

104-285-1

REPÚBLICA DE CHINA

PROGRAMA DE EXPLORACION GEOLOGICA MINERA

INFORME DE LA CONOCIMIENTO GEOLOGICO Y  
EXPLORACION GEOQUIMICA Y GEOLOGICA DEL  
ALBA ANDINA ENTRE LOS 37° E Y 38° E

FASE III

MAYO, 1987

GOBIERNO DEL JAPON  
AGENCIA DE COOPERACION  
INTERNACIONAL DEL JAPON  
ORGANIZACION MINERA METALICA  
DEL JAPON

MPN  
CRO  
Nº 92

704  
66.1  
MPN

REPUBLICA DE CHINA  
COMISION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA  
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA  
REPUBLICA DE CHINA  
MAYO, 1987  
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON  
ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON



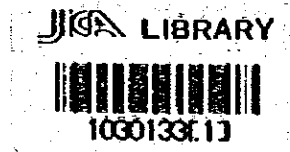
704  
66.1  
M7N

# REPUBLICA DE CHILE

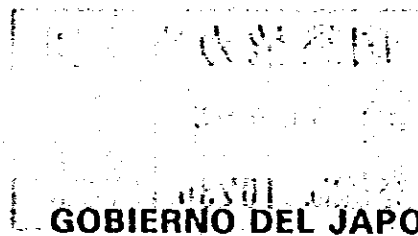
## PROGRAMA DE EXPLORACION GEOLOGICO MINERA

INFORME DE RECONOCIMIENTO GEOLOGICO Y  
EXPLORACION GEOQUIMICA Y GEOFISICA DEL  
AREA ANDINA ENTRE LOS 34'S y 35'S

### FASE III



MAYO, 1984



GOBIERNO DEL JAPON  
AGENCIA DE COOPERACION  
INTERNACIONAL DEL JAPON  
ORGANIZACION MINERA METALICA  
DEL JAPON

国際協力事業団

受入 月日	'84. 9. 25	704
登録No.	10736	66.1
		MPN

INTERNATIONAL COOPERATION  
FRONTIER DEVELOPMENT  
CORPORATION

## PREFACIO

En respuesta a lo solicitado por el Gobierno de Chile, y con el propósito de confirmar las posibilidades de los recursos minerales en el Area Andina entre los 34°S y 35°S de Chile, el Gobierno del Japón ha decidido llevar a cabo los estudios, tales como reconocimiento geológico y exploraciones geoquímica y geofísica, encargando su ejecución a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

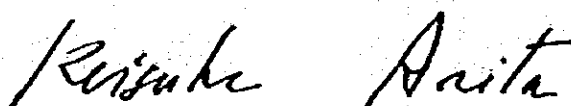
Debido al carácter geológico minero de los estudios a realizarse, dicha Agencia encomendó a su vez su concreción a la Organización Minera Metálica del Japón.

En año fiscal 1983 corresponde a la tercera fase del estudio, y la Agencia Minera Metálica del Japón ha enviado a Chile una misión compuesta de cinco expertos, entre el 26 de noviembre del año 1983 y el 2 de abril del año 1984.

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

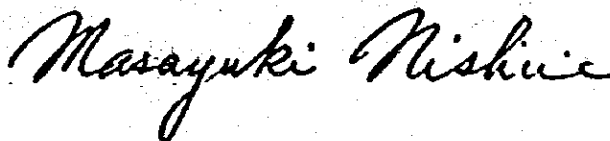
Deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento a las diversas entidades y personas que han intervenido y colaborado en la ejecución de los estudios : al Gobierno de Chile y sus organismos competentes, a los Ministerios de Relaciones Exteriores y Comercio Internacional e Industria del Japón, a la Embajada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

31 de mayo de 1984



---

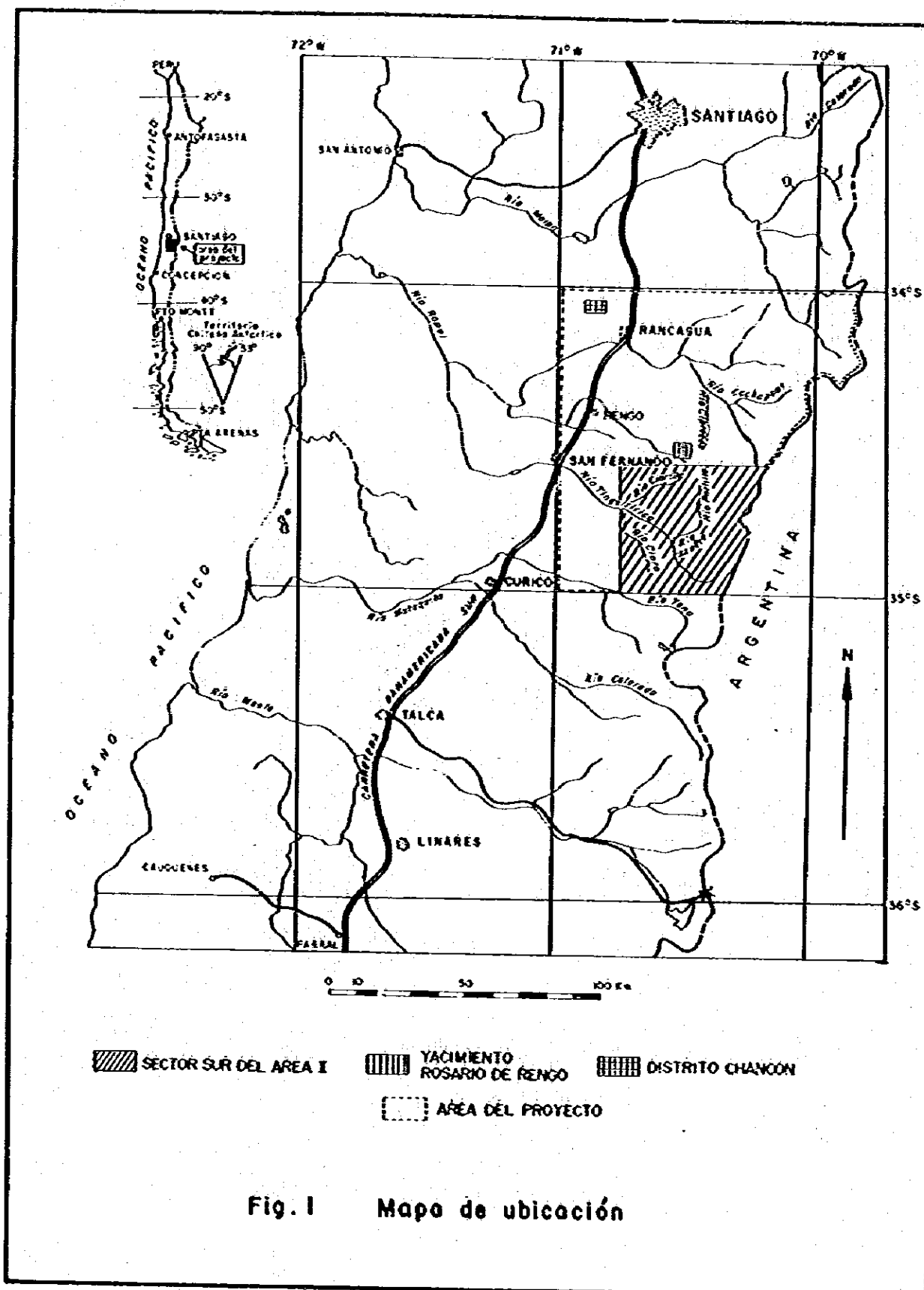
Keisuke Arita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional  
del Japón



---

Masayuki Nishiie  
President  
Agencia Minera Metálica del Japón





## Resumen

En base a los estudios realizados en la primera y segunda etapas, en esta Tercera Etapa fueron seleccionadas las siguientes áreas: (1) Sector sur del Área II, (2) Distrito Minero Chancón, y (3) Yacimiento Rosario de Rengo.

(1) De las 135 áreas de alteración-mineralización ubicadas como consecuencia de la fotointerpretación geológica y compilación bibliográfica realizados en la primera etapa, se seleccionaron las 20 mayores, en las cuales se llevaron a cabo estudios geológicos y geoquímicos (de roca).

De allí se ha puesto en evidencia el débil grado de mineralización y alteración de cada una de estas áreas.

(2) Los estudios de la primera etapa constataron en el Distrito Minero Chancón numerosas vetas de cuarzo auríferas. Para esclarecer las características de su mineralización y alteración y considerar los límites inferiores de las vetas, se ejecutaron las siguientes tareas: (a) estudio de zanjas, (b) medición de temperaturas de llenado de inclusiones fluidas, y (c) exploración geofísica (polarización inducida).

Estos estudios permitieron esclarecer que las principales vetas del Distrito Chancón son polimetálicas, pudiendo inferirse una zonación vertical en el depósito, con una zona aurífera en la parte superior y una zona cuprífera en la inferior.

Aparté, es de esperarse también la existencia de vetas no aflorantes, además de las ya conocidas.



(3) En la mitad norte del depósito de cobre y molibdeno porfirico de Rosario de Rengo se desarrolla una zona de lixiviación, y puede inferirse por debajo la existencia de una zona de enriquecimiento secundario y una zona primaria. Se ha realizado un estudio geofísico para esclarecer estos caracteres.

Sus resultados permiten alentar esperanzas en la existencia de una zona de enriquecimiento secundario y de una zona primaria, si bien la primera sería de escasa magnitud.

## CONTENIDO

PREFACIO

RESUMEN ..... i ~ ii

Capítulo 1.	GENERALIDADES .....	1
1.	Objeto de trabajo .....	1
2.	Áreas de estudio y tipos de trabajos efectuados .....	2
2.1	Sector al sur del Rfo Claro de Rengo (Sector sur del área II) .....	2
2.2	Distrito Minero Chancón .....	3
2.3	Yacimiento Rosario de Rengo .....	3
3.	Distribución del trabajo .....	4
4.	Período del trabajo .....	4
5.	Miembros de los equipos de trabajo .....	4
Capítulo 2	ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOQUIMICO DEL SECTOR AL SUR DEL RIO CLARO (SECTOR SUR DEL AREA II) .....	6
1.	Método de trabajo .....	6
2.	Áreas de alteración .....	7
2.1	Área de Alteración Nº 1 .....	7
2.2	Área de Alteración Nº 2 .....	11
2.3	Área de Alteración Nº 3 .....	14
2.4	Área de Alteración Nº 4 .....	16
2.5	Área de Alteración Nº 5 .....	20
2.6	Área de Alteración Nº 6 .....	22
2.7	Área de Alteración Nº 7 .....	24

2.8	Area de Alteración Nº 8	27
2.9	Area de Alteración Nº 9	29
2.10	Area de Alteración Nº 10	31
2.11	Area de Alteración Nº 11	33
2.12	Area de Alteración Nº 12	35
2.13	Area de Alteración Nº 13	37
2.14	Area de Alteración Nº 14	40
2.15	Area de Alteración Nº 15	42
2.16	Area de Alteración Nº 16	45
2.17	Area de Alteración Nº 17	47
2.18	Area de Alteración Nº 18	51
2.19	Area de Alteración Nº 19	53
2.20	Area de Alteración Nº 20	56
<b>Capítulo 3.</b>	<b>ESTUDIOS EN EL DISTRITO MINERO CHANCON</b>	<b>60</b>
1.	Mapeo Geológico de zanjas	60
1.1	Ubicación de zanjas	60
1.2	Método del trabajo	60
1.3	Descripción de las vetas	61
1.3.1	Veta Altamira	61
1.3.2	Veta El Manzano	63
1.3.3	Veta Nueva Fortuna	65
1.3.4	Veta Nueva Fortuna Sur (Veta La Gloria?)	67
1.3.5	Veta Anita	68
1.3.6	Veta La Julia	69
1.3.7	Veta Campana (ex Yesca)	71
1.4	Paragénesis	73

2.	Estudio de inclusiones fluidas .....	77
2.1	Muestreo .....	77
2.2	Preparación de las muestras .....	78
2.3	Observaciones microscópicas .....	79
2.4	Instrumentos y método de medición .....	79
2.5	Resultados .....	80
2.5.1	Temperatura de llenado de inclusiones fluidas .	80
2.5.2	Salinidad .....	84
2.6	Consideraciones .....	85
3.	Relación entre vetas, fallas y diques .....	86
4.	Estudio Geofísico (Método de P.I.) .....	88
4.1	Resultado de las mediciones .....	89
4.1.1	Resultado de las mediciones de laboratorio ...	89
4.1.2	Resultados de las mediciones de terreno .....	92
4.2	Simulación por modelos .....	98
4.3	Resultado de la interpretación y conclusiones .....	100

Capítulo 4.	ESTUDIO GEOFISICO EN EL YACIMIENTO	
	ROSARIO DE RENGÓ .....	103
1.	Generalidades .....	103
2.	Método de estudio .....	104
2.1	Método de trabajo en terreno .....	104
2.2	Instrumentos usados .....	104
3.	Método de procesamiento y análisis de los datos .....	106
3.1	Método de procesamiento de los datos de terreno .....	106
3.2	Corrección del efecto topográfico .....	108
3.3	Mediciones de laboratorio .....	110

3.4	Método de interpretación .....	111
4.	Resultado de las mediciones .....	112
4.1	Resultado de las mediciones de laboratorio .....	112
4.2	Resultado de las mediciones de terreno .....	115
4.3	Simulación por modelos .....	119
4.4	Resultado de la Interpretación y conclusiones .....	121
Capítulo 5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	126
1.	Conclusiones .....	126
1.1	Sector al sur del Río Claro .....	126
1.2	Distrito Minero Chancón .....	127
1.3	Yacimiento Rosario de Rengo .....	129
2.	Recomendaciones .....	129
	Referencias .....	131

## 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**    **Histógrama de temperatura de llenado en veta Anita**
- Fig. 3-2-6**    **Histógrama de temperatura de llenado en veta Nueva Fortuna**
- Fig. 3-2-7**    **Histógrama de temperatura de llenado en veta La Julia**
- Fig. 3-2-8**    **Histógrama de temperatura de llenado en veta Campana**
- Fig. 3-2-9**    **Histógrama de temperatura de llenado en veta La Leona**
- Fig. 3-2-10**   **Histógrama de temperatura de llenado en veta Encantó, 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 geofísicos 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**    **Histógrama de distribución de efecto frecuencia**
- Fig. 3-4-5**    **Histógrama de distribución de resistividad**
- Fig. 3-4-6**    **Sección geoelectrica (método de P.I.), Perfil C-A**  
escala    1:10.000

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

- Fig. 4-3-3** Medición de efecto topográfico en laboratorio
- Fig. 4-3-4** Medición de muestras en laboratorio
- 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 UBICACIÓN 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



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

## **Apendices**

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

**GENERALIDADES**

## Capítulo I. GENERALIDADES

### 1. Objetivo del trabajo

En base al estudio fotogeológico realizado durante la fase I del Convenio SERNAGEOMIN-MMAJ, y a los antecedentes recopilados, se estableció la existencia de varias zonas de interés prospectivo, probablemente relacionadas con áreas de alteración y mineralización. Durante el desarrollo de la Fase II se estudiaron los sectores central y norte del área originalmente propuesta para el proyecto. En la Fase III se estudió el sector sur, eligiéndose 20 áreas de alteración para calificarlas mediante estudios geológicos y geoquímicos.

En base a los resultados obtenidos en las fases I y II, se seleccionaron el Distrito Minero Chancón y el Yacimiento Rosario de Rengó para estudios de detalle.

En el Distrito Minero Chancón existen varias vetas con mineralización de oro, oro-cobre, y cobre principalmente. Existe la posibilidad de que éstas vetas estén constituidas por una parte superior de oro-cuarzo, aumentando el cobre en profundidad. Para verificar esta hipótesis, se realizaron a) estudios de distribución de minerales de mena y minerales de alteración, mediante zanjas perpendiculares a las vetas más representativas; b) estudios de estructura termal de las vetas y zonación de minerales, mediante determinación de temperatura de llenado de inclusiones fluidas; c) estudios geofísicos de Polarización Inducida, en perfiles perpendiculares al rumbo de las vetas, para explorar la posible existencia de sulfuros en profundidad.

El yacimiento Rosario de Rengo corresponde al tipo "Pórfido Cuprífero" de cobre-molibdeno. En la parte norte del yacimiento se desarrolla una zona de lixiviación. Bajo esta zona puede existir una zona primaria, con desarrollo también de una zona de enriquecimiento secundario. Para aportar más evidencias a esta hipótesis se realizaron estudios geofísicos de Polarización Inducida.

## 2. Áreas de estudio y tipos de trabajos efectuados

En el período correspondiente a la fase III se realizaron los siguientes trabajos: (ver Fig. I)

### 2.1 Sector al sur del Río Claro de Rengo (Sector sur del Área II)

En este sector se realizaron estudios geológicos y geoquímicos de rocas en 20 áreas de alteración, comprendidas dentro de una superficie total de 1.800 km<sup>2</sup>, ubicada entre los siguientes límites:

- límite norte : 34°36'45" latitud sur (valle del río Claro)
- límite sur : 35°00' latitud sur
- límite este : frontera con la República Argentina
- límite oeste : 70°45' longitud oeste

El sector estudiado comprende territorios ubicados en la VI y VII regiones administrativas de Chile, abarcando parte de las provincias de Cachapoal, Colchagua y Curicó.

