

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY

1966

1966

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY

704  
661  
MPN

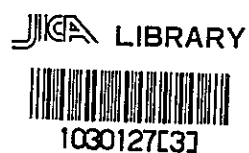
1966

1966



チリ共和国中部地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第三年次



昭和59年5月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団

受入 月日	'84 8.17	704
		66.1
登録No.	10618	MPN

## は し が き

日本国政府は、チリ共和国政府の要請に応え、同国中部地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質および鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して、昭和58年11月25日から昭和59年4月5日まで現地に派遣した。

現地調査はチリ共和国政府機関、特に鉱山省地質鉱山局の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は第3年次の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに本調査の実施にあたって御協力いただいたチリ共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在チリ日本大使館および関係各社の方々に衷心より感謝の意を表わすものである。

昭和59年5月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理 事 長 西 家 正 起









## 要 約

本年次は、第1年次および第2年次の調査結果に基づいて、(1)Ⅱ区域南部、(2)チャンコン(Chancón)地区および(3)ロサリオ・デ・レンゴ(Rosario de Rengo)鉱床が調査対象地域として抽出された。

(1)第1年次の写真地質解析および既存資料の検討によって抽出された135箇所の鉱化・変質帯のうち、Ⅱ区域南部に発達している比較的規模の大きい20箇所を選定し、地質調査および地化学探査(岩石)を実施した。

その結果、いずれの鉱化・変質帯の鉱化作用および変質作用とも微弱であることが判明した。

(2)第1年次調査によってチャンコン地区に数多くの含金石英脈を確認した。それらの鉱化作用および変質作用特性を解明し、鉱脈下限を推論するために、(a)トレンチ調査、(b)流体包有物の充填温度測定および(c)物理探査(IP法)を実施した。

それらの結果、チャンコン地区の主要鉱脈群は、多金属鉱床であり、鉱床上部で金帯、同下部で銅帯に移化する垂直的累帯分布をなしている、と推論されるに至った。

また、既知鉱脈以外に潜頭鉱脈の賦存も期待される。

(3)銅・モリブデンのポーフィリー・カッパー型鉱床であるロサリオ・デ・レンゴ鉱床の北半分には溶脱帯が発達しており、その下部に二次硫化鉱富化帯および初生帯の賦存が想定される。これを解明するために物理探査(IP法)を実施した。

その結果、二次硫化鉱富化帯および初生帯の賦存が期待されるに至ったが、前者はごく小規模なものと推定される。



# 目 次

は し が き

要 約

	ページ
第1章 調査概要 .....	1
1. 調査目的 .....	1
2. 調査区域および調査方法 .....	1
2-1 II区域南部 .....	1
2-2 チャンコン地区 .....	2
2-3 ロサリオ・デ・レンゴ地区 .....	2
3. 調査量 .....	3
4. 調査期間 .....	3
5. 調査団の編成 .....	3
第2章 II区域南部調査 .....	5
1. 調査方法 .....	5
2 変質帯 .....	6
2-1 Na 1 変質帯 .....	6
2-2 Na 2 変質帯 .....	8
2-3 Na 3 変質帯 .....	10
2-4 Na 4 変質帯 .....	11
2-5 Na 5 変質帯 .....	14
2-6 Na 6 変質帯 .....	16
2-7 Na 7 変質帯 .....	17
2-8 Na 8 変質帯 .....	19
2-9 Na 9 変質帯 .....	20
2-10 Na 1 0 変質帯 .....	22
2-11 Na 1 1 変質帯 .....	23



2-12	No.1 2 変質帯	24
2-13	No.1 3 変質帯	26
2-14	No.1 4 変質帯	27
2-15	No.1 5 変質帯	30
2-16	No.1 6 変質帯	32
2-17	No.1 7 変質帯	33
2-18	No.1 8 変質帯	35
2-19	No.1 9 変質帯	36
2-20	No.2 0 変質帯	38
第3章	チャンコン地区調査	40
1.	トレンチ調査	40
1-1	位 置	40
1-2	方 法	40
1-3	鉱脈別説明	40
1-3-1	アルタミラ脈	40
1-3-2	マンサーノ脈	42
1-3-3	ヌエバ・フォルトゥナ脈	43
1-3-4	ヌエバ・フォルトゥナ・スル脈	44
1-3-5	アニータ脈	45
1-3-6	ラ・フリア脈	46
1-3-7	カンバーナ脈	48
1-4	鉱化ステージ	49
2.	流体包有物による充填温度測定	51
2-1	試料の採取	51
2-2	測定試料の作製	52
2-3	顕微鏡観察	52
2-4	測定装置および測定方法	53
2-5	測定結果	53



2-5-1	充填温度	53
2-5-2	塩濃度	56
2-6	考察	56
3.	裂かおよび岩脈と鉍脈の関係	56
4.	物理探査 (IP法)	58
4-1	測定結果	58
4-1-1	物性測定結果	58
4-1-2	IP測定結果	60
4-2	モデルシミュレーション	63
4-3	解析結果および考察	64
第4章	ロサリオ・デ・レンゴ鉍床物理探査 (IP法)	67
1.	調査概要	67
2.	調査方法	67
2-1	測定方法	67
2-2	測定機器	67
3.	データ処理および解析方法	69
3-1	測定結果の処理方法	69
3-2	地形補正	70
3-3	物性測定	71
3-4	解析方法	72
4.	調査結果	73
4-1	物性測定結果	73
4-2	測定結果	75
4-3	モデルシミュレーション	78
4-4	解析結果および考察	79
第5章	結論および勧告	82
1.	結論	82
1-1	Ⅱ区域南部	82





1 - 2	チャンコン地区調査 .....	82
1 - 3	ロサリオ・デ・レンゴ鉱床 .....	83
2.	勸告 .....	83
	参考文献 .....	85



## Figuras

- Fig. i Mapa de ubicación
- Fig. 2-2-1 Mapa de ubicación de las áreas alteradas en el sector sur del área II
- Fig. 2-2-2 Mapa geológico, áreas No. 1 y No. 2
- Fig. 2-2-3 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en áreas No. 1 y No. 2
- Fig. 2-2-4 Mapa geológico, área No. 3
- Fig. 2-2-5 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área No. 3
- Fig. 2-2-6 Mapa geológico, área No. 4
- Fig. 2-2-7 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área No. 4
- Fig. 2-2-8 Mapa geológico, áreas No. 5, No. 6, No. 7 y No. 8
- Fig. 2-2-9 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en áreas No. 5, No. 6, No. 7 y No. 8
- Fig. 2-2-10 Mapa geológico, áreas No. 9 y No. 10
- Fig. 2-2-11 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área No. 9
- Fig. 2-2-12 Mapa geológico, área No. 11



- Fig. 2-2-13 Mapa geológico, áreas No. 12, No. 13, No. 14 y No. 15
- Fig. 2-2-14 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en áreas No. 12, No. 13, No. 14 y No. 15
- Fig. 2-2-15 Mapa geológico, área No. 16
- Fig. 2-2-16 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área No. 16
- Fig. 2-2-17 Mapa geológico, área No. 17
- Fig. 2-2-18 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico área No. 17
- Fig. 2-2-19 Mapa geológico, área No. 18
- Fig. 2-2-20 Mapa geológico, área No. 19
- Fig. 2-2-21 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico área No. 19
- Fig. 2-2-22 Mapa geológico, área No. 20
- Fig. 2-2-23 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico área No. 20
- Fig. 3-1-1 Mapa de ubicación de zanjas y muestras para estudio de inclusiones fluidas en el Distrito Chancón
- Fig. 3-1-2 Croquis de la zanja en la veta Altamira
- Fig. 3-1-3 Croquis de la zanja No. 1 en la veta Manzano
- Fig. 3-1-4 Croquis de la zanja No. 2 en la veta Manzano



- Fig. 3-1-5 Croquis de la zanja No. 3 en la veta Manzano
- Fig. 3-1-6 Croquis de la zanja No. 4 en la veta Manzano
- Fig. 3-1-7 Croquis de la zanja No. 5 en la veta Manzano
- Fig. 3-1-8 Croquis de la zanja No. 1 en la veta Nueva Fortuna
- Fig. 3-1-9 Croquis de la zanja No. 2 en la veta Nueva Fortuna
- Fig. 3-1-10 Croquis de la zanja No. 1 en la veta Nueva Fortuna Sur
- Fig. 3-1-11 Croquis de la zanja No. 2 en la veta Nueva Fortuna Sur
- Fig. 3-1-12 Croquis de la zanja No. 3 en la veta Nueva Fortuna Sur
- Fig. 3-1-13 Croquis de la zanja No. 4 en la veta Nueva Fortuna Sur
- Fig. 3-1-14 Croquis de la zanja en la veta Anita
- Fig. 3-1-15 Croquis de la zanja en la veta La Julia
- Fig. 3-1-16 Croquis de la zanja en la veta Campana
- Fig. 3-1-17 Paragenesis
- Fig. 3-2-1 Histograma de temperatura de llenado en Distrito Chancón
- Fig. 3-2-2 Rangos de temperatura de llenado en inclusiones fluidas
- Fig. 3-2-3 Temperatura de llenado de inclusiones fluidas en la veta El inglés
- Fig. 3-2-4 Histograma de temperatura de llenado en la veta El Inglés





- Fig. 3-2-5 Histograma de temperatura de llenado en veta Anita
- Fig. 3-2-6 Histograma de temperatura de llenado en veta Nueva Fortuna
- Fig. 3-2-7 Histograma de temperatura de llenado en veta La Julia
- Fig. 3-2-8 Histograma de temperatura de llenado en veta Campana
- Fig. 3-2-9 Histograma de temperatura de llenado en veta La Leona
- Fig. 3-2-10 Histograma de temperatura de llenado en veta Encanto, La Araña y Manzano
- Fig. 3-2-11 Gradiente térmico supuesto de las vetas en base de temperatura de llenado de inclusiones fluidas
- Fig. 3-2-12 Salinidad de las inclusiones fluidas
- Fig. 3-3-1 Diagrama de frecuencia de vetas, fallas y diques en el Distrito Chancón
- Fig. 3-4-1 Perfiles, puntos de medición geofisicos y mapa geológico en Chancón, escala 1:10.000
- Fig. 3-4-2 Resumen valores de E.F. en muestra en Chancón
- Fig. 3-4-3 Resumen valores de resistividad en muestra en Chancón
- Fig. 3-4-4 Histograma de distribución de efecto frecuencia
- Fig. 3-4-5 Histograma de distribución de resistividad
- Fig. 3-4-6 Sección geoelectrica (metodo de P.I.), Perfil C-A  
escala 1:10.000



Fig. 3-4-7	Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), Perfil C-B	escala	1:10.000
Fig. 3-4-8	Planta (n=1) de efecto frecuencia	escala	1:10.000
Fig. 3-4-9	Planta (n=2) de efecto frecuencia	escala	1:10.000
Fig. 3-4-10	Planta (n=3) de efecto frecuencia	escala	1:10.000
Fig. 3-4-11	Planta (n=4) de efecto frecuencia	escala	1:10.000
Fig. 3-4-12	Planta (n=5) de efecto frecuencia	escala	1:10.000
Fig. 3-4-13	Planta (n=1) de resistividad	escala	1:10.000
Fig. 3-4-14	Planta (n=3) de resistividad	escala	1:10.000
Fig. 3-4-15	Planta (n=5) de resistividad	escala	1:10.000
Fig. 3-4-16	Calculo de modelo, Perfil C-A	escala	1:10.000
Fig. 3-4-17	Calculo de modelo, Perfil C-B	escala	1:10.000
Fig. 3-4-18	Diagrama de paneles de anomalia de E.F. y sección geológica	escala	1:10.000
Fig. 3-4-19	Mapa de interpretación	escala	1:10.000
Fig. 4-1	Plano de perfiles, puntos de medición geofisicos y mapa geológico en Rosario de Rengo	escala	1:10.000
Fig. 4-3-1	Ubicación de mediciones en pseudosección topografica		
Fig. 4-3-2	Corrección topografica para pseudosección de resistividad aparente		



- Fig. 4-3-3 Medición de efecto topografico en laboratorio
- Fig. 4-3-4 Medición de muestras en laboratoria
- Fig. 4-3-5 Diagrama de flujo para el procesamiento e interpretación de datos de P.I.
- Fig. 4-4-1 Resumen valores de E.F. en muestra de Rosario de Rengo
- Fig. 4-4-2 Resumen valores de resistividad en muestra de Rosario de Rengo
- Fig. 4-4-3 Histograma de distribución de efecto frecuencia en Rosario de Rengo
- Fig. 4-4-4 Histograma de distribución de resistividad
- Fig. 4-4-5 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo  
Perfil R-A escala 1:10.000
- Fig. 4-4-6 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo  
Perfil R-B escala 1:10.000
- Fig. 4-4-7 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo  
Perfil R-C escala 1:10.000
- Fig. 4-4-8 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo  
Perfil R-D escala 1:10.000
- Fig. 4-4-9 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo  
Perfil R-E escala 1:10.000
- Fig. 4-4-10 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo  
Perfil R-F escala 1:10.000



Fig. 4-4-11	Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo	Perfil R-G	escala	1:10.000
Fig. 4-4-12	Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo	Perfil R-H	escala	1:10.000
Fig. 4-4-13	Planta (n=1) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-14	Planta (n=2) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-15	Planta (n=3) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-16	Planta (n=4) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-17	Planta (n=5) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-18	Planta (n=1) de resistividad en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-19	Planta (n=3) de resistividad en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-20	Planta (n=5) de resistividad en Rosario de Rengo		escala	1:10.00
Fig. 4-4-21	Calculo de modelo	Perfil R-E (No. 7-17)		
Fig. 4-4-22	Calculo de modelo	Perfil R-H (No. 0-10)		
Fig. 4-4-23	Calculo de modelo	Perfil R-H (No. 10-20)		





- Fig. 4-4-24** Diagrama de paneles de anomalía de E.F. Y  
sección geológica escala 1:10.000
- Fig. 4-4-25** Mapa de interpretación escala 1:10.000



## Tablas

- Tab. 1-3-1 Distribución del trabajo
- Tab. 1-4-1 Periodos de trabajo
- Tab. 2-1-1 Valor de anomalías por cada elementos
- Tab. 2-1-2 Valores geoquímicos de referencia en roca fresca
- Tab. 2-2-1 Características de áreas de alteración
- Tab. 3-2-1 Resultados de medición de inclusiones fluidas
- Tab. 3-3-1 Porporción en sistemas de vetas, fallas y diques en el Distrito Chancón
- Tab. 3-4-1 Resumen de mediciones en muestras de Chancón
- Tab. 3-4-2 Resumen de mediciones en muestras de cada roca en Chancón
- Tab. 4-1-1 Resumen de mediciones en muestras de Rosario de Rengo
- Tab. 4-1-2 Resumen de mediciones en muestras de cada roca en Rosario de Rengo



## PLANOS

PL. 1	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREAS No.1 Y No.2	escala	1:10.000
PL. 2	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREA No.3	escala	1:10.000
PL. 3	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREA No.4	escala	1:10.000
PL. 4	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREAS No.5, No.6, No.7 Y No.8	escala	1:10.000
PL. 5	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREAS No.9 Y No.10	escala	1:10.000
PL. 6	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREA No.11	escala	1:10.000
PL. 7	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREAS No.12, No.13, No.14 Y No.15	escala	1:10.000
PL. 8	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREA No.16	escala	1:10.000



PL. 9	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREA No.17	escala	1:10.000
PL. 10	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREA No.19	escala	1:10.000
PL. 11	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN AREA No.20	escala	1:10.000
PL. 12	PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS Y DE ROCAS EN EL SECTOR SUR DEL AREA II	escala	1:10.000
PL. 13	MAPA GEOLOGICO, AREAS Nº 1 y No.2	escala	1:10.000
PL. 14	MAPA GEOLOGICO, AREA No.3	escala	1:10.000
PL. 15	MAPA GEOLOGICO, AREA No.4	escala	1:10.000
PL. 16	MAPA GEOLOGICO, AREAS No.5, No.6, No.7 y No.8	escala	1:10.000
PL. 17	MAPA GEOLOGICO, AREAS No.9 y No.10	escala	1:10.000
PL. 18	MAPA GEOLOGICO, AREA No.11	escala	1:10.000
PL. 19	MAPA GEOLOGICO, AREAS No.12, No.13, No.14 y No.15	escala	1:10.000
PL. 20	MAPA GEOLOGICO, AREA No.16	escala	1:10.000
PL. 21	MAPA GEOLOGICO, AREA No.17	escala	1:10.000





PL. 22	MAPA GEOLOGICO, AREA No.18	escala	1:10.000
PL. 23	MAPA GEOLOGICO, AREA No.19	escala	1:10.000
PL. 24	MAPA GEOLOGICO, AREA No.20	escala	1:10.000



## **Apendices**

- Apendice 1 Analisis de difracción de Rayos X**
- Apendice 2 Descripciones de cortes transparentes**
- Apendice 3 Descripciones de cortes pulidos**
- Apendice 4 Resultados de los analisis geoquímicos de rocas**
- Apendice 5 Microfotografias de los cortes transparentes**
- Apendice 6 Microfotografias de los cortes pulidos**



## 第1章 調査概要



# 第1章 調査概要

## 1. 調査目的

第1年次の写真地質解析および既存資料の検討によって、チリ共和国中部地域に数多くの鉍化・変質帯が把握された。昨年次は同地域の中央～北部に発達している鉍化・変質帯の調査を行った。今年次は同地域の南部（以下Ⅱ区域南部と呼ぶ）に発達している鉍化・変質帯のうち主なものを20箇所抽出し、地質調査および地化学探査によって、それらに評価を与えることを今年次調査の目的の1つとしている。

また、第1年次および第2年次の調査によって、ⅰ)チャンコン地区とⅱ)ロサリオ・デ・レンゴ地区がより詳細な調査が必要な地区として抽出された。

チャンコン地区には数多くの鉍脈群が発達しており、同鉍脈群は上部で含金石英脈、下部で含金・銅鉍脈に変わる可能性が考えられる。この可能性を追求するためにⅰ)代表的な鉍脈露頭についてトレンチ掘さくにより、鉍脈を中心とした鉍石鉍物および変質鉍物の分布パターンの解明、ⅱ)流体包有物の充填温度の測定による立体的な温度構造並びに鉍化ゾーニングパターンの解明、およびⅲ)物理探査（IP法）による鉍床深部における硫化鉍物賦存の解明などを行った。

ロサリオ・デ・レンゴ鉍床は、銅・モリブデンのポーフィリー・カッパー型鉍床で、同鉍床の北半分には溶脱帯が発達しており、同帯の下部に硫化鉍物からなる初生帯（二次富化帯を含む）の賦存が考えられる。これを解明するために物理探査（IP法）を実施した。

## 2. 調査区域および調査方法

本年次実施された調査区域および調査方法は次の通りである（Fig.1参照）。

### 2-1 Ⅱ区域南部

本区域においては、地質調査および地化学探査を実施した。その範囲は次の経緯度で囲まれた面積1,800<sup>km</sup>内に発達している20箇所の変質帯である。

北限 南緯34°36'45"〔クラロ（Claro）川〕

南限 南緯35°00'

東限 アルゼンチン共和国との国境まで

西限 西経70°45'





この区域は行政区分上、主として第6州コルカグア (Colchagua) 県に属しており、一部第7州クリコ (Curico) 県にまたがっている。

なお、調査方法の詳細については地区別説明の項で述べる。

## 2-2 チャンコン地区

本地区においては、トレンチ調査、流体包有物による充填温度の測定、および物理探査 (IP法) を実施した。それらの調査範囲は次の通りである。なお、具体的な調査方法については、地区別説明の項で記述する。

### (1) トレンチ調査および充填温度の測定

これらの調査は次の経緯度で囲まれた範囲に発達している代表的な鉱脈において実施した。対象となった鉱脈名は後述する。

北限 南緯  $34^{\circ}02'16''$

南限 南緯  $34^{\circ}05'00''$

東限 西経  $70^{\circ}47'15''$

西限 西経  $70^{\circ}54'45''$

### (2) 物理探査

北限 南緯  $34^{\circ}02'24''$

南限 南緯  $34^{\circ}03'43''$

東限 西経  $70^{\circ}50'49''$

西限 西経  $70^{\circ}51'39''$

本地区は行政区分上、第6州カチャポアル (Cachapoal) 県に属する。

## 2-3 ロサリオ・デ・レンゴ地区

本地区においては、物理探査 (IP法) を実施した。その範囲は次の通りである。なお、具体的な探査方法は後述する。

北限 南緯  $34^{\circ}30'56''$

南限 南緯  $34^{\circ}31'51''$

東限 西経  $70^{\circ}29'47''$

西限 西経  $70^{\circ}31'19''$

本地区は行政区分上、第6州カチャポアル県に属する。



### 3. 調査量

各地区の調査量は Tab. 1-3-1 に示す通りである。

### 4. 調査期間

調査期間は Tab. 1-4-1 に示す通りである。

### 5. 調査団の編成

本調査に参加した団員は次の通りである。

#### 日本側

調整 石田 真 ( 金属鉱業事業団 )

＃ 北 善次 ( 金属鉱業事業団 )

＃ 馬場洋三 ( 金属鉱業事業団 )

団 長 古川雄也 ( 日鉱探開株式会社 )

総括, 地質調査, 地化学探査, 報告書作成

団 員 吉沢正夫 ( 日鉱探開株式会社 )

物理探査, 報告書作成

＃ 佐藤哲男 ( 日鉱探開株式会社 )

地質調査, 地化学探査

＃ 立川三郎 ( 日鉱探開株式会社 )

物理探査

＃ 杉浦則清 ( 日鉱探開株式会社 )

物理探査

#### チリ側

団 長 Carlos Portigliati Navarro ( 地質鉱山局 : Servicio Nacional de Geología y Minería, 以下 SERNAGEOMIN という )

総括, 報告書作成

団 員 Juan Carlos Parra Espinosa ( SERNAGEOMIN )

物理探査, 報告書作成



- 団員 Sergio Diaz Bonilla ( SERNAGEOMIN )  
地質調査, 地化学探査
- " Gonzalo Alejandro Yañez Carrizo ( SERNAGEOMIN )  
物理探査
- " Pedro Hiplán Julio ( SERNAGEOMIN )  
測量



Tab. 1-3-1 Distribución del trabajo

(Geológico y geoquímico)

Area de trabajo	Cantidad de trabajo			Total de Perfiles (m)	Análisis geoquímicos						Cortes trans- parentes	Cortes Pulidos	Análisis difr. Rayos X	
	Trinchera (m)	Inclusión fluida	Lebantamiento de zona alterada		Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo				
Chancón	75 (15 punt x 5)	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	61
Parte sur del Area II	-	-	20	71.1	244	244	244	244	244	244	244	16	5	48
Total	75	25	20	71.1	244	244	244	244	244	244	244	20	10	109

(Geofísico)



Area de trabajo	Longitud	Número de mediciones de roca
Chancón	(2.2 km x 2) 4.4 línea km	22
Rosario de Rengo	(2.0 km x 8) 16.0 línea km	39
Total	20.4 línea km	61





Tab. 1-4-1 Periodos de trabajo

GRUPOS DE TRABAJO	EQUIPOS DE TRABAJO	'83 NOVIEMBRE	DICIEMBRE	'84 ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Geología y Geoquímica	Japón 2	25				20		
	Chile 1							31
Geofísica	Japón 3			9			5	
	Chile 3							31

 Trabajo en Japón  
 " en Chile



## 第2章 II 区域南部調査



## 第2章 II 区域南部調査

### 1. 調査方法

地質調査は、既存の縮尺50,000分の1の地形図を縮尺5,000分の1に拡大した踏査図を使用して実施し、調査の結果を縮尺10,000分の1の地質図にまとめた。

地化学探査は地質調査と並行して実施し、変質帯における岩石を採取した。採取個数は合計244個で、1変質帯当たり12.2個であった。

分析成分は、期待される鉱種から、Au, Ag, Cu, Mo, Pb および Zn の6成分を選んだ。

また、本地域のバック・グラント値を決定するために鉱化・変質帯から適当に離れた非鉱化・変質岩（以下非変質岩と呼称）を31個採取した。

本地域の地質が、第2年次のII区域の地質と類似している、という理由からして、本年次の非変質岩値と第2年次のII区域で採取した32個の非変質岩値とを合せ、Cu, Znについては統計処理をして、 $\bar{X} + 3S$ 以上を高異常、 $\bar{X} + 3S$ 以下、 $\bar{X} + 2S$ 以上を弱異常として扱った。また、Au, Ag, Mo, Pbについては、第2年次の基準と同様に経験値に基づいて高と弱の異常を区分した。

以上の基準に基づいて各変質帯における鉱化作用の有無を検討した。検討に際しては、各変質帯の代表的ラインを選んで、同ライン上における各成分の分析値と非変質岩値（平均値およびしきい値）とを比較した。

各成分の異常値は Tab. 2-1-1 に、また非変質岩の分析値を Tab. 2-1-2 に示した。

Tab. 2-1-1 Valor de anomalias por cada elementos

Elementos	Valor de anomalía (ppm)	
	bajo	alto
Au	$\geq 0.06, < 0.10$	$10 \leq$
Ag	$0.6 \leq$	—
Cu	$\geq 118, < 155$	$155 \leq$
Pb	$\geq 46, < 103$	$103 \leq$
Zn	$\geq 166, < 212$	$212 \leq$
Mo	$\geq 10, < 30$	$30 \leq$



Tab. 2-1-2 Valores geoquímicos de referencia en roca fresca

Nombre de área	Número de muestra	Elementos					
		ppb Au	ppm Ag	ppm Cu	ppm Pb	ppm Zn	ppm Mo
	F 9	<20	0.2	21	6	90	<1
	15	<20	0.8	84	3	40	<1
	19	<20	0.2	36	3	30	<1
	26	<20	0.3	15	10	26	<1
	28	<20	0.2	4	6	31	<1
	29	<20	0.2	<1	19	37	<1
	71	<20	0.5	74	<1	49	4
	D 7	<20	0.1	10	3	49	2
	8	<20	0.2	34	4	32	<1
	9	<20	0.1	19	11	93	<1
	14	<20	<0.1	4	2	15	2
	22	<20	0.4	6	2	75	<1
	23	<20	0.4	28	2	85	<1
	24	<20	0.3	51	1	46	<1
	T 1	<20	0.1	39	7	94	1
	2	<20	0.1	38	4	112	1
	3	<20	<0.1	66	3	50	1
	4	<20	0.1	62	4	56	<1
	5	<20	0.1	6	4	97	<1
	6	<20	0.1	61	4	66	<1
	7	<20	0.1	56	4	65	<1
	36	<20	0.1	68	2	64	1
	37	<20	0.1	<0.1	6	58	2
	87	<20	0.1	17	15	31	1
	88	<20	0.1	8	5	80	1
	107	<20	0.3	4	8	40	<1
	108	<20	0.2	10	5	24	<1
	109	<20	0.3	31	2	90	<1
	136	<20	0.3	14	19	53	<1
	137	<20	0.3	14	15	59	<1
	138	<20	0.4	18	28	62	<1
	Sa 9	0.06		103		89	<1
	22	<0.02		194		99	<1
	29	<0.02		38		50	<1
	37	<0.02		95		50	<1
	43	<0.02		46		66	3
	52	<0.02		61		70	<1
	66	<0.02		71		72	1