## 2.2 Distrito Minero Chancón

En este distrito, ubicado en la VI región administrativa de Chile, provincia de Cachapoal, se realizaron estudios de minerales de alteración a través de zanjas, estudios de temperaturas de llenado de inclusiones fluidas y estudios geofísicos de Polarización Inducida, en los siguientes sectores:

### (1) Área de estudio de zanjas y de Inclusiones Fluidas.

Esta área se ubica dentro de los siguientes límites:

límite norte	:	34°02'16" latitud sur
límite sur	:	34°05'00" latitud sur
límite este	:	70°47'15" longitud oeste
límite oeste	:	70°54'45" longitud oeste

### (2) Área de prospección geofísica.

Se ubica dentro de los siguientes límites:

límite norte	:	34°02'24" latitud sur
límite sur	:	34°03'43" latitud sur
límite este	:	70°50'49" longitud oeste
límite oeste	:	70°51'39" longitud oeste

## 2.3 Yacimiento Rosario de Rengo

Área de prospección geofísica se ubica dentro de los siguientes límites:

límite norte	:	34°30'56" latitud sur
límite sur	:	34°31'51" latitud sur
límite este	:	70°29'47" longitud oeste

límite oeste : 70°31'19" longitud oeste

**3. Distribución del trabajo**

La distribución del trabajo realizado en cada área se indica en la Tab. 1-3.

1.

**4. Período del trabajo**

El período y desarrollo del trabajo se indica en la Tab. 1-4-1.

**5. Miembros de los equipos de trabajo**

Por parte de Japón, los participantes fueron los siguientes:

Administración General : Makoto Ishida (MMAJ)

Yozo Baba (MMAJ)

Jefe del Equipo : Yuya Furukawa (MMAJ):

Coordinación general, trabajo de terreno y preparación del informe

Miembros :

Masao Yoshizawa (MMAJ) geofísico

Tetsuo Sato (MMAJ) geólogo

Saburo Tachikawa (MMAJ) geofísico

Norikiyo Sugiura (MMAJ) geofísico

Por parte de Chile, los participantes fueron los siguientes:

Jefe del Equipo:

Tab. 1-3-1 Distribución del trabajo

(Geológico y geoquímico)

Área de trabajo	Cantidad de trabajo			Total de Perfiles (m)	Análisis geoquímicos						Cortes transparentes	Cortes Pulidos	Análisis difr. Rayos X	
	Trinchera (m)	Inclusión fluida	Levantamiento de zona alterada		Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo				
Chancón	75 (15 punt x 5)	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	61
Parte sur del Área 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)

Área 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				
	Chile 3					5		31

 Trabajo en Japón  
 " en Chile

**Carlos Portigliati Navarro (SERNAGEOMIN) Coordinación**

**General**

**Miembros:**

<b>Juan C. Parra Espinosa</b>	<b>(SERNAGEOMIN)</b>	<b>geofísico</b>
<b>Sergio Díaz Bonilla</b>	<b>(SERNAGEOMIN)</b>	<b>geólogo</b>
<b>Gonzalo Alejandro Yáñez Carrizo</b>	<b>(SERNAGEOMIN)</b>	<b>geofísico</b>
<b>Pedro Hiplán Julio</b>	<b>(SERNAGEOMIN)</b>	<b>topógrafo</b>

**ESTUDIO GEOLOGICO  
Y GEOQUIMICO DEL SECTOR AL SUR DEL RIO CLARO  
(SECTOR SUR DEL AREA II)**

## Capítulo 2. ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOQUIMICO DEL SECTOR AL SUR DEL RIO CLARO (SECTOR SUR DEL AREA II)

### 1. Método de trabajo

La base cartográfica usada para el mapeo geológico corresponde a una ampliación a escala 1:5.000 de las cartas 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar. Los resultados del mapeo se presentan en este informe a escala 1:10.000, utilizando ampliaciones de las mismas cartas.

Simultáneamente con el mapeo geológico se efectuó un muestreo geológico de rocas en las áreas de alteración, obteniéndose un total de 244 muestras, con un promedio de 12,2 muestras por cada área.

Cada muestra fue analizada por los siguientes elementos: oro, plata, cobre, molibdeno, plomo y zinc.

También se recolectaron 31 muestras de roca sin alteración, para determinar el valor de referencia (background).

Para determinar el valor de referencia se utilizaron también las 32 muestras de roca sin alteración obtenidas durante la fase II (al norte del río Claro).

Como anomalía alta de cobre y zinc se consideró AA (Anomalia alta)  $\geq \bar{X} + 3S$ , y como anomalía baja se consideró AB (anomalía baja)  $< \bar{X} - 3S$ .

Para el oro, plata, plomo y molibdeno, se utilizó un nivel de referencia estimado, basado en el trabajo de la fase II.

Los valores de anomalía para cada elemento se indican en la Tab. 2-1-1.

Tab. 2 - 1 - 1 Valor de anomalías 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

(Fase III)

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	60	<1
	19	<20	0.2	35	3	30	<1
	25	<20	0.3	15	10	26	<1
	28	<20	0.2	4	6	31	<1
	29	<20	0.2	<1	19	37	<1
	31	<20	0.5	74	<1	63	4
	D 7	<20	0.1	19	3	49	2
	8	<20	0.2	34	4	32	<1
	9	<20	0.1	19	11	93	<1
	16	<20	0.1	4	2	15	2
	22	<20	0.4	6	2	25	<1
	23	<20	0.4	28	2	85	<1
	24	<20	0.3	51	1	45	<1
	T 1	<20	0.1	39	7	34	1
	2	<20	0.1	35	4	112	1
	3	<20	0.1	65	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
	35	<20	0.1	68	2	64	1
	37	<20	0.1	0.1	6	58	2
	87	<20	0.1	17	15	31	1
	89	<20	0.1	4	5	80	1
	107	<20	0.3	4	8	30	<1
	108	<20	0.2	19	5	24	<1
	109	<20	0.3	31	2	90	<1
	135	<20	0.3	11	19	53	<1
	137	<20	0.3	11	15	59	<1
	138	<20	0.4	18	18	62	<1

(Fase II)

Nombre de área	Número de muestra	Elementos					
		ppb Au	ppm Ag	ppm Cu	ppm Pb	ppm Zn	ppm Mo
	Sa 9	0.05		103		89	<1
	22	<0.02		194		99	<1
	29	<0.02		38		50	<1
	37	<0.02		95		50	<1
	43	<0.02		45		65	3
	52	<0.02		61		70	<1
	66	<0.02		71		72	1
	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		95	<1
	36	0.06		71		138	<1
	45	<0.02		112		72	1
	63	<0.02		64		88	<1
	19	<0.02		29		55	<1
	81	<0.02		72		84	<1
	92	<0.02		49		71	1
	Sd 8	<0.02		47		67	1
	9	<0.02		11		125	<1
	28	<0.02		137		73	<1
	28	<0.02		51		90	<1
	29	<0.02		73		35	1
	Sd11	<0.02		53		45	<1
	15	<0.02		54		255	<1
	49	<0.02		77		127	2
	Sd35	<0.02		6		221	<1
	Sd14	<0.02		<1		49	<1
	18	<0.02		64		87	1
	19	<0.02		39		90	1
	29	<0.02		110		113	<1
	22	<0.02		15		8	<1

Los valores obtenidos para roca sin alteración se indican en la Tab. 2-1-2.

## 2. Areas de alteración

En base a la interpretación fotogeológica de la Fase I y a los antecedentes disponibles, se detectaron en este sector más de 70 áreas de alteración. La mayoría de ellas es de tamaño inferior a 1 km de longitud.

Para esta fase III se eligieron 20 áreas, de tamaño comparativamente grande, para efectuar estudios de detalle. En dos de ellas no se encontró evidencias de alteración; sin embargo, en los estudios de terreno se encontraron varias áreas alteradas que no figuraban en los antecedentes ni habían sido detectadas por fotointerpretación.

La ubicación de las áreas de alteración se indica en la Fig. 2-2-1, y las características de cada área de alteración se indica en la Tab. 2-2-1.

La mayoría de las áreas alteradas presentan un tamaño menor que en los antecedentes.

Los resultados de los estudios geológicos y geoquímicos se detallan a continuación:

### 2.1 Area de Alteración N° 1

#### (1) Ubicación

Esta área de alteración se ubica en el extremo NW del sector estudiado, en la Loma de La Viga. Sus coordenadas geográficas son;  $34^{\circ}38'22''$  latitud sur y  $70^{\circ}43'10''$  longitud oeste.

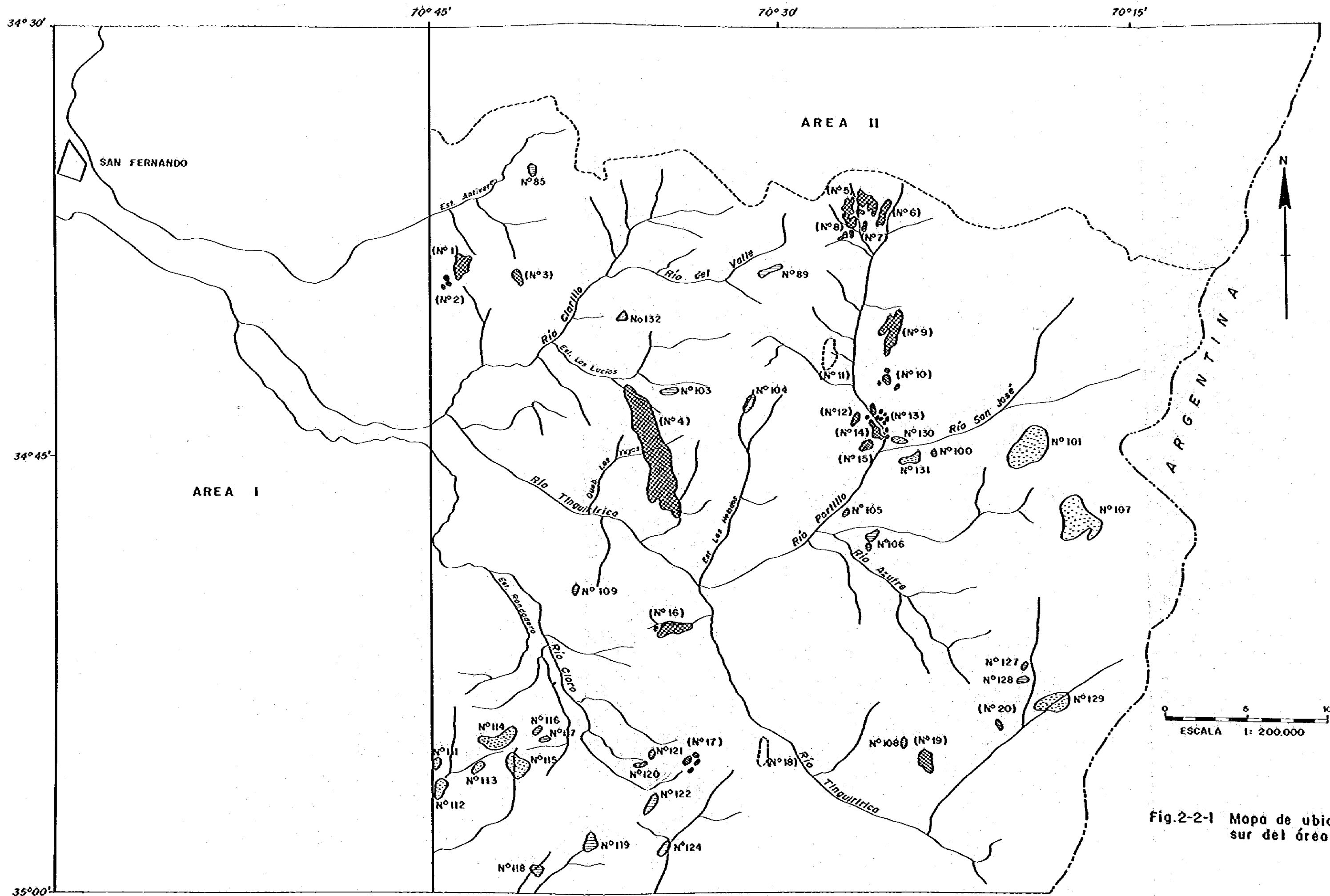
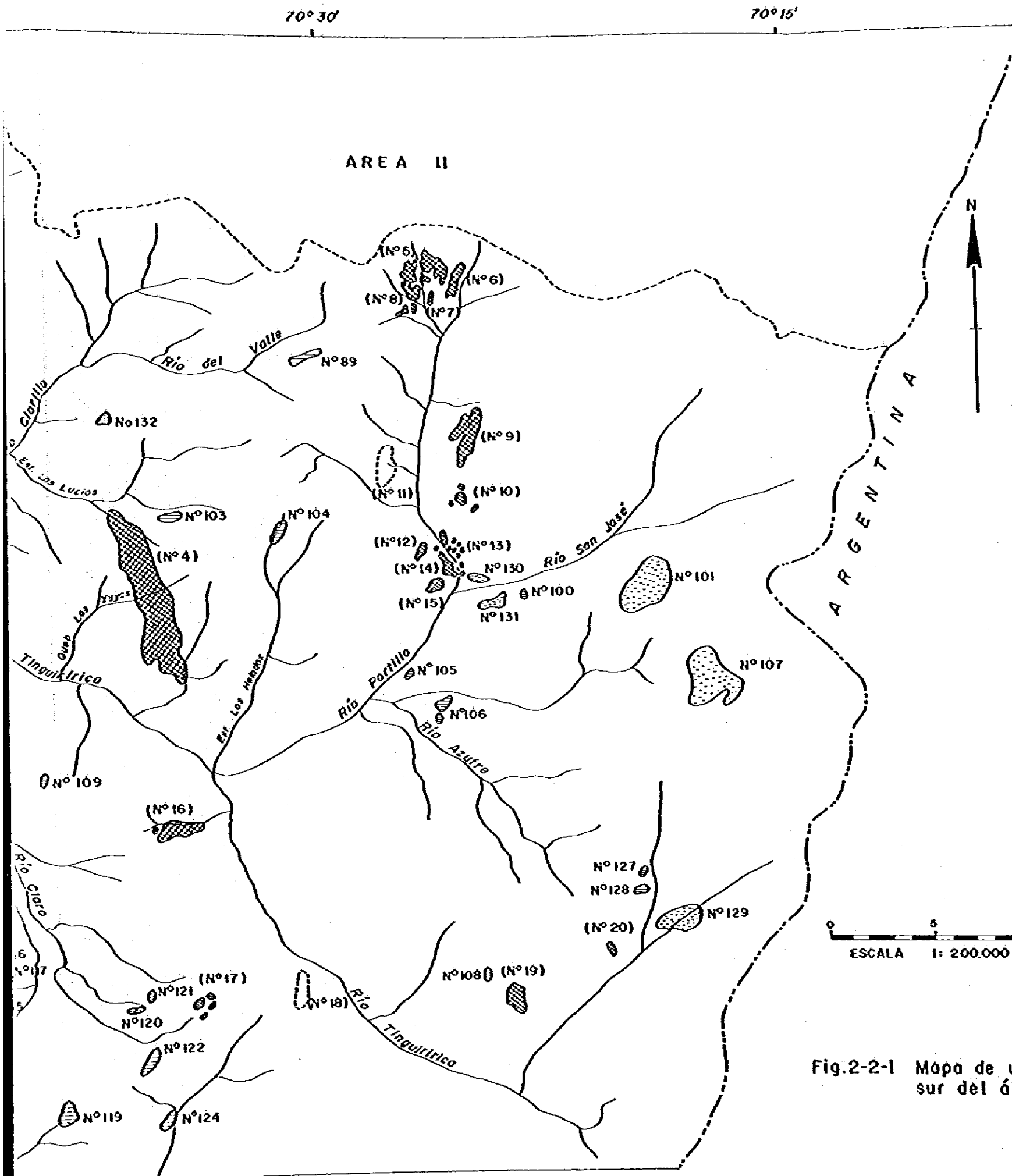


Fig.2-2-1 Mapa de ubic sur del área







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

Fig.2-2-1 Mapa de ubicación de los áreas alterados 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	Mín. primario	Mín. secundario de ganga			Grado Mineral	Cu	Mo	Zn	As		Au	Ag
No. 85	346.5 6170.7	Fotogeología						400m x 700m								
No. 86 (No. 1)	342.1 6165.5	Terreno	Pórfido monodiorítico cuarífero	Reticulado de vetillas	Pl	Hem. Lím Piroclita	Débil Qz, Zco, Men	1600m x 900m	283	2	6	114	-	<0.02	0,2	Área sin interés. Escasa mineralización y alteración débiles.
No. 87 (No. 2)	341.2 6164.5	Id	" y andesita	Diseminación y reticulado de vetillas	Pl	Hem. Lím	Débil Qz, Ser	800m x 600m	19	8	3	19	-	<0.02	0,4	Sin interés por tamaño pequeño
No. 88 (No. 3)	343.9 6164.8	Id	Andesita, cocha de lapilli andesítica y pórfido dacítico	Diseminación	Pl	Hem. Lím	Débil Qz, Pl, Clo, Zco	930m x 300m	14	2	6	28	-	<0.02	0,1	Área sin interés por sin mineralización
No. 89	361.6 6165.8	Fotogeología						1800m x 300m								
No. 90 (No. 5)	374.3 6159.7	Terreno	Andesita	Diseminación y reticulado de vetillas	Pl	Hem	Qz, Cao, Nal	1800m x 2300m	10	4	16	2	-	<0.02	0,2	Área sin interés por sin mineralización
No. 91 (No. 6)	373.6 6169.7	Id	Andesita y cocha andesítica	Id	Pl		Qz, Cao, Zco, Al	1800m x 300m	33	2	13	16	-	<0.02	0,2	Id
No. 92 (No. 7)	374.4 6168.7	Id	Andesita	Id	Pl	Hem. Lím Qz	Débil Qz	350m x 70m	4	3	13	2	-	<0.02	0,2	Id
No. 93 (No. 8)	373.1 6168.0	Id	Andesita	Id	Pl	Hem. Lím	Débil Qz, Cao	400m x 700m	41	3	80	2	-	<0.02	0,1	Id
No. 94 (No. 9)	376.3 6162.0	Id	Andesita y brecha cocha andesítica	Id	Pl	Hem. Lím, Cos	Qz, Cao, Zco, Nal, Fe	3000m x 1200m	18	3	17	10	-	<0.02	0,3	Id
No. 95 (No. 10)	376.0 6159.2	Id	Andesita y cocha de lapilli dacítica	Id	Pl	Hem. Lím Qz Turmalina	Débil Qz, Cao	300m x 450m	33	1	5	10	-	<0.02	0,3	Id

Nombre	Ubicación	Tipo de estudio	Roca huésped	Mineralización				Alteración hidrotermal		Temato	Ley (ppm)					Calificación	
				Tipo	Min. primario	Min. secundario	Min. de ganga	Grado Mineral	Cu		Pb	Zn	As	Au	Ag		
No. 96 (No. 12)	376.1 6156.6	id	Andesita y brecha cobanita dacítica	id		Mem, Lim			Qz, Kf, Cao, Ser	780m x 150m	1	3	13	91	<0.02	0.2	id
No. 97 (No. 13)	375.5 6156.9	id	Andesitas	id	Pi	Mem	Qz	Dóbil	Qz, Ser, Cao, Al, Pre	1400m x 550m	11	2	25	31	<0.02	0.3	id
No. 98 (No. 14)	375.1 6156.1	Terreno	Andesita y dacita	Distribución y reciclado de vejitlas	Pi pirita arsenical	Mem, Lim	Silicea	Dóbil	Qz, Ser, Cao, Al	7000m x 500m	3	1	11	13	<0.02	0.2	Área sin incórra por sin mineralización
No. 99 (No. 15)	376.8 6156.9	id	Andesita porfido menzocionario	id	Pi	Mem, Lim		Dóbil	Qz, Ser, Pre	400m x 500m	4	3	19	8	<0.02	0.4	id
No. 100	379.2 6156.5	Geología								400m x 600m							
No. 101	383.5 6155.0	Antecedente (Charrier, 1983)								2100m x 1700m							
No. 102 (No. 4)	356.6 6156.2	Terreno	Andesitas y diorita cuar- cifera porfídica	Distribución y reciclado de vejitlas	Pi	Lim, Mem, Ja	Qz	Dóbil	Cao, Al, Zao, Ser	8800m x 1500m	44	2	7	21	<0.02	0.2	Tamaño muy grande, sin embargo no se presenta mineralización ni alteración fuertes
No. 103	355.4 6157.8	Geología								400m x 1200m							
No. 104	360.4 6157.2	id								1400m x 400m							
No. 105	379.9 6156.2	id								500m x 300m							
No. 106	375.0 6169.3	id								900m x 900m							
No. 107	387.8 6156.6	Antecedente (Charrier, 1983)								2500m x 2900m							





Se accede al área por un camino tropero que sigue la quebrada Los Tres Palitos, afluente del río Clarillo.

## (2) Geología

La geología de esta área de alteración se indica en la Fig. 2-2-2, estando constituida por volcanitas andesíticas de la Formación Coya-Machali intruidas por un pórfido monzodiorítico cuarífero. Las volcanitas andesíticas consisten en: lavas andesíticas aphaníticas de color verde oscuro y brechas tobáceas de la misma composición. Estas rocas se disponen en posición subhorizontal.

Según Charrier (en prep.) el intrusivo corresponde a un stock con elongación NS, de 4 x 3 kms.

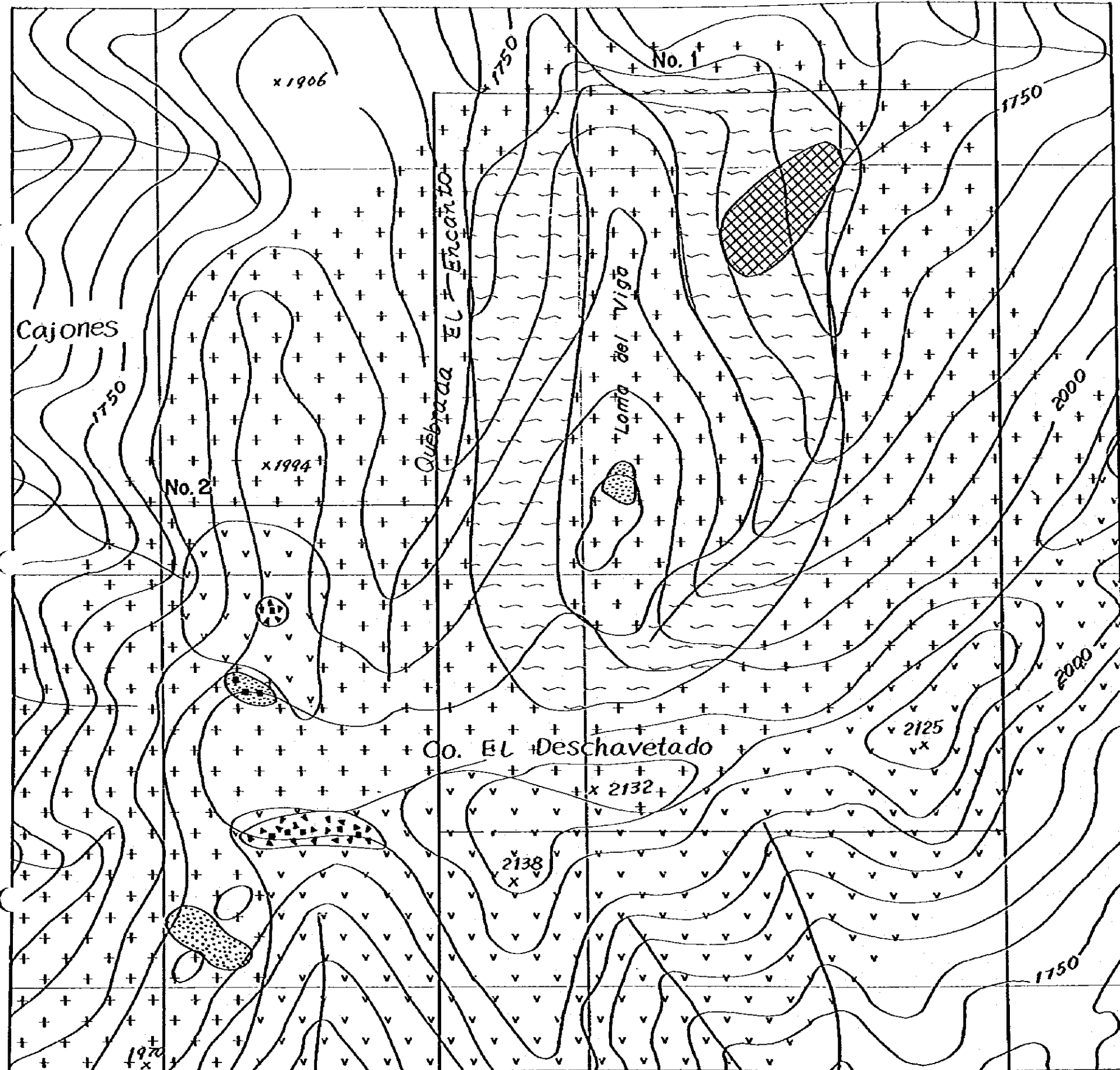
El área de alteración se sitúa en el extremo sur de este cuerpo intrusivo.

## (3) Mineralización y alteración

En esta área no se observa mineralización primaria, solamente existe hematita y limonita en forma de películas, recubriendo las diáclasis del intrusivo monzodiorítico.

Hay dos tipos de alteración hidrotermal, silicificación y argilización, como se indica en la Fig. 2-2-2.

La zona silicificada se ubica en la parte norte y central del área, en forma ovalada y circular, respectivamente. La primera de ellas tiene 380 m de largo por 170 m de ancho y consiste en un mosaico de cuarzo que no permite reconocer la roca original. La mineralización consiste en hematita, limonita y magnetita, que se presentan en forma de un reticulado de vetillas (network).



L E Y E N D A








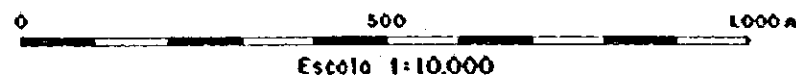
- |                        |   |                                                                                       |                                                    |
|------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Formación Coya-Mochali | { |    | Andesito                                           |
|                        |   |    | Pórfido monzodiorítico cuarífero.                  |
| Alteración hidrotermal | { |    | Silicificación fuerte                              |
|                        |   |    | Argilización                                       |
|                        |   |    | Argilización y silicificación débiles.             |
|                        |   |  | Zona brechizada con silicificación medio o fuerte. |
|                        |   |  | Pirito                                             |

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



La parte central, circular, tiene un diámetro de 100 a 80 m. La silicificación es muy débil, y los feldespatos del intrusivo presentan argilización débil. La mineralización consiste en un "network" de limonita. La zona argilizada tiene forma ovalada, con un eje mayor de 1.600 m y un eje menor de 900 m, dejando en su centro un núcleo de roca sin alterar, e incluyendo a su vez a las dos zonas silicificadas.

La roca huésped, que corresponde al pórfido monzodiorítico cuarífero, es de color blanco amarillento, muy deleznable, con sus feldespatos descoloridos y máficos limonitizados. Mediante estudios de difracción de rayos X se determinó la presencia de montmorillonita (ver Apéndice 1). Además se observa un enrejado de limonitas que se distribuyen en las diaclasas del intrusivo.

De acuerdo a los estudios efectuados, esta zona de argilización sería producto principalmente de meteorización, siendo la alteración hidrotermal muy débil.

#### (4) Exploración geoquímica

En esta área de alteración se tomaron 9 muestras, obteniéndose los siguientes resultados:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
F-10	< 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

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
F-22	< 20	0,3	1.200	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

6 muestras presentan anomalía de cobre, como se indica en la Fig. 2-2-3, en que la curva de este elemento se encuentra por sobre el nivel de referencia. Esto indicaría una concentración anómala de cobre en esta área. Esta anomalía está ubicada en la zona de argilización.

Todos los valores obtenidos en la zona de silicificación están bajo el nivel de referencia.

Se obtuvo una anomalía de Zn (muestra F-22). Los demás elementos no presentan valores anómalos en el área estudiada.

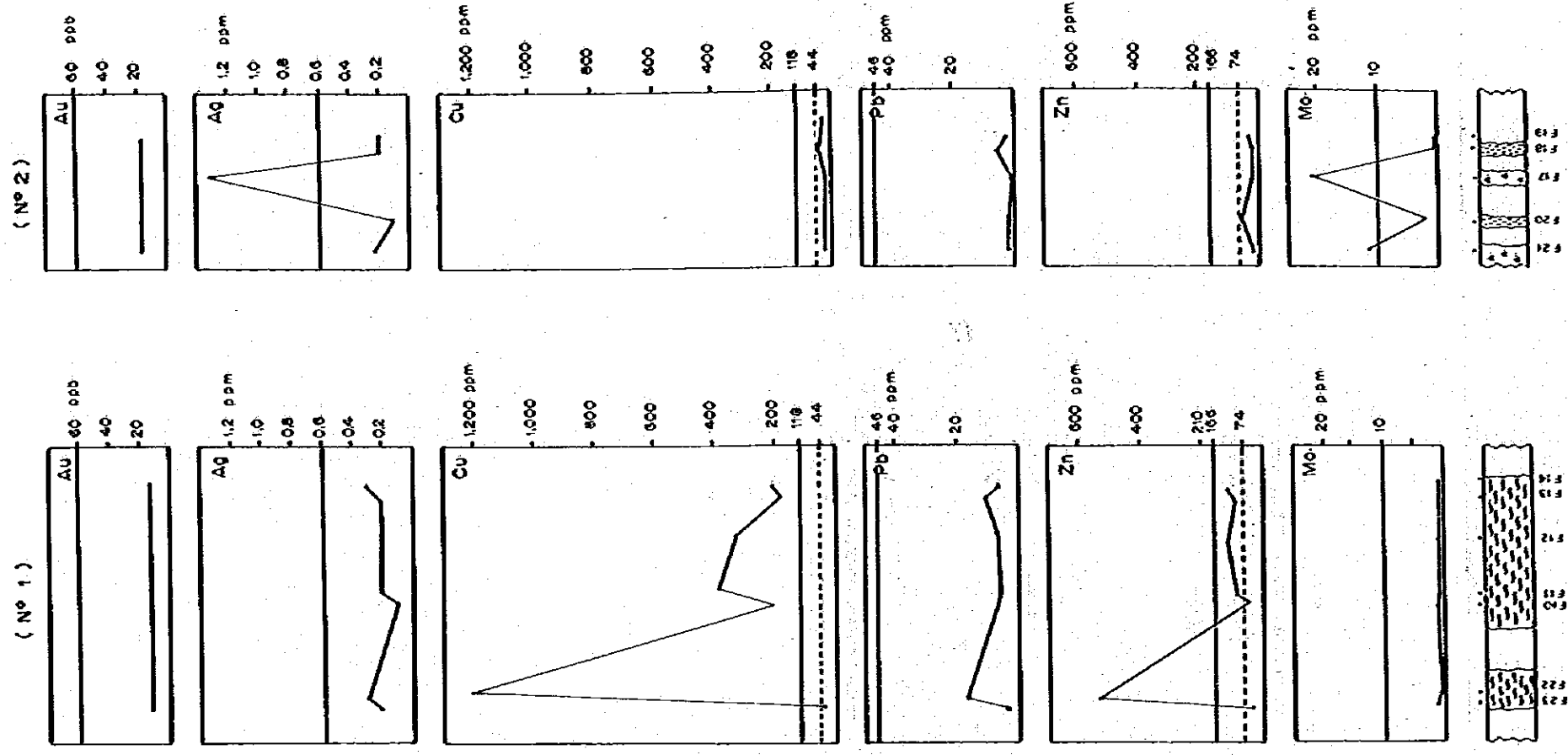
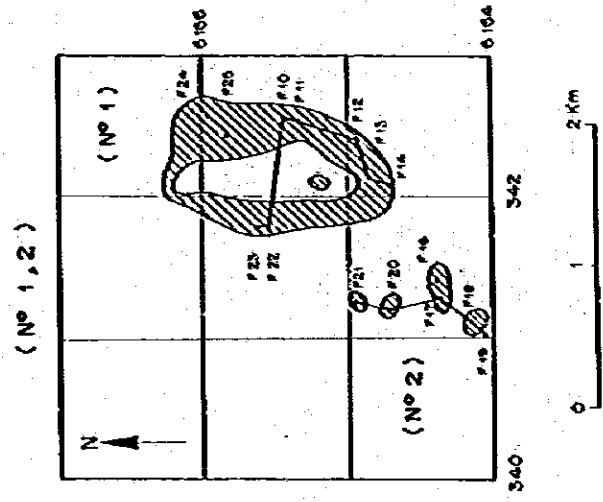
#### (5) Calificación

Según los resultados descritos anteriormente, en el área Nº 1 existe anomalía de cobre en la zona de alteración argílica, pero los valores de la anomalía son muy bajos.

La alteración de esta zona es producto principalmente de meteorización, y la alteración hidrotermal es muy débil.

El índice de mineralización de la zona argílica, evidenciado por la cantidad de limonitas, es muy bajo.





LE Y E N D A

- Argillización
- Argillización y silificación débiles
- Zona brechizada con silificación media a fuerte
- Roca huésped
- Nivel de anomalía
- Valor promedio de roca sin mineralización ni alteración

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

En la zona de silicificación, de acuerdo a los resultados geoquímicos, no es de esperar una concentración de elementos metálicos.

Por todos estos antecedentes se considera que el área N° 1 carece de interés económico.

## 2.2 Área de Alteración N° 2

### (1) Ubicación

Esta área de alteración está ubicada entre 500 a 1.000 m al SW del área N° 1. Sus coordenadas geográficas son:  $34^{\circ}38'54''$  lat. sur y  $7043'46''$  longitud oeste.

### (2) Geología

Como se indica en la Fig. 2-2-2, la geología de esta área está constituida por lavas andesíticas y brechas tobáceas de la formación Coya-Machali, intrudidas por un pórfido monzodiorítico cuarífero. Este intrusivo forma parte del mismo cuerpo que aflora en el área N° 1.

Las rocas de la Formación Coya-Machali se disponen, en el área, en posición subhorizontal.

### (3) Mineralización y alteración

Como se indica en la Fig. 2-2-2 en esta área hay 4 zonas de alteración en forma circular y ovalada, alineadas según un eje NS. Sus dimensiones son, de norte a sur: 80 x 70 m, 130 x 60 m, 350 x 70 m y 220 x 80 m.

Sus características se detallan a continuación, de norte a sur:

a) Las zonas (a) y (c) son muy similares, y se caracterizan por corresponder a una brecha con clastos muy silicificados y sericitizados, de 5 a 20 cms, que aparentemente serían de pórfido monzodiorítico, en la zona (a) y andesita, en la zona (c). La matriz está constituida por limonita, hematita y cuarzo. En la zona (c) existe pequeña cantidad de pirita diseminada en los clastos. No se observa mineralización primaria, excepto pirita.

Se considera que estas brechas corresponden al tipo "chimeneas de brecha" (breccia pipe).

b) Las zonas (b) y (d) tienen caracteres similares. Los feldespatos de la roca huésped (pórfido monzodiorítico cuarífero) están argilizados, con diseminación de cristales muy finos de pirita y películas de limonita y hematita recubriendo las diaclasas.

La textura de la roca original se conserva claramente.