Nombre de área	Número de muestra	Elementos					
		ppb Au	ppm Ag	ppm Cu	ppm Pb	ppm Zn	ppm Mo
	Sb18	<0.02		47		106	1
	22	<0.02		19		88	1
	24	<0.02		26		65	<1
	29	<0.02		7		258	<1
	32	<0.02		63		96	<1
	36	0.06		71		138	<1
	45	<0.02		112		72	1
	63	<0.02		64		68	<1
	79	<0.02		20		55	<1
	83	<0.02		72		84	<1
	92	<0.02		40		71	1
	Sc 8	<0.02		42		67	1
	9	<0.02		12		125	<1
	26	<0.02		137		78	<1
	28	<0.02		51		90	<1
	29	<0.02		22		35	1
	Sd14	<0.02		59		95	<1
	15	<0.02		56		256	<1
	48	<0.02		17		127	2
	Sf35	<0.02		6		221	<1
	Sh16	<0.02		<1		49	<1
	18	<0.02		64		87	1
	19	<0.02		39		30	1
	20	<0.02		118		113	<1
	22	<0.02		25		8	<1





## 2. 変質帯

本地域には、第1年次の写真地質解析および既存の資料から70数箇所の変質帯が判読あるいは確認されているが、その多くは延長1 kmに満たない小規模なものである。

以上の70数箇所のうち、延長1 km前後以上の比較的規模の大きな変質帯を20箇所選んで調査を行ったが、そのうち、2箇所には変質帯の発達が見られなかった。また、逆に既存資料にはない新たな変質帯も数箇所発見された。なお、大部分の変質帯は既存資料の規模より小さかった。

以下、変質帯毎に地質鉱床の状況と地化学探査の結果およびそれらの結果に基づいた評価を記述する。

なお、各変質帯の位置をFig. 2-2-1に示し、それらの特徴をTab. 2-2-1にまとめた。

### 2-1 No 1 変質帯

#### (1) 位置

No 1 変質帯は本地域の北西部のラ・ヴィガ (La Viga) 山 (Loma de La Viga) を中心とした位置にあり、その中心座標は南緯  $34^{\circ}38'22''$ 、西経  $70^{\circ}43'10''$  である。

本変質帯へ到達するには、クラリージョ (Clarillo) 川の支流ロス・トレス・パリートス (Los Tres Palitos) 沢沿いに馬道がある。

#### (2) 地質

本変質帯付近の地質はFig. 2-2-2に示したようにコヤ・マチャリ (Coya-Machali) 層の安山岩質火山岩類とこれを貫く石英モンゾ閃緑斑岩からなる。

火山岩類は主としてアファニティックな暗緑色の安山岩溶岩からなり、一部同質の凝灰角礫岩と互層している。同岩類の層理は緩く水平に近い。

石英モンゾ閃緑斑岩は既存資料 (Charrier, 1983) によると南北に伸長した  $4 \times 3$  kmの岩株として産しており、本変質帯は同岩体の南端部に賦存している。

#### (3) 鉱化作用および変質作用

本変質帯には初生の鉱化作用は認められない。ただ、母岩の石英モンゾ閃緑斑岩の節理に沿ってフィルム状の茶褐色～赤褐色の赤鉄鉱および褐鉄鉱が認められる。

変質作用には2つのタイプがあり、Fig. 2-2-2に示されているようにその分布も異なっている。

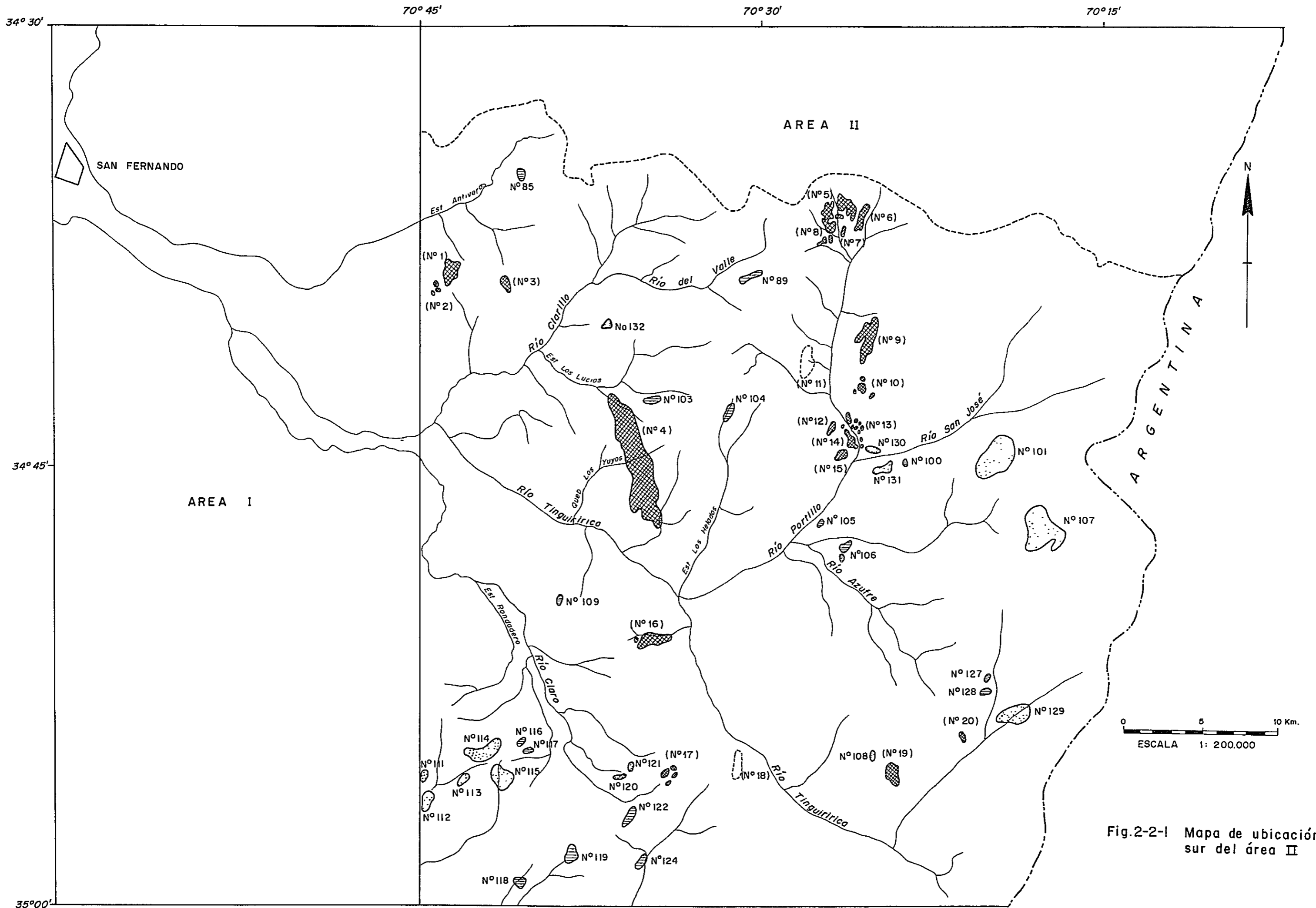
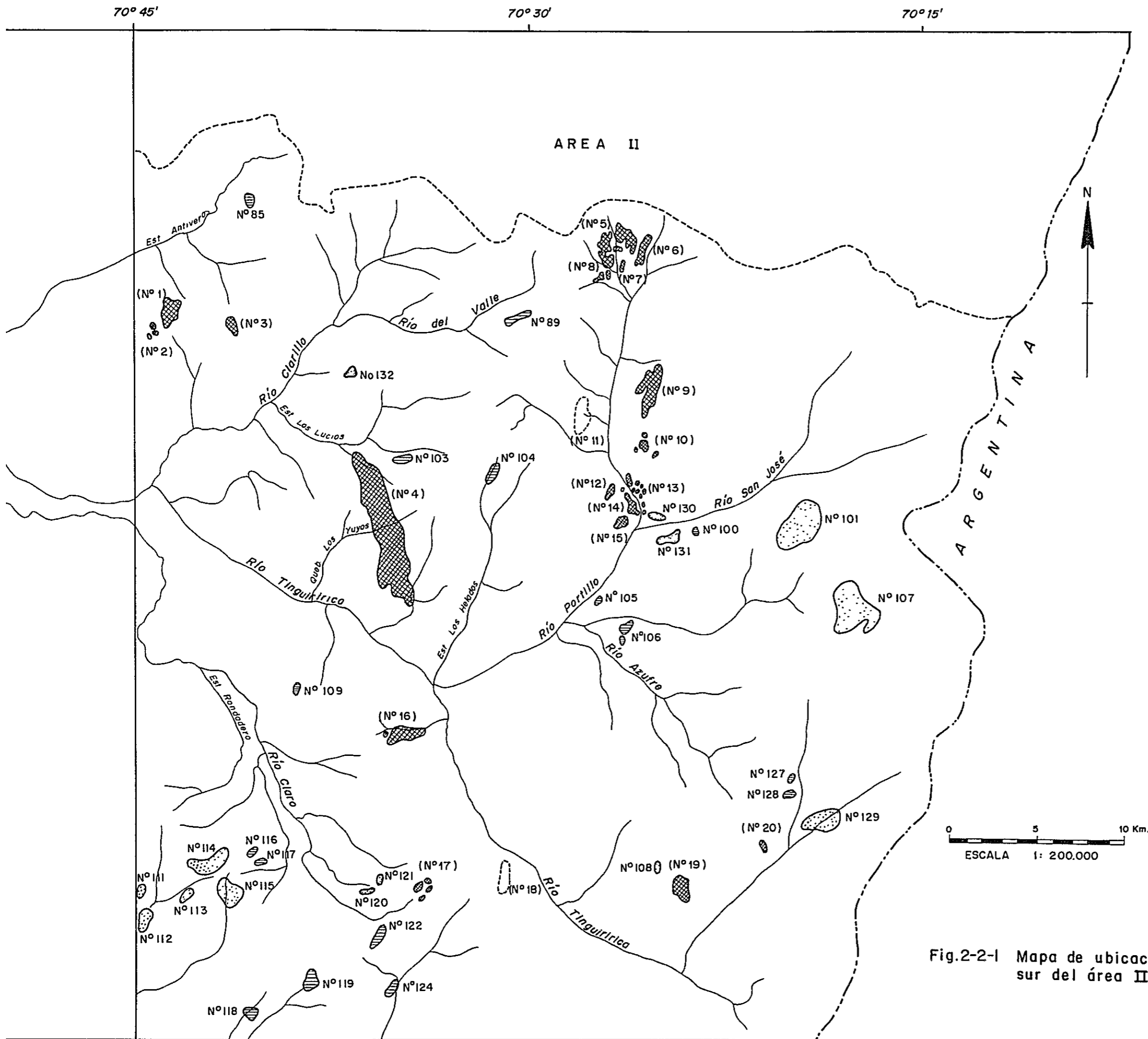






Fig.2-2-1 Mapa de ubicación sur del área II



- L E Y E N D A**
-  Areas de alteración estudiadas
  -  Areas de alteración no estudiadas
  -  Areas de alteración interpretadas por fotogeología.
  -  Areas estudiadas sin alteración

0 5 10 Km.  
 ESCALA 1: 200.000

Fig.2-2-1 Mapa de ubicación de las áreas alteradas en el sector sur del área II



Tab. 2-2-1 Características de áreas de alteración

Nombre	Ubicación	Tipo de estudio	Roca huésped	Mineralización			Alteración hidrotermal		Tamaño	Ley (ppm)					Calificación		
				Tipo	Min. primario	Min. secundario	Min. de ganga	Grado Mineral		Cu	Mo	Pb	Zn	As		Au	Ag
No. 85	346.5 6170.7	Fotogeología						400m x 700m									
No. 86 (No. 1)	342.1 6165.5	Terreno	Pórfido monzoniorítico cuarcífero	Reticulado de vetillas	Pi	Hem, Lim Pirrotita		Débil Qz, Zeo, Mon	1600m x 900m	283 (promedio de 9 muestras)	2	6	114	-	<0.02	0.2	Area sin interés. Escasa mineralización y alteración débiles.
No. 87 (No. 2)	341.2 6164.5	id	" y andesita	Diseminación y reticulado de vetillas	Pi	Hem, Lim		Débil Qz, Ser	800m x 600m	19 (promedio de 5 muestras)	8	3	19	-	<0.02	0.4	Sin interés por tamaño pequeño
No. 88 (No. 3)	345.9 6164.8	id	Andesita, toba de lapilli andesítica y pórfido dacítico	Diseminación	Pi	Hem, Lim		Débil Qz, Pl, Clv, Zeo	950m x 300m	14	2	6	28	-	<0.02	0.1	Area sin interés por sin mineralización
No. 89	361.6 6165.8	Fotogeología						1800m x 300m									
No. 90 (No. 5)	374.3 6169.7	Terreno	Andesitas	Diseminación y reticulado de vetillas	Pi	Hem		Qz, Cao, Nai	1800m x 2300m	10	4	16	2	-	<0.02	0.2	Area sin interés por sin mineralización
No. 91 (No. 6)	375.6 6169.7	id	Andesita y toba andesíticas	id	Pi	Hem, Lim		Qz, Cao, Zeo, Al	1800m x 300m	33	2	13	16	-	<0.02	0.2	id
No. 92 (No. 7)	374.4 6168.7	id	Andesita	id	Pi	Hem, Lim		Débil Qz	550m x 70m	4	3	13	2	-	<0.02	0.2	id
No. 93 (No. 8)	373.1 6168.0	id	Andesita	id	Pi	Hem, Lim		Débil Qz, Cao	400m x 700m	<1	3	80	2	-	<0.02	0.1	id
No. 94 (No. 9)	376.3 6162.0	id	Andesita y brecha tobacén andesítica	id	Pi	Hem, Lim, Coc		Qz, Cao, Zeo, Nai, Pre	3000m x 1200m	18	3	17	10	-	<0.02	0.3	id
No. 95 (No. 10)	376.0 6159.2	id	Andesitas y toba de lapilli dacíticas	id	Pi	Hem, Lim	Qz Turmalina	Débil Qz, Cao	500m x 450m	35	1	5	10	-	<0.02	0.3	id

( ) es numeración de Fase III





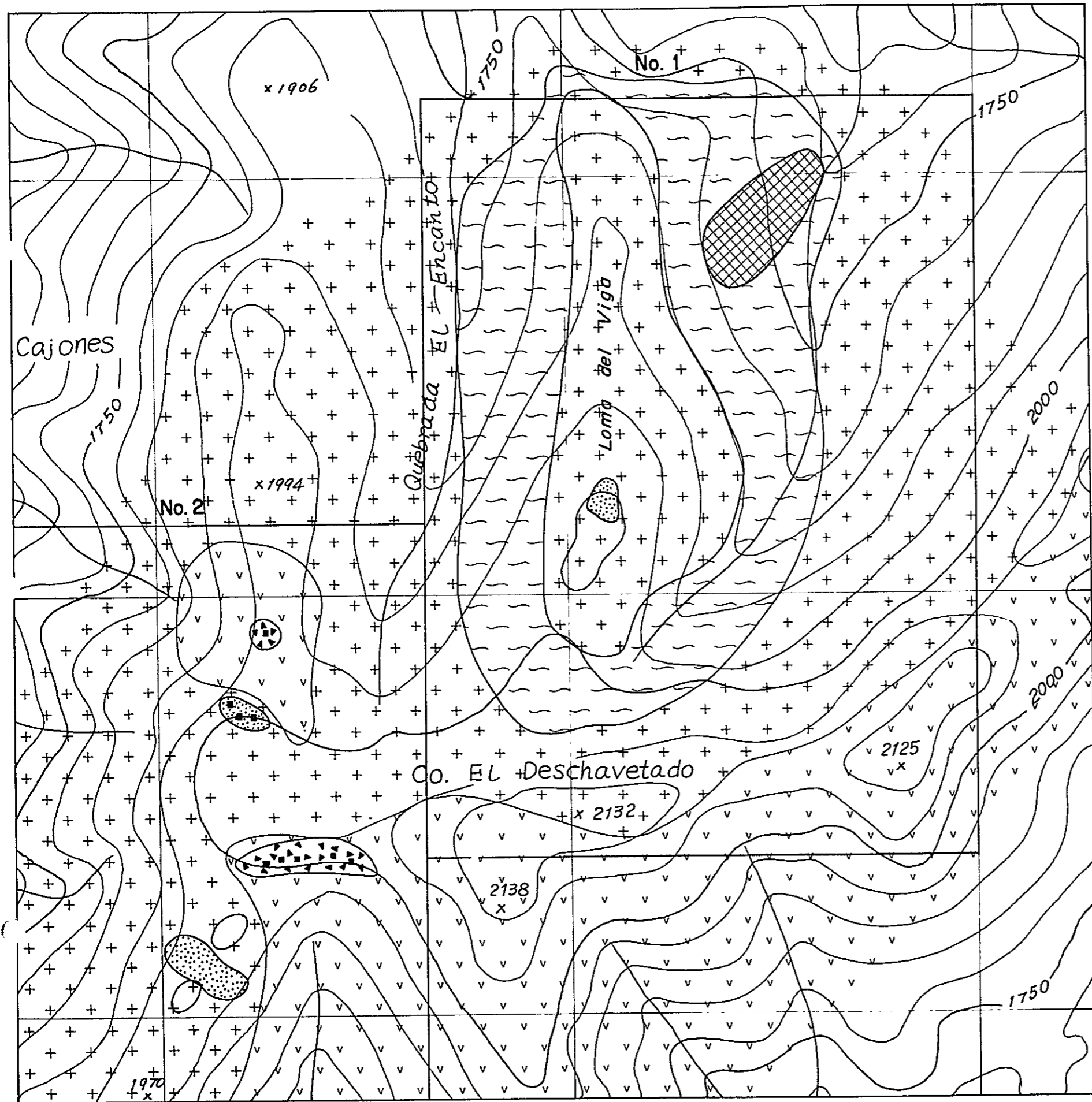












L E Y E N D A








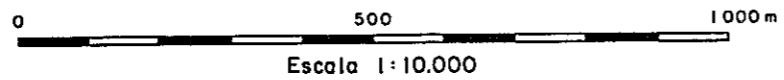
- |                        |   |   |  |
|------------------------|---|---|--|
| Formación Coya-Machali | { |    | Andesta  |
|                        |   |    | Pórfido monzodiorítico cuarcífero.                 |
| Alteración hidrotermal | { |    | Silicificación fuerte                              |
|                        |   |    | Argilización                                       |
|                        |   |    | Argilización y silicificación débiles.             |
|                        |   |   | Zona brechizada con silicificación media a fuerte. |
|                        |   |  | Pirita   |

Fig.2-2-2 Mapa geológico, áreas No 1 y No 2





その1つは珪化作用で、本変質帯の北部および中央部に楕円形および円形をなして分布している。前者は380×170mの規模で、殆どモザイク状の石英の集合からなっており、原岩の識別が困難な程である。

この珪化帯に細かい網目状の割目が形成されており、赤褐色の赤鉄鉱、一部褐鉄鉱および磁鉄鉱が産している。

後者(中央部)は100×80mのごく小規模なもので、母岩の石英モンズ閃緑斑岩の長石類が粘土化して脱色しているが、原岩の組織は完全に残されており、また、珪化作用もごく微弱である。なお、本珪化帯にも網状の褐鉄鉱が産している。

他の1つは粘土化変質で、その分布は1,600×900mで南北に伸長した楕円形をなしているが、同変質帯の中央部(尾根部)は非変質帯となっており、中央部がくりぬけたドーナツ形を呈している。

同変質帯における母岩(石英モンズ閃緑斑岩)は帯黄白色を呈し、全体にぼろぼろと崩れ易く、長石類が脱色しており、マフィック鉱物は褐色味を帯び、強い風化作用を受けている。

本粘土化帯のX線解析の結果(Apendice 1参照)、変質鉱物としてモンモリロナイトが検出された。

この他、母岩の節理に沿ってごく弱い褐鉄鉱の網状脈が認められる。

以上の状況からして、本粘土化帯は主として風化作用によるものと解される。

#### (4) 地化学探査

Na1変質帯内から9個の試料を採取し、次の分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F10	<20	0.1	196	6	43	1
11	<20	0.2	388	5	82	<1
12	<20	0.2	325	6	111	<1
13	<20	0.2	181	10	96	<1
14	20	0.3	200	6	120	<1
22	<20	0.3	1200	16	550	1
23	<20	0.2	13	3	15	2
24	<20	0.2	32	2	6	7
25	<20	0.2	15	2	4	1

単位 Au : ppb.  
その他 : ppm.



この結果が示している通り、6個の試料においてCuの異常が検出された。また、Fig. 2-2-3に示されている通り、Cu曲線はバック・グランド線より上にあり、銅の濃集のあったことを示している。これらの異常値を示した試料はいずれも粘土化変質帯から採取したもので、珪化帯の分析値(F24およびF25)はいずれの成分においても異常は認められなかった。

また、粘土化変質帯から採取した1個の試料(F22)においてZnの高異常が検出された。

その他の元素において異常は認められなかった。

#### (5) 評 価

以上の通り、本変質帯の粘土化変質帯において地化学探査の結果Cuの異常が検出されたが、同変質帯は主として風化作用によるものであり、鉍化・変質作用は殆ど認められない。従ってCuの異常は、母岩の石英モンゾ閃緑斑岩自体に初生的に含有されている高い銅分に由来するものと解される。

また、珪化帯には有用金属成分の濃集が地化学探査の結果からは期待できない。

### 2-2 Na2変質帯

#### (1) 位 置

Na2変質帯は、Fig. 2-2-2に示されている通り、Na1変質帯の南西500~1,000mに位置している。その中心座標は南緯34°38'54"、西経70°43'46"である。

#### (2) 地 質

本変質帯付近の地質はFig. 2-2-2に示したように、コヤ・マチャリ層の安山岩と凝灰角礫岩およびこれらを通る石英モンゾ閃緑斑岩からなっている。なお、同斑岩はNa1変質帯に分布している斑岩と同一岩体である。

コヤ・マチャリ層は、水平に近い堆積構造を示している。

#### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯は、Fig. 2-2-2に示したように4つの独立した変質帯からなっている。それらは円形あるいは楕円形をなしてほぼ南北に配列しており、それらの規模は次に示すようにいずれも小規模である。

すなわち、北部よりⅠ)80×70m、Ⅱ)130×60m、Ⅲ)350×70m、Ⅳ)220×80mである。



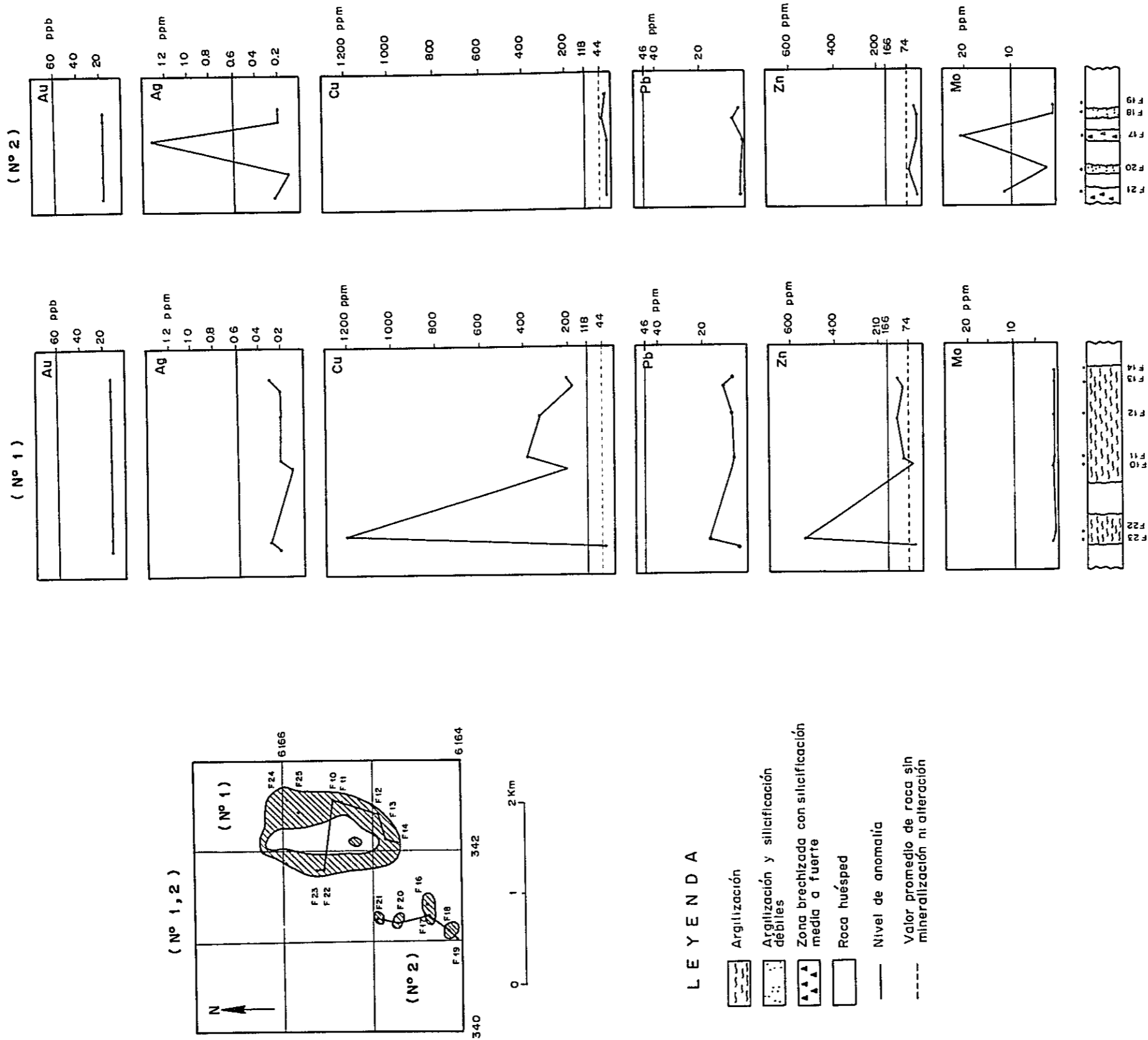


Fig. 2-2-3 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área Nº 1, 2



これらの変質帯を北から a, b, c および d と呼称し、以下に各変質帯の特徴を述べる。

a および c 変質帯は類似の特徴を有しており、それらは、直径 5 ~ 20 cm の角礫 ~ 亜角礫の集合からなる角礫帯を形成しており、礫は原岩の識別が困難なほど珪化作用および絹雲母化作用を強くこりむっている。残された原岩の組織から判断して、a 変質帯の場合は石英モンゾ閃緑斑岩で、c の場合は安山岩と思われる。

礫間の充填物は褐色を呈した褐鉄鉱と赤褐色の少量の赤鉄鉱および石英からなっている。また、c 変質帯ではごく少量の微細な黄鉄鉱の鉱染が角礫中に認められる。なお、両変質帯共初生鉱化作用は黄鉄鉱以外認められない。

両角礫帯は恐らく角礫パイプの一種と考えられる。

b および d 変質帯は類似の特徴を呈しており、それらは母岩（石英モンゾ閃緑斑岩）の長石類が弱い粘土化変質を受け、細粒の黄鉄鉱が少量鉱染しており、節理に沿って褐鉄鉱および赤鉄鉱がフィルム状に発達したもので、原岩の組織も明瞭に残されており、鉄焼けも弱い。

#### (4) 地化学探査

No 2 変質帯においては、5 個の試料を採取し、次の分析結果を得た。なお、試料採取位置は PL. 1 に示した。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 1 6	< 2 0	0 3	8	3	4	3
1 7	< 2 0	1. 3	1 3	< 2	4	2 2
1 8	< 2 0	0 2	4 0	6	1 8	< 1
2 0	< 2 0	0. 1	1 7	2	6 3	2
2 1	< 2 0	0 2	1 6	2	7	1 2

単位 Au : ppb.