#### (4) Exploración geoquímica

En esta área de alteración se tomaron 5 muestras, obteniéndose el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
F-16	< 20	0,3	8	3	4	3
F-17	< 20	1,3	13	< 2	4	22
F-18	< 20	0,2	40	6	18	< 1
F-20	< 20	0,1	17	2	63	2
F-21	< 20	0,2	16	2	7	12

Como se indica en la tabla anterior, se detectó una anomalía alta y una anomalía baja de molibdeno. La anomalía alta está ubicada en la zona (a). La anomalía baja se sitúa en la zona (c).

La Fig. 2-2-3 indica la existencia de 2 "peaks" para molibdeno, lo que estaría indicando concentraciones anómalas de este elemento.

Como se indica en la Fig. 2-2-3 los demás elementos se sitúan bajo el nivel de referencia, por lo que no es de esperar una concentración anómala de ninguno de ellos.

##### (5) Calificación

En esta área de alteración se presentan 2 chimeneas de brecha con alteración de cuarzo-sericita, con presencia de cantidades relativamente altas de limonita y con anomalía de Molibdeno. Sin embargo, las dimensiones de las zonas alteradas son demasiado pequeñas como para ser de interés económico.

## 2.3 Área de Alteración Nº 3

### (1) Ubicación

Está situada en el cajón de Gallo, afluente del río Clarillo. El acceso se realiza por un camino tropero a lo largo de la falda occidental del valle del río Clarillo.

### (2) Geología

La geología del área está constituida por una alternancia de lavas andesíticas y brechas tobáceas andesíticas, intruidas por un stock de pórfido dacítico y diques andesíticos (ver Fig. 2-2-4). La estructura geológica no es clara, debido al mal desarrollo de la estratificación, siendo en general de carácter monoclinial de rumbo NNW-SSE con inclinación de 30-40° al E.

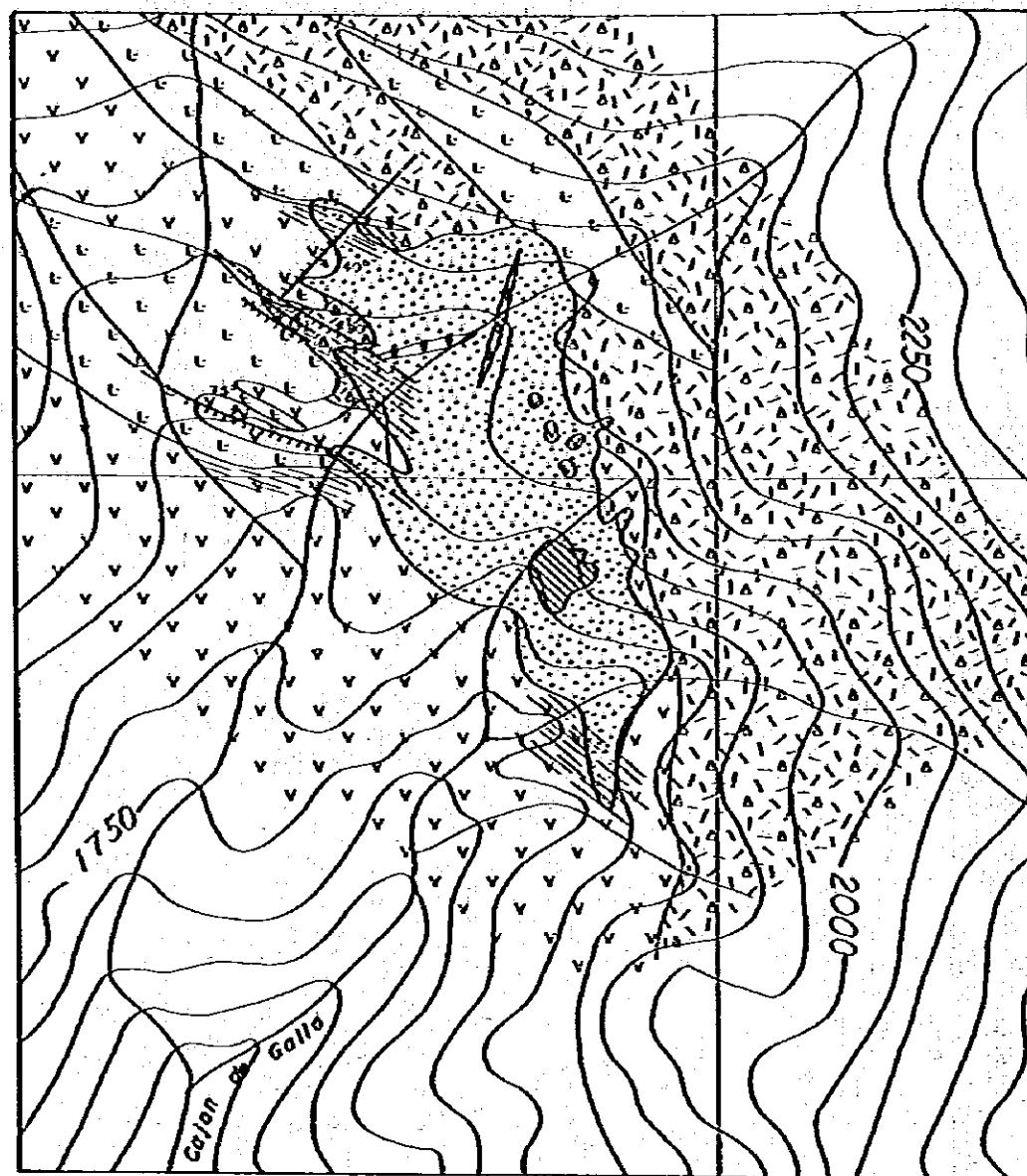
Los tres cuerpos de pórfido dacítico se presentan elongados según el rumbo de la estratificación.

Existen fallas y estructuras de compresión orientadas en dirección NW-SE. Las zonas alteradas presentan elongación en la misma dirección.

### (3) Mineralización y alteración

El área de alteración presenta elongación NW-SE con dimensión de 950 x 300 m (ver Fig. 2-2-4).

La alteración hidrotermal es muy débil, quedando muchos núcleos de roca sin alterar.



0 500m  
Escala 1:10.000



L E Y E N D A









- |                           |   |                                                                                                                                 |
|---------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formación<br>Coyo-Machali | } |  Toba de lapilli                             |
|                           |   |  Andesito                                    |
| Rocas intrusivos          | } |  Pórfido dacítico                            |
|                           |   |  Dique andesítico                            |
| Alteración<br>hidrotermal | } |  Silicificación media                        |
|                           |   |  Silicificación y<br>organización débiles. |
|                           |   |  Zona de fractura                          |
|                           |   |  Follo                                     |

Fig.2-2-4 Mapa geológico, área No 3

Las rocas huéspedes son andesitas y brecha tobácea. El pórfido dacítico y los diques andesíticos no están alterados.

Los tipos de alteración corresponden principalmente a silicificación débil, aumentando su intensidad en algunos sectores, y argilización débil.

En esta área de alteración se observa un "gossan" de color rojo. En el sector de silicificación media y sus alrededores se observa disseminación de pirita, por lo tanto, la mineralización primaria del "gossan" correspondería a pirita. No se observa otro mineral metálico primario. Por ello, se considera que esta área de alteración se formó muy superficialmente, controlada por estructuras NW-SE, sin concentración de mineralización económica.

#### (4) Exploración geoquímica

En esta área se sacaron 8 muestras geoquímicas, obteniéndose el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
F- 1	< 20	0,1	24	3	16	6
2	< 20	0,2	11	7	32	1
3	< 20	0,2	3	5	7	3
4	< 20	0,1	45	2	37	2
5	< 20	0,1	2	3	63	3
6	< 20	0,1	4	3	26	1
7	< 20	0,1	11	3	23	1
8	< 20	0,2	13	21	23	1

Como se indica en la Fig. 2-2-5 ningún elemento está sobre el nivel de referencia.

#### (5) Calificación

El área de alteración N° 3 corresponde a una zona de silicificación débil a media, siendo la roca huésped volcánicas andesíticas con diseminación de pirita, sin mineralización económica. Se considera que se formó muy superficialmente, por procesos volcánicos.

### 2.4 Área de Alteración N° 4

#### (1) Ubicación

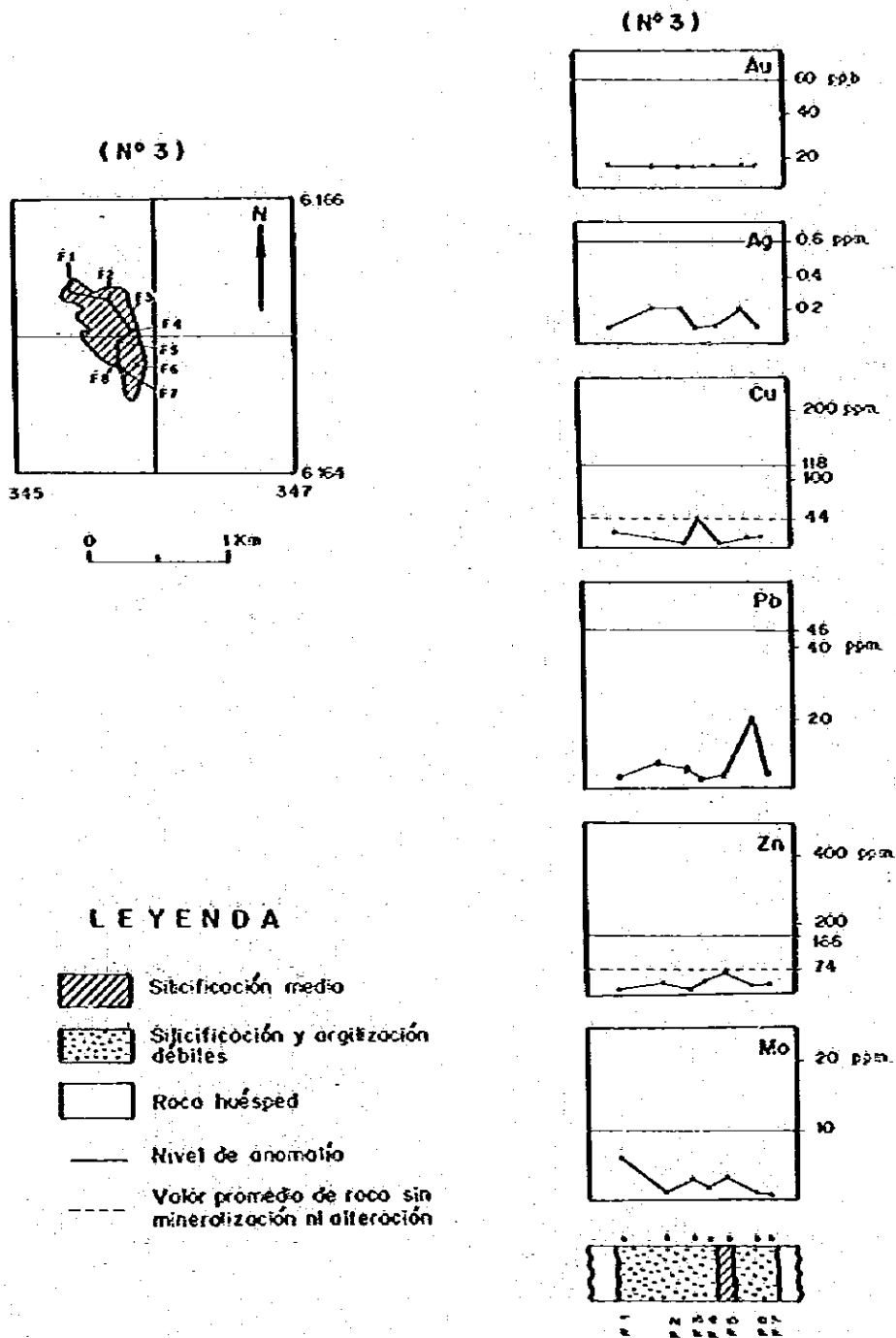
Esta área de alteración está ubicada en las siguientes coordenadas: 34°44'45" latitud sur y 70°35'18" longitud oeste, ocupando una franja de elongación NNW-SSE entre el estero Los Rucios y el estero Los Cuyanos, afluentes del río Clarillo y del río Tinguiririca, respectivamente.

El acceso al área se realiza por un camino tropero por el estero Los Cuyanos.

#### (2) Geología

La geología del área está constituida principalmente por lavas andesíticas, con intercalaciones de brecha tobácea y toba gruesa, de la Formación Coya-Machali, intruidas por apófisis de pórfido diorítico cuarífero y diques andesíticos (ver Fig. 2-2-6).





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

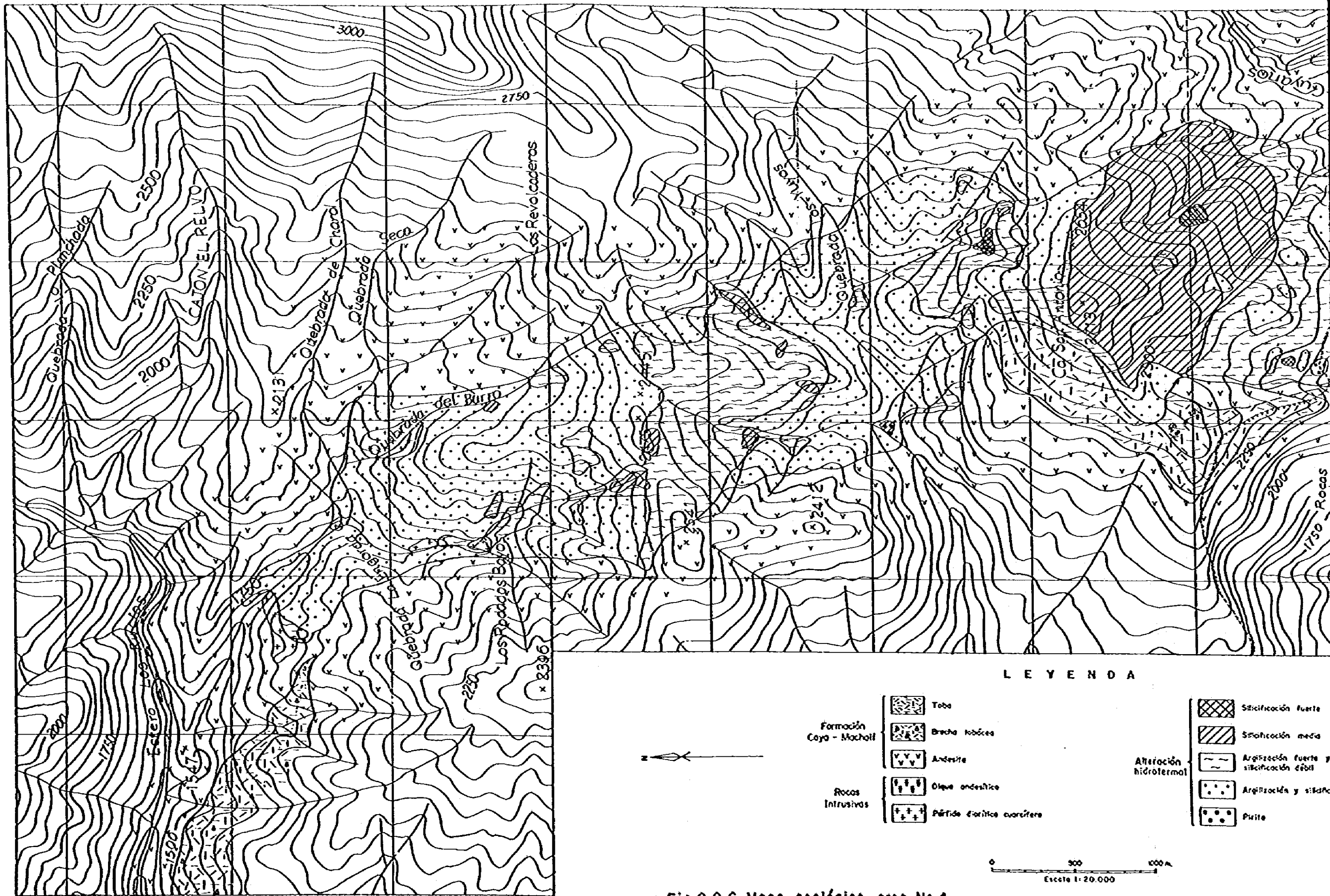
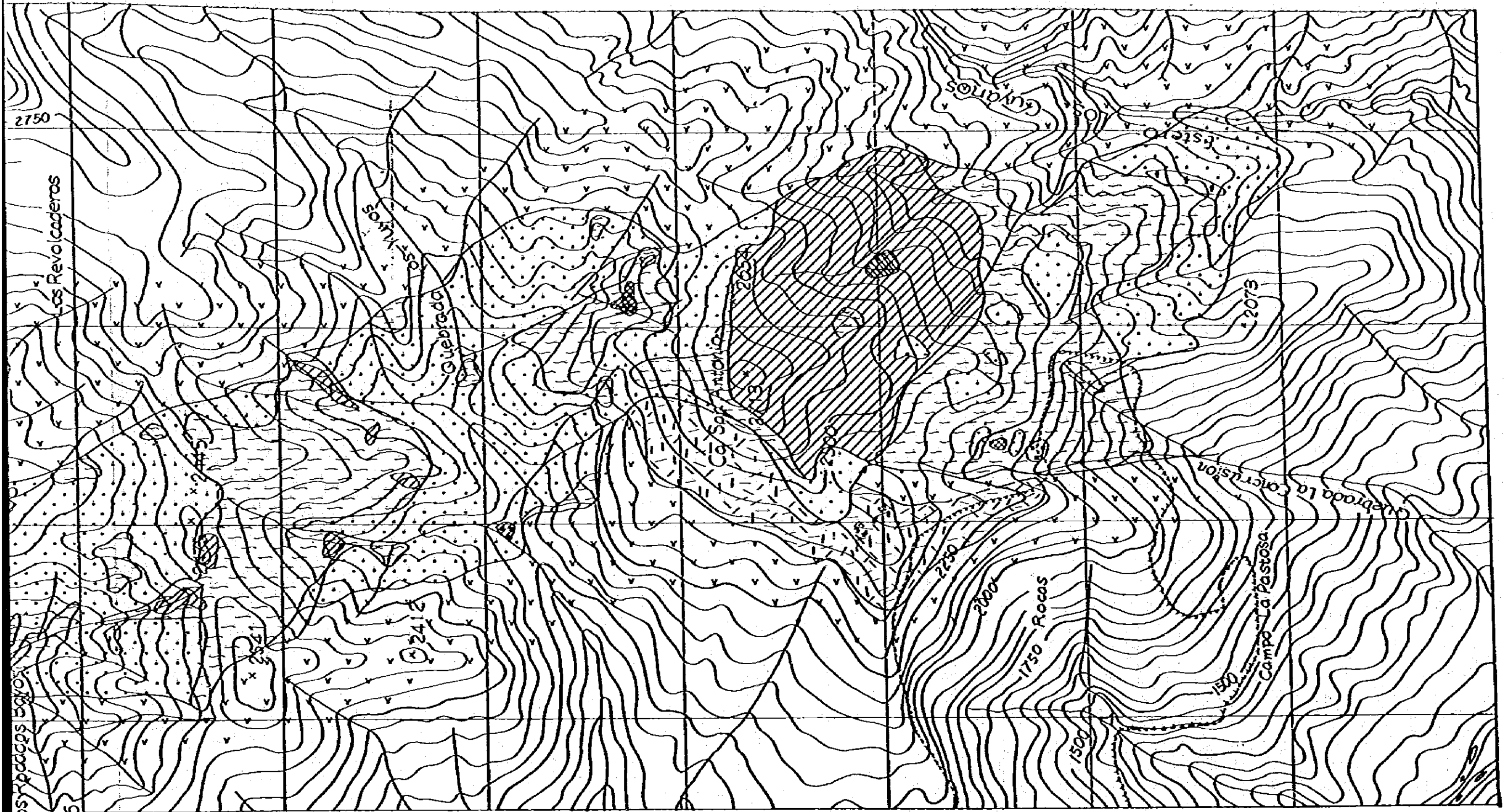


Fig.2-2-6 Mapa geológico, area No 4



LEYENDA

		Toba		Sificación fuerte
Formación Coyo - Machill		Brecha tobáceas		Sificación media
		Andesita		Alteración fuerte y sílficación débil
Rocas Intrusivos		Dique andesítico		Alteración y sílficación débil
		Pérfido diorítico cuarífero		Pirita

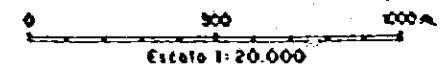
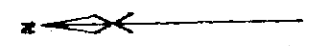


Fig.2-2-6 Mapa geológico, area No 4

La Formación Coya-Machali presenta en el área suave plegamiento, con ejes de pliegues de rumbo NS.

### (3) Mineralización y alteración

El área alterada presenta una elongación NNW-SSE, con 8.800 m de largo por 1.500 m de ancho (ver Fig. 2-2-6).

Las rocas huéspedes corresponden a andesitas, tobas y diorita cuarcífera.

Como alteración hidrotermal se presenta silicificación y argilización. La primera se sitúa en el sector del cerro San Antonio. El grado de alteración es medio a fuerte. No se distingue la roca original.

La segunda está situada en la mitad norte y extremo sur, con grandes dimensiones. Los minerales de arcilla presentes son caolín y alunita, con pequeña cantidad de sericita. En la zona de argilización fuerte y silicificación débil (ver Fig. 2-2-6) los minerales de la roca original están muy descoloridos, pero se conserva la textura.

La zona de argilización débil-silicificación débil alcanza gran desarrollo. Se conserva la textura y es posible reconocer la roca original. Los feldspatos se presentan muy descoloridos.

Se considera que la alteración hidrotermal se desarrolló a partir de la zona de silicificación fuerte, disminuyendo su intensidad hacia los extremos.

En general, en esta área de alteración se presenta un "gossan" de color pardo rojizo, especialmente en la zona de silicificación media a fuerte.

En la zona de "gossan" se determinó, mediante rayos X, la presencia de limonita, hematita y jarósita. Estos minerales se ubican en las diaclasas y fracturas de la roca huésped, rara vez en forma diseminada.

Como sulfuro primario sólo se presenta pirita diseminada, de grano fino, en la zona silicificada media-fuerte y en el pórfido diorítico cuarcífero.

#### (4) Exploración geoquímica

Se tomaron 79 muestras de roca, obteniéndose los siguientes resultados:

Como se indica en la tabla anterior, se detectaron 4 anomalías altas y 3 bajas de cobre, y 4 anomalías bajas de molibdeno. Estas anomalías se presentan aisladas, como se observa en la Fig. 2-2-6. Para los demás elementos no se detectaron anomalías.

En la Fig. 2-2-7 se indican las curvas por elemento analizado. Se observan "peaks" bajos para cobre y molibdeno. Los demás elementos están bajo el nivel de anomalía.

#### (5) Calificación

La dimensión de esta área de alteración es muy grande; sin embargo, la alteración hidrotermal es en general débil y la mineralización consiste solamente en pirita. Se caracteriza por silicificación, caolinitización y alunitización. Por lo tanto, esta área se formó muy superficialmente, por procesos volcánicos, con mineralización de cobre y molibdeno muy débil.

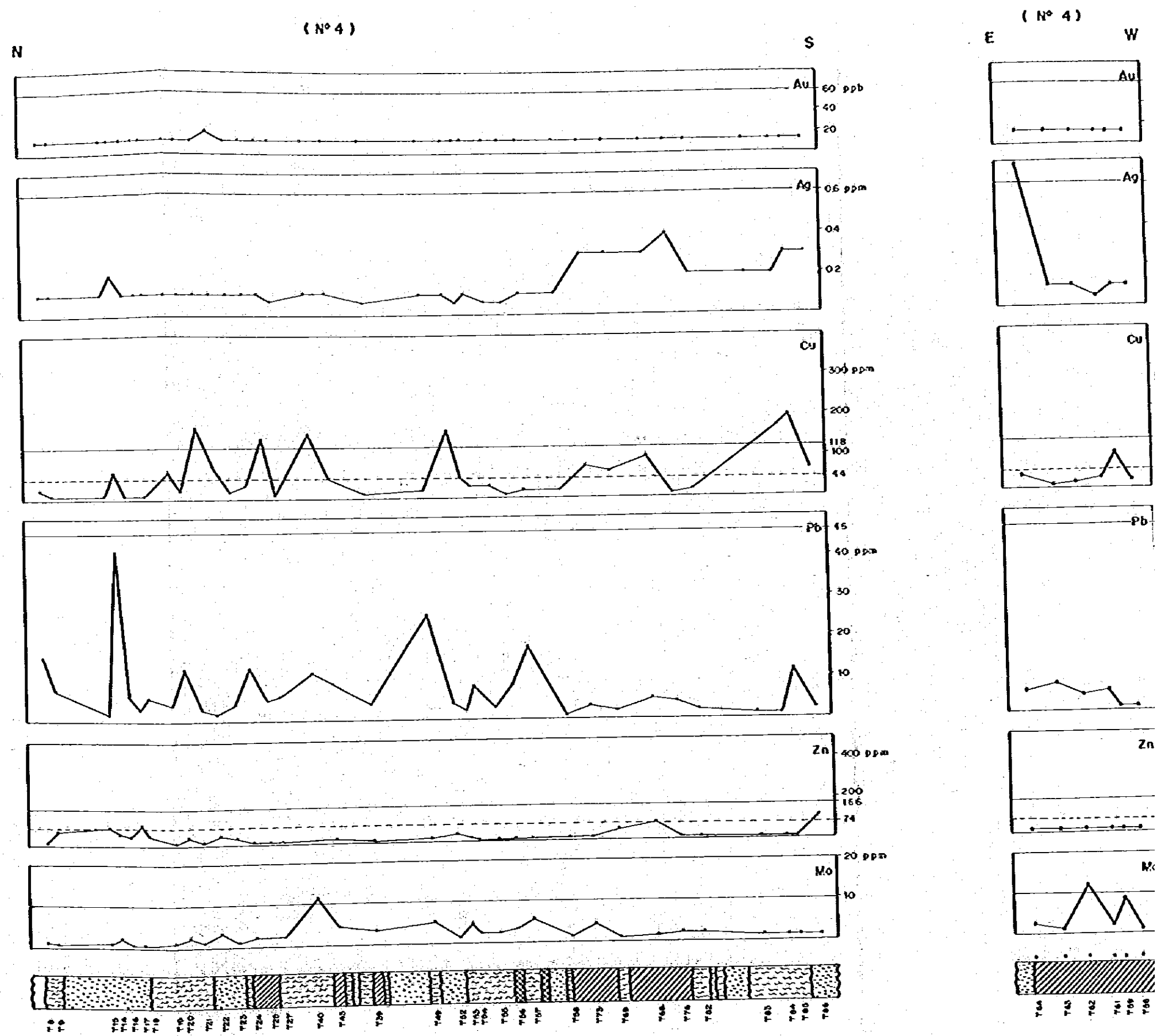
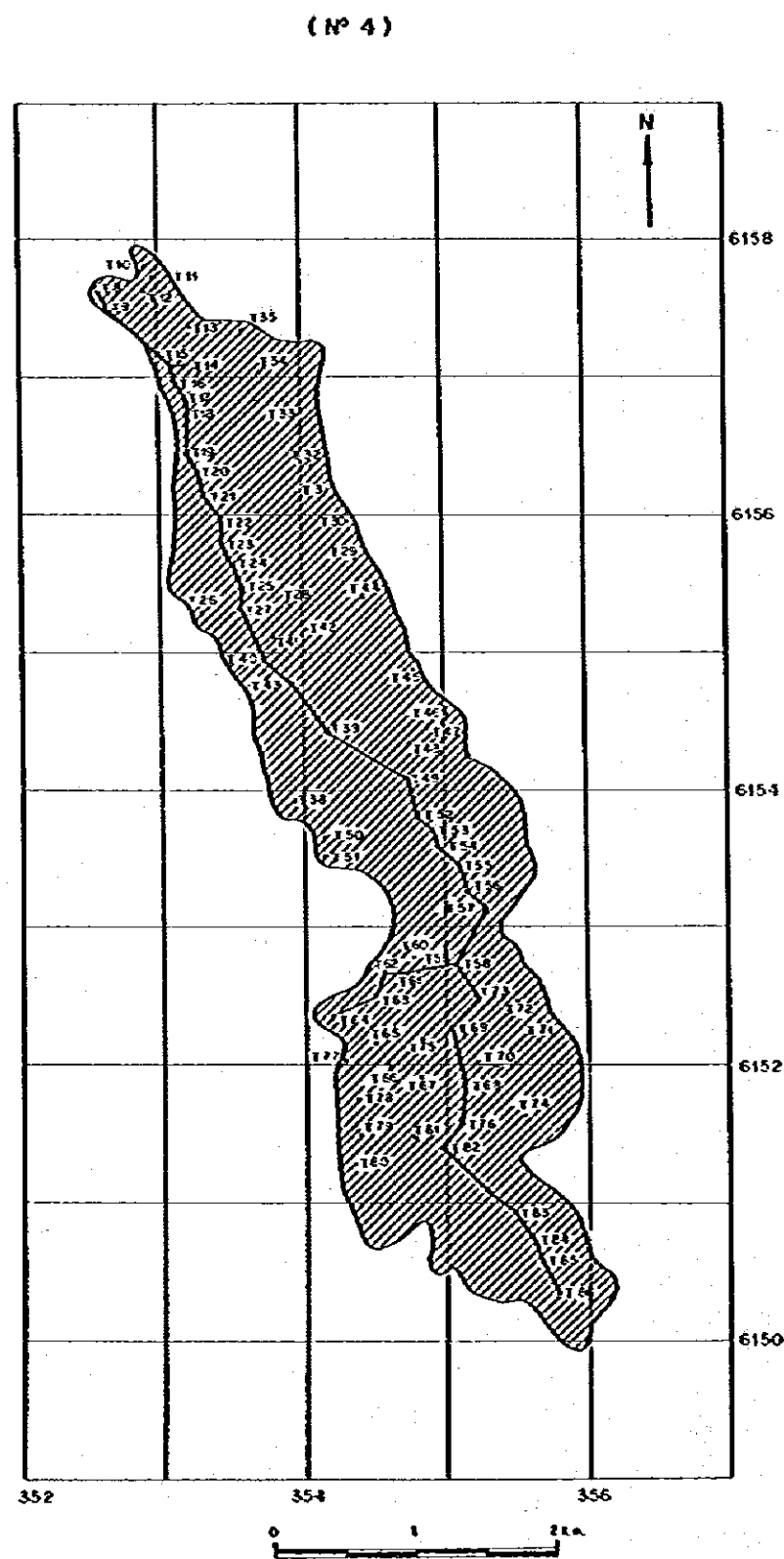
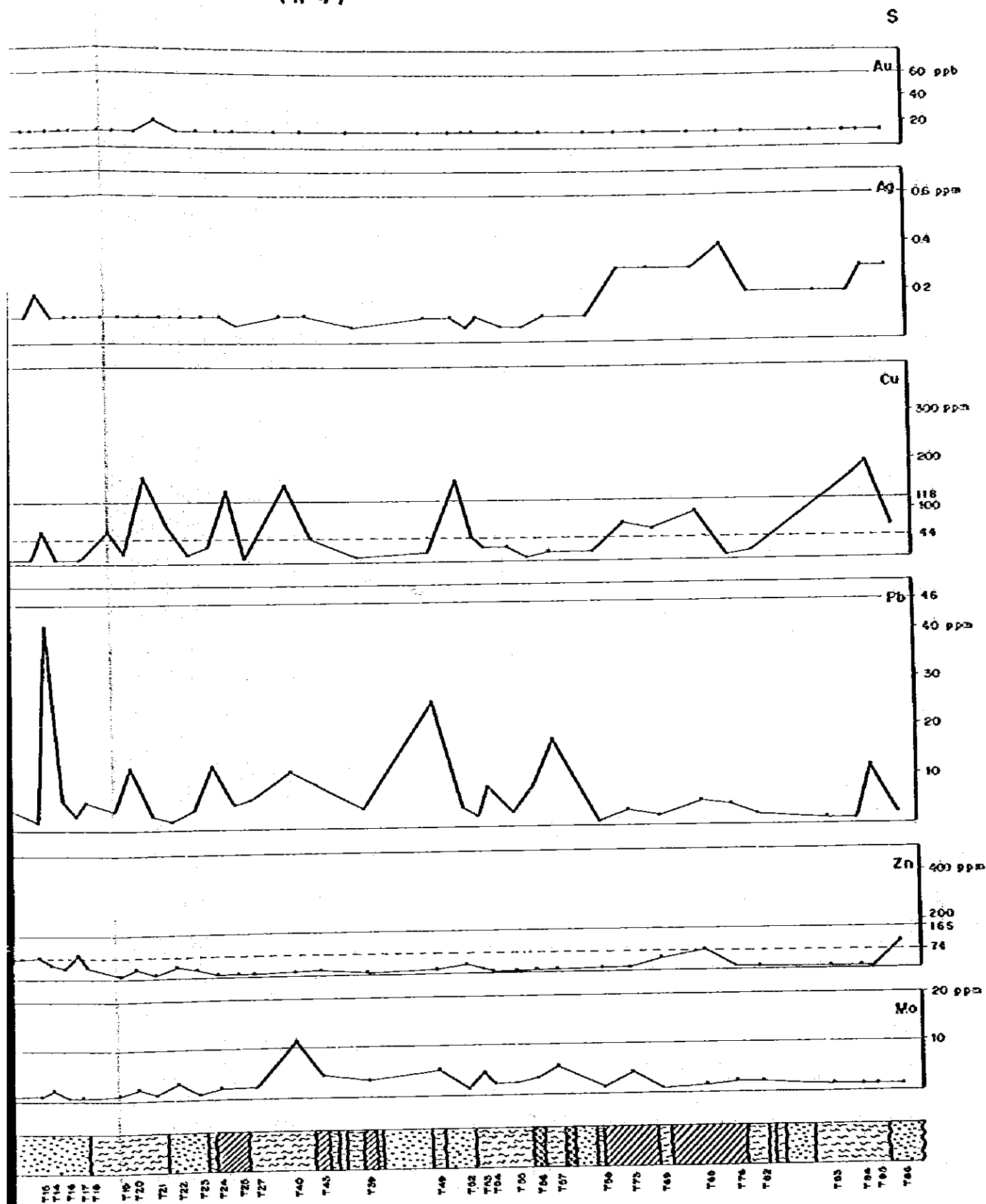
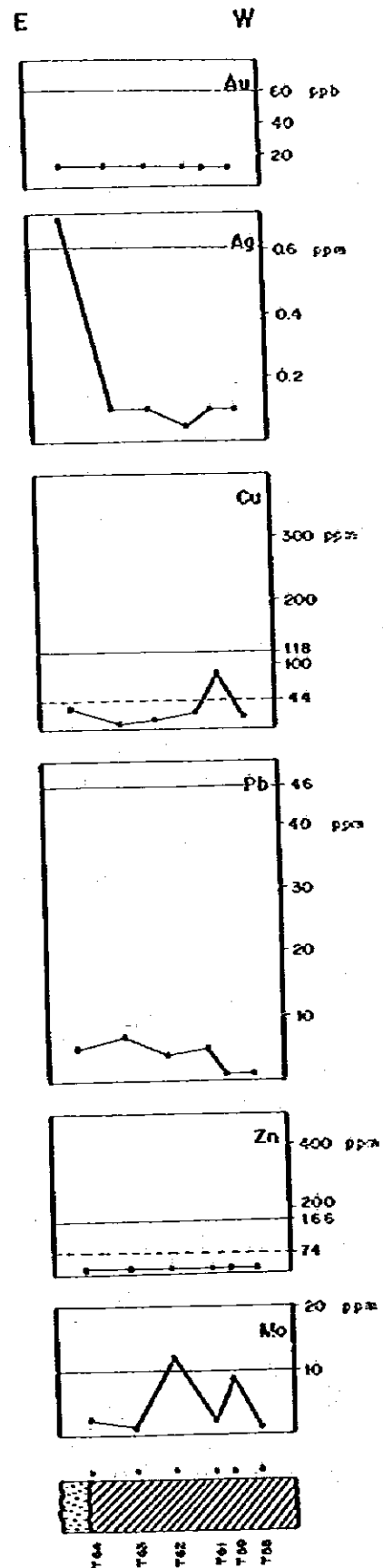


Fig. 2-2-7 Curvos por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N° 4

(N° 4)



(N° 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

Número de muestra	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mn ppm	Número de muestra	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mn ppm
T 8	<20	0.1	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							



## 2.5 Area de Alteración N° 5

### (1) Ubicación

Está ubicada en las coordenadas  $34^{\circ}36'24''$  latitud sur y  $70^{\circ}27'00''$  longitud oeste, en las nacientes del río Portillo. El acceso al área se realiza por un camino tropero por la ladera occidental del valle del río Portillo.