その他 : ppm.

以上の通り、高異常および弱異常各 1 個の Mo の異常が検出された。前者は a 変質帯から、後者は c 変質帯から各々採取したものである。いずれも既述の通り、角礫パイプ様の変質帯である。

また、Fig 2-2-3 の Mo 曲線が示している通り、2 箇所ピークが現われており、弱いながらモリブデンの鉱化作用の存在を暗示している。



その他の元素については、Fig. 2-2-3 に表わされている通り、Ag の 1 試料を除きいずれもバングラドの範囲内にあり、それらの元素の鉍化作用は考え難い。

#### (5) 評 価

以上のように、Na 2 変質帯では一部に角礫パイプ様変質帯が存在し、変質作用も石英-絹雲母化作用を示し、初生鉍物の酸化生成物と思われる褐鉄鉍の量も多く、かつモリブデンの示徴も把握されているが、変質帯の規模があまりにも小さ過ぎる。

### 2-3 Na 3 変質帯 (国際協力事業団ほか、……以下 JICA ほか、と略す…… 1982 の No.89 変質帯に該当)

#### (1) 位 置

Na 3 変質帯はクラリージョ川の支流のガージョ (Gallo) 峡谷 (Cajon de Gallo) の上流域に位置しており、本帯に至るにはクラリージョ川よりその西斜面沿いに馬でさかのぼるルートしかない。

#### (2) 地 質

本変質帯の地質はコヤ・マチャリ層の安山岩溶岩と同質の凝灰角礫岩の互層およびそれらを通る石英安山岩質斑岩の岩株および安山岩々脈から構成されている (Fig. 2-2-4 参照)。

層理の発達が悪く地質構造が不明瞭であるが、大局的には NNW-SSE,  $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$  E の単斜構造を示している。

この火山岩類の走向方向に伸長して 3 つの斑岩が分布している。

また、NW-SE 方向の断層および裂か (一部圧碎構造を持つ) が優勢で、後述の変質帯の伸長方向もこれらの断層や裂か方向にほぼ一致している。

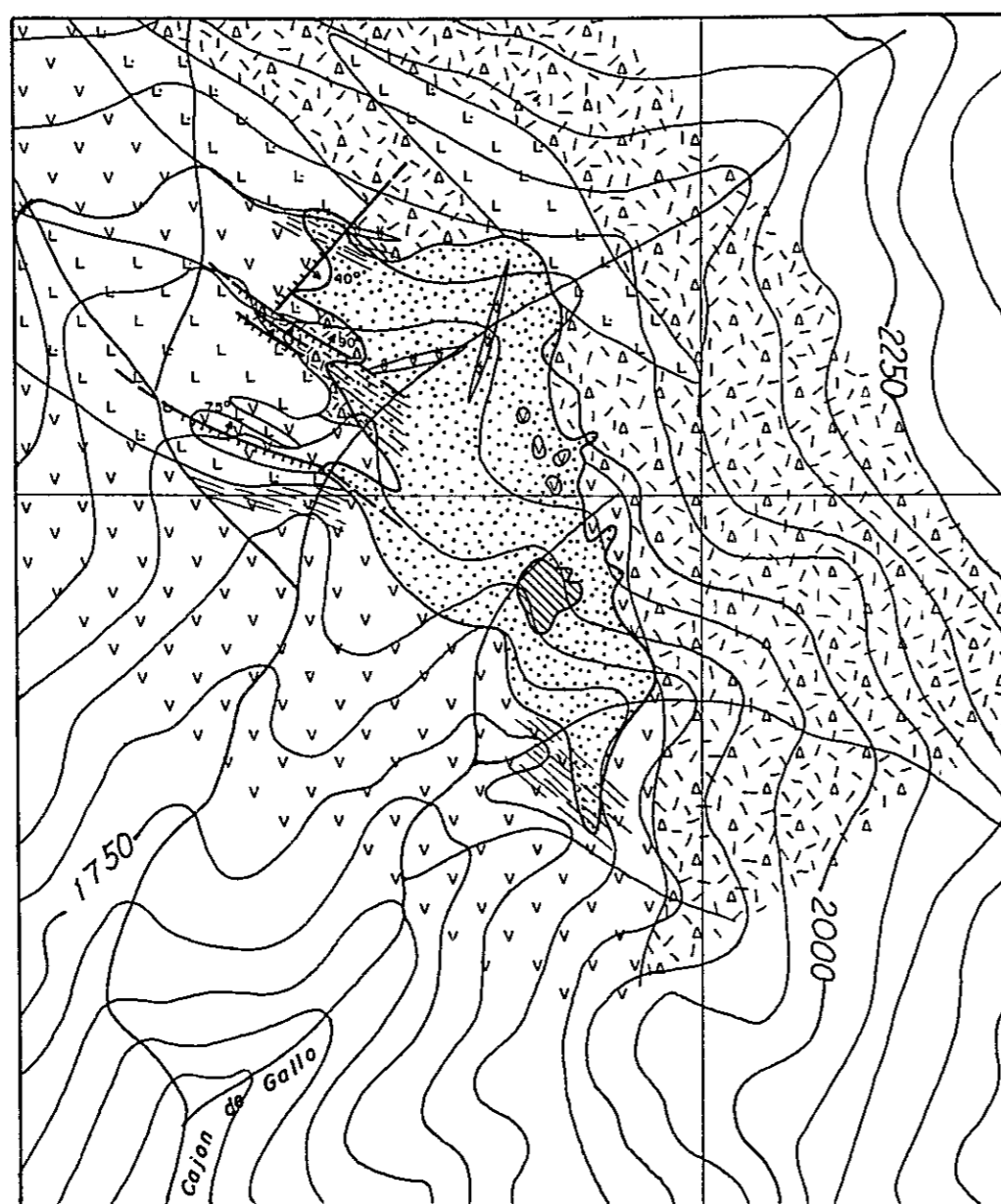
#### (3) 鉍化作用および変質作用

変質帯の規模は  $950 \times 300$  m で、NW-SE 方向に伸長している (Fig. 2-2-4 参照)。

変質作用は全般的に弱く、所々に非変質部が残されている。母岩は安山岩および凝灰角礫岩で、石英安山岩質斑岩および安山岩々脈は変質作用を受けていない。

変質作用は主として弱い珪化および粘土化であるが、変質帯の中央やや南部の小範囲に中程度の珪化部が存する (Fig. 2-2-4 参照)。

変質帯には全般にわたって赤味の強い鉄焼けがみられ、中珪化部およびその周辺に微



0 500m  
Escala 1:10 000



L E Y E N D A









- |                           |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|
| Formación<br>Coya-Machali | } |    | Toba de lapilli                           |
|                           |   |    | Andesita                                  |
| Rocas Intrusivas          | } |    | Pórfido dacítico                          |
|                           |   |    | Dique andesítico                          |
| Alteración<br>hidrotermal | } |   | Silicificación media                      |
|                           |   |  | Silicificación y<br>argilización débiles. |
|                           |   |  | Zona de fractura                          |
|                           |   |  | Falla                                     |

Fig.2-2-4 Mapa geológico, área No 3



細な黄鉄鉱の鉱染が認められるところから、この鉄焼けは黄鉄鉱に由来したものと解される。

なお、その他の初生金属鉱物は全く認められない。

本変質帯は恐らくNW-S E系の弱線に規制されて、地下ごく浅所に形成された熱水変質帯で、有用金属鉱物の濃集は殆ど行われなかったものと考えられる。

#### (4) 地化学探査

本変質帯においては8個の試料を採取して次の分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 1	< 2 0	0 1	2 4	3	1 6	6
2	< 2 0	0.2	1 1	7	3 2	1
3	< 2 0	0.2	3	5	7	3
4	< 2 0	0 1	4 5	2	3 7	2
5	< 2 0	0.1	2	3	6 3	3
6	< 2 0	0.1	4	3	2 6	1
7	< 2 0	0 1	1 1	3	2 3	< 1
8	< 2 0	0 2	1 3	2 1	2 3	1

単位 Au : ppb.  
その他 : ppm

また、各成分曲線を Fig. 2-2-5 に示したが、同図にみられる通り、いずれの元素もバック・グラウンドの値を越えていない。

#### (5) 評 価

No 3 変質帯は安山岩質火山岩類を母岩とした弱～中珪化帯で、黄鉄鉱の鉱染を伴っているだけで、有用金属鉱物の濃集の可能性は低い。恐らく、地表下ごと浅所に、熱水変質作用（温泉作用？）によって形成されたものと考えられる。

#### 2-4 No 4 変質帯（JICA ほか、1982 の No 97 変質帯に該当）

##### (1) 位 置

本変質帯の中心座標は南緯 34°44'45"、西経 70°35'18" で、同変質帯に至るにはティンギリリカ（Tinguiririca）川の支流のロス・クヤノス（Los Cuyanos）沢を馬でさかのぼる。

##### (2) 地 質

本変質帯付近の地質は Fig. 2-2-6 に示した通り凝灰角礫岩および凝灰岩を挟在し





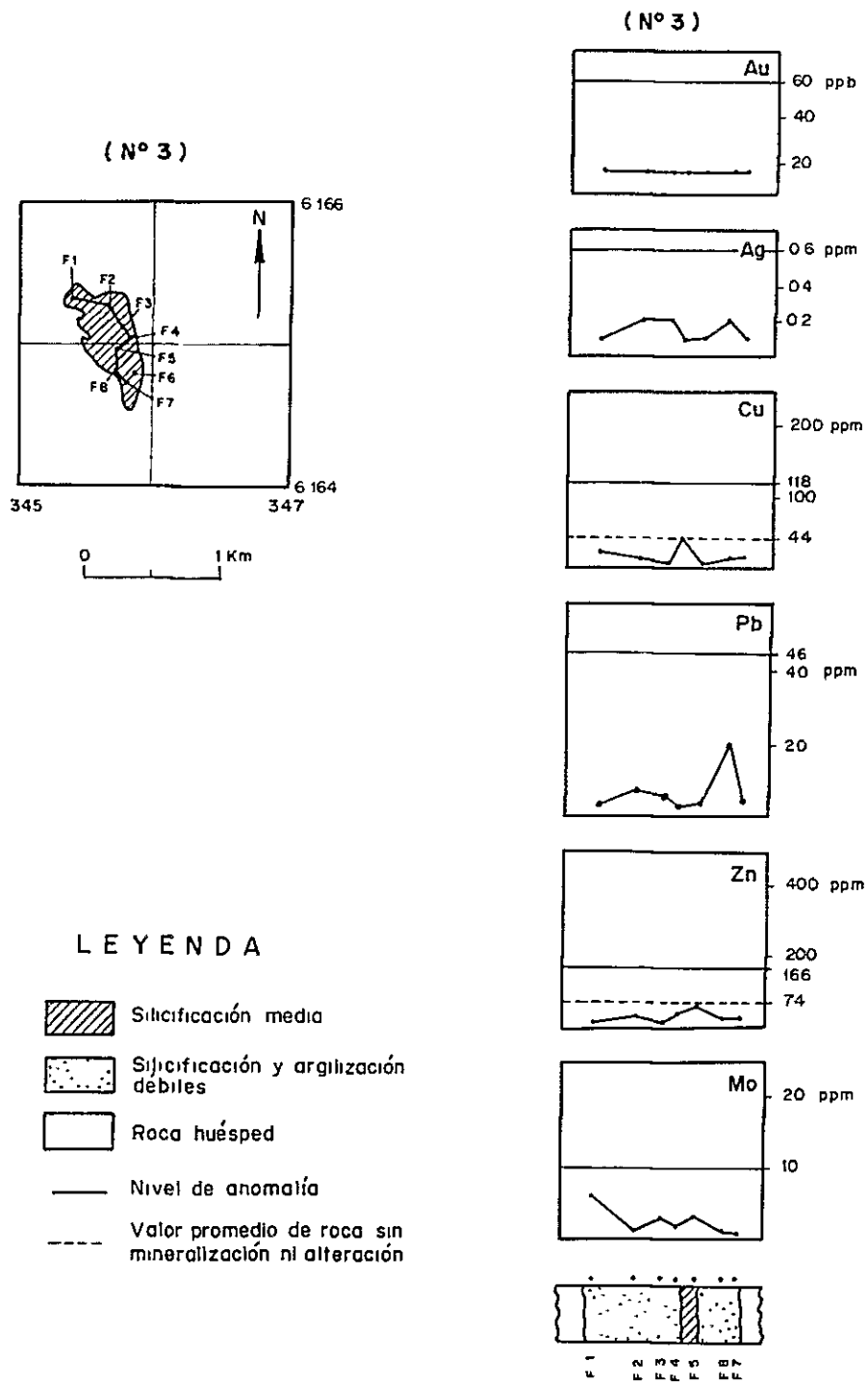


Fig.2-2-5 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N°3

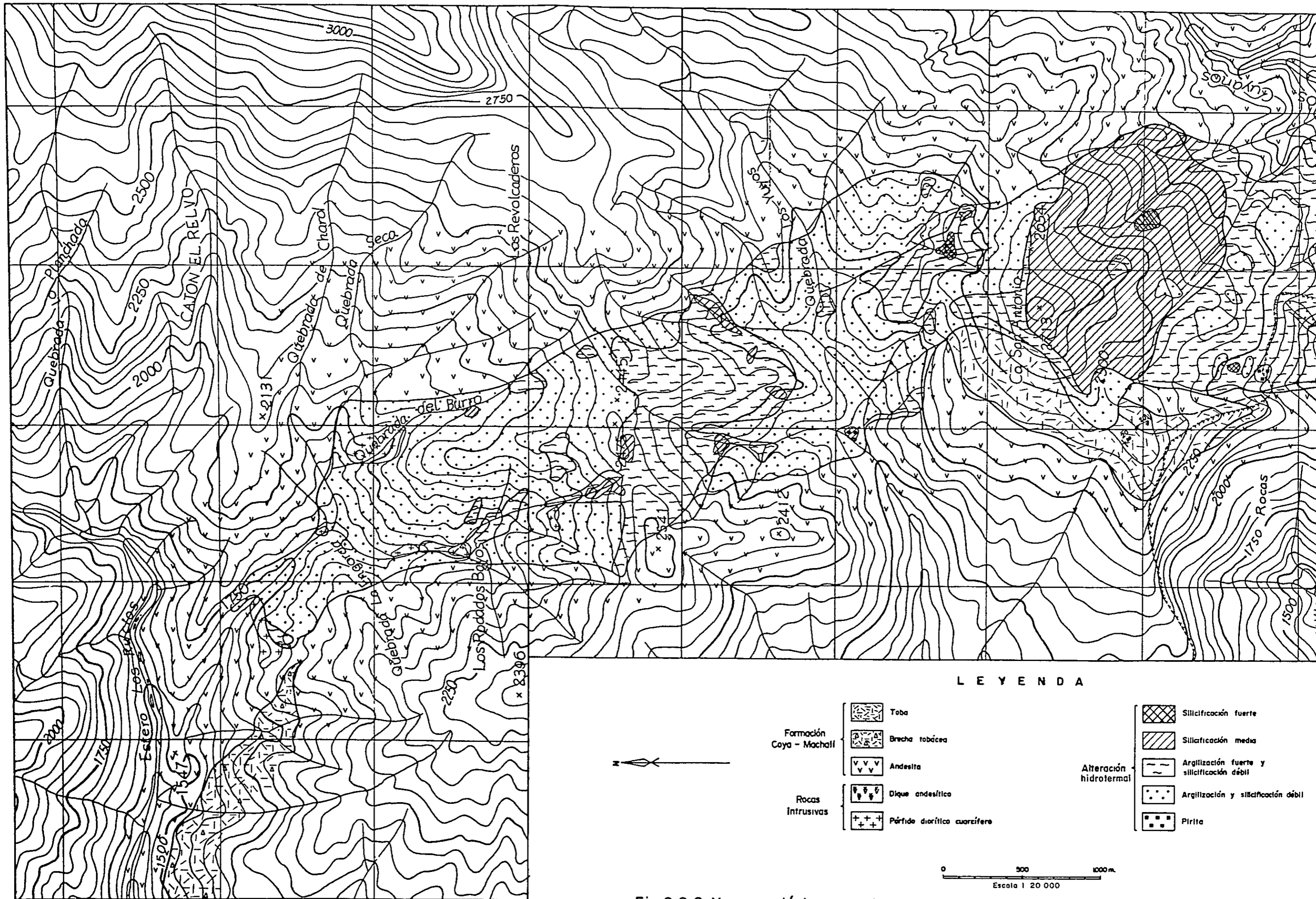


Fig.2-2-6 Mapa geológico, area No 4

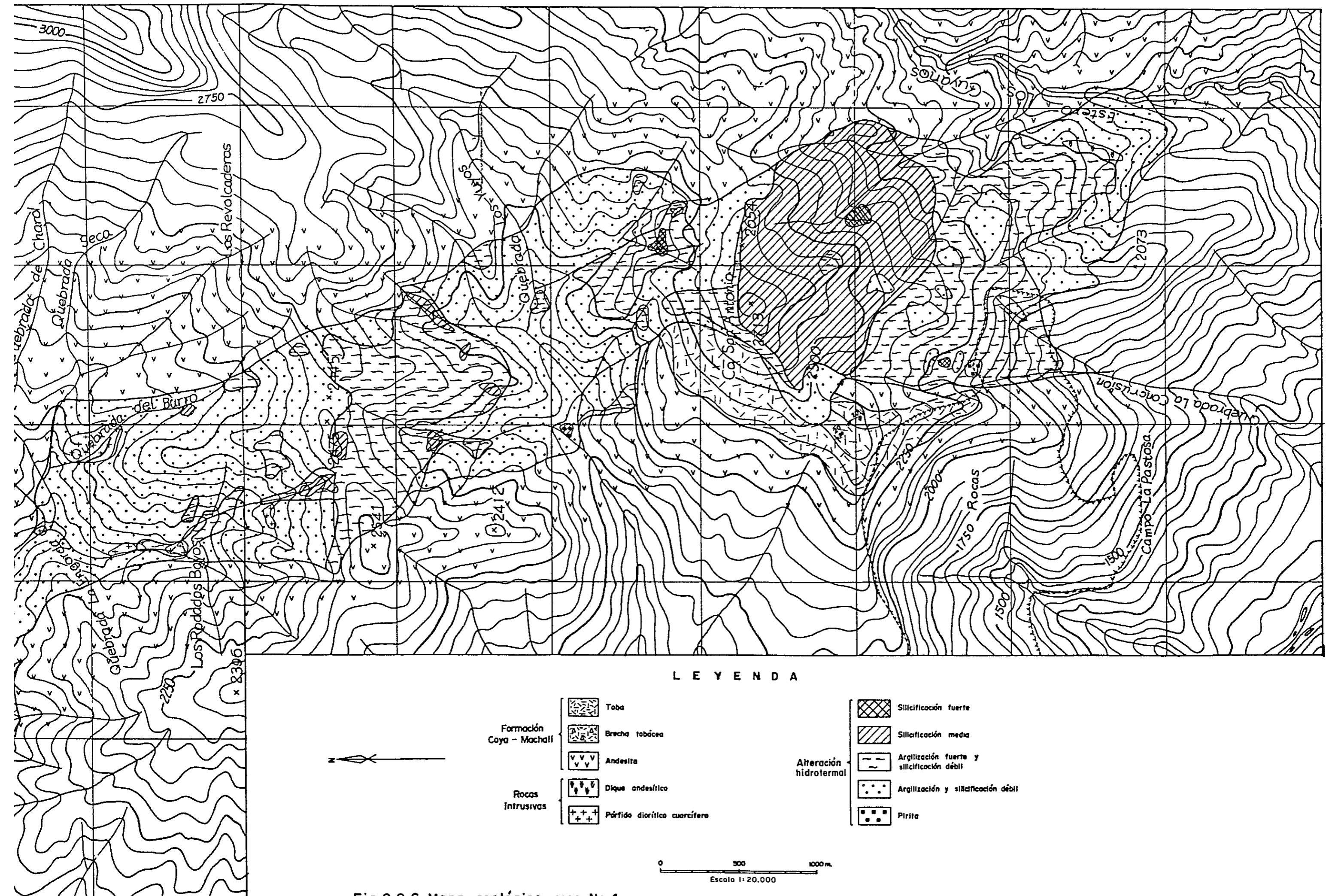


Fig.2-2-6 Mapa geológico, área No 4



たコヤ・マチャリ層の安山岩溶岩とこれらを貫いた石英閃緑斑岩の岩枝および安山岩々脈などから構成されている。

コヤ・マチャリ層は局部的に緩やかな褶曲構造を示しているが大局的にはN-Sに近い単斜構造を呈している。

### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯は8,800×1,500mの大規模なものでほぼNNW-SSE方向に伸長している(Fig. 2-2-6参照)。母岩は安山岩を主体に凝灰岩および石英閃緑岩などである。

変質作用としては、珪化作用と粘土化作用がみられ、前者は本変質帯の南部のサン・アントニオ(San Antonio)山頂を中心とした地域に発達しており、比較的強く中～強の変質度を示している。後者は変質帯の北半分および南端部の広い範囲に分布している。粘土鉍物としては、カオリン、明ばん石一部絹雲母などが認められる。

Fig. 2-2-6に示した中～強珪化部では原岩の識別が困難なほど変質しており、また、強粘土化、弱珪化部として図示した部分では、母岩の構成鉍物は殆ど脱色化しているが組織は残されており、原岩の識別はなんとか可能である。この他、粘土化作用および珪化作用共弱い弱変質部が広い範囲に分布しており、そこでは、長石類が脱色している程度である。

以上の状況からすると変質作用は珪化部を中心に行われ、その側方で減衰していったものと考えられる。

本変質帯全般にわたって赤褐色の鉄焼けがみられるが、中～強珪化部で特に強い。鉄焼け部のX線解析結果では非晶質褐鉄鉍、赤鉄鉍、一部ジャロサイトなどが検出された。

これらの鉄の酸化鉍物は、母岩の節理、割目などを充填、あるいは、母岩中に鉍染している。

初生硫化鉍物として肉眼および鏡下において、確認し得たのは黄鉄鉍だけである。同鉍は中～強珪化部および石英閃緑斑岩の一部に微細粒(0.01～0.2mm)をなして鉍染している。

### (4) 地化学探査

本変質帯において79個の試料を採取し次の分析結果を得た。



試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
T 8	<20	01	19	16	3	1	49	<20	0.1	14	26	5	5
9	<20	0.1	7	8	59	<1	50	<20	0.1	88	22	45	2
10	<20	<0.1	65	3	62	<1	51	<20	0.1	12	5	16	<1
11	<20	0.1	23	<2	65	<1	52	<20	0.1	160	4	36	1
12	<20	0.1	48	6	14	1	53	<20	<0.1	49	2	17	4
13	<20	0.5	14	30	44	2	54	<20	0.1	26	8	7	2
14	<20	0.2	63	42	53	2	55	<20	<0.1	27	3	5	2
15	<20	0.1	2	2	81	1	56	<20	<0.1	5	8	14	3
16	<20	0.1	5	6	40	<1	57	<20	0.1	17	18	6	5
17	<20	0.1	6	3	92	<1	58	<20	0.1	18	<2	5	1
18	<20	0.1	6	6	41	<1	59	<20	0.1	81	<2	9	9
19	<20	0.1	61	4	7	1	60	<20	0.2	3	8	5	13
20	<20	0.1	18	13	24	2	61	<20	<0.1	27	5	5	2
21	<20	0.1	173	3	13	1	62	<20	0.1	16	4	6	12
22	20	0.1	78	2	40	3	63	<20	0.1	9	7	5	1
23	<20	0.1	14	4	26	1	64	<20	0.7	29	5	7	2
24	<20	0.1	29	13	7	2	65	<20	0.2	106	4	61	1
25	<20	0.1	142	5	9	2	66	<20	0.4	22	5	7	2
26	<20	0.1	68	4	5	<1	67	<20	0.4	15	4	5	1
27	<20	<0.1	2	6	<2	2	68	<20	0.3	99	5	75	1
28	<20	0.1	8	2	5	3	69	<20	0.3	62	2	44	<1
29	<20	0.1	41	4	5	<1	70	<20	0.3	34	3	4	2
30	<20	0.5	13	15	8	<1	71	<20	0.4	23	56	8	5
31	<20	0.1	144	2	5	14	72	<20	0.3	44	5	7	1
32	<20	<0.1	33	5	9	<1	73	<20	0.3	74	3	3	4
33	<20	<0.1	3	3	8	1	74	<20	0.6	2	3	1	2
34	<20	0.1	20	4	8	<1	75	<20	0.3	24	5	3	3
35	<20	0.8	19	2	52	2	76	<20	0.4	4	4	2	2
38	<20	<0.1	8	6	23	<1	77	<20	0.3	123	5	50	5
39	<20	<0.1	5	4	<2	3	78	<20	0.4	10	4	2	3
40	<20	0.1	206	12	3	11	79	<20	0.4	16	5	<2	1
41	<20	0.1	22	2	7	1	80	<20	0.6	38	5	4	1
42	<20	0.1	18	6	13	1	81	<20	0.1	21	8	65	1
43	<20	0.1	49	9	12	4	82	<20	0.2	13	2	5	2
44	<20	0.1	77	6	16	<1	83	<20	0.2	120	<2	4	1
45	<20	<0.1	14	4	18	<1	84	<20	0.2	168	<2	3	1
46	<20	<0.1	14	7	16	1	85	<20	0.3	197	12	9	1
47	<20	0.1	12	3	28	1	86	<20	0.3	66	2	116	1
48	<20	0.1	5	5	35	2							

単位 Au : ppb  
その他 : ppm





同表に示した通り、Cuにおいて、高異常4個、弱異常3個、Moにおいて、弱異常4個の異常を検出した。これらの異常はFig. 2-2-6の通り分散しており、かつ、変質度の弱い箇所にみられる。その他の元素において異常は認められなかった。

また、Fig. 2-2-7に成分曲線を示した。同図から、CuおよびMo曲線にバック・グラウンド線を越えた低いピークが散点的に存在しているのが読み取れる。また、その他の元素はいずれもバック・グラウンド線を越えていない。

以上のように本変質帯にCuおよびMoの異常がみられるが、その分布は散点的であり、かつあまり高い異常値を示していない。

#### (5) 評 価

本変質帯は広大な規模をもっているが、変質作用が全般的に弱く、鉍化作用も黄鉄鉍以外に認められない。

また、変質作用が珪化作用、カオリン化作用および明ばん石化作用を特徴としていること、地化学探査においてCuおよびMoにあまり高くない異常が散点的に認められることなどからして本変質帯はごく微量の銅およびモリブデンの鉍化作用を伴って地表下浅所に形成された熱水変質帯と考えられる。

### 2-5 Na 5 変質帯

#### (1) 位 置

本変質帯の中心座標は南緯 $34^{\circ}36'24''$ 、西経 $70^{\circ}27'00''$ にあり、ポルティジョ (Portillo) 川の源流に位置している。本変質帯に至るにはアスフレ (Azufre) 川およびポルティジョ川の西岸沿いに馬道がある。