### (2) Geología

La geología del área está constituida por lavas andesíticas y piroclastos de la Formación Coya-Machali, como se indica en la Fig. 2-2-8.

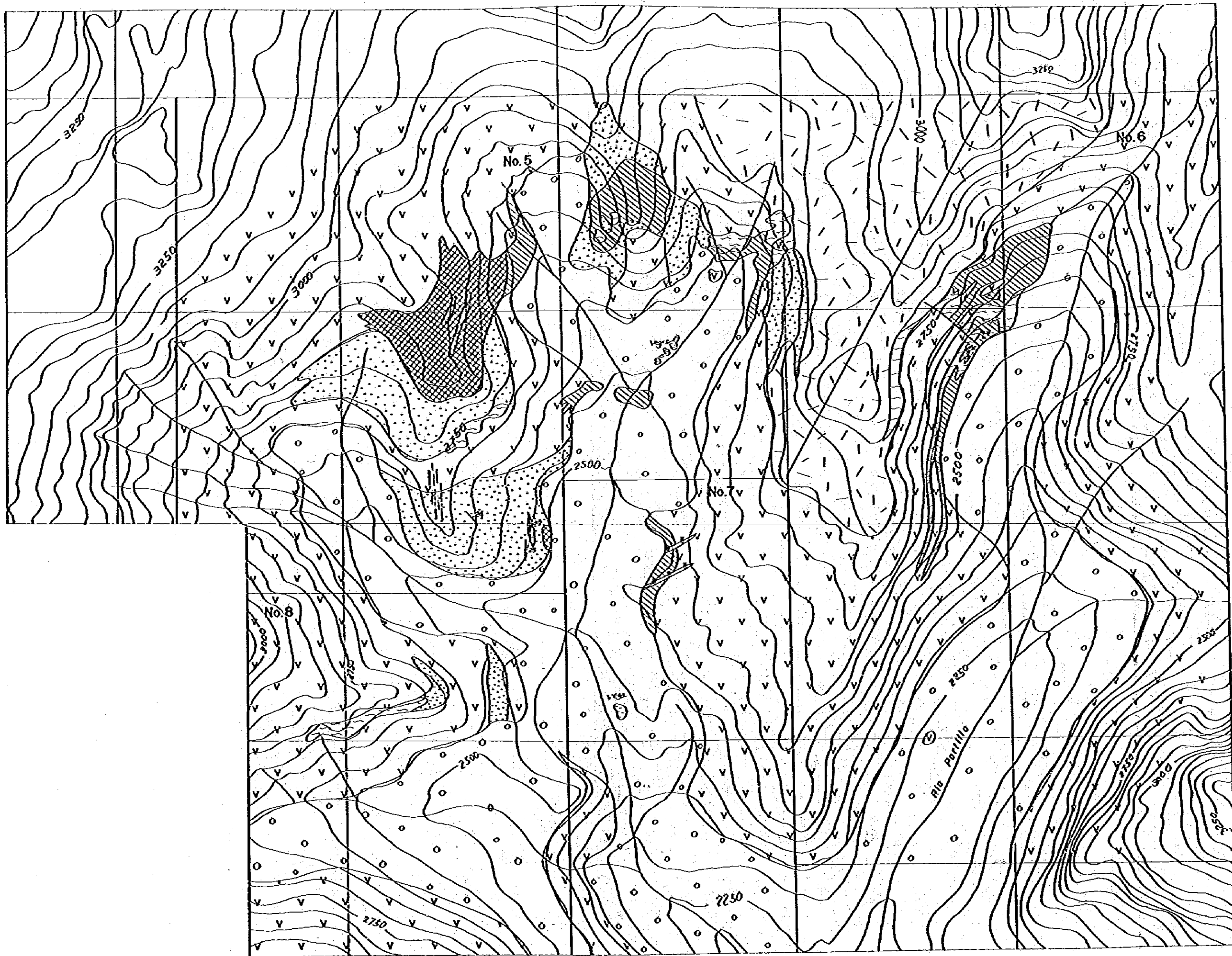
Las rocas estratificadas constituyen un sinclinal con eje de orientación NS, observándose fallas y fracturas con la misma dirección.

### (3) Mineralización y alteración

En esta área se presentan cinco zonas de alteración, de nominadas de A a E de norte a sur. Las zonas A y B son las mayores, con dimensiones de  $1.100 \times 300$  y  $1.300 \times 600$  m respectivamente. Estas dos zonas están separadas por coluvio, pero se puede pensar que constituyen un mismo cuerpo. Tienen forma irregular, pero sus extremos se desarrollan concordantemente con la estratificación de la Formación Coya-Machali.

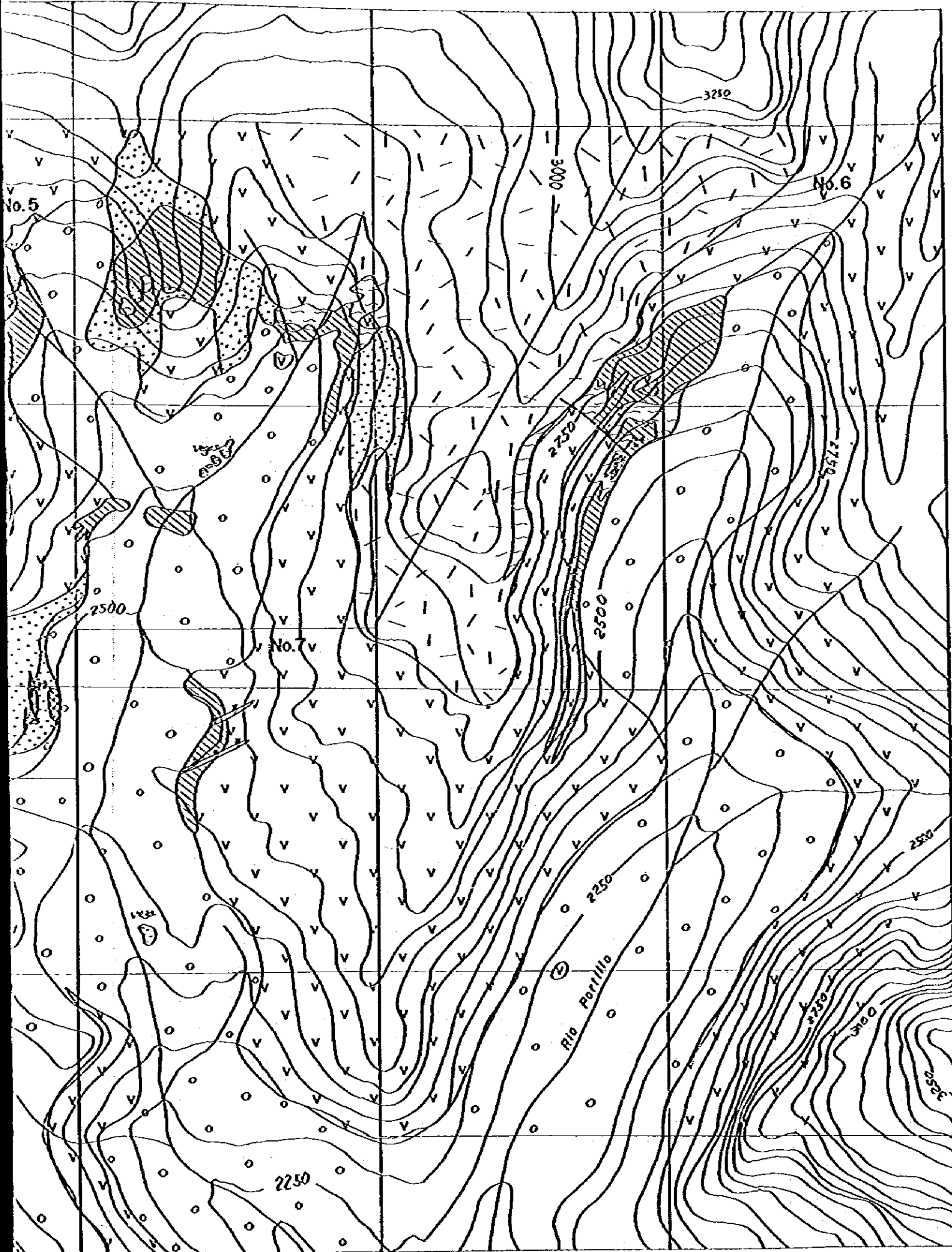
Las zonas C y D tienen dimensiones de  $160 \times 60$  y  $220 \times 30$  m, estando separadas por coluvio, como las anteriores.

La zona E está ubicada al sur de la zona B y mide  $670 \times 400$  m. Entre ellas se presenta andesita sin alteración. Entre E y C y D existe coluvio, y se piensa que constituye un mismo cuerpo.

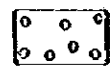
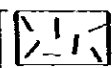
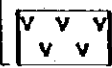








Formación  
Coya-Machali

Fig.2-2-8 Mapa geológico



**L E Y E N D A**

-  Sedimentos aluviales y coluviales.
-  Toba
- Formación Coya-Machali  Andesito
-  Dique andesítico
- Alteración hidrotermal**
-  Silicificación fuerte
-  Silicificación media
-  Argilización fuerte y silicificación débil
-  Argilización y silicificación débiles
-  Pirito

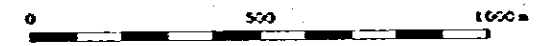


Fig.2-2-8 Mapa geológico, áreas No5, No6, No7 y No8

Las zonas B y E están aparentemente desarrolladas concordantes con la estratificación.

Los tipos de alteración de esta área son silicificación y argilización. La zona B presenta silicificación más fuerte, disminuyendo la intensidad en el siguiente orden: A-C-D-E.

La parte silicificada fuerte de la zona B está constituida por un agregado de cuarzo, que oblitera totalmente la textura original. Por los afloramientos circundantes se determina que la roca original sería una andesita.

Las rocas huéspedes de las zonas C-D-E son andesitas. En la zona A la roca huésped es toba.

Como mineral de arcilla se determinó, mediante rayos X, caólín y alunita.

En esta área de alteración se presenta un "gossan" de color pardo rojizo. Por su tono de color se considera que el mineral del "gossan" sería principalmente hematita.

Como sulfuro primario se presenta solamente pirita. La pirita se presenta en la parte silicificada media a fuerte, diseminada, con tamaño de 0.5-0.1 mm.

Esta zona de alteración se desarrolla en el eje y en los 2 flancos del sinclinal.

#### (4) Exploración geoquímica

En esta área se tomaron 11 muestras y se obtuvo el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mó ppm
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
T-141	< 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

Como se indica en la Fig. 2-2-9 no se detectó ninguna anomalía en las curvas de elementos analizados.

#### (5) Calificación

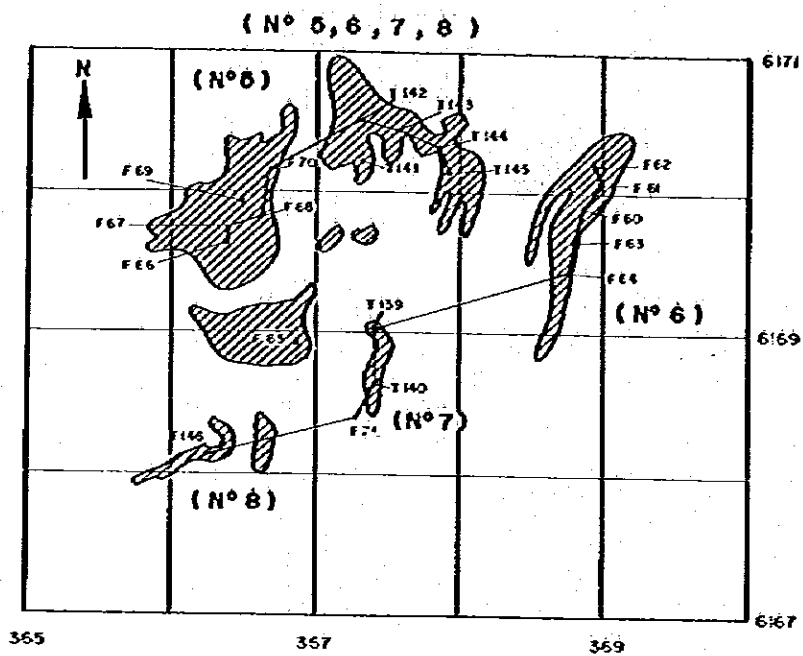
Esta área de alteración se formó muy superficialmente, hecho evidenciado por la combinación de minerales de alteración presentes.

Es muy similar al área de alteración del río de Los Cipreses, estudiada en la fase II, originándose por procesos volcánicos.

### 2.6 Área de Alteración Nº 6

#### (1) Ubicación

Está situada al este del área de alteración Nº 5. Sus coordenadas son 34°36'20" lat. sur y 70°26'00" longitud oeste.



**LEYENDA**

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

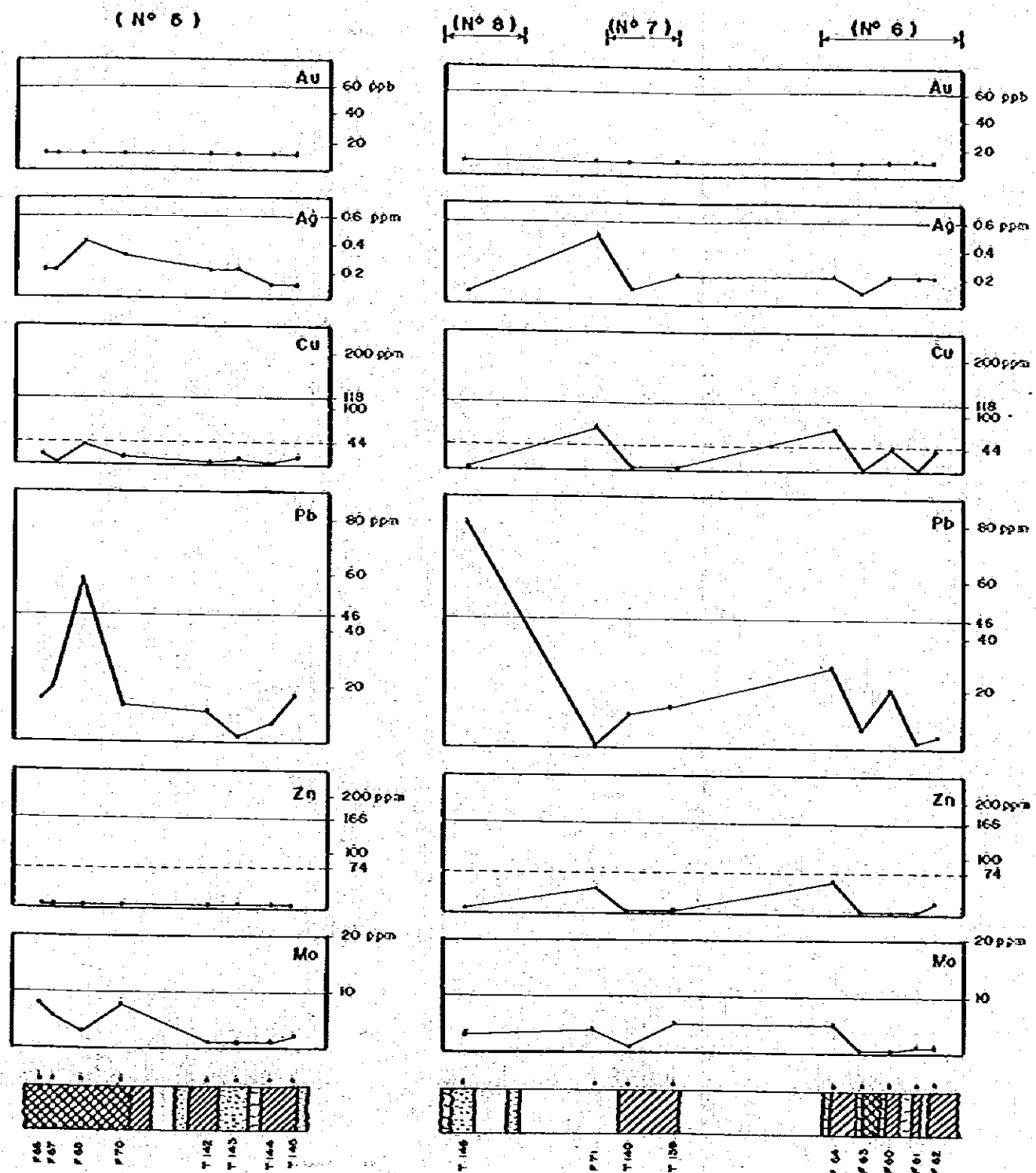


Fig.2-2-9 Curvos por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en áreas No 5, No 6, No 7 y No 8

El acceso se realiza por el mismo camino que al área N° 5.