#### (2) 地 質

本変質帯付近の地質はFig. 2-2-8に示したようにコヤ・マチャリ層の安山岩溶岩と同質火砕岩からなるが前者が圧倒的に広い分布を占めている。

地層の走向はほぼN-Sで、沢沿いに軸の通る緩やかな向斜構造が発達している。また、弱いN-S系割目が局部的に発達している。

#### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯はFig. 2-2-8の通り大小5つのブロックに別れており、それらを北からa, b, c, dおよびe帯と呼称する。

aおよびb帯がもっとも規模が大きく、各々 $1,100 \times 300m$ 、 $1,300 \times 600$

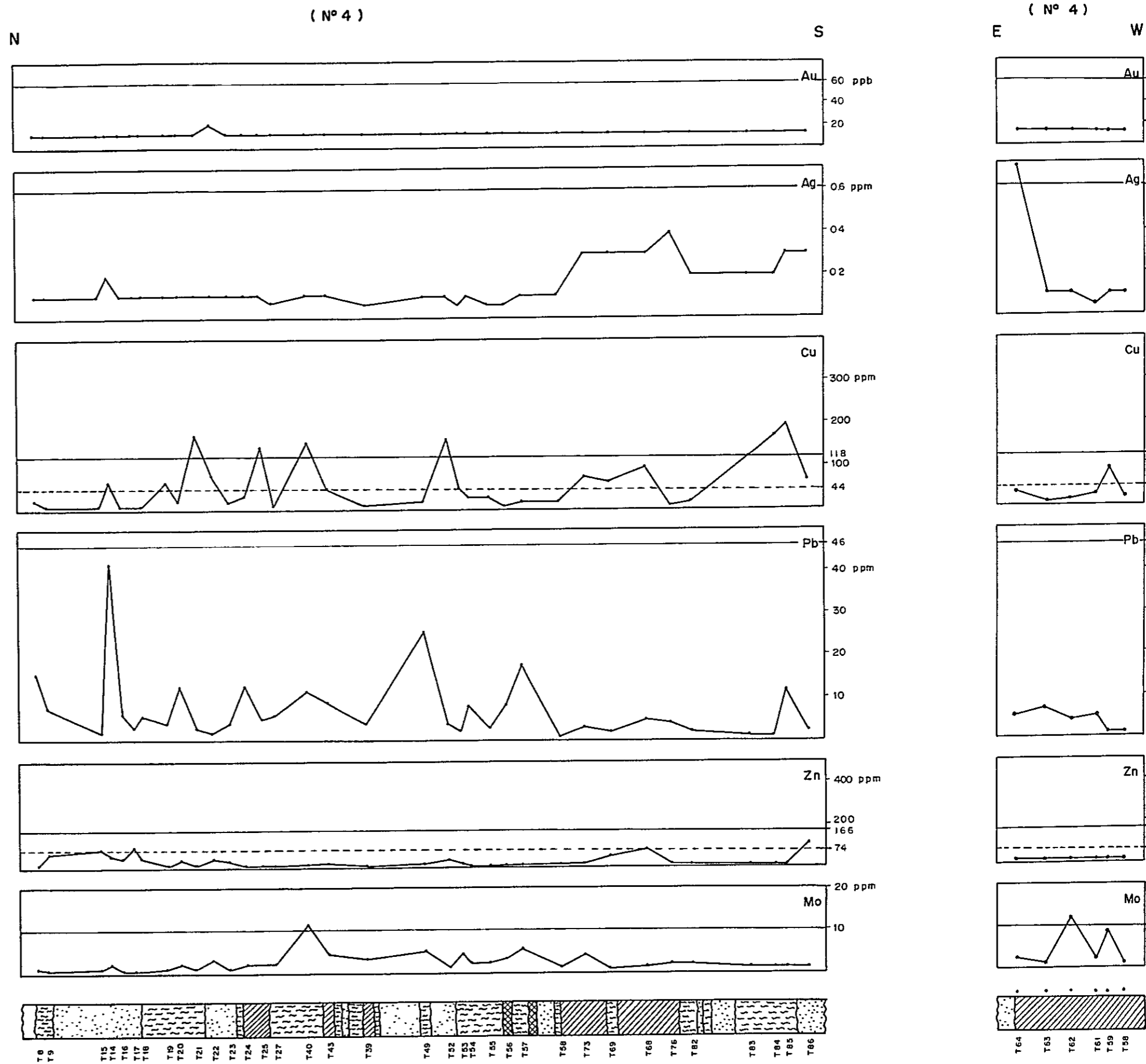
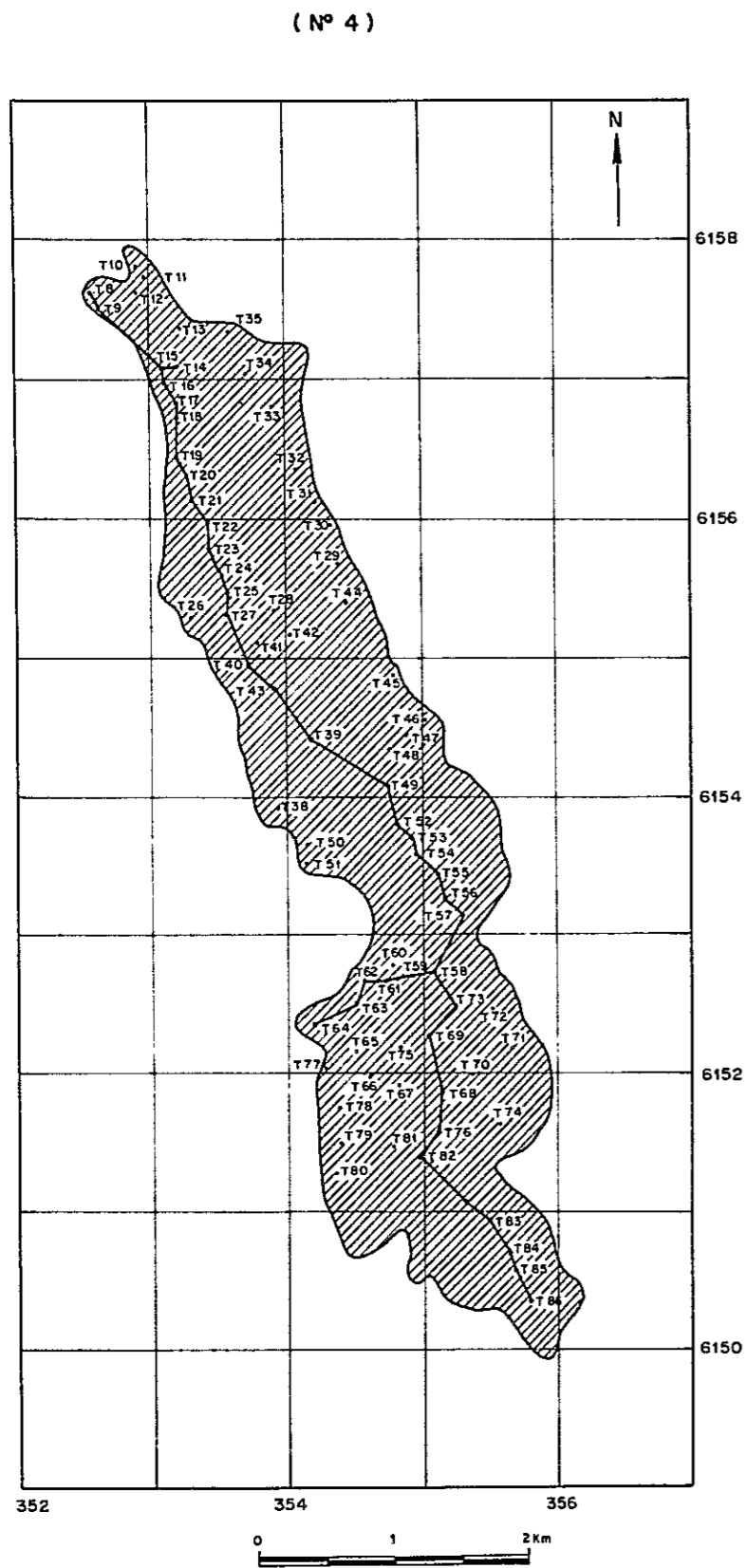
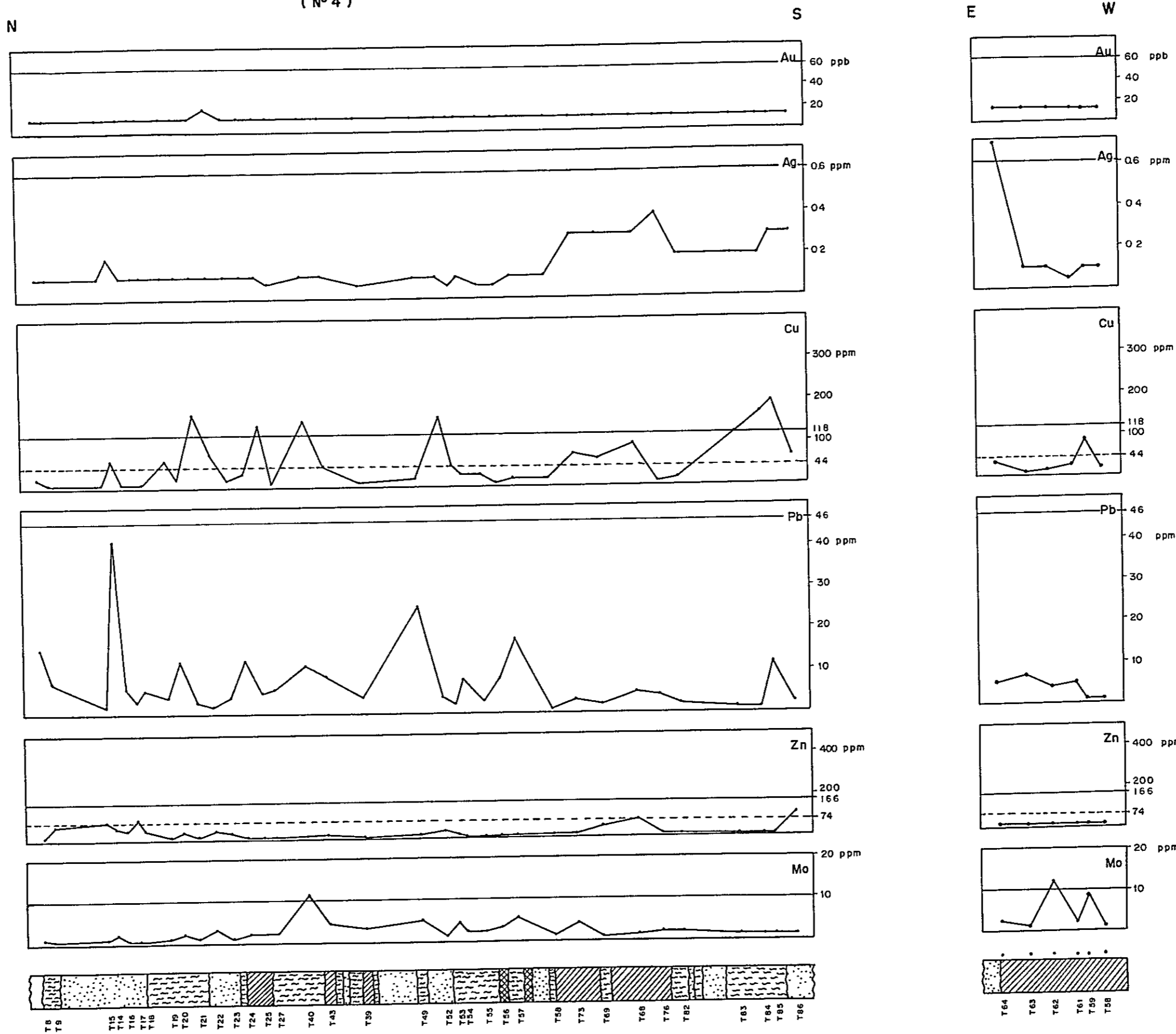


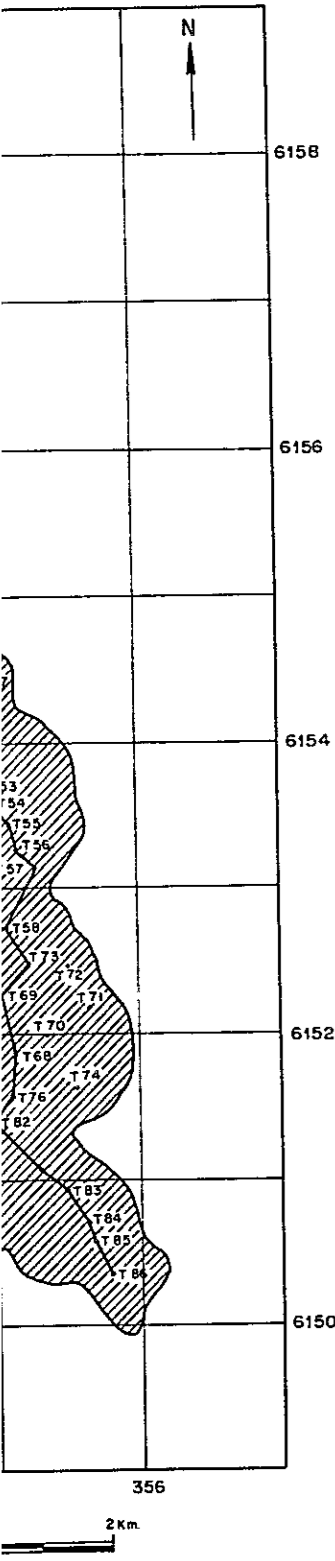
Fig.2-2-7 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N° 4

( Nº 4 )

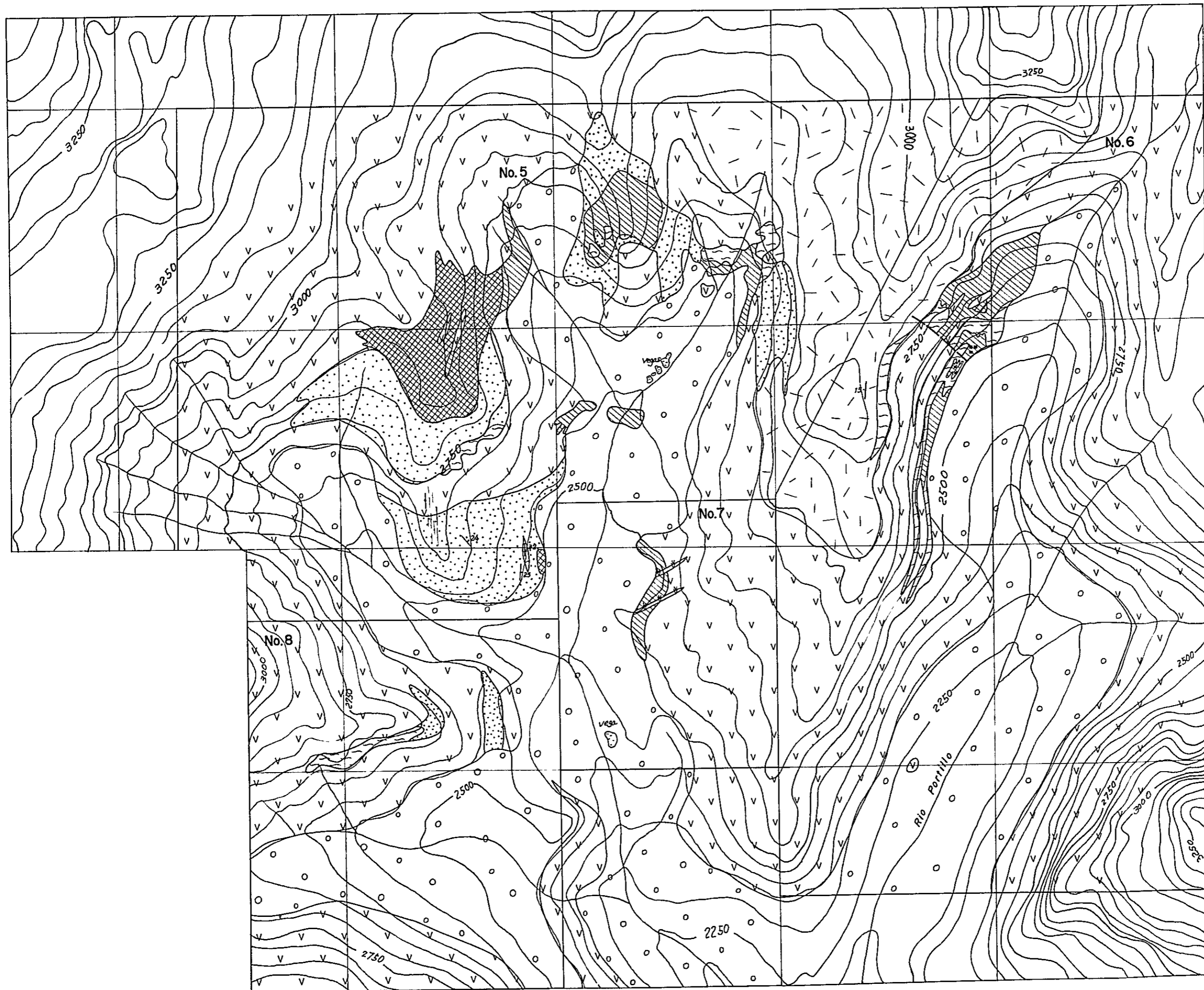
( Nº 4 )



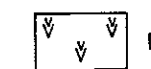
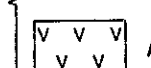
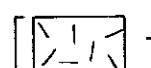
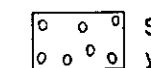
- LEYENDA**
- Silicificación fuerte
  - Silicificación media
  - Argilización fuerte y silicificación débil
  - Argilización y silicificación débiles
  - Roca huésped
  - Nivel de anomalía
  - Valor promedio de roca sin mineralización ni alteración



is por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área Nº 4



L E Y



Formación  
Coya-Machali

Alteración

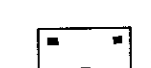
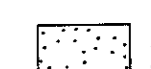
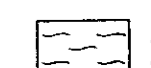
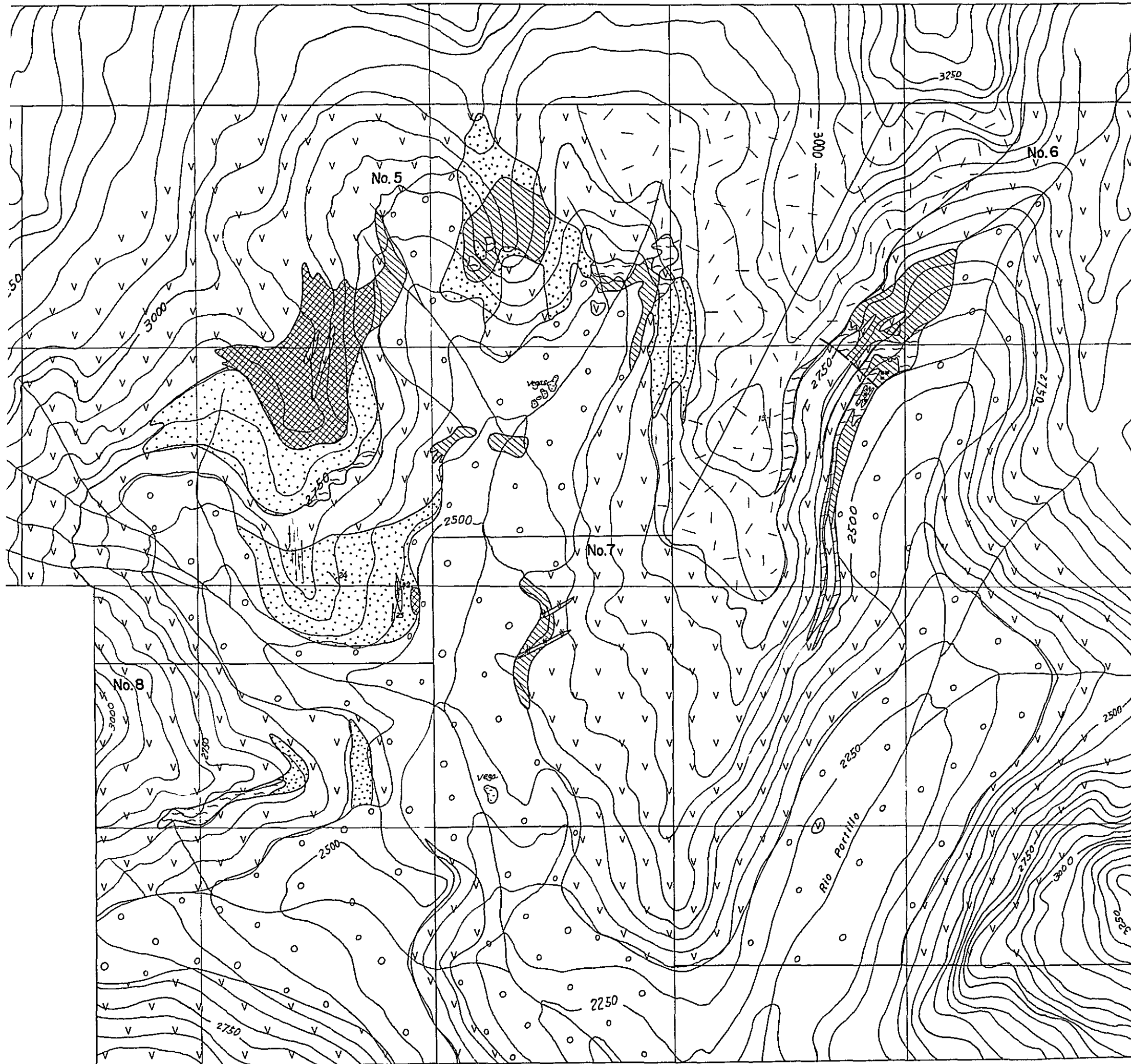


Fig.2-2-8 Mapa geológico, área



- LEYENDA**
- |       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| o o o | Sedimentos aluviales y coluviales. |
| o o o |                                    |
  - |       |      |
|-------|------|
| / / / | Toba |
| v v v |      |
  - |       |          |
|-------|----------|
| v v v | Andesita |
| v v v |          |
  - |       |                  |
|-------|------------------|
| v v v | Dique andesítico |
| v     |                  |
  - Alteración hidrotermal**

x x x	Silicificación fuerte
/ / /	
~ ~ ~	Argilización fuerte y silicificación débil
. . .	
. . .	Argilización y silicificación débiles
. . .	
■ ■ ■	Pirita
■ ■ ■	

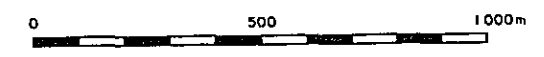


Fig.2-2-8 Mapa geológico, áreas No5, No6, No7 y No8



mを有している。両帯は崖錐で分離されているが、同一の変質帯と想定される。

両帯共変質帯の中央部では不規則な形状を示しているが、末端部では地層の層理に調和的に分布し、分散尖滅している。

eおよびd帯は各々160×60m、220×30mの小規模なものである。両帯も崖錐で分離されているが連続しているものと思われる。

e帯はb帯の南に位置しており、両帯の間に非変質安山岩を挟んでいる。e帯とcおよびd帯も崖錐で分離されているが、同一の変質帯の可能性が高い。e帯の規模は670×480mである。

e帯も明瞭ではないが地層の層理に調和的に発達しているように観察される。

本変質帯には珪化作用および粘土化作用がみられ、珪化作用はb帯でもっとも強くa、c、d、e帯の順で弱くなっている。

b帯の強珪化部では殆ど石英の集合からなっており、原岩の組織は完全に破壊されており、原岩の識別は困難であるが、周囲の地質からして母岩は安山岩と思われる。a、c、dおよびe帯の母岩は、a帯の一部を除き、安山岩である。なお、a帯の東部では凝灰岩を母岩としている。

粘土鉱物としてはカオリン、および明ばん石がX線解析で同定されている。

本変質帯全域にわたって赤味の強い赤褐色の鉄焼けが発達しており、その色調からして主として赤鉄鉱からなるものと考えられる。

初生硫化鉱物としては黄鉄鉱以外認められない。

黄鉄鉱は0.05～0.1mmの微細粒状をなし、中～強珪化部に鉱染しているのが観察される。

以上の変質帯は(2)で述べた向斜構造の軸部および両翼部に発達している。

#### (4) 地化学探査

本変質帯から11個の試料を採取し、次の分析結果を得た。





試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 65	< 20	0.2	1	9	< 1	1
66	< 20	0.2	16	16	3	8
67	< 20	0.2	4	21	1	6
68	< 20	0.4	37	59	6	3
69	< 20	0.6	17	15	1	8
70	< 20	0.3	12	13	3	8
T141	< 20	0.2	4	9	2	3
142	< 20	0.2	2	11	4	1
143	< 20	0.2	7	2	1	1
144	< 20	0.1	< 1	7	2	1
145	< 20	0.1	12	17	2	2

単位 Au : ppb.

その他 : ppm.

また、各成分曲線を Fig. 2-2-9 に示した。これらが示している通り、1 試料のみに Pb の弱異常が検出された以外いずれの元素においても異常は認められていない。

#### (5) 評 価

本変質帯は変質鉱物組合せからして地表部あるいは地表下ごく浅所に有用金属鉱物の鉱化作用を伴わずに形成されたもので、第 2 年次調査のロス・シブレセス (Los Cipreses) 川変質帯 (JICA ほか, 1983) と類似した温泉作用によるものと解される。

### 2-6 Na6 変質帯 (JICA ほか, 1982 の Na102 変質帯に該当)

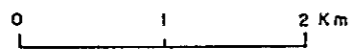
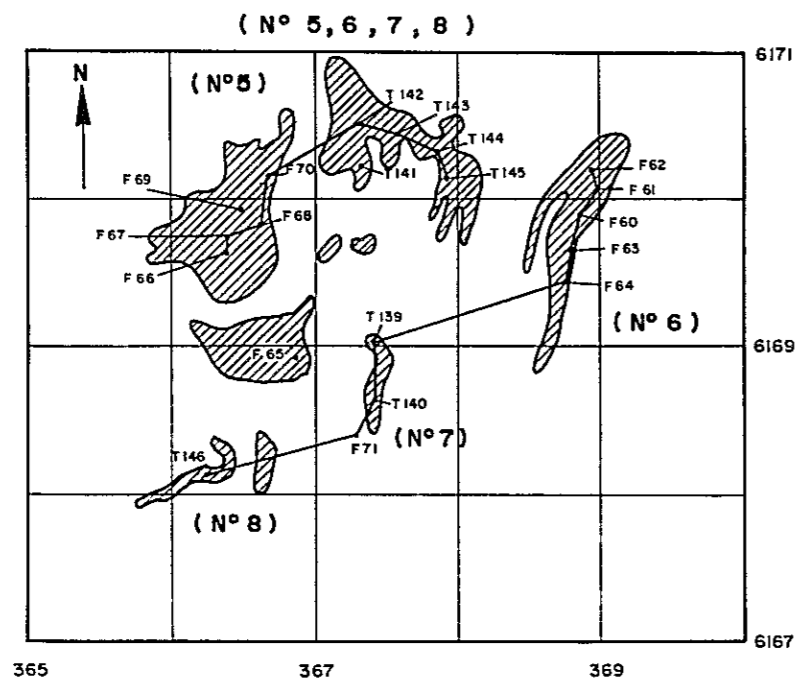
#### (1) 位 置

本変質帯は Na5 変質帯東部に隣接して発達している。同帯の中心座標は南緯  $34^{\circ}36'20''$ 、西経  $70^{\circ}26'00''$  である。

アクセスは Na5 変質帯の場合と同様である。

#### (2) 地 質

本変質帯を構成している地質は Na5 変質帯と同一であり、2-5-2 で述べた向斜構造の東翼に発達している (Fig. 2-2-8 参照)。



L E Y E N D A

- Silicificación fuerte
- Silicificación media
- Argilización fuerte y silicificación débil.
- Argilización y silicificación débiles
- Roca huésped
- Nivel de anomalía
- Valor promedio de roca sin mineralización ni alteración

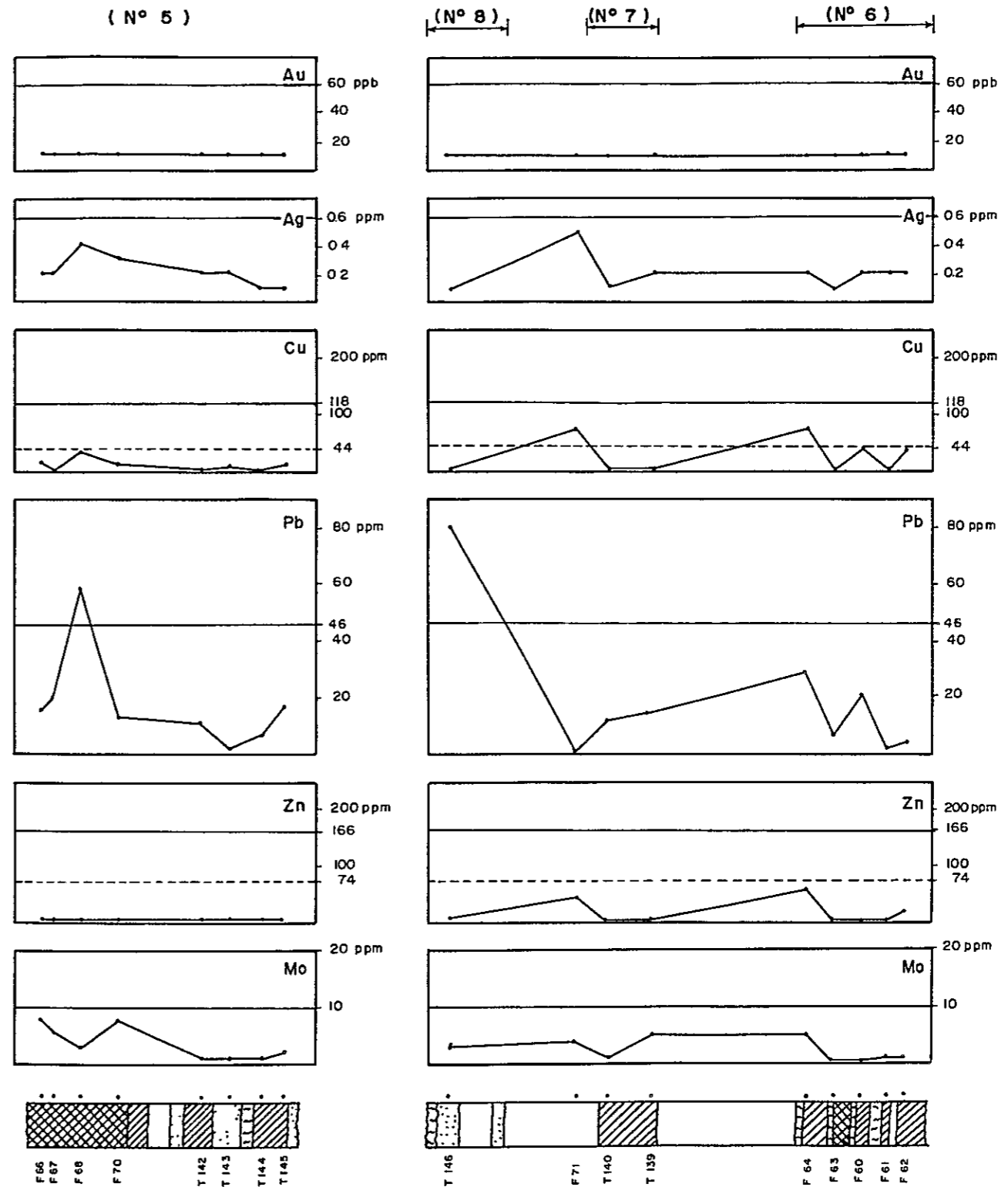


Fig.2-2-9 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en áreas No 5, No 6, No 7 y No 8



### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯は Fig. 2-2-8 に示す通り、累重している安山岩溶岩の堆積面に規制されて形成されているのが No. 5 変質帯の場合より更に明瞭であり、その形態は層状、一部塊状をなしている。

変質帯の規模は  $1,800 \times 300 m$  で、その一部は崖錐に覆われているため、全貌は明らかでない。母岩は安山岩溶岩を主体とし、一部凝灰岩類である。

変質作用としては珪化および粘土化がみられ、変質鉍物としては石英、カオリンおよび明ばん石が X線解析によって同定されている。なお、変質帯の中心部では珪化作用が強く、端部に向かって同作用は弱まり、代って粘土化が比較的強くなり、末端部では同作用も弱まって、尖滅し、非変質安山岩に移化している。

初生硫化鉍物としては、鉍染状の微細粒黄鉄鉍が認められるだけである。同鉍は中～強珪化部で比較的顕著である。

### (4) 地化学探査

本変質帯において 5 個の試料を採取し次の分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 6 0	< 2 0	0.2	4 5	2 1	1	< 1
6 1	< 2 0	0.2	3	2	1	1
6 2	< 2 0	0.2	3 8	4	1 9	1
6 3	< 2 0	0.1	< 1	7	1	< 1
6 4	< 2 0	0.2	7 7	2 9	5 7	5

単位 Au : ppb.

その他 : ppm.

また、成分曲線を Fig. 2-2-9 に示した。これらの結果からわかる通り、いずれの元素もバック・グラウンド値を越えていない。

### (5) 評 価

本変質帯も No. 5 変質帯と同様、地表下浅所において、地層の層理に強く規制されて形成されたもので、有用金属鉍物の鉍化作用は伴わなかったものと解される。

## 2-7 No. 7 変質帯

### (1) 位 置

本変質帯は No. 5 変質帯の南に隣接している。変質帯の中心座標は南緯  $34^{\circ}36'55''$ 、



西経  $70^{\circ}26'52''$  である。本変質帯は Na 5 変質帯に至るルートの中にある。

## (2) 地 質

本変質帯付近はコヤ・マチャリ層の安山岩溶岩と崖錐からなり、変質帯の西側は崖錐に覆われているため全貌は明らかでない。

また、変質帯を切った薄い安山岩の岩脈が発達している (Fig. 2-2-8 参照)。

本変質帯付近は 2-5-2 で述べた向斜構造の西翼に当り、地層は N-S に伸び東に  $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$  の傾斜を示している。

## (3) 鉱化作用および変質作用

本変質帯の規模は露出している範囲で  $550\text{ m} \times 70\text{ m}$  を有し、南北に細長く伸長している (Fig. 2-2-8 参照)。

変質作用は中程度の珪化作用が主体である。

本変質帯にも全般的に赤味の強い、主として赤鉄鉱からなる鉄焼けが発達している。恐らく、既述の変質帯と同様黄鉄鉱の酸化によるものと解される。また、酸化作用をまぬがれた微細粒の黄鉄鉱の鉱染が局部的に認められる。

本変質帯の南端に近い箇所に鉱泉が湧出しており、付近にその沈澱物が付着している。沈澱物は主として茶褐色非晶質の鉄分からなり、これに白色針状結晶の鉱物を随伴している。この白色鉱物は塩味があり、塩化物と解される。なお、沈澱物の分析結果は次の通りである。

	%
$\text{SiO}_2$	2.60
$\text{TiO}_2$	0.05
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.70
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	66.32
$\text{FeO}$	2.03
$\text{MnO}$	0.01
$\text{MgO}$	0.07
$\text{CaO}$	1.22
$\text{Na}_2\text{O}$	0.13
$\text{K}_2\text{O}$	0.01
$\text{P}_2\text{O}_5$	1.20
$\text{H}_2\text{O}^+$	10.84
$\text{H}_2\text{O}^-$	2.15
$\text{CO}_2$	0.18
C	0.72
$\text{SO}_3$	10.26
S	0.28
$\text{As}_2\text{O}_3$	0.92
$\text{Cl}^-$	0.12
SUMA TOTAL	99.80





#### (4) 地化学探査

本変質帯より2個の試料を採取し、次の分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
T 1 3 9	< 2 0	0.2	6	1 4	2	5
1 4 0	< 2 0	0.1	2	1 2	1	1

単位 Au : ppb.

その他 ppm.

また、成分曲線を Fig. 2-2-9 に示した。

以上の結果が示している通り、いずれの元素もバック・グラウンドの範ちゅうを出ていない。

#### (5) 評 価

以上の通り、本変質帯は規模も小さく、珪化作用も中程度であり、黄鉄鉱以外の有用金属鉱物も認められず、また、期待もできない。

以上の状況および鉱泉の存在などからして、本変質帯も Na 5 および Na 6 変質帯と一連の温泉作用によるものと解される。

### 2-8 Na 8 変質帯 ( JICA ほか、1982 の Na 1 0 1 変質帯に該当 )

#### (1) 位 置

本変質帯は Na 5 変質帯の南に隣接している。変質帯の中心座標は南緯  $34^{\circ}37'15''$ 、西経  $70^{\circ}27'46''$  である。

#### (2) 地 質

本変質帯付近にはコヤ・マチャリ層の安山岩溶岩が広く分布しており、また、2-5-2 で述べた向斜構造の西翼部に当っており、地層は N-S の走向で東に緩く傾斜している ( Fig. 2-2-8 参照 )。

#### (3) 鉱化作用および変質作用

本変質帯は幅 50 m 前後の層状をなし、二層に分れており、間に安山岩溶岩を挟んでいる。両層共地層にはほぼ調和的に発達し、両者共安山岩を母岩としている。

上部層準の変質帯は黄白色を呈した粘土化部と弱い珪化部からなる ( Fig. 2-2-8 参照 )。

下部層準の変質帯は一部崖錐に覆われており、その全容は明らかでないが、露出部は弱粘土化および弱珪化からなる。



両者共赤褐色を呈した赤鉄鉱（一部褐鉄鉱）からなる鉄焼けを伴っているが、概して弱い。

既述の Na 5，および Na 7 変質帯と本変質帯はごく接近した位置にあり、それらは一連のものと考えられ、変質作用の中心は Na 5 変質帯の a および b 帯にあり、本変質帯や Na 7 変質帯はそれらの末端部に当るものと判断される。

本変質帯に鉱化作用は全く認められない。なお、Na 5 変質帯の状況から推して、本帯における鉄焼けも黄鉄鉱の酸化物と解され、従って黄鉄鉱化作用はあったものと考えられる。

#### (4) 地化学探査

本変質帯から 1 個の試料を採取し、次の分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
T 1 4 6	< 2 0	0.1	< 1	8 0	2	3

単位 Au : ppb.

その他 : ppm.

以上の通り、いずれの元素においても異常は認められない。

#### (5) 評 価

本変質帯は変質作用および鉄焼け共に微弱であり、Na 5 変質帯と一連の変質作用でその末端部に当るものと判断される。

### 2-9 Na 9 変質帯 ( JICA ほか, 1982 の Na 107 変質帯に該当 )

#### (1) 位 置

本変質帯はポルティジョ川上流の東斜面に分布している。その中心座標は南緯  $34^{\circ}40'32''$ 、西経  $70^{\circ}25'36''$  にある。

#### (2) 地 質

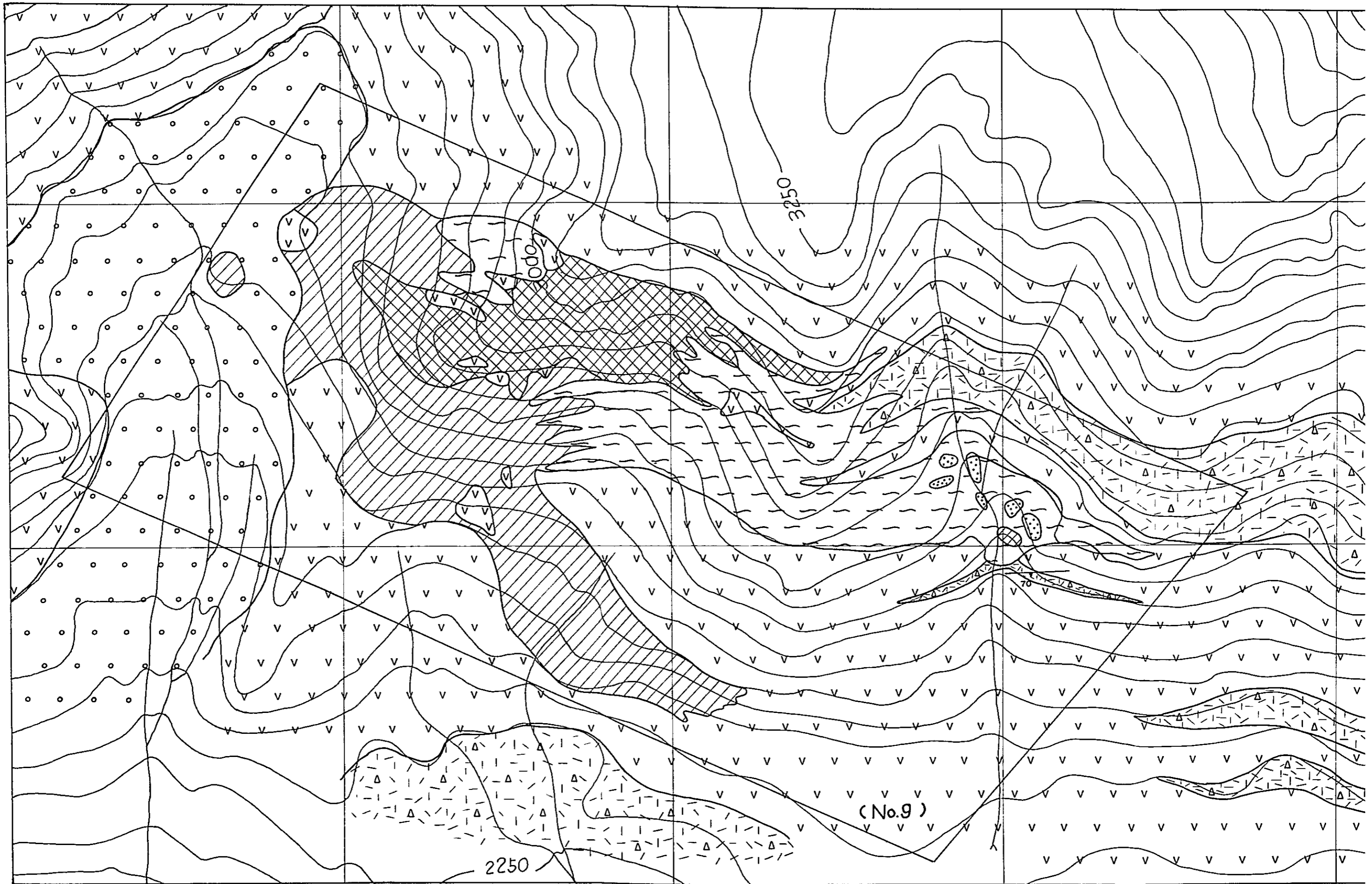
本変質帯付近の地質は Fig. 2-2-10 の通り、コヤ・マチャリ層の安山岩溶岩を主体としており、一部凝灰角礫岩を挟在している。

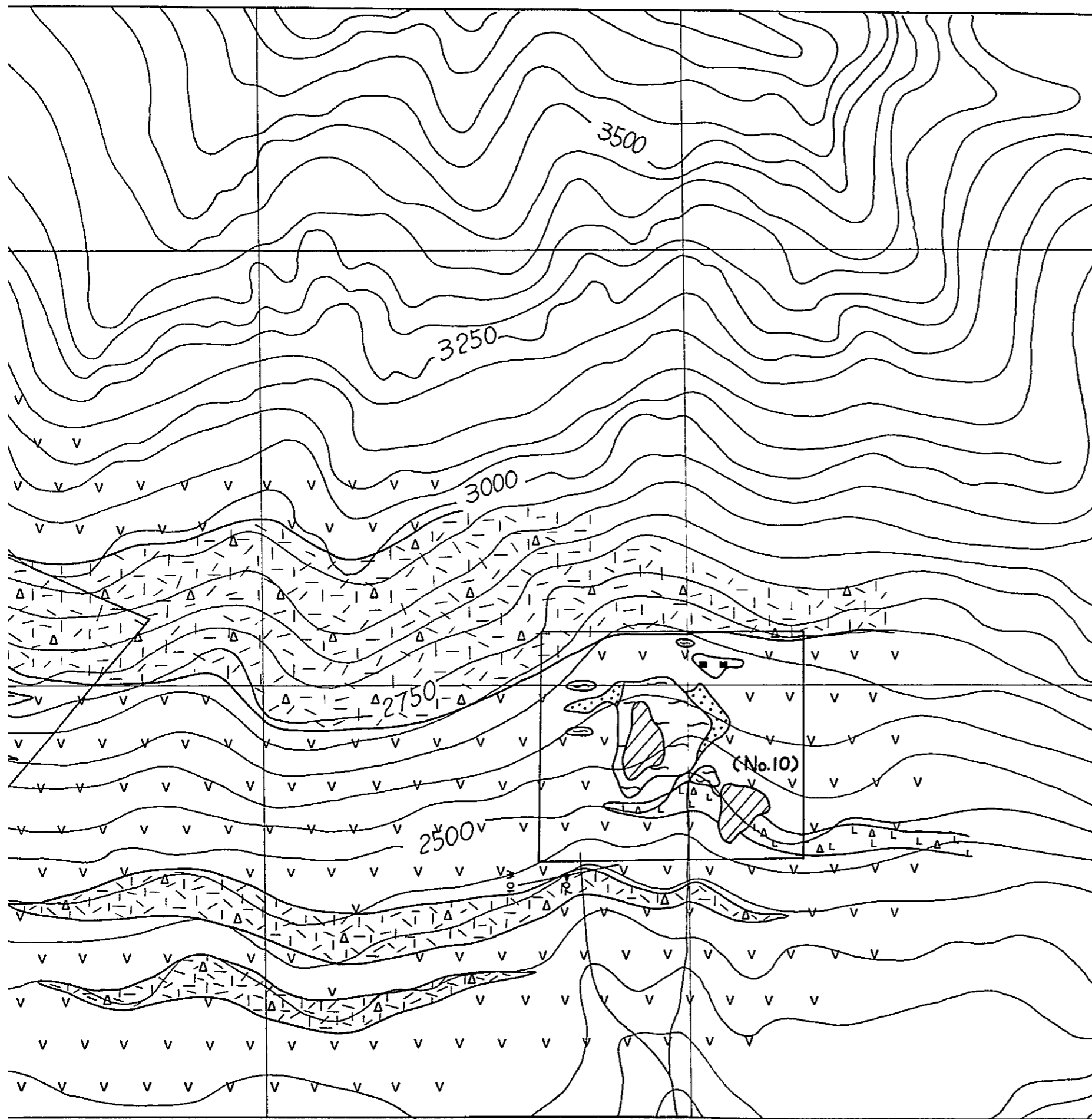
地層は、走向 N-S，傾斜  $20^{\circ}$  E の緩やかな単斜構造を示している。

また、ほぼ N-S， $70^{\circ}$  W の裂かが所々に発達しているが、本変質帯と直接的な関係は認められない。

#### (3) 鉱化作用および変質作用

本変質帯は Fig. 2-2-10 に示す通り、NNE-SSW に伸長したおたまじゃくし型





### LEYENDA

- |                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
|                             |  | Sedimentos aluviales y coluviales          |
| Formación<br>Coya - Machali |  | Toba de lapilli dacítica                   |
|                             |  | Toba de lapilli andesítica                 |
|                             |  | Brecha tobácea andesítica                  |
|                             |  | Andesita                                   |
| Alteración<br>hidrotermal   |  | Silicificación fuerte                      |
|                             |  | Silicificación media                       |
|                             |  | Argilización fuerte y silicificación débil |
|                             |  | Argilización y silicificación débiles      |
|                             |  | Pirita                                     |
|                             |  | Fractura                                   |

Escala  
1: 10.000

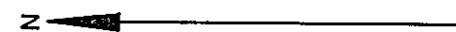
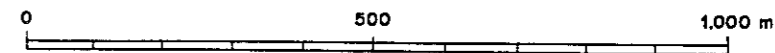


Fig.2-2-10 Mapa geológico, áreas No9 y No 10



を呈し、3,000×1,200 m (最大)の規模を有している。

また、変質帯は地層の層理に強く支配されており、北の肥大部では塊状を呈するが、南部では、地層の層理にほぼ平行し、末端部ではほりき状に分散し尖滅している。なお、母岩は大部分安山岩、一部凝灰角礫岩である。

変質作用としては、珪化作用および粘土化作用がみられ、殆ど石英の集合からなる強珪化部は本変質帯の北部肥大部に発達し、その周囲を中珪化部あるいは粘土化帯が取り巻いている。

粘土化帯は中央から南部にかけて分布しており、変質帯の端部で顕著である。粘土鉱物としてはカオリンと明ばん石がX線解析の結果同定された。

本変質帯には全般的に赤鉄鉱および褐鉄鉱からなる赤味の強い鉄焼けがみられ、それらは母岩の節理や割目に沿って発達している場合や、母岩中にしみ込んでいる。

初生鉱化作用は黄鉄鉱以外に認められない。黄鉄鉱は0.05～0.2 mmの微細粒状をなし中～強珪化部に主として鉱染状に産する。なお鏡下でごく微量の黄銅鉱 (Sample No F-56P) が黄鉄鉱の包有物として観察される。

本変質帯の変質域は広いが、同帯内部に非変質部が虫喰状に残されており、従って変質作用の勢いは弱い。恐らく強珪化部を中心に主として地層の層理に規制されて側方に拡がっていったものと考えられる。

#### (4) 地化学探査

本変質帯から11個の試料を採取し、次の分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 52	<20	0.3	4	13	2	3
53	<20	0.2	<1	15	1	1
54	<20	0.3	25	15	3	7
55	<20	0.2	4	7	1	4
56	<20	0.2	3	106	<1	1
57	<20	0.3	29	4	2	3
58	<20	0.3	37	2	3	2
59	<20	0.3	8	6	2	<1
T 133	<20	0.4	40	4	12	6
134	<20	0.3	30	5	20	<1
135	<20	0.3	12	9	13	<1

単位 Au : ppb.  
その他 : ppm





また、Fig. 2-2-11に成分曲線を示した。これらからわかる通り、1試料でPbの弱異常が検出された以外いずれの元素もバック・グランド値の範囲内にある。

#### (5) 評 価

以上のことからして、本変質帯もNa 5～Na 8変質帯と同様、火山作用に関係した浅熱水性変質作用（温泉変質作用）によって形成されたもので、鉍化作用は殆ど伴っていないものと解される。

### 2-10 Na 10変質帯（JICAほか、1982のNa 108変質帯に該当）

#### (1) 位 置

本変質帯はNa 9変質帯の南部約3kmに位置している。その中心座標は南緯34°42'00"、西経70°25'48"である。

#### (2) 地 質

本変質帯にはFig. 2-2-10の通りコヤ・マチャリ層の安山岩溶岩が広く分布しており、これに石英安山岩質粗粒凝灰岩が挟在している。地層はN-Sの走向で東に緩く傾斜している。

#### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯はFig. 2-2-10にみられる通り、塊状、一部レンズ状をなし、7箇所に分れ、独立分布している。分布規模は小さく、最大で500×450mである。

母岩は安山岩が主であるが、一部石英安山岩質粗粒凝灰岩である。

層準的にはNa 9変質帯よりやや下位に当るが、同帯と一連の変質作用によるものであろう。

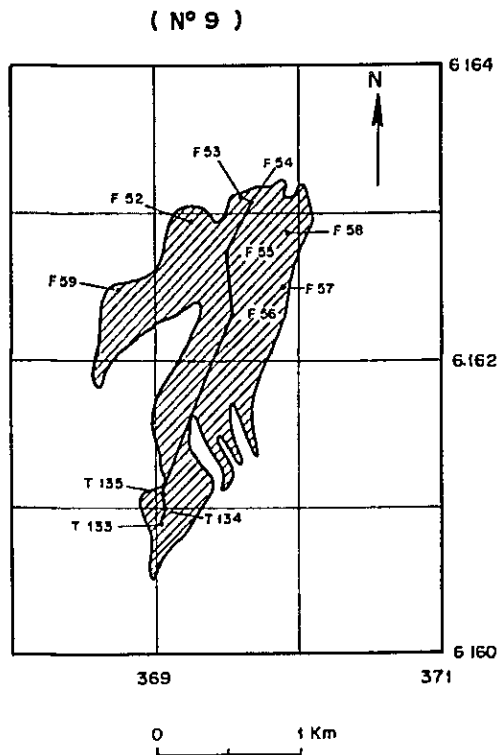
変質作用は珪化作用および粘土化作用で、前者の範囲は特に小さい。

本変質帯にはやや黒ずんだ褐色の鉄焼けが発達しているが、全般に弱い。また、粘土化帯の一部に細粒の黄鉄鉍の鉍染が認められる。






#### (4) 地化学探査

本変質帯から5個の試料を採取し、次の分析結果を得た。





LEYENDA

-  Silicificación fuerte
-  Silicificación media
-  Argilización fuerte y silicificación débil
-  Nivel anomalía
-  Valor promedio de roca sin mineralización ni alteración

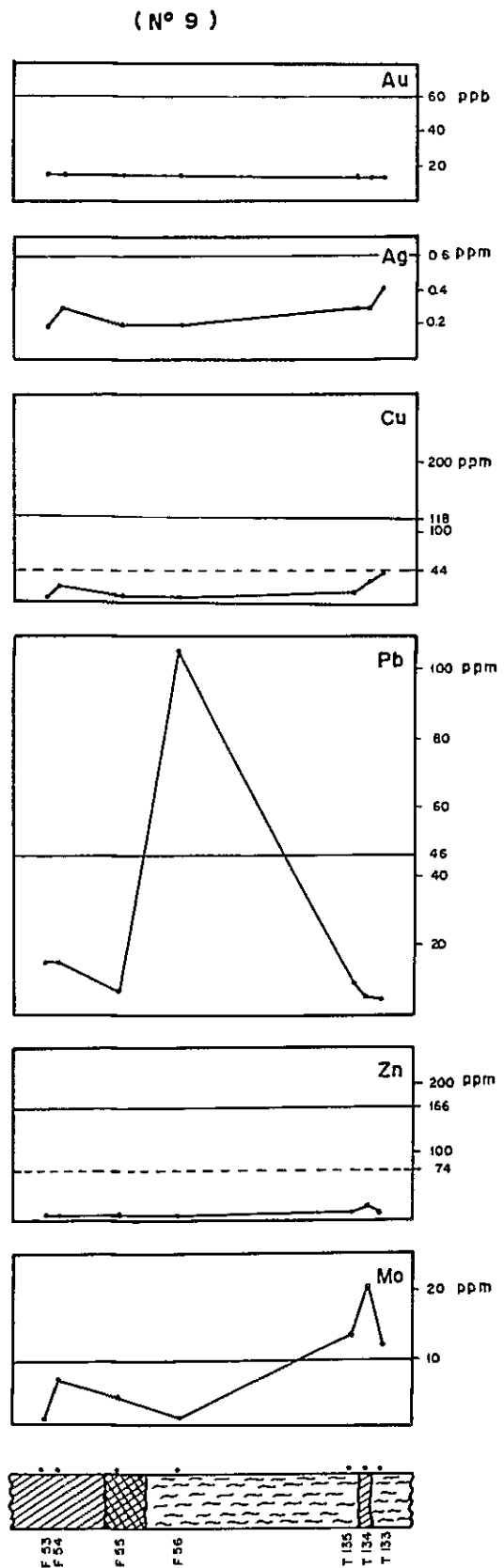


Fig.2-2-1 | Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N°9



試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
T 1 2 8	< 2 0	0.2	2 3	5	1 7	1
1 2 9	< 2 0	0.2	1	6	2	2
1 3 0	< 2 0	0.3	9 9	< 1	9	< 1
1 3 1	< 2 0	0.3	4 0	< 1	9	< 1
1 3 2	< 2 0	0.3	1 0	1 4	1 1	2

単位 Au : ppb.