## **(2) Geología**

La geología del área es similar a la del área N° 5, ubicándose en el ala oriental del sinclinal mencionado en 2.4 (ver Fig. 2-2-8).

## **(3) Mineralización y Alteración**

Como se indica en la Fig. 2-2-8 esta área de alteración se distribuye concordantemente con la estratificación de las lavas andesíticas de la Formación Coya-Machall, en forma de mantos. Las dimensiones de sus afloramientos son de 1.800 x 300 m, estando cubierto el resto por coluvio.

Las rocas huéspedes son principalmente lavas andesíticas, y parcialmente, tobas.

Los tipos de alteración corresponden a silicificación y argilización.

Como minerales de alteración se presentan cuarzo, caolín y alunita.

La parte central del área corresponde a silicificación fuerte, disminuyendo hacia la parte exterior, donde aparece argilización fuerte. Ambos tipos de alteración disminuyen su intensidad hacia los extremos.

Como sulfuro primario sólo se presenta pirita diseminada, de grano muy fino. La pirita es relativamente dominante en la zona silicificada media a fuerte.

#### (4) Exploración geoquímica

En esta área se tomaron 5 muestras, con el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
F- 60	< 20	0,2	45	21	1	<1
61	< 20	0,2	3	2	1	1
62	< 20	0,2	38	4	19	1
63	< 20	0,1	<1	7	1	<1
64	< 20	0,2	77	29	57	5

En la Fig. 2-2-9 se indican las curvas por elemento. Como se puede observar, ningún elemento sobrepasa el nivel de referencia.

#### (5) Calificación

Al igual que el área de alteración Nº 5, esta área está controlada estructuralmente por la Formación Coya-Machali, sin desarrollo de mineralización económica.

### 2.7 Área de Alteración Nº 7

#### (1) Ubicación

Está ubicada al sur del área Nº 5, con coordenadas 34°36'55" latitud sur y 70°26'52" longitud oeste. Se sitúa en el camino de acceso al área Nº 5.



## (2) Geología

Las rocas del área corresponden a andesitas de la Formación Coya-Machali y sedimentos coluviales. La parte W de esta área de alteración está cubierta por coluvio, por lo tanto sus dimensiones no son del todo claras. Está intruida por diques andesíticos, que cortan las rocas alteradas (ver Fig. 2-2-8).

Corresponde al flanco oeste del sinclinal mencionado en 2.5., con rumbo NS e inclinación de 20 a 30° hacia el E.

## (3) Mineralización y alteración

Las dimensiones de esta área de alteración, donde aflora, es de 570 x 70 m, en forma de franja con elongación NS.

Se desarrolla principalmente silicificación media, con argillización de los feldespatos de la roca original, puntualmente.

Se presenta un "gossan" de hematita, de color rojo, que se ha originado por oxidación de pirita. También se observa diseminación parcial de pirita de grano fino. En el extremo sur del área aflora una vertiente de agua fría, con depósitos de hierro amorfo, de color pardo, y pequeña cantidad de cristales aciculares de color blanco, de sabor salino. Los resultados de los análisis de este depósito se indican en la siguiente tabla:

SiO <sub>2</sub>	2,60 %
TiO <sub>2</sub>	0,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	66,32
FeO	2,03

MnO	0,01
MgO	0,07
CaO	1,22
Na <sub>2</sub> O	0,13
K <sub>2</sub> O	0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,20
H <sub>2</sub> O+	10,84
H <sub>2</sub> O-	2,15
CO <sub>2</sub>	0,18
C	0,72
SO <sub>3</sub>	10,26
S	0,28
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,92
Cl <sup>-</sup>	0,12
SUMA TOTAL	99,80

(4) Exploración geoquímica

En esta área de alteración se tomaron 2 muestras, con el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
F-139	<20	0,2	6	14	2	5
F-140	<20	0,1	2	12	1	1

Las curvas por elemento analizado se indican en la Fig. 2-2-9.

Todos los elementos analizados están bajo el nivel de referencia.

### **(5) Calificación**

Como se mencionó anteriormente, esta área de alteración es pequeña, y el grado de silicificación es medio, con ausencia de mineralización metálica económica.

Con estos antecedentes, y la presencia de aguas termales frías, se estima que esta área se ha formado por un proceso superficial de carácter volcánico.

## **2.8 Área de Alteración Nº 8**

### **(1) Ubicación**

Esta área está situada inmediatamente al sur del área Nº 5, con coordenadas  $34^{\circ}37'15''$  latitud sur y  $70^{\circ}27'46''$  longitud oeste.

### **(2) Geología**

En el área afloran lavas andesíticas de la Formación Coya-Machall, que corresponden al ala oeste del sinclinal descrito en 2.5. La estratificación tiene rumbo NS, con suave inclinación hacia el este (ver Fig. 2-2-8).

### **(3) Mineralización y alteración**

Esta área de alteración tiene forma de 2 mantos, separados por estratos de lavas andesíticas.

La roca huésped es andesita. El manto superior está argilizado y silicificado débilmente, con color blanco amarillento.

El manto inferior también presenta argilización y silicificación débiles. Una parte de este manto está cubierta por coluvio.

Los dos mantos presentan hematita y limonita en pequeña cantidad, ubicadas en las fracturas y diaclasas.

Aparentemente estos mantos corresponden a los márgenes del mismo cuerpo que aflora en las áreas Nº 5 y 7.

No. se observan sulfuros primarios en esta área.

#### (4) Exploración geoquímica

En esta área de alteración se tomó 1 muestra, cuyos análisis arrojaron el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
T-146	<20	0,1	<1	80	2	3

Como se puede apreciar, ningún elemento presenta anomalía en esta área.

#### (5) Calificación

Se considera que esta área se formó por el mismo proceso de alteración que el área Nº 5, y corresponde a una zona marginal de ese cuerpo.

## 2.9 Área de Alteración N° 9

### (1) Ubicación

Está ubicada en la ladera oriental del valle del río Portillo. Sus coordenadas son: 34°40'32" lat. sur y 70°25'36" longitud oeste.

### (2) Geología

La geología del área está constituida por lavas andesíticas con intercalaciones de brecha tobácea, asignadas a la Formación Coya-Machali (ver Fig. 2-2-10).

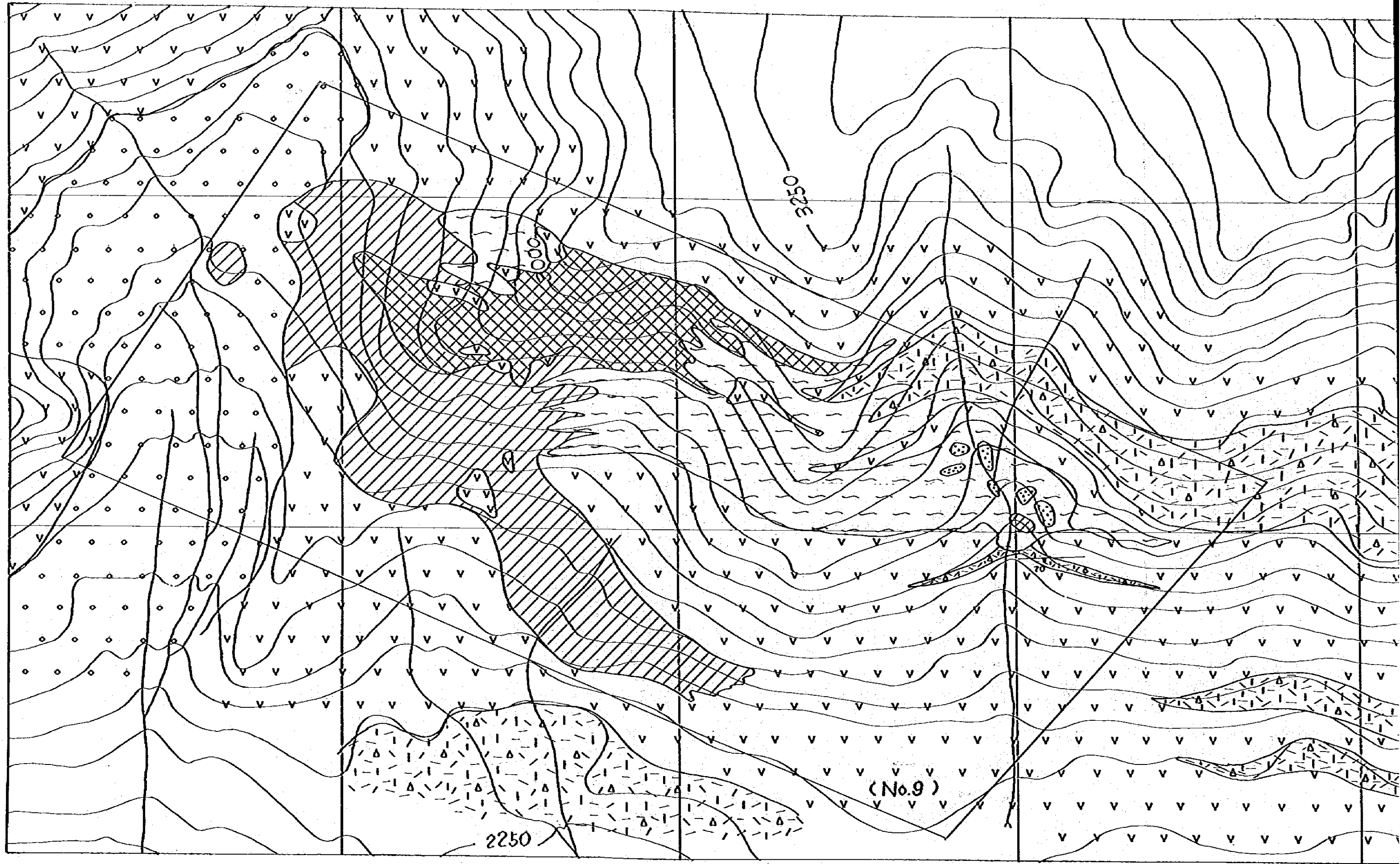
La estratificación tiene rumbo NS y 20° de inclinación al este. Existe desarrollo de fracturas de orientación NS/70°W, sin relación directa con la alteración.

### (3) Mineralización y alteración

Cómo se indica en la Fig. 2-2-10 esta área tiene forma de "pera", con dimensiones máximas de 3.000 x 1.200 m, elongada en dirección NNE-SSW. Su parte norte tiene forma maciza, pero hacia el sur termina en digitaciones concordantes con la estratificación.

El área de alteración es relativamente grande, pero dentro de ella quedan núcleos de roca sin alterar.

En esta área se desarrolla silicificación y argillización. La zona con silicificación fuerte, formada por un agregado de cuarzo, se ubica en la parte central del sector norte; la zona con silicificación media y argillización media rodea a la anterior.

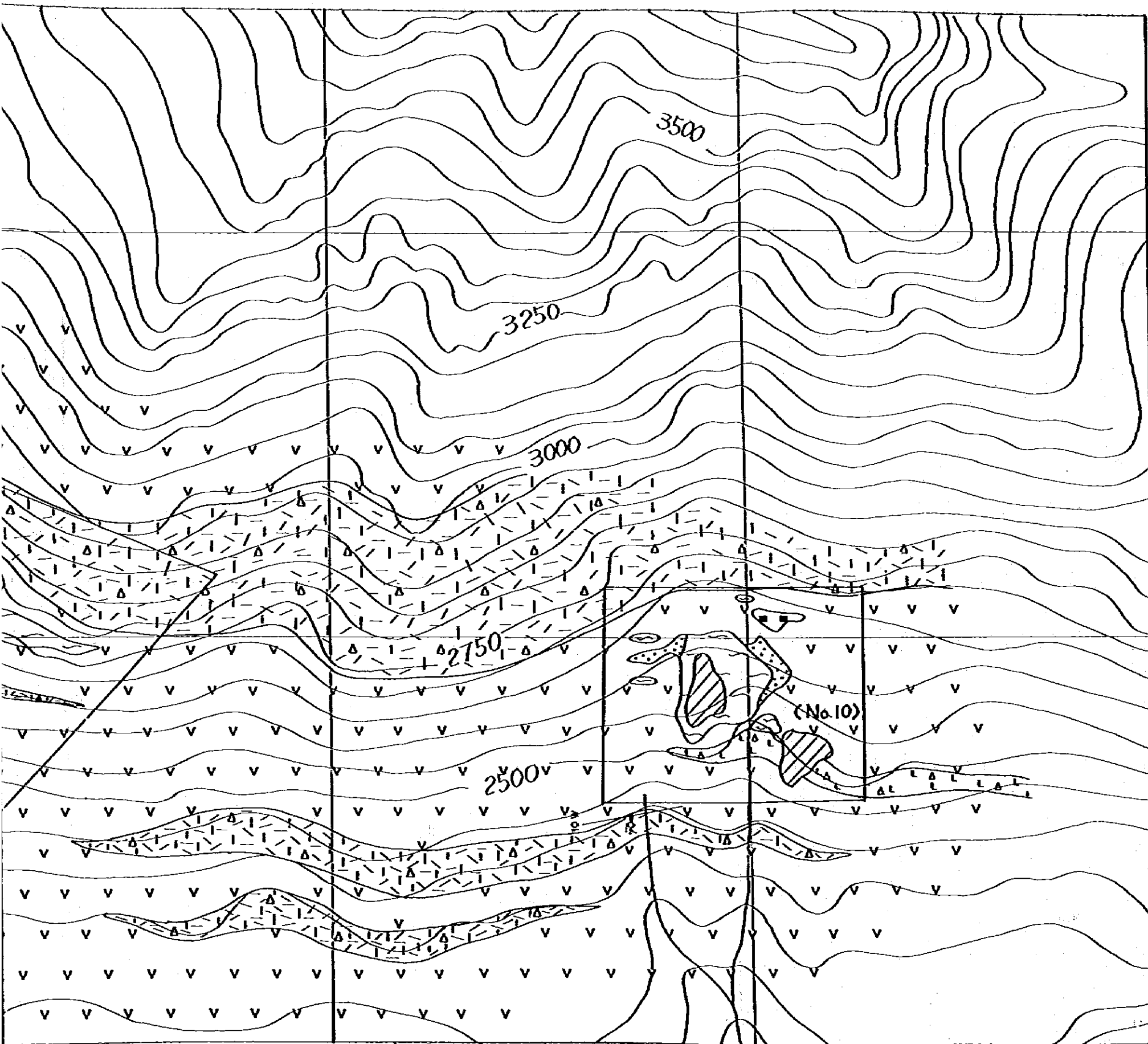


2250

3250

3000

(No.9)



**LEYENDA**

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

Escala  
1: 10.000

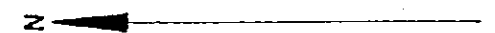
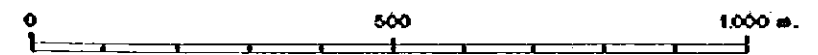


Fig. 2-2-10 Mapa geológico, áreas No 9 y No 10

Como minerales de arcilla se presenta caolín y alunita.

En toda el área se observa un "gossan" de color rojizo, constituido por hematita y limonita, a lo largo de diaclasas y fracturas de la roca huésped.

Como sulfuros primarios se observa principalmente pirita y muy pequeña cantidad de calcopirita.

La pirita se presenta en la zona silicificada media a fuerte, en forma diseminada, en granos muy finos (0,05-0,2 mm).

La calcopirita se presenta solamente como inclusiones en granos de pirita (muestra F-56P).

Posiblemente el proceso de alteración se desarrolló desde la zona de silicificación media a fuerte, extendiéndose lateralmente hacia los márgenes, controlada por la estratificación.

#### (4) Exploración geoquímica

En esta área se tomaron 11 muestras, con el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
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



Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
F- 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

En la Fig. 2-2-11 se indican las curvas por elemento analizado.

Como se indican los resultados, ningún elemento está sobre el nivel de referencia.

#### (5) Calificación

Se considera que esta área de alteración se originó por el mismo proceso volcánico de las áreas Nº 5-8, sin desarrollo de mineralización económica.

### 2.10 Area de Alteración Nº 10

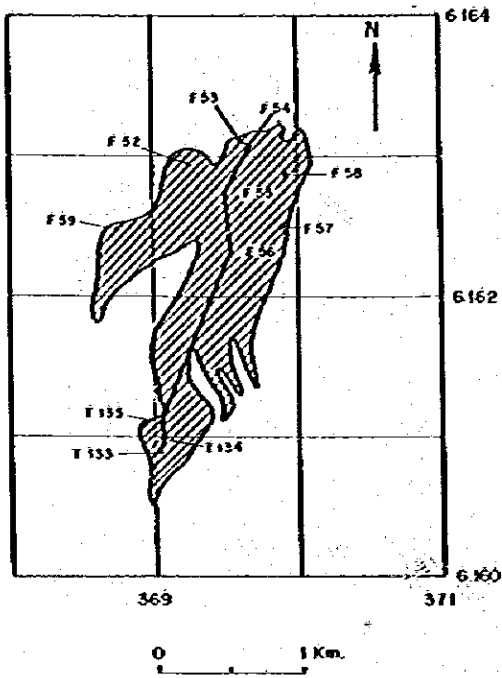
#### (1) Ubicación

Esta área está situada a 3 km al sur del área Nº 9, con coordenadas 34°42'00" lat. sur y 70°20'48" longitud oeste.