その他 : ppm.

上記の通り、いずれの元素も低値を示しており、異常は認められない。

(5) 評 価

以上のように本変質帯はNo 9 変質帯と一連のものと解され、変質作用は一層弱く、かつ鉍化作用も期待されない。

2-11 No 1 1 変質帯 ( JICA ほか, 1 9 8 2 の No 1 0 5 変質帯に該当 )

(1) 位 置

本変質帯はNo 1 0 変質帯の西北西約 3.5 km に位置している。

(2) 地 質

本地域にはコヤ・マチャリ層の安山岩および同質の火砕岩並びにこれらを買いた流紋岩々脈等が分布している ( Fig. 2-2-12 参照 ) 。

安山岩は下位で優勢で、暗緑色ないし褐色を呈し、堅硬でポーフリチックである。また、同岩の節理に沿って沸石類が産している。

火砕岩類は安山岩の上部に優勢に発達しており、概して火山礫凝灰岩からなるが部分的に凝灰角礫岩に移化している。火山礫凝灰岩は淡緑色ないし灰白色を呈し塊状で層理の発達は悪い。同岩類には部分的に安山岩の薄層を挟在している。

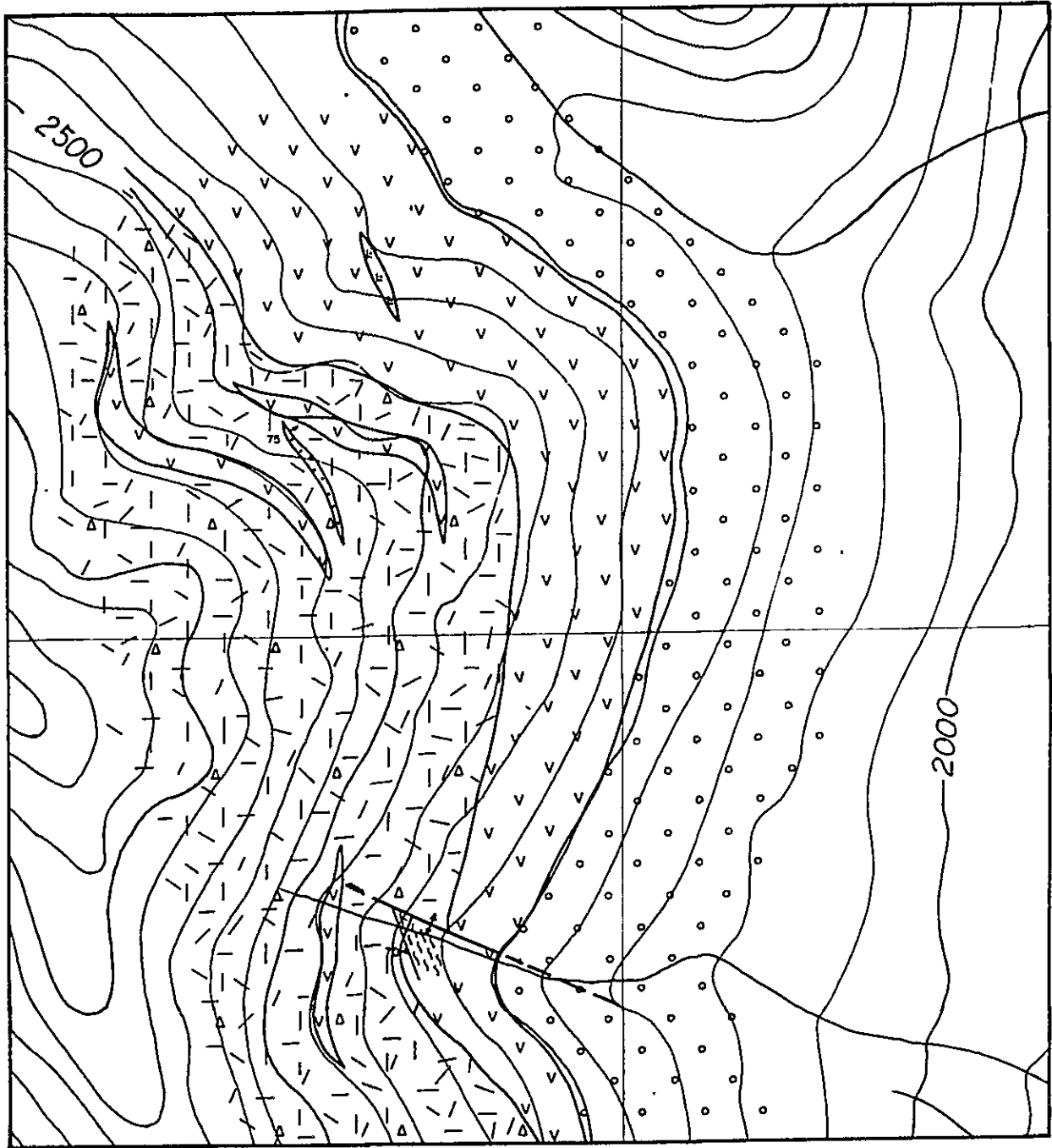
成層岩類は N 1 0 ° ~ 5 0 ° W, 1 5 ° ~ 2 0 ° W の走向, 傾斜を示している。

流紋岩々脈は一岩体だけ発達しており、それは NNE-SSW に伸長して 1 岩体発達している。

本地域には NNE-SSW 系の弱い圧砕帯が所々に発達しており、その一部には後述の弱粘土化帯が形成されている。

断層としては、地域の南部に N 7 0 ° W, 9 0 ° の小規模ものを 1 条確認しただけである。





L E Y E N D A

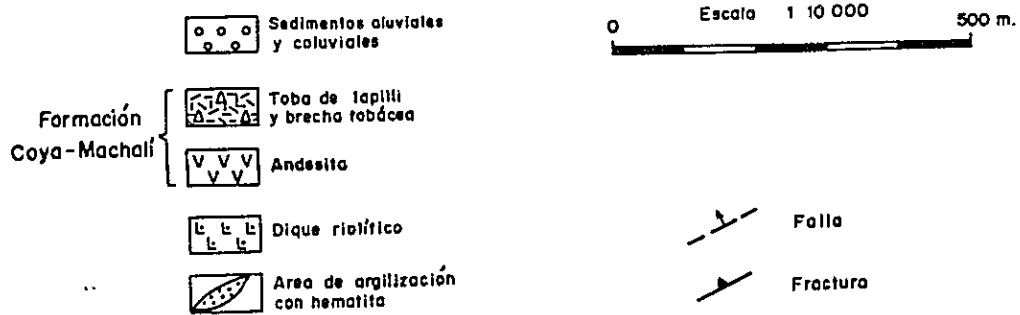


Fig.2-2-12 Mapa geológico, área No 11





(3) 鉍化作用および変質作用

本地域には既存資料（国際協力事業団ほか、1982：昭和57年度調査報告書付図 PL.1-5 の No.105 変質帯に該当）に  $1.8 \times 0.5 \text{ km}$  の規模で南北に伸長した変質帯が記されているが、本調査においてそれに該当するような変質帯は把握されなかった。

ただ、上記の NNE-SSW 系裂かきに沿って赤鉄鉍のしみ込みを伴った弱い粘土化脈（幅  $1.00 \text{ m}$ ）が1条把握されたが、鉍化作用は認められなかった。

既存資料による変質帯は写真地質解析によって判読されたものであるが、変質帯の分布と灰白色凝灰岩の分布がほぼ一致していることからすると、同凝灰岩を変質帯と判読した可能性がある。

なお、ちなみに灰白色凝灰岩類の X線解析結果では、Appendice 1 に示したように、熱水変質作用によると思われる変質鉍物は同定されなかった。

(4) 地化学探査

本地域には上述の通り変質帯の発達は認められなかったが、灰白色凝灰岩類から参考試料として2個（試料 No. T136 および T137）、弱粘土化脈から1個（T138）採取し、次の分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
T136	< 20	0.3	14	19	53	< 1
T137	< 20	0.3	14	15	59	< 1
T138	< 20	0.4	18	28	62	< 1

単位 Au . ppb.  
その他：ppm.

上記の通り、いずれも非変質岩の値そのものであり、異常は認められない。

(5) 評価

以上の通り、本地域には既存資料による変質帯に該当する変質帯は見出されなかった。

恐らく灰白色凝灰岩類を変質帯として判読した可能性がある。

2-12 No.12 変質帯（JICA ほか、1982 の No.110 変質帯に該当）

(1) 位置

本変質帯はポルティジョ川の中流域の西岸、海拔  $2,250 \text{ m}$  付近に発達しており、その中心座標は南緯  $34^{\circ}43'25''$ 、西経  $70^{\circ}27'04''$  である。



## (2) 地 質

本変質帯付近の地質は Fig. 2-2-13 に示した通り、コヤ・マチャリ層の火砕岩類からなり、同岩類は下位より、安山岩質火山礫凝灰岩、石英安山岩質凝灰角礫岩および安山岩質粗粒凝灰岩などから構成されている。このうち、本変質帯付近に限ると石英安山岩質凝灰角礫岩が大部分を占めているが、広域的にみると安山岩相が圧倒的に広い。

以上の岩層は調和的に累重しており、走向ほぼ南北、傾斜は西に 20° 前後を示している。

## (3) 鉱化作用および変質作用

本変質帯は NNE-SSW に伸長しており、780 × 150 m の拡がりを持ったレンズ状を呈している ( Fig. 2-2-13 参照 )。

本変質帯は石英安山岩質凝灰角礫岩中を斜めに切るように発達しており、他の岩相におよんでいない。

本変質帯は珪化作用が強く、大半は中～強珪化部で占められている。X線解析の結果、Appendice 1 に示したように石英、カリ長石 ( サニディン ? )、斜長石、カオリン、一部絹雲母などが同定された。中～強珪化部では母岩は完全に脱色化している。この脱色部の白色鉱物は恐らくカオリンを主とした粘土鉱物からなるものと解される。

初生鉱化作用は全く認められず、赤褐色の 2 次成酸化鉄 ( 赤鉄鉱、褐鉄鉱 ) が母岩の節理に沿って、あるいはしみ込んで、露頭全体が赤茶けた色調を呈している。

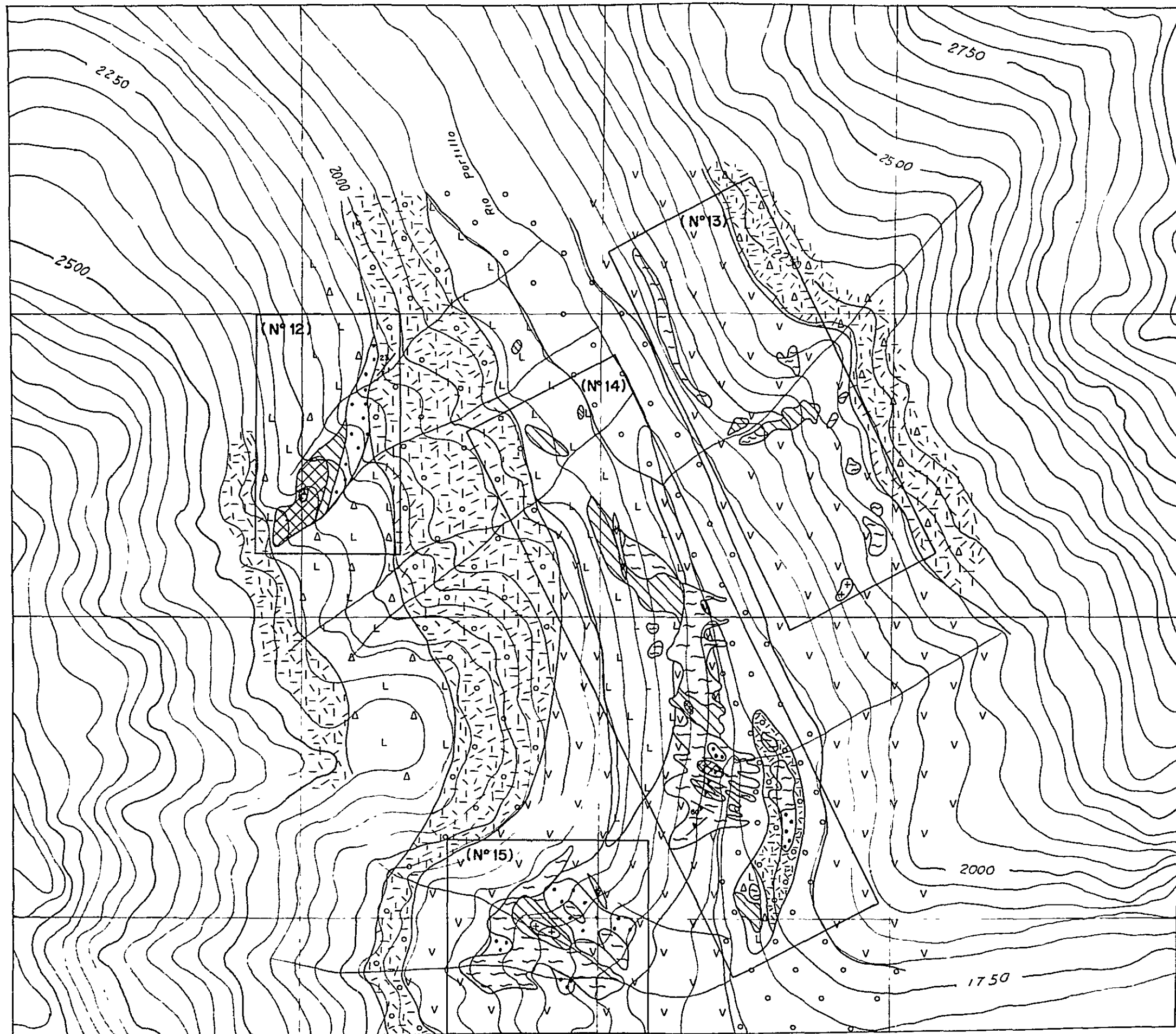
## (4) 地化学探査

本変質帯から 7 個の試料を採取し、次のような分析結果を得た。

試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 3 0	< 2 0	0.1	1	6	1 4	< 1
3 1	< 2 0	0.2	< 1	2 8	3 4	< 1
3 2	< 2 0	0.2	2	1 5	3	< 1
3 3	< 2 0	0.2	< 1	1 3	5	< 1
3 4	< 2 0	0.1	2	1 2	6	< 1
3 5	< 2 0	0.2	2	4	1	1 2
3 6	< 2 0	0.1	< 1	1 4	1	1

単位 Au : ppb.

その他 : ppm



LEYENDA

- |       |                                   |
|-------|-----------------------------------|
| ○ ○ ○ | Sedimentos aluviales y coluviales |
|-------|-----------------------------------|
- |                |                            |
|----------------|----------------------------|
| △ L △<br>L △ L | Brecha tobácea dacítica    |
| L L L<br>L L L | Dacita                     |
| [Pattern]      | Toba gruesa andesítica     |
| [Pattern]      | Toba de lapilli andesítica |
| [Pattern]      | Brecha tobácea andesítica  |
| V V V<br>V V V | Andesita                   |
- |                |                       |
|----------------|-----------------------|
| [Pattern]      | Dique andesítico      |
| + + +<br>+ + + | Pófido monzodiorítico |
- |           |  |
|-----------|--|
| [Pattern] | Silicificación fuerte                      |
| [Pattern] | Silicificación media                       |
| [Pattern] | Argilización fuerte y silicificación débil |
| [Pattern] | Argilización y silicificación débiles      |



Fig.2-2-13 Mapa geológico, áreas No 12, No 13, No 14 y No 15



また、成分曲線を Fig. 2-2-14 に示した。これらの結果が示しているようにいずれの元素にも異常は認められなかった。

(5) 評 価

以上の通り本変質帯は主として珪化作用からなり、また、地化学探査の結果でも、優勢な鉍化作用の賦存を暗示するような結果は得られなかった。

2-13 Na 1 3 変質帯 ( JICA ほか, 1982 の Na 1 1 1 変質帯に該当 )

(1) 位 置

本変質帯は Na 1 2 変質帯の東 1.5 km に位置しており、その中心座標は南緯 34°43'15" 西経 70°26'04" である。

(2) 地 質

本変質帯付近は Fig. 2-2-13 に示したように大部分コヤ・マチャリ層の安山岩からなり、その上部に凝灰角礫岩が分布している。

地層は NNW-SSE の走向を示し、西に緩く傾いている。

(3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯は Fig. 2-2-13 にみられるように小さく分離、分散して安山岩中に発達している。それらは帯状、楕円状、不規則塊状などの種々の形状を呈している。規模は最大で 600 × 40 m、多くは直径 50 m 前後である。

変質作用としては、珪化および粘土化がみられ、地域の中心付近に珪化帯があり、その周辺は粘土化が強い。粘土化帯における母岩はほぼ完全に脱色しているが原岩の組織は残されており、原岩の識別が出来る程度で変質度はさほど強くない。

X 線解析では、石英と絹雲母が比較的顕著に同定されている。

本地域の最も北に発達している粘土化変質は層状をなしており、ほぼ母岩の層理に調和的に発達している。また、独立分散している変質帯の配列も大局的には地層面に調和的である。恐らく安山岩の層理面に強く規制されて形成されたものであろう。

初生鉍化作用は全く認められないが、2 次成酸化鉄の存在で変質帯一帯が赤褐色を呈している。赤味が強いことからして赤鉄鉍が多いものと思われる。

(4) 地化学探査

本変質帯から 13 個の試料を採取し、次の分析結果を得た。



試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
T 1 1 0	< 2 0	0. 3	2	9	2	< 1
1 1 1	< 2 0	0. 3	5	1 8	3 5	< 1
1 1 2	< 2 0	0. 3	< 1	2	3	< 1
1 1 3	< 2 0	0. 2	< 1	8	1	< 1
1 1 4	< 2 0	0. 1	< 1	1 3	5	< 1
1 1 5	< 2 0	0. 2	< 1	1 7	3	< 1
1 1 6	< 2 0	0. 1	3	1 2	3	< 1
1 1 7	< 2 0	0. 3	1	6 2	2	< 1
1 1 8	< 2 0	0. 2	3 6	1 9	3 1	< 1
1 1 9	< 2 0	0 3	5	1 3	3 1	< 1
1 2 5	< 2 0	0. 4	6 7	8 3	2 2 0	3
1 2 6	< 2 0	0. 3	7	2 8	1 9	3
1 2 7	< 2 0	0. 4	8	4 0	4 9	2

単位 Au : ppb.

その他 ppm.

また、Fig 2-2-14 に成分曲線図を示した。これらの結果からわかる通り、Pb、Zn の弱異常が僅かに検出された以外いずれの成分にも異常は認められない。

#### (5) 評 価

本変質帯は、絹雲母が比較的顕著に検出された以外、既述の変質帯と類似しており、その生成機構は他の変質帯と同様と解される。すなわち、火山作用に関係した浅熱水性変質によるもので、鉍化作用は微弱あるいは殆ど伴わなかったものと考えられる。

#### 2-14 No 1 4 変質帯

##### (1) 位 置

本変質帯はNo 1 3 変質帯の南西から南部に隣接しており、その中心座標は南緯 34°43'42" 西経 70°26'20" である。

##### (2) 地 質

本変質帯付近の地質は Fig. 2-2-13 に示した通りコヤ・マチャリ層の安山岩および同質火砕岩並びに石英安山岩溶岩および同質凝灰角礫岩などからなっている。また、石英安山岩を貫いた安山岩の小岩脈が分布している。これらの岩層は整合的に重なり、



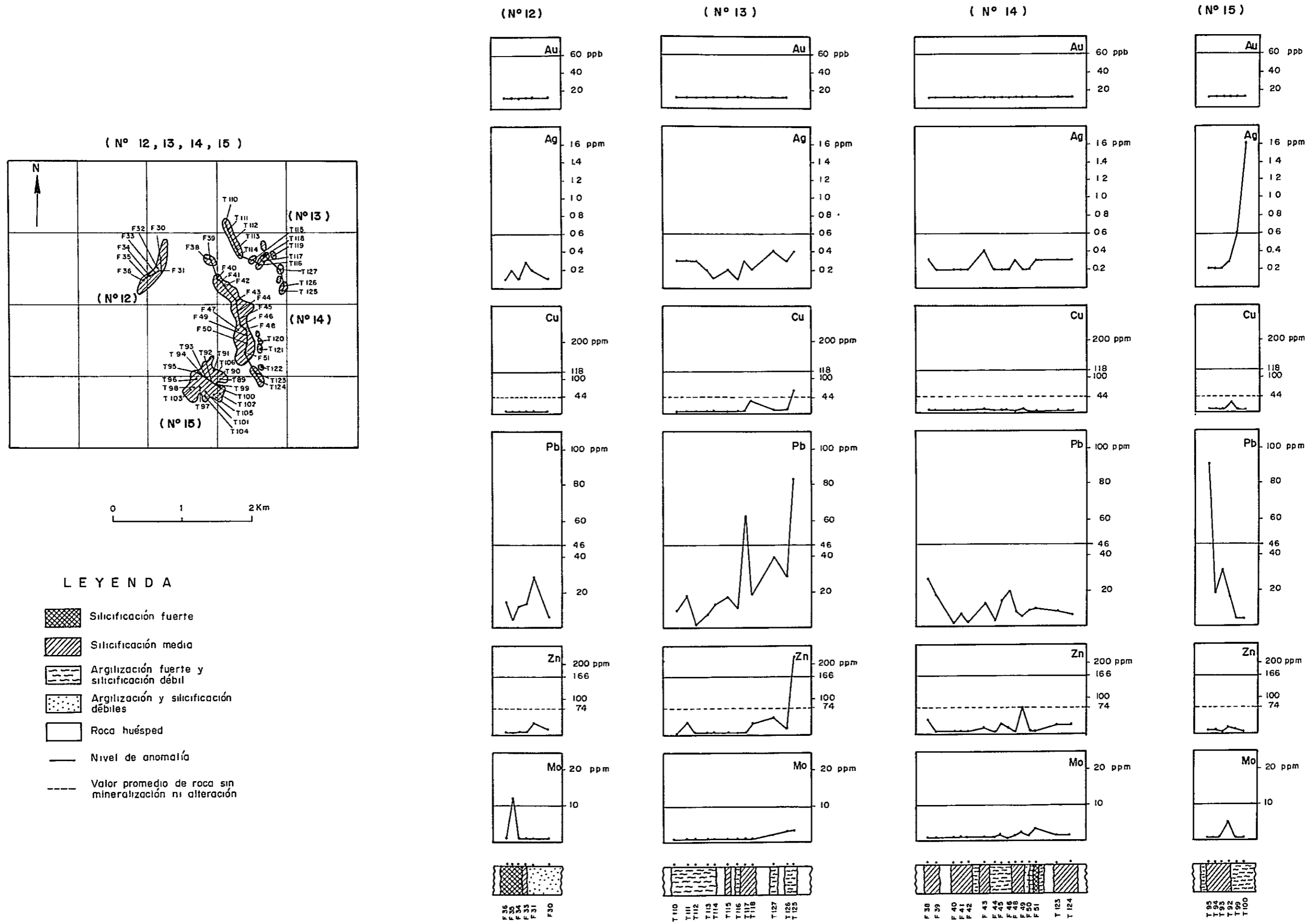


Fig.2-2-14 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en áreas No 12, No 13, No 14 y No 15



ほぼN-Sの走向を示し、西に緩く傾斜している。

付近に大きな裂かはみられないが、本変質帯南部にN70°W, 60°Sの割目が平行して密に発達しており、その一部は本変質帯の一部を規制している。

### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯はFig. 2-2-13に示したように、大小9箇所分散しており、それらは帯状、レンズ状、楕円状、円状等をなしているが、帯状のものが最も大きく、1,200×150mの規模を有している。

帯状変質帯はNNW-SSEに伸長しており地層の走向と低角度で斜交している。

本変質帯は上記に述べた岩脈以外のいずれの岩層にも発達している。

また、帯状変質帯の南部は上述のN70°W系割目に沿って発達しており、従って同変質帯の境がFig. 2-2-13にみられるようにでこぼこしている。

変質作用は珪化および粘土化で、粘土鉍物として、カオリン、明ばん石、絹雲母などがX線解析によって同定されている。

珪化作用は本変質帯の北部で比較的強いが、その度合は中程度である。珪化帯ではいたるところに気孔がみられ、その一部には柱状石英の結晶が晶出している。

粘土化帯は本変質帯の中央-南部に比較的広く分布しており、母岩はほぼ完全に脱色しているが母岩の組織は残されている。

本変質帯に認められる初生の鉍化作用は黄鉄鉍だけである。黄鉄鉍は0.05~0.3mmの微細粒をなして珪化部および粘土化部の所々に鉍染している。

本変質帯には全般にわたって赤味の強い2次成の酸化鉄鉍がみられ、鉄焼けをつくっている。酸化鉄鉍としては赤鉄鉍、および褐鉄鉍からなるが、前者が卓越しているようである。これらは恐らく黄鉄鉍の酸化生成物と解される。

### (4) 地化学探査

本変質帯から20個の試料を採取し、次の分析結果を得た。



試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 37	< 20	0.2	1	12	5	< 1
38	< 20	0.3	< 1	26	38	< 1
39	< 20	0.2	< 1	18	3	< 1
40	< 20	0.2	< 1	2	< 1	< 1
41	< 20	0.2	1	7	1	< 1
42	< 20	0.2	< 1	2	1	< 1
43	< 20	0.4	7	13	11	< 1
44	< 20	0.2	< 1	3	2	< 1
45	< 20	0.2	< 1	14	28	1
46	< 20	0.2	6	20	12	< 1
47	< 20	0.2	3	11	1	< 1
48	< 20	0.3	1	8	2	1
49	< 20	0.2	9	6	69	2
50	< 20	0.2	3	9	1	1
51	< 20	0.3	< 1	10	1	3
T 120	< 20	0.2	3	9	8	< 1
121	< 20	0.3	3	14	24	< 1
122	< 20	0.3	1	26	4	< 1
123	< 20	0.3	3	8	24	1
124	< 20	0.3	2	7	23	1

単位 Au : ppb.

その他 : ppm.

また、Fig. 2-2-14 に成分曲線図を示した。これらの結果からわかる通り、いずれの成分共異常を示していない。

(5) 評 価

本変質帯はNo 12 および No 13 変質帯と一連の変質作用によって形成された変質帯で、それらと同様に火山作用によって地表下極浅部に形成されたもので、鉍化作用は黄鉄鉍以外殆ど行われなかったものと解される。



2-15 No.15 変質帯 ( JICA ほか, 1982 の No.110 変質帯に該当 )

(1) 位 置

本変質帯は No.14 変質帯の南西に隣接している。その中心座標は南緯  $34^{\circ}44'20''$ 、西経  $70^{\circ}26'36''$  である。

(2) 地 質

本変質帯付近には Fig. 2-2-13 に示したようにコヤ・マチャリ層の安山岩とこれ貫くモンゾ閃緑斑岩の小岩株および安山岩々脈が分布している。

地層はほぼ N-S 走向で西に緩く傾斜している。

(3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯は Fig. 2-2-13 の通り不規則塊状を呈しており、 $400 \times 500 m$  の拡がりを持っている。

母岩は安山岩およびモンゾ閃緑斑岩である。

変質作用は珪化および粘土化作用からなり、変質帯の中心付近に中珪化帯が発達し、その周りに粘土化帯、更にその外側に珪化、粘土化共弱い弱変質帯が存している。

粘土化帯における X 線解析結果では、Appendice 1 に示したように 4 個の試料共石英-絹雲母-斜長石-黄鉄鉍 (一部ブドウ石) の鉍物組合せが同定された。いずれの試料にも斜長石が同定されたということは、原岩の初生鉍物が残されていることを示しているもので、従って粘土化作用はさほど強いものではない。

また、上述の通り、本変質帯でも絹雲母が比較的顕著にみられる。同鉍物は隣接している No.12, 13 および 14 変質帯にも検出されている。このことからして No.12-No.15 変質帯は他の変質帯よりアルカリ性環境下、換言すると、より深部において変質作用が行われたものと想定される。

本変質帯一帯には広く赤褐色の 2 次成酸化鉄鉍 (赤鉄鉍, 褐鉄鉍) が母岩の節理を埋め、あるいは母岩中にしみ込んで生成しており、いわゆる鉄焼けを形成している。この他微細粒の黄鉄鉍の鉍染が肉眼でも認められるが、それ以外の鉍化作用は認められない。

(4) 地化学探査

本変質帯から 18 個の試料を採取し、次のような分析結果を得た。





試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
T 89	< 20	0.6	6	26	6	< 1
90	< 20	0.2	3	4	1	16
91	< 20	0.2	2	2	2	2
92	< 20	0.3	22	16	16	5
93	< 20	0.2	2	31	4	< 1
94	< 20	0.2	5	19	8	< 1
95	< 20	0.2	3	91	7	< 1
96	< 20	0.3	13	15	3	1
97	< 20	0.3	< 1	17	1	2
98	< 20	0.4	3	11	11	< 1
99	< 20	0.6	< 1	4	8	< 1
100	< 20	1.6	3	4	2	< 1
101	< 20	0.3	2	8	3	2
102	< 20	0.3	1	10	17	6
103	< 20	0.3	1	41	12	1
104	< 20	0.3	1	14	19	1
105	< 20	0.6	2	21	14	2
106	< 20	0.3	< 1	4	2	5

単位 Au : ppb.

その他 : ppm.

また、Fig 2-2-14 に成分曲線図を示した。これらからわかる通り、Ag, Pb の極点弱異常以外のいずれの成分共バック・グラウンド（非変質岩値）の値を越えていない。

##### (5) 評 価

以上の通り、本変質帯には珪化および粘土化作用がみられるが、所々に非変質部が残されており、両作用共弱～中程度である。

本変質帯も Na 12～14 変質帯と一連のもので、火山作用によるものと解されるが、Na 5～11 変質帯よりもやや深部で形成されたものと想定される。

また、鉍化作用は、黄鉄鉍以外殆ど行われなかったものと考えられる。



## 2-16 No 16 変質帯

### (1) 位 置

本変質帯はティンギリリカ川中流域の支沢ラ・フアラ (La Juala) 沢の上流域に発達している。その中心座標は南緯  $34^{\circ}50'57''$ 、西経  $70^{\circ}34'36''$  である。

本変質帯に至るには徒歩によるしかない。

### (2) 地 質

本変質帯付近には Fig. 2-2-15 の通り、コヤ・マチャリ層の安山岩が広く分布しており、また、数枚の安山岩質凝灰角礫岩の薄層を挟在している。

地層は  $N 30^{\circ} \sim 40^{\circ} W$  で、一般的に  $5^{\circ} \sim 10^{\circ} W$  の水平に近い傾斜を示しているが局部的に  $40^{\circ} W$  とやや立っている。

本変質帯付近には  $NNE - SSW$  系および  $E - W$  系の断層が比較的顕著でラ・フアラ沢沿いに  $E - W$  系断層が推定され、同断層の北には変質帯が連続していない。

### (3) 鉱化作用および変質作用

本変質帯はラ・フアラ沢の南岸沿いに  $2,000 \times 500 m$  の拡がりを持って分布している (Fig. 2-2-15 参照)。

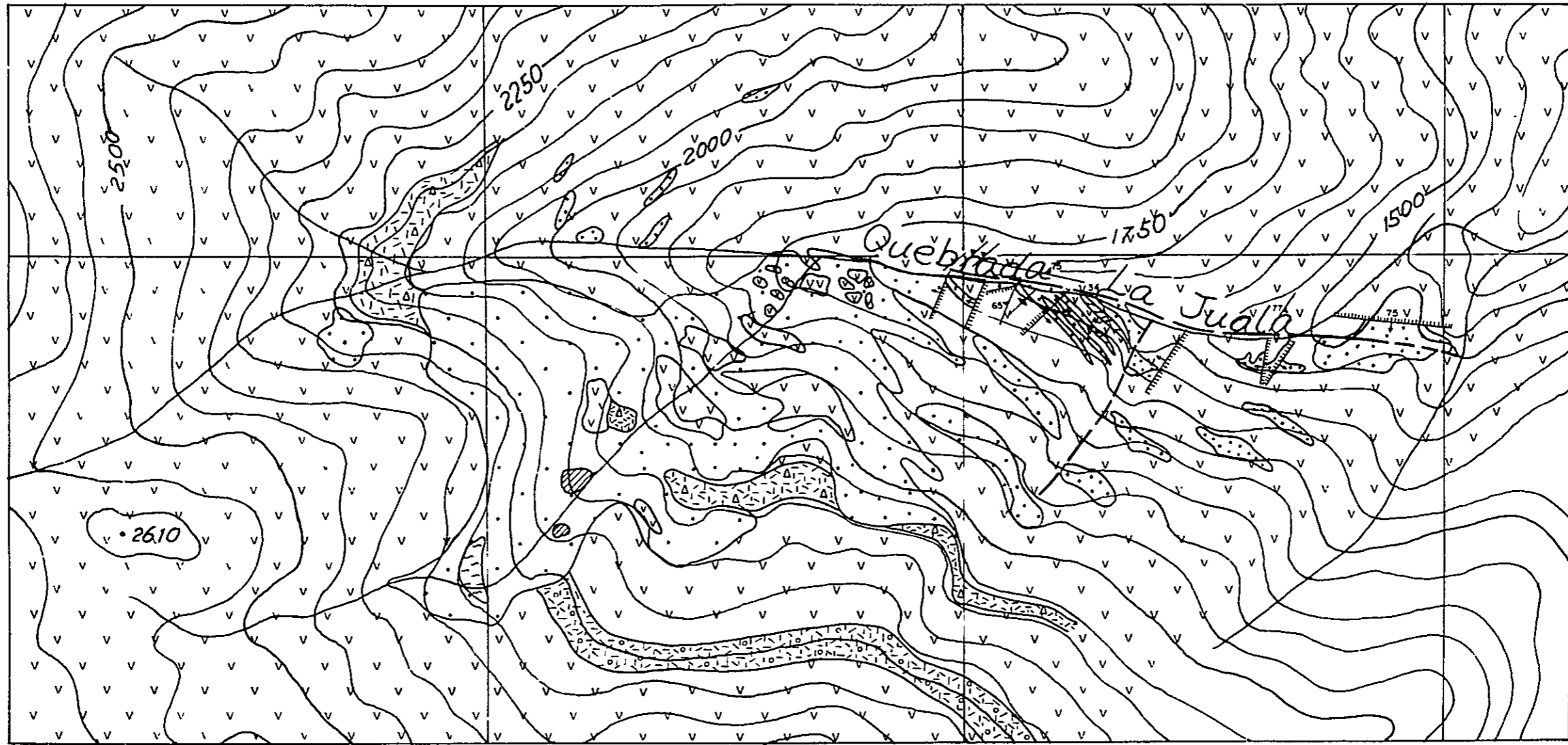
変質作用は全般に弱く、母岩 (主として安山岩、一部凝灰角礫岩) の節理に沿って薄く粘土化 (脱色) している程度で、露頭の表面は 2 次成酸化鉄鉱 (赤鉄鉱, 褐鉄鉱) が付着しているが、内部は非変質の母岩からなる。なお、局部的に黄白色の粘土化帯が地層の層理に沿って発達している。同粘土化帯における X 線解析の結果 (Appendice 1) では石英, 絹雲母, 斜長石などが検出されており、斜長石の検出からして同粘土化作用もさほど強いものではない。また、珪化作用は局部的かつ微弱である。

また、Fig. 2-2-15 にみられるように本変質帯内には至るところに非変質部が島状に残されており、変質の弱さを示している。

変質帯一帯は 2 次成の酸化鉄鉱で赤褐色を呈しているが、黄鉄鉱の鉱染以外に鉱化作用は認められない。

### (4) 地化学探査

本変質帯から 9 個の詳料を採取し、次の分析結果を得た。



0 500 1000 m

L E Y E N D A









- |                             |   |                 |                           |   |  |       |   |                |
|-----------------------------|---|-----------------|---------------------------|---|--|-------|---|----------------|
| Formación<br>Coya - Machati |  | Toba de lapilli | Alteración<br>hidrotermal |  | Silicificación media                       | Falla |  | Fractura       |
|                             |  | Brecha tobácea  |                           |  | Argilización fuerte y silicificación débil |       |  | Falla inferida |
|                             |  | Andesita        |                           |  | Argilización y silicificación débiles      |       |   |                |



Fig.2-2-15 Mapa geológico área N° 16



試料番号	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
F 7 2	< 2 0	0.3	5 2	1 0	2 5	1
7 3	< 2 0	0.5	7 5	1 2	5 0	1
7 4	< 2 0	0.4	2 1	7 1	1 0 5	< 1
7 5	< 2 0	0.4	3	1 4	9	6
T 1 4 7	< 2 0	0 2	3	6	3 2	1
1 4 8	< 2 0	0.3	< 1	1 0	1 1	3
1 4 9	< 2 0	0 3	3	2 3	7	2
1 5 0	< 2 0	0 3	< 1	1 2	1 7	< 1
1 5 1	< 2 0	0 3	1	1 4	1 7	5

単位 Au : ppb.

その他 ppm

また、Fig. 2-2-16 に成分曲線図を示した。これらが示す通り、1 試料から Pb の弱異常が検出された以外いずれの成分もバック・グラウンド値を越えていない。

#### (5) 評 価

本変質帯も地層の層理面に大局的に規制され形成された火山作用による弱変質帯で、局部的に粘土化がみられる程度である。

鉍化作用は黄鉄鉍以外認められない。

### 2-17 No 1 7 変質帯

#### (1) 位 置

本変質帯はロス・ヌコス (Los Nucos) 沢の上流域に位置しており、その中心座標は南緯  $34^{\circ}54'50''$ 、西経  $70^{\circ}34'00''$  である。

#### (2) 地 質

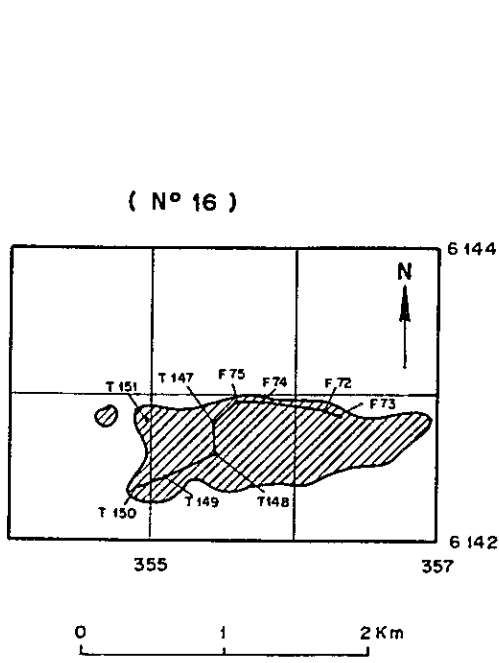
本変質帯付近の地質はコヤ・マチャリ層の安山岩ないし石英安山岩溶岩および同質火砕岩類とこれらを買いた石英モンゾ閃緑岩および幅 1~5 m の安山岩々脈などから構成されている (Fig. 2-2-17 参照)。

成層岩類は輝石安山岩、安山岩質角礫凝灰岩、凝灰角礫岩および流理構造をもった石英安山岩などからなっており、走向 N-S で西に緩く傾斜している。

#### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯には茶褐色、赤色、ないし淡黄色の褐鉄鉍質の強い鉄焼けが発達しているが、





LEYENDA

- Argilización fuerte y silicificación débil
- Argilización y silicificación débiles
- Roca huésped
- Nivel de anomalía
- Valor promedio de roca sin mineralización ni alteración

( N° 16 )

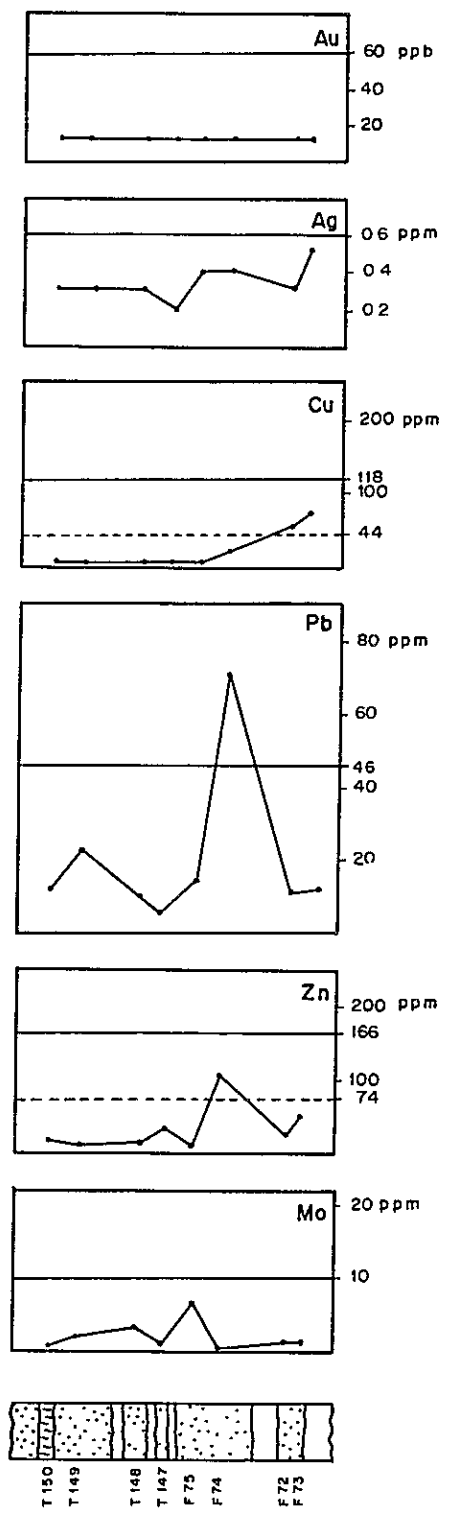
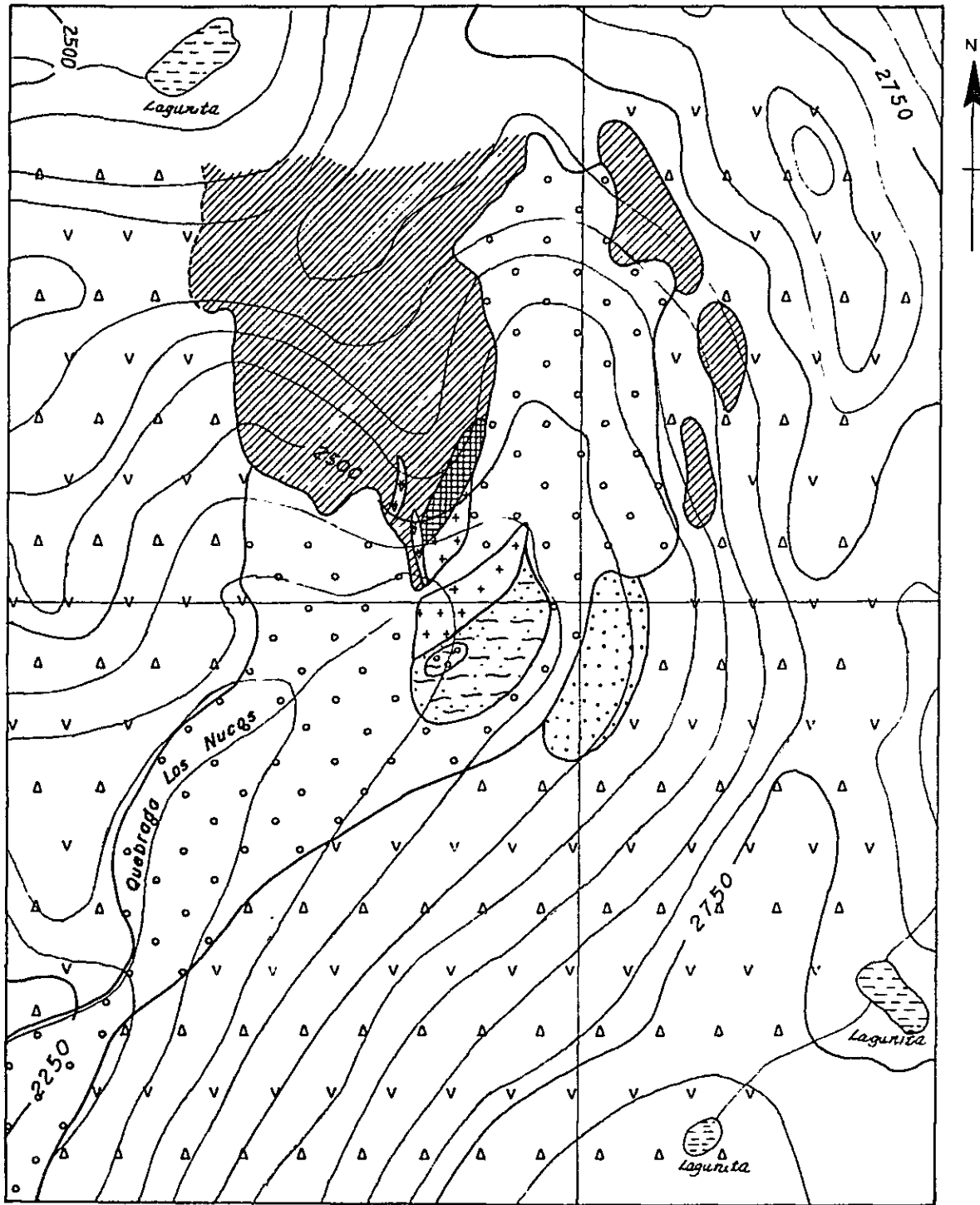


Fig. 2-2-16

Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área No 16







0 500 m  
 ESCALA 1 10.000

L E Y E N D A










		Sedimentos aluviales			Zona de alteración cuarzo - feldespat K - clorita
Formación Coya - Machali		Andesitas, dacitas y rocas piroclásticas andesíticas			Argilización fuerte, silicificación y sericitización débiles
Rocas Intrusivas		Andesito			Silicificación débil con clorita epidota - magnetita
		Monzodiorita cuarcifera			Silicificación y argilización débiles
					Zonas limonitizadas no estudiadas o inaccesibles

Fig.2-2-17 Mapa geológico , área N° 17



同鉄焼けは、モンゾ閃緑岩質貫入岩および同岩周辺の被貫入岩などの露頭表面部にみられる。

金属鉱物としては、磁鉄鉱、黄鉄鉱および鏡鉄鉱が認められる（Fig. 2-2-17 参照）。

磁鉄鉱は貫入岩および同岩と凝灰角礫岩の接触部に鉱染状および細脈状に産している。

黄鉄鉱は 0.1 ~ 0.5 mm の自形をなして貫入岩と石英安山岩溶岩の接触部に鉱染している。

鏡鉄鉱も鉱染状をなして貫入岩と石英安山岩溶岩の接触部に産している。

褐鉄鉱化した岩石は連続した 2 つの氷河にはさまれ、南に開いた嶺線に、およびその東部に、小さな斑点状に露出している。

地形が急峻かつ悪天候のため、変質帯全域の観察は不可能であったが、分水嶺の低地では、貫入岩と石英安山岩の接触部に発達している石英-長石質変質作用が観察された。

この石英安山岩は、再結晶作用を受けた石基中に、斜長石斑晶の仮像が分散した残留斑状組織を有している。

この斜長石（0.5 ~ 1.5 mm）はアンデシンに対応される消光角をもった双晶をなしており、カリ長石および粘土鉱物に変わっている。

石基は斜長石の微晶からなり、流理構造を呈しており、ガラスは脱ハリ化している。また、石基中にはマフィック鉱物の変質によって生成した緑泥石および不透明鉱物、並びに石英およびカリ長石で充填された hoquedades などが認められる。

石英モンゾ閃緑岩には磁鉄鉱が多量に鉱染しており、かつ、同岩表面には、島状に赤鉄鉱および褐鉄鉱の被まくが形成されている。

同岩は新鮮で肉眼的には変質作用は認められない。鏡下では半自形不等粒状組織が認められ、構成鉱物は主として、斜長石、角閃石、黒雲母などからなり、石英と正長石のてん間組織を伴っている。斜長石はカリ長石に交代されており、マフィック鉱物は緑泥石、緑れん石、粘土鉱物および不透明鉱物に交代されている。

貫入岩と凝灰角礫岩の接触部には、主として中～弱珪化作用およびこれに伴った少量の緑泥石、緑れん石、磁鉄鉱、褐鉄鉱および赤鉄鉱などからなる変質ハローが形成されている。

また、同貫入岩露頭の南東部には、黄赤色を呈した部分が凝灰角礫岩中に観察される。



そこでは、緑泥石を伴った弱い珪化帯および割目に沿って表面だけが強く粘土化した部分がみられる。この黄色は恐らく黄鉄鉱の酸化生成物である褐鉄鉱（針鉄鉱？）に由来するものと思われる。

#### (4) 地化学探査

本変質帯から8個の試料を採取し、次の通りの分析結果を得た。

Número de muestra	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
GD-17	< 20	0.2	12	7	15	2
GD-18	< 20	0.2	10	4	9	6
GD-19	< 20	0.3	7	7	63	< 1
GD-20	< 20	0.3	< 1	7	3	136
GD-21	< 20	0.4	31	3	84	< 1
GD-22	< 20	0.4	6	2	75	< 1
GD-23	< 20	0.4	28	2	85	< 1
GD-24	< 20	0.3	51	1	46	< 1

また、Fig. 2-2-18に成分曲線を示したが、これらが示している通り、1個のMo高異常が検出されている。

#### (5) 評価

本変質帯には、コヤ・マチャリ層の石英安山岩および安山岩溶岩並びに凝灰角礫岩と、これらを貫いた石英モンゾ閃緑岩の小岩枝などが分布している。

貫入岩の接触部付近には、中～弱珪化作用と局部的に強い粘土化作用（弱い珪化および絹雲母化を伴う）がみられ、絹雲母化部に1個のMoの高異常が検出されている。

本変質帯は石英モンゾ閃緑岩の貫入による接触変質作用によって形成されたものと考えられる。

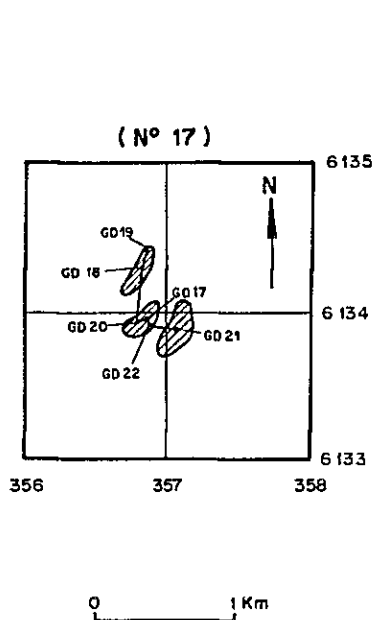
観察された鉱化作用のタイプおよび1個だけのMo異常からして本変質帯は注目に値するものとは考えられない。

### 2-18 No.18 変質帯（JICAほか、1982のNo.128 変質帯に該当）








#### (i) 位置

第1年次の空中写真地質解析で変質帯と判読されたこの地域は、ティンギリリカ川の支流エル・タパード（El Tapado）沢にあり、フラコ（Flaco）温泉の北西8.5kmに位置し





LEYENDA

-  Zona de alteración cuarzo-feldespat K- clorita
-  Argilización fuerte, silicificación y sericitización débiles
-  Silicificación débil con clorita - epidota - magnetita
-  Silicificación y argilización débiles
-  Roca huésped
-  Nivel de anomalía
-  Valor promedio de roca sin mineralización ni alteración

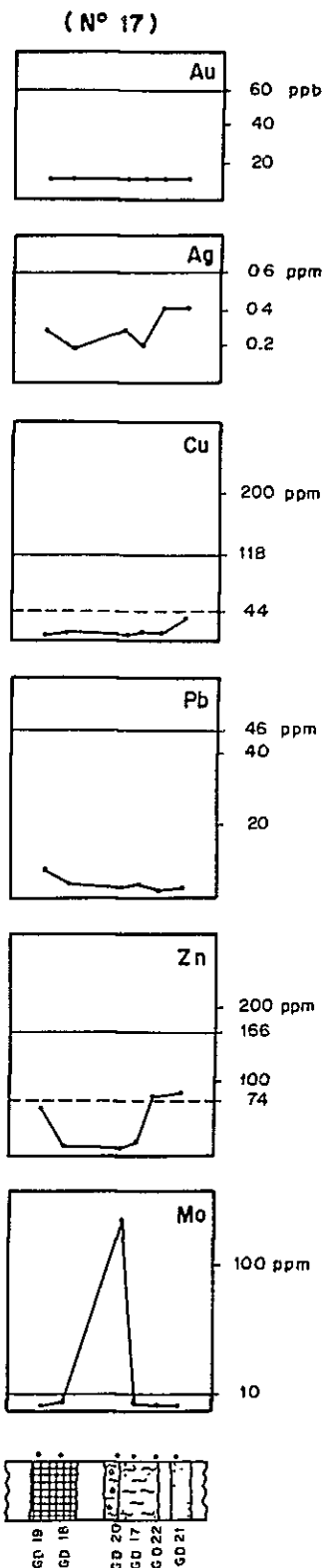


Fig.2-2-18 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N° 17





ている。

## (2) 地 質

本地域には、コヤ・マチャリ層 (Charrier, 未刊) とされている火山岩および火山性堆積物が分布している (Fig.2-2-19 参照)。

これらの岩層は走向  $N40^{\circ}W$ , 傾斜  $32^{\circ}SW$  を示し、厚くかつ塊状をなしており、テングリリカ川流域まで広く露出している。

変質帯として判読された箇所における踏査ルート上では、次の岩相が互層状に分布していた。すなわち、斑状灰色安山岩溶岩, 赤色砂質凝灰岩, 暗褐色安山岩質火山礫凝灰岩, 火山礫凝灰岩～赤色粗粒砂岩および淡緑色粗粒凝灰岩などである。

## (3) 鉍化作用および変質作用

本地域には、熱水変質作用も鉍化作用も認められなかった。恐らく写真地質解析において赤色凝灰岩を変質帯として判読したものと解される。

## (4) 地化学探査

鉍化・変質作用が認められなかったため、地化学探査は行わなかった。

## (5) 評 価

本地域に分布している赤色凝灰岩を写真地質解析において変質帯として判読したが、鉍化作用, 変質作用共発達していない。

## 2-19 No.19 変質帯

### (1) 位 置

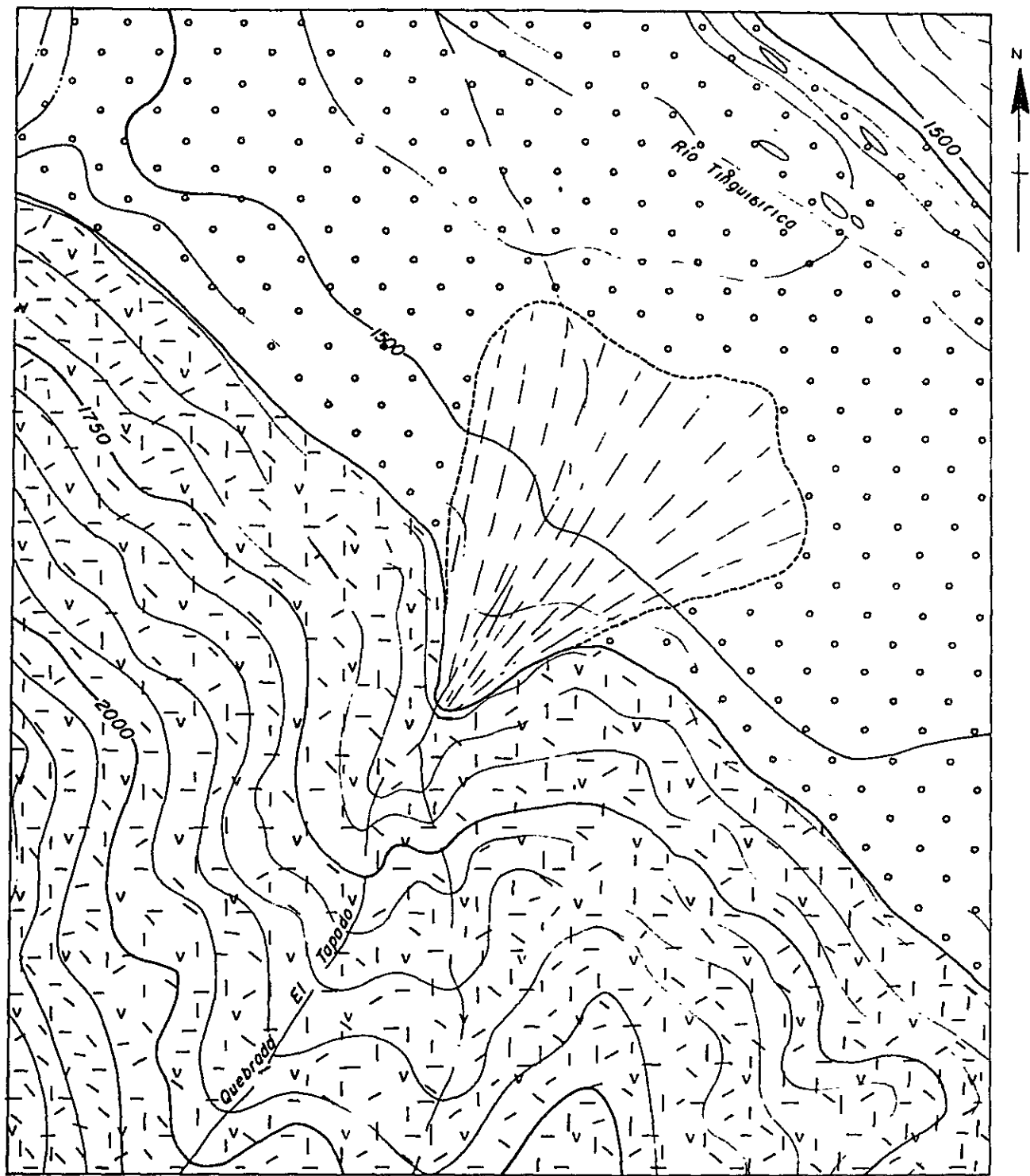
本変質帯はフラコ温泉の北東  $4.5\text{ km}$  の海拔  $3,100\text{ m}$  に位置しており、その中心座標は南緯  $34^{\circ}55'17''$ 、西経  $70^{\circ}24'17''$  である。

### (2) 地 質

本変質帯付近には、リオ・ダマス (Rio Damas) 層 (Arcos, 1982) とされている成層岩類が分布している。しかし、本調査において、岩相からして恐らくパーニョス・デル・フラコ (Baños dei Flaco) 層と思われる堆積岩および火砕岩をリオ・ダマス層の上位に確認した。従って本変質帯は両層の境付近に位置しているものと解される。

リオ・ダマス層は暗灰色～緑灰色の球顆状安山岩からなり、その上位に調和的に、黒色石灰質含化石頁岩, 灰白色石英安山岩質細粒凝灰岩, 緑灰色ポーフィリティック安山岩, 石英安山岩質角礫凝灰岩などからなるパーニョス・デル・フラコ層が累重している







0 500 m

ESCALA 1:10.000

L E Y E N D A

 Sedimentos aluviales y coluviales

 Canchales de diyección


 Formación Coya-Machali alteraciones de lavas andesíticas y proclásticas de andesíticas

Fig.2-2-19

Mapa geológico, área N° 18



( Fig. 2 2 20 参照 )。

兩層を貫いてアファニティックおよびポーフリティック緑灰色～暗灰色安山岩が発達している。同岩は E-W に伸長しており、幅 1～5 m を有している。

地層の走向は NNE-SSW で、傾斜は 40°～50° W を示している。

### (3) 鉍化作用および変質作用

本変質帯に発達している鉍化作用はごく弱く、変質岩の表面部を針鉄鉍、鉄ハロイサイトおよび赤鉄鉍が被ふくしている。

また、本変質帯の南東端の安山岩中には幅 2～3 cm の玉ずい細脈および酸化銅鉍の痕跡が観察される。

また、試料 NaD-5 T には微量の黄鉄鉍および黄銅鉍が認められる。

本変質帯には主として中程度の珪化作用がみられ、同作用は流紋岩質岩および石英安山岩質細粒凝灰岩におよぼしている。流紋岩質岩はシルおよび岩脈をなし、本変質帯の南 2 km にも同様の岩相が分布している。

珪化帯は長径 800 m の楕円形をなし、その中心部には非変質の緑色安山岩および黒色頁岩が分布しており、前者は緑泥石化および炭酸塩化作用を受けているが、珪化作用は受けていない。後者には方解石が認められるだけである。

珪化岩は原岩の組織を残しており、斑晶は方解石、絹雲母および褐鉄鉍などに変わっている。石基は珪長質で、粘土化を受けており、二次石英、絹雲母および緑泥石の集合体になっている。

珪化帯の中でも、非変質部が所々に残されている。

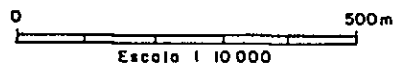
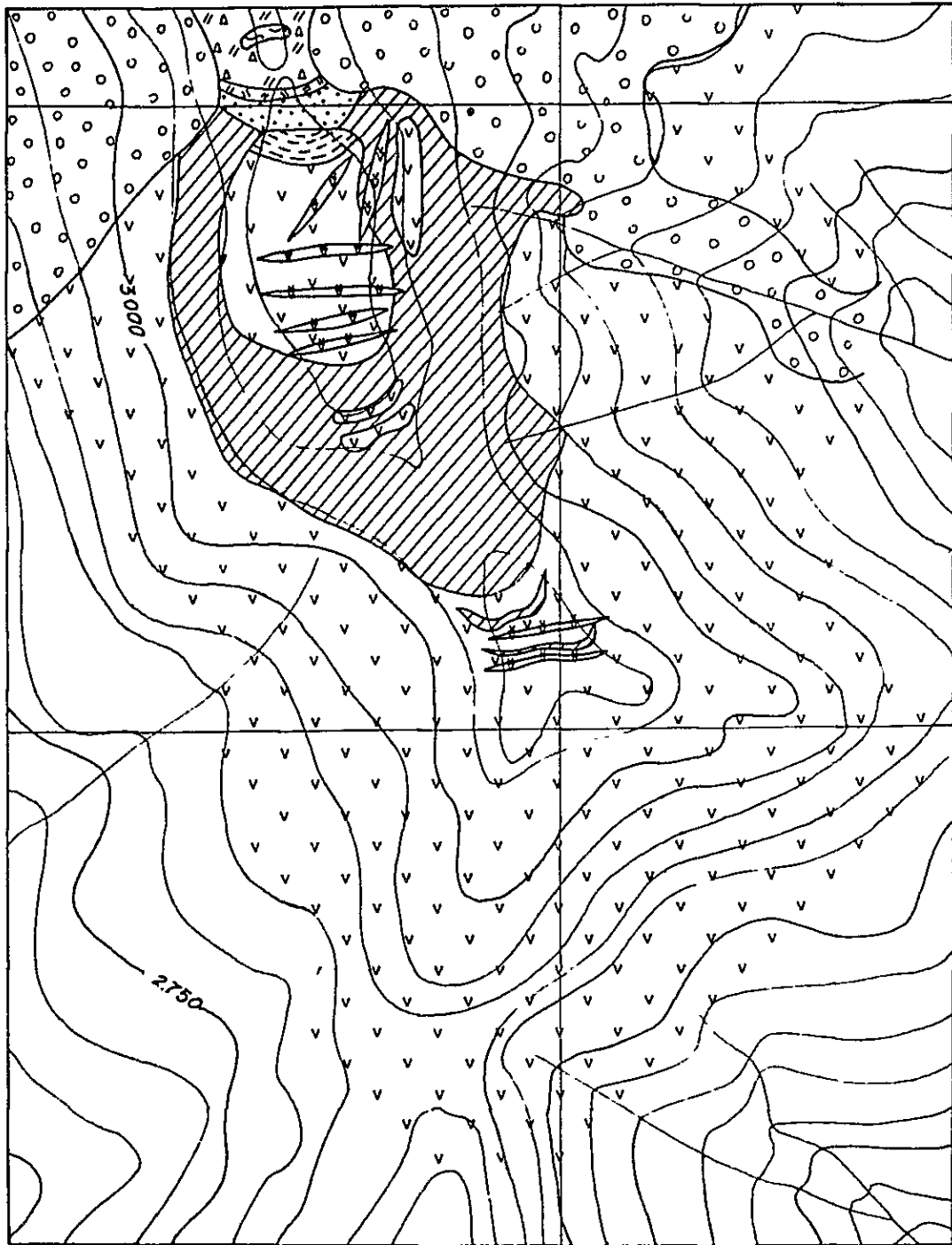
本変質帯の北端には、多量のカオリン、石英、少量の絹雲母、鉄明ばん石および赤鉄鉍などからなる強い粘土化帯が発達しており、X線解析では、この他、ダイアスポア、沸石およびソーダ・明ばん石などが同定された。

また、南端部には 2 つの小規模な珪化-粘土化帯が発達しており、それらは幅 5 m を有し、安山岩々脈に平行して E-W に伸長している。

### (4) 地化学探査

本変質帯で 15 個の試料を採取し、次の分析結果を得た。





**LEYENDA**

- |                                 |  |                                   |  |  |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|
| Cuaternario                     |  | Escombros de falda (coluvio)      |  |  |
| Formación<br>Baños del<br>Flaco |  | Toba dacítica                     |  | Silicificación media y argilización débil  |
|                                 |  | Toba brechosa dacítica            |  | Argilización fuerte y silicificación débil |
|                                 |  | Lutito calcárea negra fosilífera. |  | Argilización y silicificación débiles      |
| Formación<br>Río Damas          |  | Andesito                          |  |  |
|                                 |  | Dique andesítico                  |  |  |

**Fig.2-2-20 Mapa geológico, área No 19**





Número de muestra	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
GD-12	< 20	0.2	< 2	17	4	< 1
GD-13	< 20	0.1	11	8	6	1
GD-14	< 20	< 0.1	4	2	15	2
GD-15	< 20	0.1	< 2	4	10	< 1
GD-16	< 20	0.1	< 2	16	20	< 1

また、成分曲線を Fig. 2-2-21 に示した。これらの結果が示している通り、いずれの成分にも異常は認められなかった。

#### (5) 評 価

本変質帯には、中～弱珪化帯と小規模ではあるが強い粘土化帯が発達しており、前者は主として石英安山岩質凝灰岩および流紋岩を母岩とし、後者は石英安山岩質角礫凝灰岩を母岩としている。

鉱化作用としては黄鉄鉱および黄銅鉱の痕跡を認めるだけである。

本変質帯は、変質鉱物の組合せ、およびフラコ温泉やティンギリリカ火山の配列との一致などからして現世の火山作用と密接して形成されたものと解される。

### 2-20 Na2O 変質帯 (JICA ほか, 1982 の Na133 変質帯に該当)

#### (1) 位 置

本変質帯はダマス川とパラシオス (Palacios) 川の合流点の西約 2 km の海拔 2,500 ~ 2,800 m (Fig. 2-2-22 参照) に位置しており、その中心座標は南緯 34°53'54"、西経 70°21'23" にある。

#### (2) 地 質

本変質帯付近にはリオ・ダマス層の安山岩溶岩および安山岩質角礫岩が分布している (Fig. 2-2-22 参照)。安山岩溶岩は緑灰色を呈し、赤鉄鉱化作用および緑泥石化作用によるチョコレート色のパッチとスコリアを所々に含有している。安山岩質角礫岩は緑灰色を呈しており、鏡下では、アファニティックないしピロタキシティックな組織をもった溶岩の構造が観察され、また同質の組織をもった岩片も観察される。

本岩層は一般に NE-SW の走向、30°~70°NW の傾斜を示しており、海拔 2,800 m より上部には同岩層を傾斜不整合に覆って水平に近い第四紀の柱状溶岩ないし火砕岩



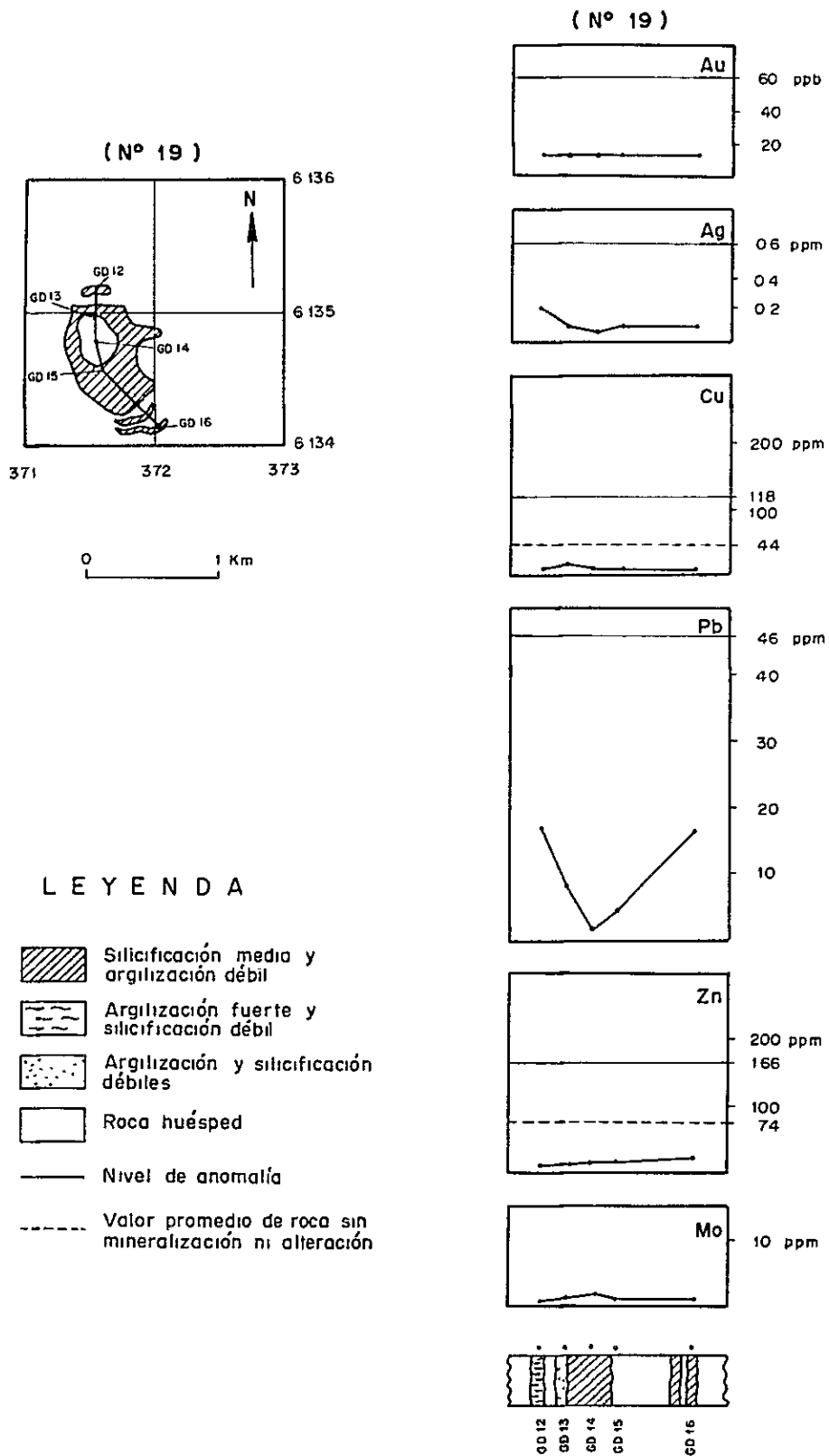
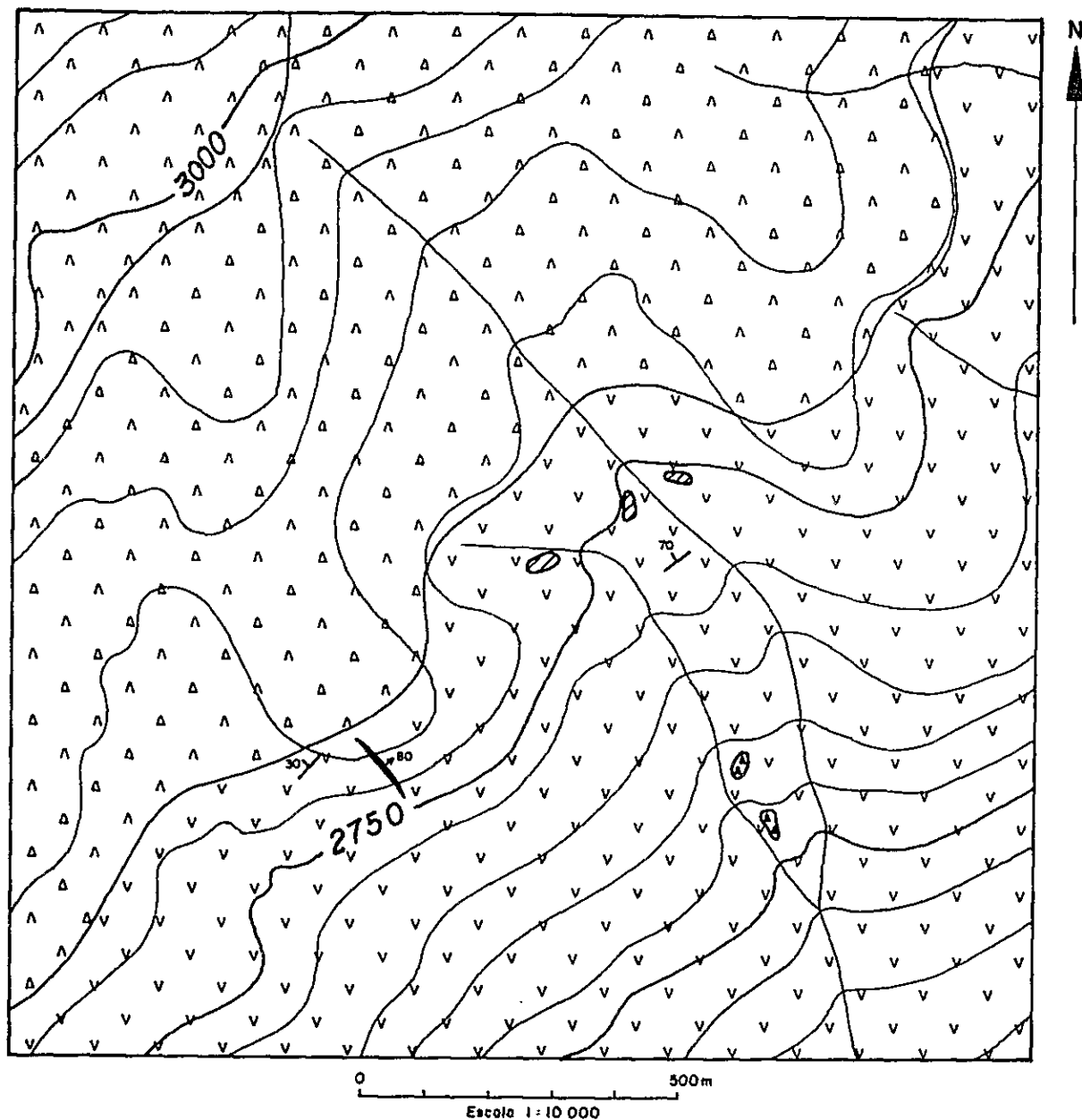


Fig.2-2-21 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N° 19





L E Y E N D A



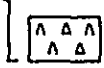


- |                         |   |   |  |                                    |
|-------------------------|---|---|--|------------------------------------|
| Volcanismo andino joven |  | Basaltos, andesitas   |  | Silicificación media a débil       |
|                         |   |  |  | Brecha piroclástica andesítica     |
| Formación Río Damas     |  | Lavas andesíticas   |  | Veta de cuarzo-calcedonia-hematita |

Fig.2-2-22 Mapa geológico, área No 20



が分布している。

### (3) 鉱化作用および変質作用

本変質帯には、酸化生成物である赤鉄鉱、褐鉄鉱および石英、方解石、ドロマイトなどが認められる。

また、非変質部および母岩の安山岩中には幅 0.20 m の石英—玉ずい—赤鉄鉱脈が 1 条発達しており、その方向は N40°W, 80°NE で確認延長は 20 m である。

変質帯は不規則な形状を示し、リオ・ダマス層の溶岩中に数箇所独立分散しており、その最大規模は直径 60 m である。

もともと上部（地形的に）にある変質帯は安山岩溶岩中に発達しており、局部的に中程度の珪化部を伴った褐鉄鉱—赤鉄鉱帯で、N55°E, 90°の節理が密に発達している。同変質帯の母岩は多孔質で、孔隙には部分的に玉ずい、緑泥石、電気石および二次成褐鉄鉱（主として針鉄鉱）などがみられる。

地形的にもっとも低地にある変質帯には熱水性角礫帯が発達しており、安山岩質角礫と方解石、ドロマイト、珪酸、赤鉄鉱などからなる基地とから構成されている。

### (4) 地化学探査

本変質帯においては 5 個の試料を採取し次の分析結果を得た。また、成分曲線を Fig. 2-2-23 に示した。

これらが示している通り、1 個の Zn の弱異常が把握されたにとどまった。

### (5) 評 価

本変質帯は火山作用と関連した熱水作用によって地表近くに形成されたもので、弱い珪化作用および粘土化作用を伴っているに過ぎない。

本帯は規模が小さく、かつ地化学探査においても 1 個の Zn 弱異常が検出されたに過ぎない。このことからして、本帯は注目に値するものとは言い難い。





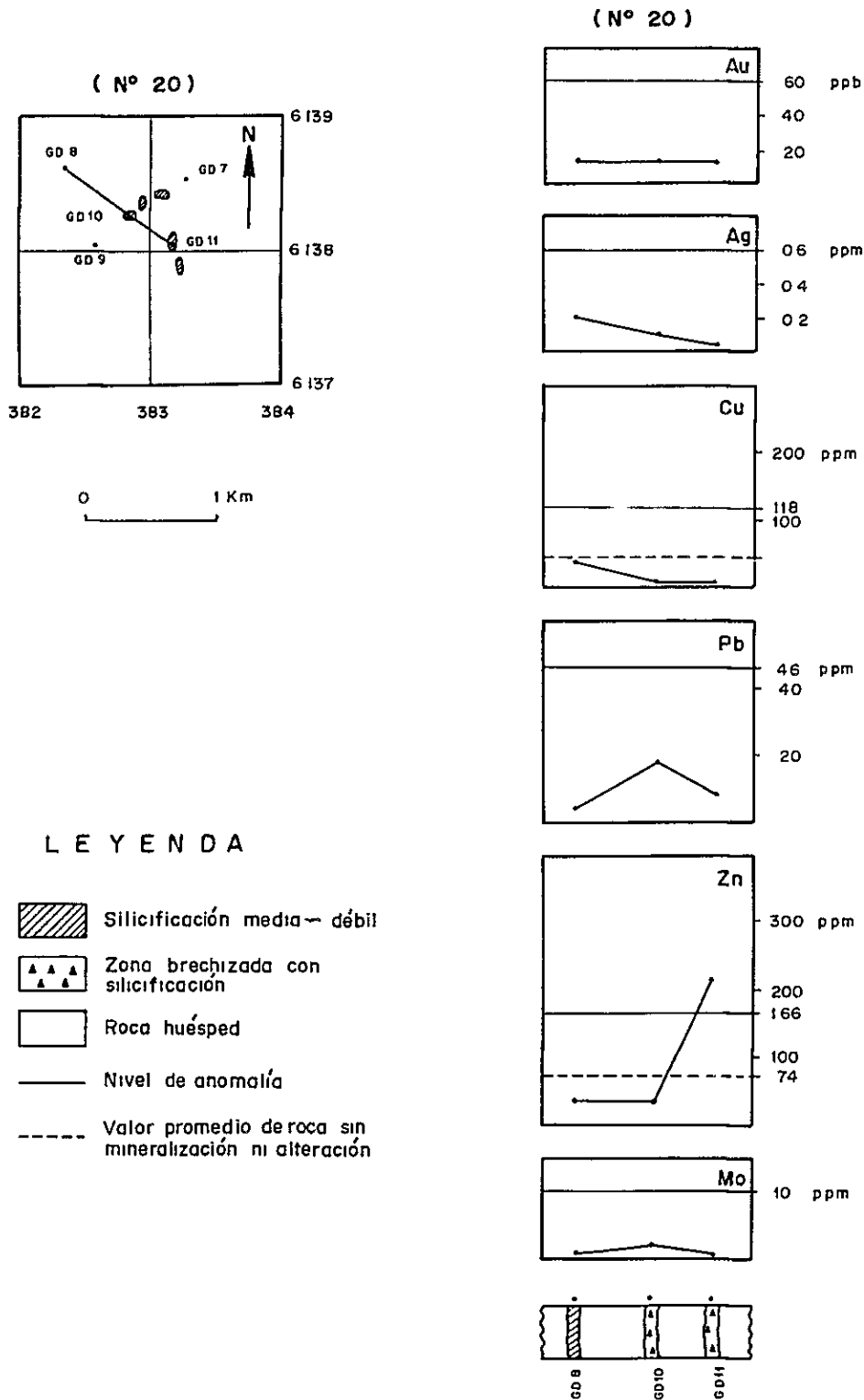


Fig.2-2-23 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N° 20