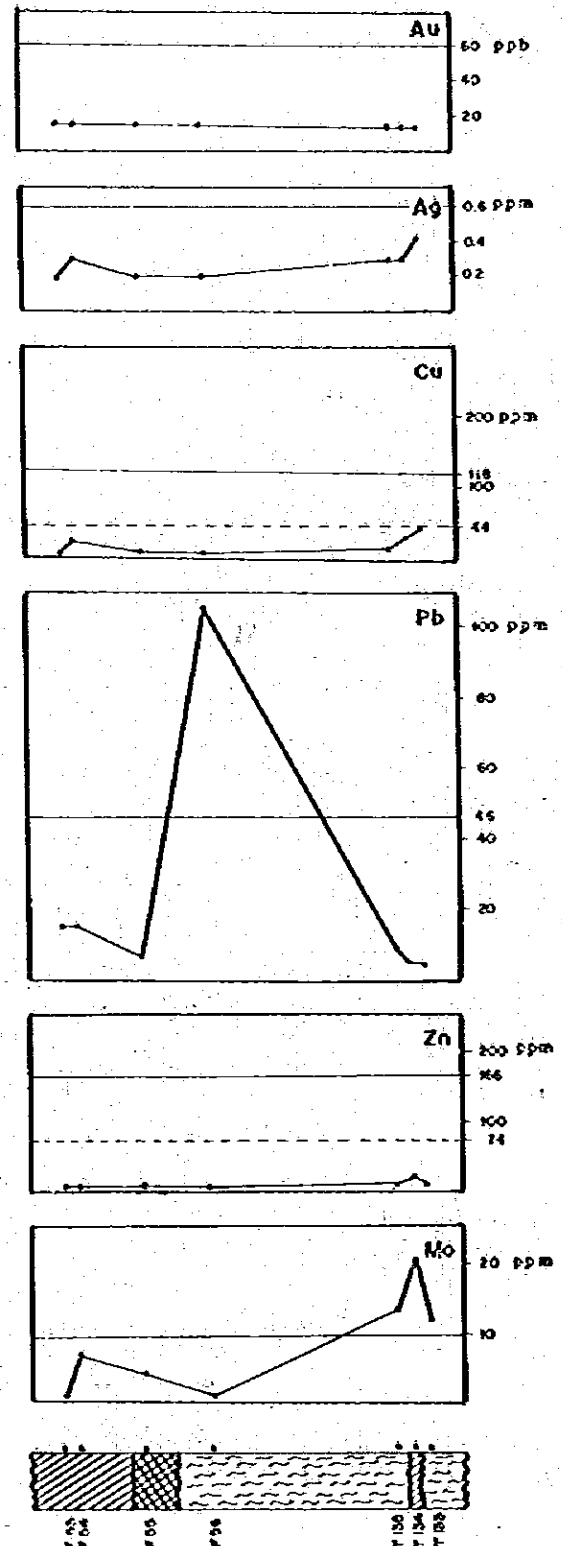
#### (2) Geología

Como se indican en la Fig. 2-2-10 en esta área se presentan lavas andesíticas con intercalaciones de toba gruesa dacítica, asignadas a la Fm. Coya-Machali. El rumbo de las capas es NS con suave inclinación hacia el este.

(N° 9)



(N° 9)



### LEYENDA

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

Fig.2-2-11 Curvas por elemento analizado en perfil de muestreo geoquímico en área N° 9

### (3) Mineralización y alteración

Como se indica en la Fig. 2-2-10, en esta área se presentan 7 zonas de alteración, de pequeño tamaño, la mayor de las cuales alcanza a 500 x 450 m.

La roca huésped es principalmente andesítica, y parcialmente toba gruesa dacítica.

Esta área de alteración se desarrolla a un nivel estratigráficamente inferior al área N° 9.

Los tipos de alteración son silicificación y argilización. La primera de ellas tiene escaso desarrollo.

En toda el área existe un "gossan" de color pardo oscuro, débilmente desarrollado.

En el sector argilizado se encuentra pirita diseminada de grano fino, muy escasa.

### (4) Exploración geoquímica

Se tomaron cinco muestras geoquímicas, con el siguiente resultado:

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
T-128	<20	0,2	23	5	17	1
129	<20	0,2	1	6	2	2
130	<20	0,3	99	1	9	<1
131	<20	0,3	40	1	9	<1
132	<20	0,3	10	14	11	2

Como se puede observar, ningún elemento presenta concentraciones anómalas.

**(5) Calificación**

Se considera que esta área de alteración se formó por el mismo proceso del área N° 9, y sin mineralización.

**2.11 Area de Alteración N° 11**

**(1) Ubicación**

Esta área está ubicada a 3,5 km al WNW del área N° 10.

**(2) Geología**

La geología del área está constituida por lavas y rocas piroclásticas de la Formación Coyé-Machall, intruidas por diques riolíticos (ver Fig. 2-2-12).

Las lavas se presentan predominantemente en la parte inferior, con colores verde oscuro a pardo, y textura porfídica. En las andesitas se presenta zeolita a lo largo de las diaclasas.

Los piroclastos andesíticos se presentan en la parte superior, estando constituidos por tobas de lapilli y, parcialmente, brecha tobácea, con delgadas intercalaciones de andesitas. Estas rocas son de color verde claro o blanco grisáceo.

El desarrollo de la estratificación es malo y la orientación es N10°-50°W/15-20°SW.

Los diques riolíticos tienen forma tabular con dirección NNW-SSE.

En el área se desarrolla un sistema de fracturas NNE-SSW con estructuras de cizalle. En una de las zonas de cizalle se desarrolla argilización débil.

En el sector sur del área se observa una falla N70W/90°.

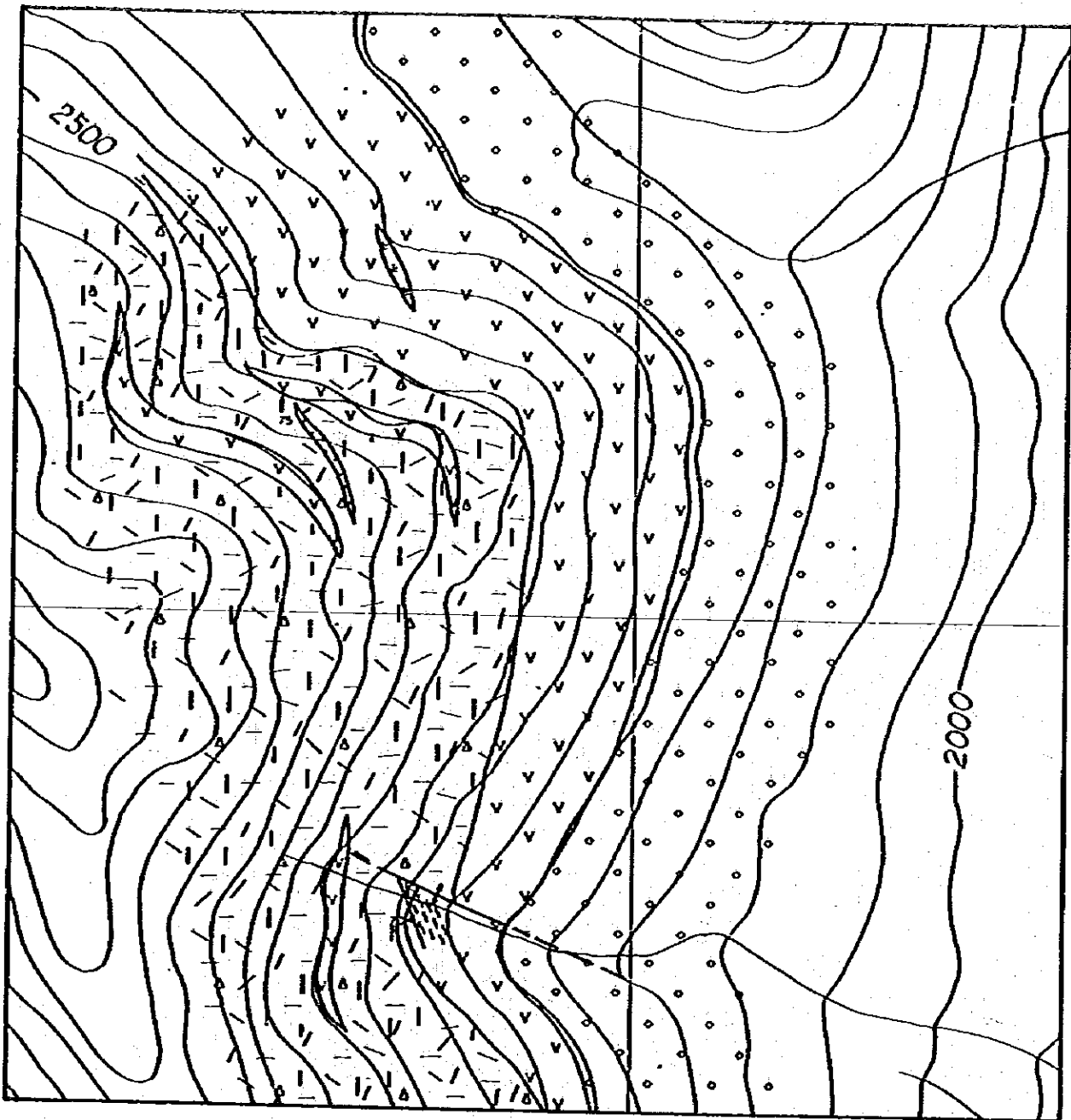
### (3) Mineralización y alteración

Esta área, según antecedentes (SERNAGEOMIN-MMAJ, 1982, Plano 1-5, área N°105) fue interpretada como área de alteración, con dimensiones de 1,8 x 0,5 km, elongada NS. Sin embargo, en la revisión de terreno no se detectó alteración hidrotermal; solamente se encontró una pequeña faja argilizada débil, con hematita, de 1 m de potencia, desarrollada a lo largo de una zona de cizalle NNE-SSW.

Posiblemente se interpretó como zona de alteración los afloramientos de toba blanco-grisáceo. Se tomaron muestras para estudios de rayos x (ver Apéndice 1) pero no se encontraron minerales de alteración hidrotermal.

### (4) Exploración geoquímica

Como se mencionó anteriormente, en esta área no se encontró alteración hidrotermal. Para comprobar este hecho se tomaron 2 muestras de toba blanco grisáceo y 1 muestra de la zona de cizalle (muestra T-138), obteniéndose el siguiente resultado:



LEYENDA

		Sedimentarias cuarcitas y calizas		0	Esca'a 1:10.000	500 m.	
Formación Coya-Machos		Toba de lapilli y brecha tobáceas		 			
		Andesita					
		Dique riolítico			Falla		
		Área de agrietación con temblor			Fractura		

Fig.2-2-12 Mapa geológico, área No II

Nº MUESTRA	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm
T-136	< 20	0,3	14	19	53	< 1
137	< 20	0,3	14	15	59	< 1
138	< 20	0,4	18	28	62	< 1

Como se indica en la tabla anterior, ningún elemento presenta anomalía.

#### (5) Calificación

En esta área no se encontró evidencias de alteración hidrotermal, como figuraba en los antecedentes. Posiblemente se interpretó como zona laterada los afloramientos de toba blanco grisáceo.

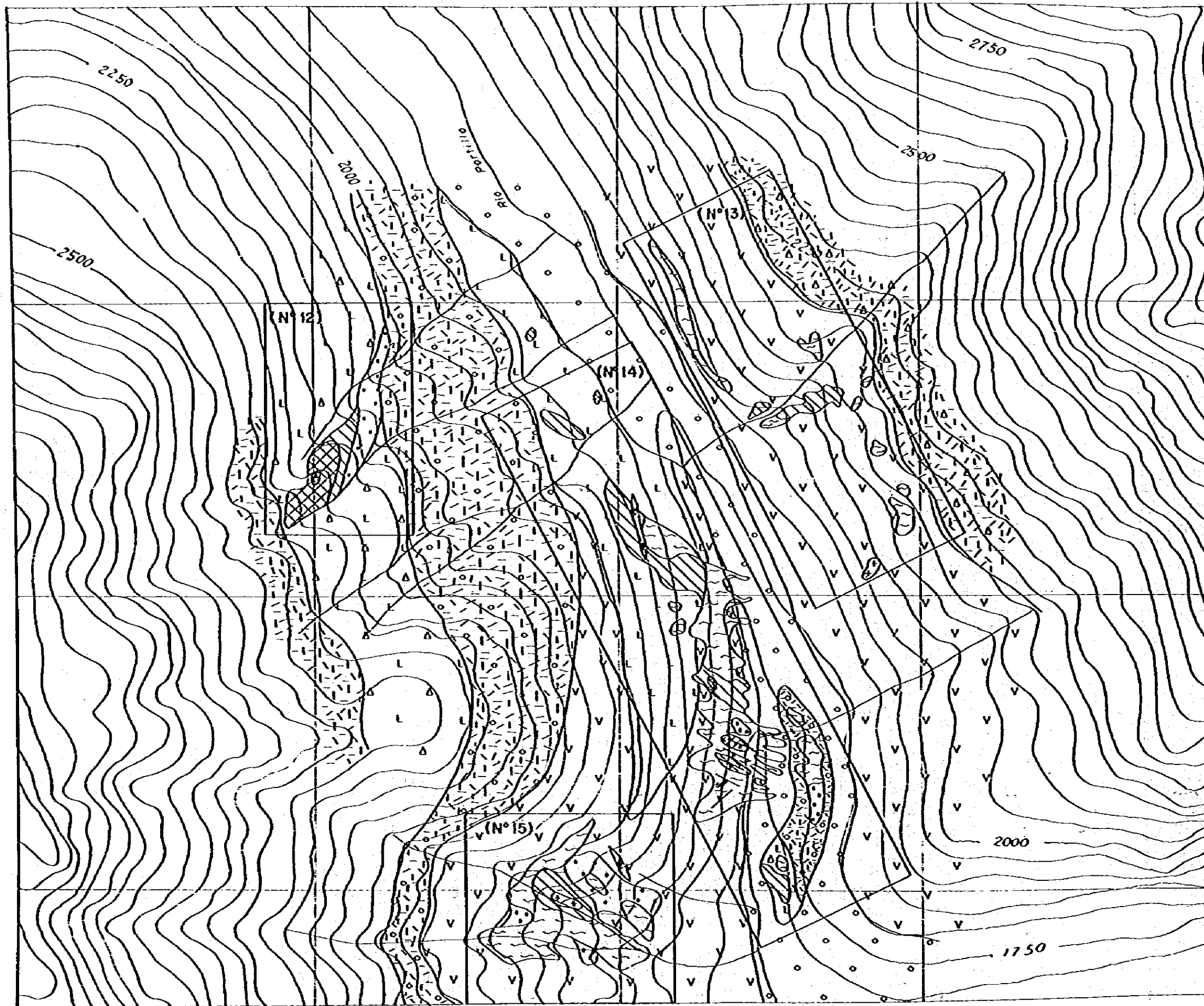
### 2.12 Área de Alteración Nº 12

#### (1) Ubicación

Está situada a 3 km al NW de la confluencia de los ríos Portillo y Azufre, con coordenadas 34°43'25" latitud sur y 70°27'04" longitud oeste.

#### (2) Geología

Como se indica en la Fig. 2-2-13 la geología de esta área corresponde a una secuencia de rocas piroclásticas de la formación Coya-Machali, constituida, de abajo hacia arriba por: toba de lapilli andesítica, brecha tobácea dacítica, toba gruesa andesítica.



### LEYENDA

- |                                 |                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------|
|                                 | Sedimentos aluviales y coluviales          |
|                                 | Brécha tobácea dacítica                    |
|                                 | Docito                                     |
|                                 | Toba gruesa andesítica                     |
|                                 | Toba de lapilli andesítica                 |
|                                 | Brécha tobácea andesítica                  |
|                                 | Andesito                                   |
| <b>Formación Coya - Machali</b> |                                            |
|                                 | Dique andesítico                           |
| <b>Rocas Intrusivas</b>         |                                            |
|                                 | Pórfido monzódiorítico                     |
| <b>Alteración hidrotermal</b>   |                                            |
|                                 | Silicificación fuerte                      |
|                                 | Silicificación media                       |
|                                 | Argilización fuerte y silicificación débil |
|                                 | Argilización y silicificación débiles      |

0 500 m.

N



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



El área de alteración se desarrolló en una zona predominantemente de brecha tobácea dacítica, y en el resto del sector predomina la facie andesítica.

La estratificación tiene rumbo NS, con inclinación de 20° al este.

### (3) Mineralización y alteración

El área de alteración mide 780 x 150 m, con elongación NNE-SSW, en forma lenticular. Se desarrolla exclusivamente en la brecha tobácea dacítica, sin extenderse a los estratos andesíticos, en forma de un lente, cuyo eje mayor forma un ángulo agudo con respecto al rumbo de las capas.

La mayor parte del área presenta silicificación media a fuerte. Mediante difracción de rayos X se determinó cuarzo, feldespatos potásico (sanidina?), plagioclasa, caolín y sericita.

En el sector silicificado medio a fuerte, la roca original está completamente decolorada, y consiste principalmente en caolín.

No se observó mineral primario, solamente hematita y limonita, en las diaclasas y diseminados.

### (4) Exploración geoquímica

En esta área se tomaron 7 muestras de roca, obteniéndose el siguiente resultado: