

A-7 Resultado del Estudio de Planta y Polen y sus Fotografías

Num. de muestras : F-2

Ubicación de muestreo : 2-E

Nombre de roca : Arenisca de la formación San Vicente

1. El estudio de planta

La muestra es arenisca gruesa del color rojo pardo y a su superficie se queda pegada hoja, en la cual se existen nervadura y sus ramos de un tercio de la parte total. Debido a carecimiento de la mayoría de extremos y bordes de la nervadura, que es el medio decisivo para identificar especie de la hoja, no se llega a la conclusión determinativa. Sin embargo, una parte del ramo de nervadura parece como si estuviera en dirección hacia el extremo de nervadura, curvándose. Por lo cual, se supone que es la hoja del árbol latifoliado. Pero la decisión de la especie del árbol es casi imposible debido a falta de materiales para determinarlo. Pero si se interpreta atrevidamente a base de la referencia (abajo mostrada), se considera una especie de Casia muy parecida a ésta. Sin embargo, por otra parte, la hoja se presenta relativamente espesa, y en cambio, género Casia es delgado, por lo cual todavía se queda problemático para resolver. Según la bibliografía, se describe que los árboles pertenecientes a género Casia son las leguminosas medradas en el sitio seco y los que se observan ahí en Vetas Series en formación Terciario. En esta observación de apariencia externa de la hoja se nota poca diferencia de la de la edad antigua (Pre-Cretácico), y en la vista de estado de conservación, etc., se considera que la edad de la hoja pertenece a la de Terciario temprano.

2. El estudio de polen

Se observa que la muestra es roca arenisca del color rojo pardo y sedimento del ambiente seco. Por eso, primero se ha pensado que contiene pocos microfósiles. El método de análisis que se ha efectuado es como sigue: Destrozar a pedazos la muestra, (Previamente se tomaron las fotografías de pólenes) y secarla. Luego, tomar 10 g. de la muestra del promedio, sumergirla en ácido hidrógeno de flúor de 90 % y quitar el ácido silícico. Lavarla en agua y tratar por ácido clorido. Después, lavarla en agua y separar por el líquido pesado de clorido de cinc. En este proceso, no se observa que se flota material vegetal y se presentan pólenes o esporas en la muestra.

3. El sumario del estudio

Se puede observar que esta muestra es del sedimento del clima seco y por la planta pegada, se considera que su edad pertenece al Terciario (el Mioceno más o menos).

A-8 Determinación de Edades de las Rocas Volcánicas por Método Potasio-argón

Núm. de muestra : C-1

Núm. de muestra : C-2

Ubicación de muestreo : 6-F

Ubicación de muestreo : 8-F

Nombre de roca : Dacita de Khumullani

Nombre de roca : Dacita de Animas

No.	Edad m.y.	40 Rad Scc Ar / gm $\times 10^{-5}$	40Rad Ar %	K %
C-1	12.1 \pm 0.6	0.110 0.109	53.7 54.1	2.32 2.31
C-2	11.7 \pm 0.6	0.139 0.140	46.4 54.7	3.05 3.06

El ensayo se ha realizado por materia de roca entera.

Los constantes para calculación de edad son:

$$\lambda_{\beta} = 4.962 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}, \quad \lambda_{\epsilon} = 0.581 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}, \quad K^{40} = 1.167 \times 10^{-4}$$

atom por atom de potasio natural.

A-9 Lista de Análisis químico de los Minerales

No. 1

No	Número de Muestras	Ubicación de Muestreo	Nombre de vetas	Ancho de muestreo (cm)	Resultados de análisis				Observación
					Sn (%)	Ag (%)	Pb (%)	Zn (%)	
1	0-1	8-F	Veta Inca VI (Nivel 661)	10	1.41	0.238	43.55	24.08	Interior de la mina
2	0-2	"	Veta Burton (Nivel 661)	15	0.30	0.150	24.73	15.16	"
3	0-3	"	Veta Inca VI (Nivel 700)	40	0.35	0.161	31.63	33.11	"
4	0-4	"	Veta Burton (Nivel 700)	20	1.46	0.636	2.40	17.49	"
5	0-5	"	Veta Inca VI (Nivel 740)	30	1.31	0.110	8.31	17.39	"
6	0-6	9-E	Veta Burton (Nivel 740)	40	0.35	0.067	20.32	40.04	"
7	0-7	8-F	Veta Burton (Nivel 780)	5	0.50	0.232	7.20	18.28	"
8	0-8	"	Veta Inca VI (Nivel 780)	10	0.50	0.068	11.81	18.19	"
9	0-9	8-E	Veta Burton (Nivel 545)	20	0.30	0.236	6.60	3.17	"
10	0-10	6-E	Veta Rafael (Nivel 302)	50	0.35	0.014	0.60	0.84	"
11	0-11	"	"	22	0.10	0.010	0.80	0.64	"
12	0-12	"	"	15	0.20	0.006	0.60	0.59	"
13	0-13	"	Veta Arturo (Nivel 302)	30	2.42	0.212	0.80	0.49	"
14	0-14	"	"	8	2.27	0.207	0.40	0.59	"
15	0-15	6-F	Veta Rosario (Nivel 302)	20	1.05	0.009	0.50	0.59	"
16	0-16	"	"	15	2.16	0.119	9.31	16.25	"
17	0-17	"	"	15	5.39	0.110	1.00	0.54	"

No	Número de Muestras	Ubicación de Muestreo	Nombre de vetas	Ancho de muestreo (cm)	Resultados de análisis				Observación
					Sn (%)	Ag (%)	Pb (%)	Zn (%)	
18	0-18	6-F	Veta Rosario (Nivel 302)	5	0.25	0.139	0.60	0.39	Interior de la mina
19	0-19	9-B	Veta Colorada (Nivel 370)	10	5.54	0.078	0.80	0.49	"
20	0-20	"	"	15	13.52	0.071	0.50	0.94	"
21	0-26	3-I	Veta San Bartolomé (Nivel 132)	5	0.15	0.456	44.45	9.71	"
22	0-27	"	"	5	0.10	0.009	1.20	1.14	"
23	0-28	3-H	Ramo de veta San Bartolomé (Nivel 132)	5	0.10	0.061	5.40	15.51	"
24	0-29	"	Ramo de veta Nueva (Nivel 132)	3	0.05	0.012	1.80	9.61	"
25	0-30	"	Veta Nueva (Nivel 132)	15	0.05	0.006	2.20	8.67	"
26	0-31	"	"	20	0.05	0.024	8.81	17.64	"
27	0-32	"	"	15	0.10	0.003	0.80	0.44	"
28	0-33	"	"	25	0.05	0.017	1.00	0.34	"
29	0-34	"	"	20	0.05	0.009	3.60	29.64	"
30	0-35	3-I	"	15	0.10	0.018	2.10	17.10	"
31	0-36	3-H	Ramo de veta San Bartolomé (Nivel 132)	5	0.05	0.010	4.70	8.02	"
32	0-37	"	Veta San Carlos (Nivel 132)	5	Ind.	0.013	2.30	38.16	"
33	0-38	3-I	Veta Inocentes (Nivel 132)	5	0.10	0.263	37.64	5.74	"

No	Número de Muestras	Ubicación de Muestreo	Nombre de vetas	Ancho de Muestreo (cm)	Resultados de análisis				Observación
					Sn (%)	Ag (%)	Pb (%)	Zn (%)	
34	0-21	7-H	Escombro	muestra de desmonte	0.30	0.010	0.80	0.39	Exterior de la mina
35	0-22	7-G	"	"	0.15	0.005	0.35	0.49	"
36	0-23	"	"	"	0.05	0.011	8.76	0.44	"
37	0-24	"	"	"	0.10	0.003	2.75	0.49	"
38	0-25	"	"	"	3.02	0.373	16.52	24.58	"
39	0-39	"	"	"	0.25	0.019	16.01	0.99	"
40	0-40	6-G	Filón limonita	"	0.05	0.007	0.85	0.59	"
41	0-41	"	"	"	Ind.	0.010	0.10	0.44	"
42	0-42	7-G	"	"	0.05	0.020	0.15	0.54	"
43	0-43	6-I	Sombbrero de hierro (Pizarra)	"	0.02	0.001	0.15	0.39	"
44	0-44	10-H	Filón cuarífero	"	0.05	0.001	0.10	0.49	"
45	0-45	7-H	Sombbrero de hierro (Dacita)	"	0.05	0.001	0.25	0.59	"
46	0-46	6-H	"	"	0.10	0.054	3.05	0.49	"
47	0-47	8-G	Filón limonita	3	0.05	0.001	0.15	0.44	"
48	0-48	"	Dique de brecha	3	0.05	Ind.	0.20	0.54	"
49	0-49	"	Sombbrero de hierro (Dacita)	muestra de desmonte	Ind.	0.010	0.75	0.34	"
50	0-50	"	"	10	0.02	0.001	0.10	0.54	"

No	Número de Muestras	Ubicación de Muestreo	Nombre de vetas	Ancho de Muestreo (cm)	Resultados de análisis				Observación
					Sn (%)	Ag (%)	Pb (%)	Zn (%)	
51	0-51	7-F	Veta de cuarzo	10	0.10	Ind.	0.25	0.54	Exterior de la mina
52	0-52	7-G	"	2	0.05	0.021	0.20	0.44	"
53	0-53	7-G	Filón limonita	1	0.05	0.022	1.70	0.39	"
54	0-54	7-G	Cuarzo	muestra de desmonte	0.05	0.003	0.25	0.34	"
55	0-55	7-G	Filón limonita	1	0.05	0.001	0.10	0.44	"

A-10 Observaciones en Campo de Rocas Volcánicas y Piroclásticas

(1) Rocas volcánicas

Nomore de rocas	Lava dacítica	Lava dacítica	Lava dacítica	Lava dacítica	Dacita alterada
Nombre de formación	Dacita de Cerro Khumullani	Dacita de Cerro Kuhumilani	Dacita de Animas	Dacita de Cerro Khumullani	Dacita de Animas
Lugar de observación	Norte de Gran Chocaya	Condri Loma	Cerro Pabellón	Cerro Atawani	Animas
Textura	Porfirítico	Porfirítico	Porfirítico	Un aspecto de criptocristalino	
Fenoclisto	Minerales Tamaño Cantidad	pl, qz, bio pl=2mm, qz=1mm, bio=0.3mm Abundante	pl, qz, bio pl=2mm, qz=1mm, bio=0.3mm Abundante	pl, qz, bio pl=2mm, qz=2 mm, bio=1mm Abundante	bio, qz Pobre
Matriz	Muy duro y compacto	Muy duro	Muy duro	Duro	Abundante
Color	Azul verdoso	Azul	Azul verdoso	Gris rojo pardo	Duro y compacto
Estructura autobrechada	No se observa	No se observa	Se observa en la parte superior	No se observa	Azul claro blanco
Grados espúmeos	No se observa	No se observa	Poroso	No se observa	No se observa
Estructura de flujo	Presenta pobremente	Presenta poca clara	Presenta pobremente	Presenta	No se observa
Diaclasa y su tipo	Se observa	Diaclasa laminada	Se observa	Diaclasa laminada	No se observa
Xenolito	No se observa	Xenolito de counubianita	No se observa	No se observa	No se observa
Límite de capas	Clara	Clara	Clara	No clara	No clara

(2) Rocas piroclásticas

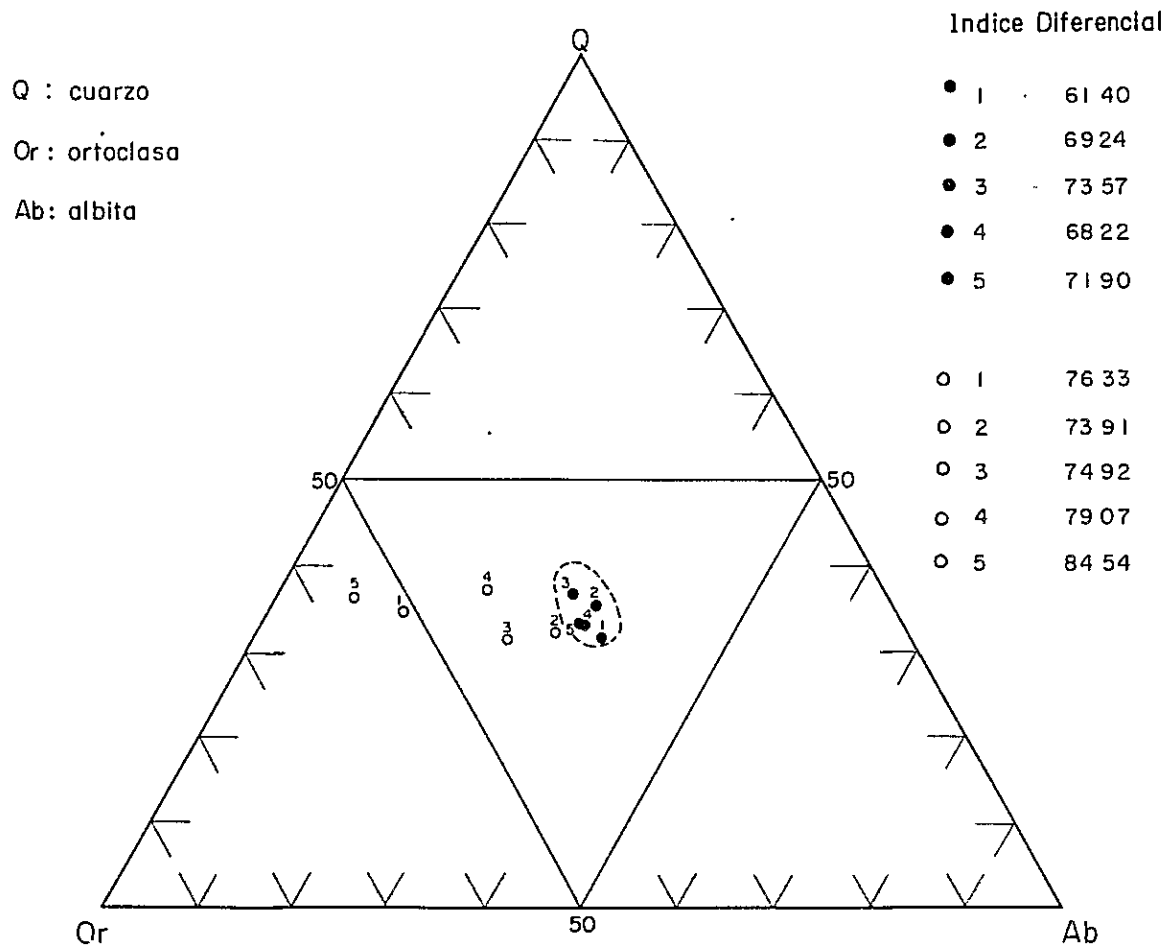
Nombre de rocas	Toba brecha dacítica	Toba lapilli	Toba lapilli	Toba	Brecha volcánica	Toba lapilli
Nombre de formación	Toba brecha de Gran Chocaya	Toba de Cerro Negro Pozo	Quehua	Quehua	Brecha volcánica de Belén Loma	Toba de Rancho Lupijara
Lugar de observación	Sureste de Gran Chocaya	Franco oriental de Cerro Negro Pozo	Arendaño	Quebrada Iglesiasani	Norte de Agua Castillo	Este de Cerro Pabellón
Minerales observados y estado de matriz	pl>qz>bio Compacto duro	bio, qz Aspero, poco suave	bio, qz Aspero, suave	qz, bio Arenoso, duro	pl>qz>bio Duro, poroso	pl>qz>bio Aspero, poco suave
Clastos	Grado de redondeza Clase de clastos Tamaños Cantidad de clastos	Redondo Angular Dacita, Ordovícico φ=20cm Abundante	No clara Dacita φ=2-3cm Pobre	Subangular Dacita φ=10cm Pobre	Subangular Dacita φ=3mm Pobre	Subangular Dacita φ50cm-1cm Abundante
Estratificación	Poca clara	No se observa	Se observa estratificación gruesa	Se observa estratificación gruesa	Clara	Poca clara
Estructura gradada vertical	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	Clara	Poca clara
Estructura gradada horizontal	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	Se hace grano fino hacia Sur
Diaclasa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa
Pisolita	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa
Rodado de arcilla acorazada	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa	No se observa

Núm. de símbolos	1			2			3			4			5			1			2			3			4			5			
Núm. de muestras	T-1			T-2			T-3			T-4			T-5			62			196			75			59			171			
Ubicación y roca	Cerro Khumullani Chico			Animas			Animas			Animas			Cerro Pabellón			San Vicente			Tabla Cruz			Cerro Evangelista			San Vicente			Chicharrona Punta			
	Dacita			Dacita			Dacita			Dique de dacita			Dacita			Dique de andesita con biotita			Andesita con biotita			Dacita con biotita			Dique de dacita con biotita			Dacita con biotita (Interior Mina)			
	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	Peso(%)	Peso(%)	Mol(%)	
SiO ₂	59.57	60.80	67.55	61.86	64.08	69.94	62.62	64.64	70.60	61.69	63.87	69.63	63.36	65.17	72.02	59.05	61.46	67.18	62.70	64.57	71.43	63.78	66.44	73.16	64.15	66.51	72.50	64.98	66.75	73.81	
TiO ₂	1.17	1.19	1.00	1.02	1.06	0.87	0.80	0.83	0.68	0.92	0.95	0.78	0.90	0.93	0.77	0.66	0.69	0.56	0.64	0.66	0.55	0.59	0.61	0.51	0.61	0.63	0.52	0.59	0.61	0.50	
Al ₂ O ₃	16.32	16.66	10.90	15.95	16.52	10.63	15.98	16.49	10.62	15.99	16.55	10.63	16.32	16.78	10.93	15.41	16.04	10.33	16.31	16.80	10.95	16.47	17.16	11.13	15.10	15.66	10.06	14.90	15.31	9.97	
Fe ₂ O ₃	4.36	4.45	1.86	4.43	4.48	0.61	4.52	4.57	0.64	4.52	4.57	0.65	4.63	4.70	1.12	4.90	4.98	0.81	4.90	4.99	1.24	4.77	4.80	0.33	4.95	4.98	0.40	4.20	4.25	0.85	
FeO	2.22	2.27	2.10	2.23	2.24	2.27	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	
MnO	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08	0.04	0.04	0.04	0.25	0.26	0.24	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06	0.22	0.23	0.21	
MgO	2.52	2.57	4.26	2.35	2.43	3.96	1.71	1.77	2.87	2.90	3.00	4.88	1.61	1.66	2.73	1.96	2.04	3.32	1.84	1.89	3.12	1.77	1.84	3.03	1.78	1.85	3.00	1.53	1.57	2.59	
CaO	5.30	5.41	6.44	3.44	3.56	4.17	3.71	3.83	4.48	3.27	3.39	3.95	3.80	3.91	4.63	4.53	4.71	5.52	3.45	3.55	4.21	2.45	2.55	3.01	2.64	2.74	3.20	1.51	1.55	1.84	
Na ₂ O	2.55	2.60	2.80	2.63	2.72	2.88	2.55	2.63	2.79	2.60	2.69	2.84	2.77	2.85	3.05	1.16	1.21	1.28	2.66	2.74	2.94	2.23	2.32	2.48	1.87	1.94	2.05	0.76	0.78	0.84	
K ₂ O	3.24	3.31	2.34	3.41	3.53	2.46	3.76	3.88	2.70	3.64	3.77	2.62	3.84	3.95	2.78	5.93	6.17	4.30	4.34	4.47	3.15	5.13	5.34	3.75	5.22	5.41	3.76	7.55	7.76	5.47	
P ₂ O ₅	0.30	0.31	0.14	0.24	0.25	0.11	0.18	0.19	0.09	0.22	0.23	0.11	0.21	0.22	0.10	0.24	0.25	0.12	0.22	0.23	0.11	0.23	0.24	0.11	0.22	0.23	0.11	0.20	0.21	0.10	
CO ₂	0.33	0.34	0.51	0.65	0.67	1.00	1.20	1.24	1.85	0.47	0.49	0.72	0.27	0.28	0.42	2.64	2.75	4.10	0.57	0.59	0.89	0.04	0.04	0.06	1.20	1.24	1.85	1.43	1.40	2.22	
H ₂ O +	0.57			2.12			1.71			2.32			0.80			2.74			1.72			2.54			2.27			1.95			
H ₂ O -	0.70			0.53			0.87			0.85			1.23			0.88			1.20			1.25			0.92			0.35			
Total	99.24	100.00	100.00	99.19	100.00	100.00	99.46	100.00	100.00	99.76	100.00	100.00	99.26	100.00	100.00	99.70	100.00	100.00	100.03	100.00	100.00	99.78	100.00	100.00	99.64	100.00	100.00	99.65	100.00	100.00	
Na ₂ O+K ₂ O	40.06			45.98			51.77			45.22			54.78			54.08			54.26			59.68			57.29			62.39			
MgO	17.43			17.89			14.03			21.02			13.34			14.95			14.26			14.35			14.38			11.49			
FeO+Fe ₂ O ₃ x 0.9	42.51			36.13			34.20			33.76			31.88			30.97			31.47			25.97			28.32			26.13			
Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ -Na ₂ O-K ₂ O		37.31			34.08			36.60			32.76			41.52			33.42			41.17			38.26			34.83			42.88		
CaO		31.53			24.10			28.43			22.27			30.89			33.18			28.42			22.01			23.95			17.43		
FeO+MgO		31.16			41.82			34.97			44.97			27.60			33.40			30.41			39.73			41.23			39.70		
Na ₂ O+K ₂ O	54.99			50.97			58.32			50.20			68.14			62.19			68.03			63.23			61.55			72.14			
MgO	23.93			19.83			15.80			23.33			16.60			17.19			17.88			15.21			15.45			13.28			
FeO	21.08			29.20			25.88			26.47			15.26			20.61			14.09			21.56			23.00			14.58			
NORM	Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		Peso(%)	Mol(%)		
Q	19.52	54.22		24.64	59.44		27.06	63.85		22.67	56.53		24.16	62.89		26.54	62.60		23.65	61.78		23.64	60.90		29.27	66.36		30.62	69.48		
C	0.48	0.78		3.95	5.62		4.44	6.17		3.60	5.30		1.89	2.90		6.15	8.55		2.93	4.52		3.58	5.44		5.21	6.96		5.79	7.74		
Or	19.69	5.90		21.20	5.52		23.60	6.01		22.52	6.06		23.49	6.60		38.90	9.91		26.77	7.55		31.61	8.79		32.91	8.05		47.12	11.54		
Ab	22.19	7.06		23.41	6.47		22.92	6.19		23.03	6.58		24.26	7.23		10.90	2.94		23.49	7.03		19.68	5.81		16.88	4.38		6.79	1.77		
An	22.88	13.73		11.98	6.24		10.24	5.22		12.37	6.66		16.32	9.18		4.68	2.38		12.60	7.11		10.84	6.03		4.35	2.13		0.00	0.00		
Sol Total	84.76	81.70		85.18	83.29		88.26	87.45		84.19	81.12		90.12	88.81		87.16	86.38		89.45	87.98		89.35	86.97		88.62	87.88		90.32	90.52		
En-Hy	6.46	10.73		6.16	8.89		4.52	6.39		7.56	11.28		4.15	6.47		5.42	7.65		4.78	7.48		4.60	7.09		4.73	6.42		4.02	5.46		
Fs-Hy	0.00	0.00		3.86	4.25		2.82	3.03		3.58	4.06		0.00	0.00		2.35	2.53		0.00	0.00		3.17	3.71		3.40	3.51		0.92	0.95		
Mt	4.17	3.01		2.18	1.37		2.34	1.43		2.31	1.49		2.37	1.60		3.06	1.87		3.04	2.06		1.16	0.78		1.47	0.86		3.06	1.80		
Hm	1.61	1.68		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		1.09	1.06		0.00	0.00		0.93	0.91		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		
Il	2.29	2.51		2.04	1.95		1.61	1.51		1.83	1.81		1.77	1.82		1.39	1.30		1.27	1.31		1.17	1.19		1.24	1.11		1.18	1.06		
Ap	0.71	0.36		0.58	0.26		0.44	0.19		0.53	0.24		0.50	0.24		0.62	0.27		0.53	0.25		0.56	0.26		0.54	0.23		0.49	0.20		
Fem Total	15.24	18.30		14.82	16.71		11.74	12.55		15.81	18.88		9.88	11.19		12.84	13.62		10.55	12.02		10.65	13.03		11.38	12.12		9.68	9.48		
Q+Or+Ab (D I)	61.40			69.24			73.57			68.22			71.90			76.33			73.91			74.92			79.07			84.54			
Q	31.79			35.58			36.78			33.24			33.60			34.76			32.00			31.55			37.02			36.22			
Or	32.07			30.61			32.07			33.01			32.66			50.96			36.21			42.19			41.63			55.74			
Ab	36.14			33.81			31.15																								

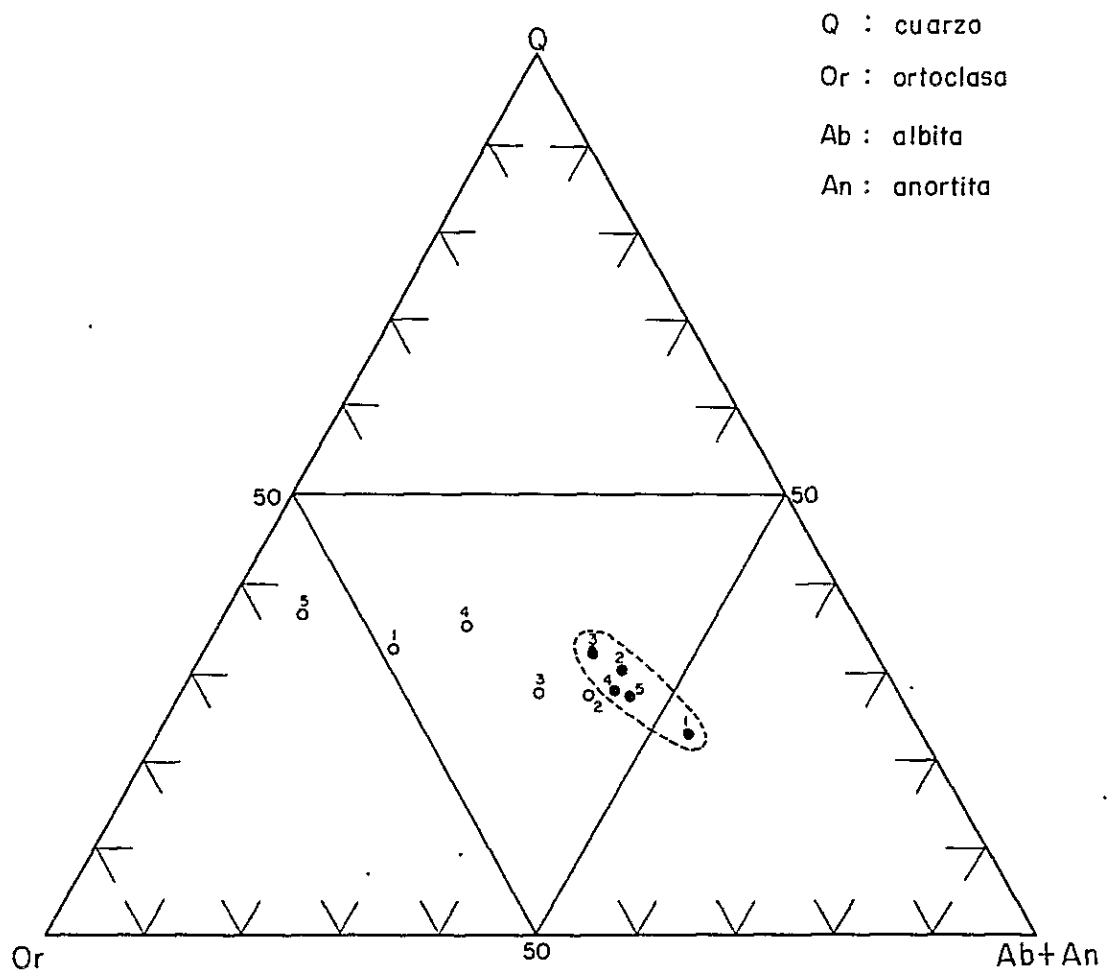
Núm de símbolos	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12			13			14			15			16			17			18		
Núm de muestras	1 1 x1			1 2 x1			1 3 x1			1 4 x1			1 5 x1			1 6 x1			1 7 x1			1 8 x1			L 1 x1			L 2 x1			L 3 x1			L 4 x1			L 5 x1																	
Ubicación y roca	Cerro Lipez Rodacita, F Quehua superior 66°53'W, 21°54'S			Potasi ~ Challapala Rodacita, F Las Frailes (La muestra comparativa)			Quefena ~ Laguna Colorada Rodacita, F Ignimbrita 67°32'W, 22°11'S			Laguna Curutu Dacita, F Ignimbrita 67°06'W, 22°26'S			Laguna Verde-Laguna Curutu Rodacita, F Ignimbrita 67°23'W, 22°29'S			Khara Laguna Rodacita, F Ignimbrita 67°48'W, 21°55'S			Sur de Laguna Busch Rodacita, F Ignimbrita 67°15'W, 22°41'S			Cerro Corina Rodacita, F Estratovolcán 67°57'W, 21°34'S			San Cristóbal-Alto, noroeste de Eca Mugearita con vitina, Potoco lava 67°14'W, 21°15'S			Rio San Antonio, norte de Quefena Cuarzo-lahandesita, Bonete lava(?) 67°13'W, 22°10'S			Norte de San Antonio de Lipez Rodacita, F Quehua superior 66°51'W, 21°48'S			Cerro Lipez Dacita, F Estratovolcán 66°53'W, 21°54'S			Cerro Lipez Rodacita, F Estratovolcán 66°53'W, 21°54'S																	
	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)															
SiO ₂	6940	7073	7755	6558	6750	7419	6402	6445	7078	6583	6793	7426	6709	6757	7490	6709	6763	7482	7261	7437	8086	6632	6781	7462	1847	5016	5494	6066	6117	6598	6893	6954	7583	6312	6355	7053	6484	6577	7261															
TiO ₂	066	067	053	103	106	086	101	102	086	062	064	053	093	094	080	058	058	046	030	031	026	070	072	059	156	161	132	112	113	091	045	045	039	097	098	080	086	087	073															
Al ₂ O ₃	1413	1440	928	1592	1638	1063	1596	1607	1042	1554	1604	1031	1573	1584	1032	1562	1575	1030	1363	1396	895	1489	1522	985	1537	1590	1026	1604	1617	1030	1601	1615	1035	1699	1711	1120	1628	1652	1074															
Fe ₂ O ₃	290	296	125	126	130	053	302	304	125	193	199	079	352	354	147	332	335	140	094	097	039	267	273	112	546	565	230	153	154	065	034	034	013	430	433	180	260	264	113															
FeO	077	079	072	218	224	205	190	191	178	107	110	098	036	036	033	004	004	007	052	053	046	085	087	079	540	559	513	438	442	402	223	225	203	151	152	140	186	189	173															
MnO	003	003	002	005	005	006	010	010	007	006	006	006	005	005	007	007	007	007	005	005	006	006	006	007	022	023	020	008	008	006	003	003	003	008	008	007	005	005	007															
MgO	121	124	204	137	141	231	210	212	343	146	151	243	125	126	206	118	119	199	033	034	052	154	158	258	635	657	1072	419	423	680	096	097	157	214	215	353	163	165	272															
CaO	263	268	316	316	325	383	488	491	580	378	390	460	375	378	446	309	311	365	126	129	150	300	307	364	778	805	947	505	509	590	210	212	248	505	508	607	366	392	464															
Na ₂ O	220	224	237	193	199	211	290	292	310	284	293	309	253	255	273	354	357	385	328	336	353	309	316	337	321	332	355	301	304	318	387	391	412	229	231	247	229	232	245															
K ₂ O	386	393	276	406	418	290	315	317	224	343	354	250	379	382	266	439	442	312	456	467	327	444	454	317	204	211	145	271	273	188	390	394	275	273	275	193	397	403	285															
P ₂ O ₅	016	016	006	041	042	020	015	015	007	011	011	006	019	019	007	013	013	007	003	003	001	015	015	007	053	055	026	021	021	006	013	013	006	000	000	000	022	022	013															
CO ₂	017	017	026	021	022	033	014	014	020	024	025	039	010	010	013	016	016	020	012	012	019	009	009	013	025	026	040	019	019	026	017	017	026	014	014	020	012	012	020															
H ₂ O + H ₂ O -	157			271			032			287			085			058			215			227			291			108			032			034			142																	
Total	9969	10000	10000	9987	10000	10000	9965	10000	10000	9978	10000	10000	10014	10000	10000	9979	10000	10000	9978	10000	10000	10007	10000	10000	9955	10000	10000	10025	10000	10000	9944	10000	10000	9966	10000	10000	10000	10000	10000															
Na ₂ O + K ₂ O	5682			5614			4735			5952			6106			6528			8219			6106			2394			3650			6898			4006			5175																	
MgO	1142			1283			1649			1389			1253			972			348			1253			2897			2675			852			1702			1345																	
FeO + Fe ₂ O ₃ x 0.9	3176			3103			3616			2659			2641			2500			1433			2641			4709			3675			2250			4292			3480																	
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + Na ₂ O - K ₂ O		4770			4289			3650			4076			3872			4531			5060			3872			2299			2605			3726			4368			4195																
CaO		2792			2671			3345			3402			3182			3496			2988			3182			2880			2609			2559			3097			2963																
FeO + MgO		2438			3040			3005			2522			2946			1973			1952			2946			4821			4786			3715			2515			2842																
Na ₂ O + K ₂ O	7524			6283			6018			7126			7586			8666			9022			7586			3087			4001			7091			5796			6421																	
MgO	1513			1436			2095			1663			1557			1291			382			1557			3735			2934			876			2463			1668																	
FeO	963			2281			1887			1211			857			043			596			857			3178			3065			2033			1741			1911																	
Núm de símbolos	6			7			8			9			10			11			12			13			14			15			16			17			18																	
Núm de muestras	L 6 x1			L 7 x1			L 8 x1			L 9 x1			L 10 x1			L 11 x1			L 12 x1			L 13 x1			L 14 x1			L 15 x1			L 16 x1			L 17 x1			L 18 x1																	
Ubicación y rocas	Volcan Santiaguera Rodacita 67°15'W, 22°02'S			Volcan Corina Rodacita 67°57'W, 21°34'S			Volcan Quefena Rodacita 67°23'W, 22°17'S			Volcan Galera Altocha - Talasi Rodacita 65°58'W, 20°59'S			Laguna Curutu Rodacita, F Estratovolcán 67°06'W, 22°26'S			Lava domo de Khara Laguna Rodacita 67°48'W, 21°55'S			Laguna Colpa - Laguna Busch Dacita lava, F Estratovolcán 67°18'W, 22°35'S			Campamento Rio Blanca Dacita, F Estratovolcán 67°49'W, 22°40'S			Volcan Cañapa Cuarzo-lahandesita 68°05'W, 21°29'S			Volcan Cañapa Cuarzo-lahandesita 68°05'W, 21°26'S			Volcan Licancabur Dacita 67°52'W, 22°48'S			Volcan Juriques Cuarzo-andesita 67°50'W, 22°51'S			Cerro de Escala Cuarzo-lahandesita 66°53'W, 21°36'S																	
	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)	Peso(%)	x2	Mol(%)															
SiO ₂	6470	6502	7111	6829	6930	7552	6395	6521	7121	6157	6274	6953	6331	6400	6974	6332	6424	7058	5940	6061	6590	6088	6167	6712	6345	6381	7023	6338	6450	7038	6349	6441	6952	5667	5715	6296	5385	5453	5693															
TiO ₂	132	133	112	058	059	046	104	106	085	115	117	100	061	062	052	085	086	073	118	120	098	120	122	098	097	098	079	085	087	072	084	085	071	138	139	113	111	112	088															
Al ₂ O ₃	1575	1583	1018	1501	1523	975	1640	1672	1076	1622	1653	1078	1608	1625	1041	1634	1658	1075	1705	1740	1117	1601	1622	1039	1633	1642	1065	1591	1619	1042	1526	1548	986	1838	1854	1204	1519	1538	947															
Fe ₂ O ₃	143	144	059	092	094	039	090	092	039	369	376	160	167	169	072	216	219	092	157	160	065	207	210	085	246	247	099	187	190	079	169	172	071	253	255	106	077	078	031															
FeO	368	370	341	228	231	209	320	326	295	186	190	173	409	414	380	229	232	211	449	458	418	417	419	379	223	224	205	255	260	236	333	338	305	458	46																			

A-12 Resultado de Análisis Químico de Rocas Volcánicas, Diagramas Triangulares de
Cálculo de Norm
(Tabla de los Símbolos Adaptados)

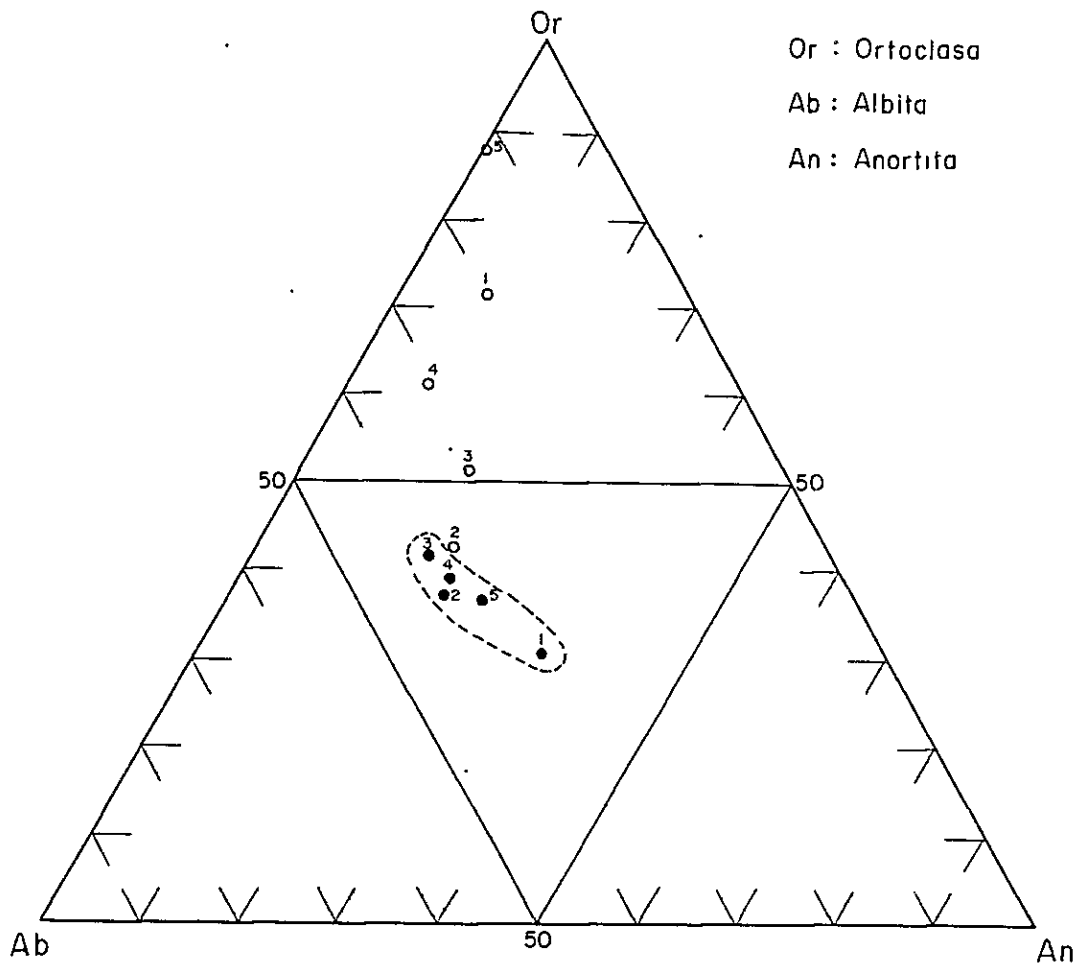
Símbolos en carta triangular	Núm. de muestras	Localidad y rocas	Símbolos en carta triangular	Núm. de muestras	Localidad y rocas
● 1	T-1	Cerro Khumullani Chico, dacita	■ 11	L11	Domo de lava de Khara Laguna, 4450m, 67°48'W 21°55'S riodacita
● 2	T-2	Animas, dacita	■ 12	L12	Lava entre Laguna Collpa y Laguna Busch, 4600m 67°18'W 22°35'S, dacita, formación Estratovolcán
● 3	T-3	Animas, dacita	■ 13	L13	Campamento Río Blanco, 4700m, 67°49'W, 22°40'S dacita, formación Estratovolcán
● 4	T-4	Animas, dique de dacita	■ 14	L14	Volcán Cañapa, 4900m, 68°05'W, 21°29'S cuarzo-latíandesita
● 5	T-5	Cerro Pabellón, dacita	■ 15	L15	Volcán Cañapa, 4400m, 68°05'W, 21°26'S cuarzo-latita
○ 1	62	San Vicente, dique de andesita con biotita	■ 16	L16	Cuesta norte de Volcán Licancabur, 4300m, 67°52'W, 22°48'S, dacita
○ 2	196	Tabla Cruz, andesita con biotita	■ 17	L17	Volcán Juriques, 4400m, 67°50'W, 22°51'S cuarzo-andesita, escoria
○ 3	75	Cerro Evangelista, dacita con biotita	■ 18	L18	Domo de lava cerca de Escala, 3950m, 66°53'W, 21°36'S cuarzo-latíandesita
○ 4	59	San Vicente, dique de dacita con biotita			
○ 5	171	Chicharrona Punta, (Interior Mina Tatasí) dacita con biotita			
■ 1	L1	Por camino San Cristobal-Alota noroeste de Ecía. Culpina, 3800m 67°14'W, 21°15'S mugarita condívina, lavas Potoco.	□ 1	I1	Cuesta norte de Cerro Lipez, 4900m, 66°53'W, 21°54'S riodacita, formación Quehua superior
■ 2	L2	Río San Antonio, norte de Quetena, 4150m, 67°13'W, 22°10'S cuarzo-latíandesita, lavas Bonete (?)	□ 2	I2	Por camino Potosí-Challapata, 110km de Challapata, 4100m riodacita formación Los Frailes (la muestra comparativa)
■ 3	L3	Lava vitriosa, norte de San Antonio de Lipez, 4300m: 66°51'W, 21°48'S riodacita, formación Quehua superior	□ 3	I3	Por camino Quetena-Laguna Colorada, 22km de Quetena 4700m, 67°32'W, 22°11'S. riodacita, formación Ignimbrita
■ 4	L4	Muro de caldera de Cerro Lipez, 5100m, 66°53'W, 21°54'S dacita, formación Estratovolcán	□ 4	I4	Laguna Curutu, 4500m, 67°06'W, 22°26'S dacita, formación Ignimbrita
■ 5	L5	Cerro Lipez, 5000m, 66°53'W, 21°54'S riodacita, formación Estratovolcán	□ 5	I5	Por camino Laguna Verde-Laguna Curutu, 80km de Laguna Verde 4650m, 67°23'W, 22°29'S. riodacita, formación Ignimbrita
■ 6	L6	Volcán Soniquera, 5100m, 67°15'W, 22°02'S riodacita	□ 6	I6	Laguna Khara, 4400m, 67°48'W, 21°55'S riodacita, formación Ignimbrita
■ 7	L7	Volcán Corina, 4250m, 67°57'W, 21°34'S riodacita	□ 7	I7	Sur de Laguna Busch, 4650m, 67°15'W, 22°41'S riolita, formación Ignimbrita
■ 8	L8	Volcán Quetena, 4350m, 67°23'W, 22°17'S riodacita	□ 8	I8	Cerro Corina, 4250m, 67°57'W, 21°34'S riodacita, formación Estratovolcán
■ 9	L9	Volcán Galera por el camino Atocha-Tatasí, 3950m 65°58'W, 20°59'S, riodacita			
■ 10	L10	Laguna Curutu, 4500m, 67°06'W, 22°26'S riodacita, formación Estratovolcán			



A-12-1 Diagrama Triangular de Cuarzo, Albita y Ortoclasa



A-12-2 Diagrama Triangular de Cuarzo, Albita + Anortita y Ortoclasa



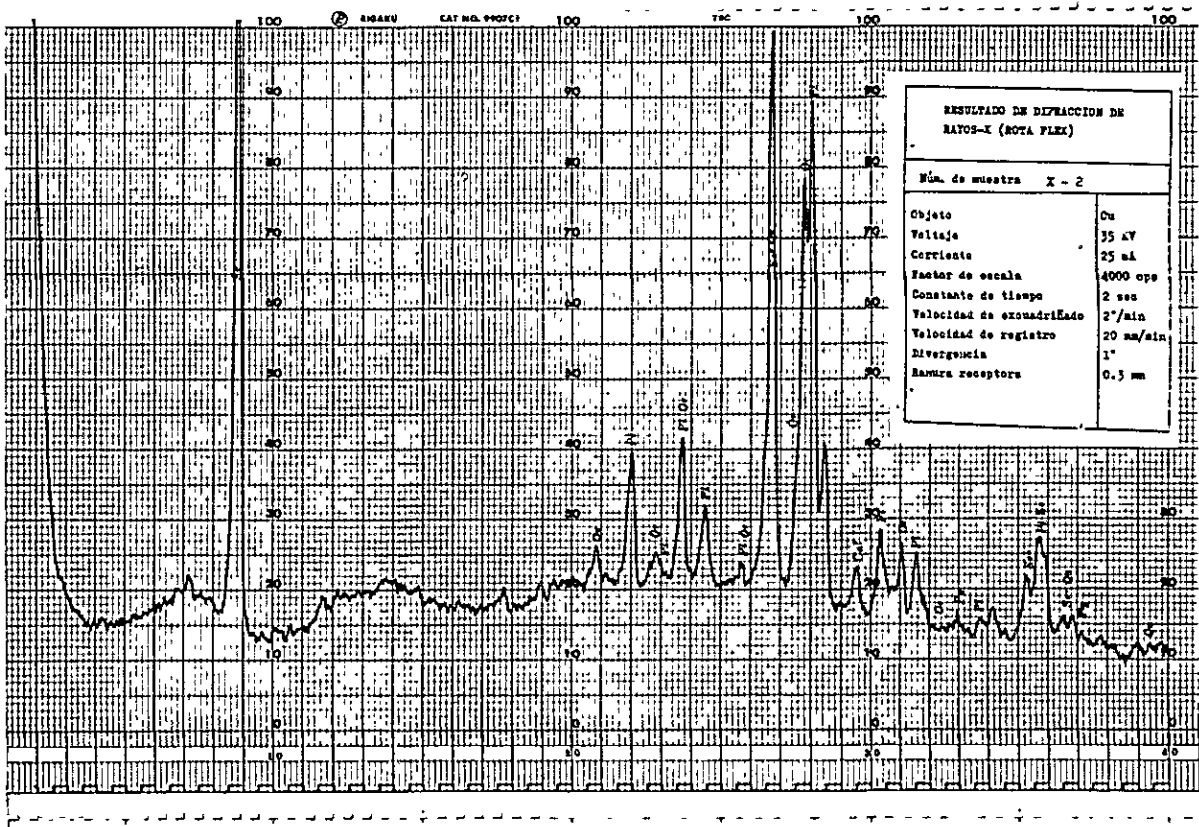
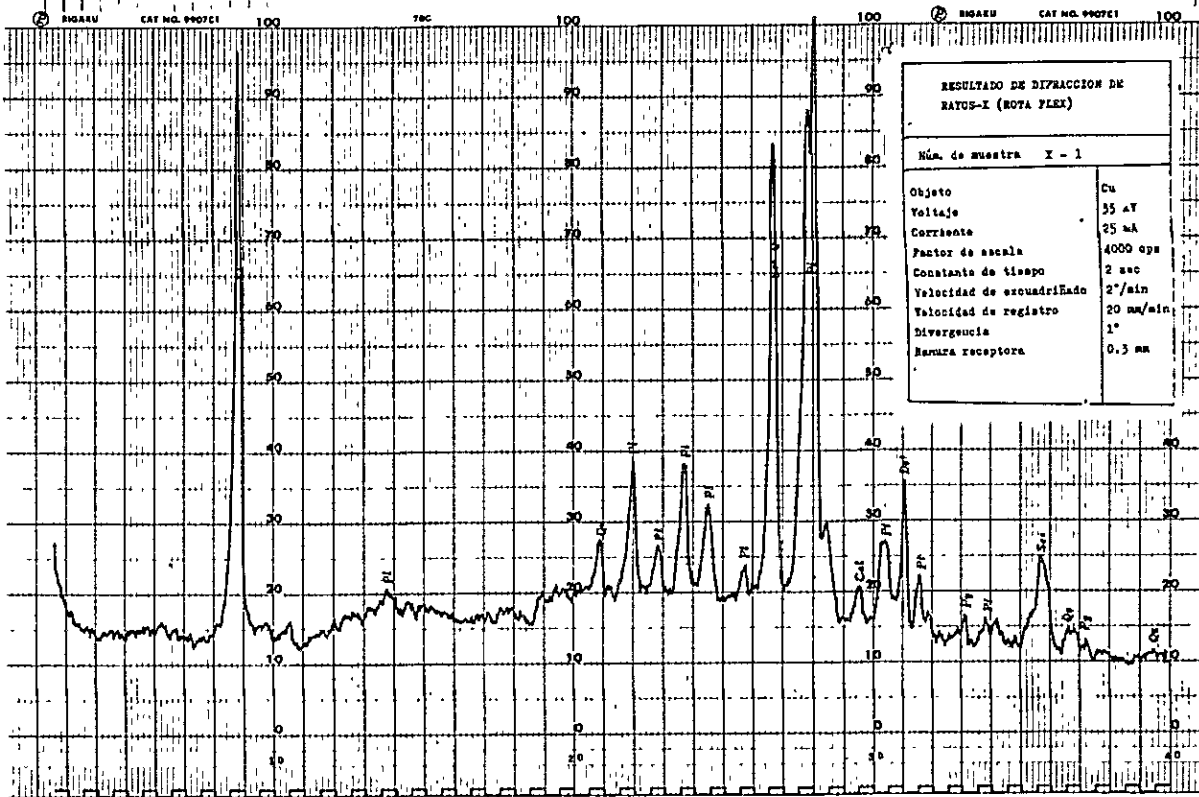
A-12-3 Diagrama Triangular de Ortoclasa, Anortita y Albita

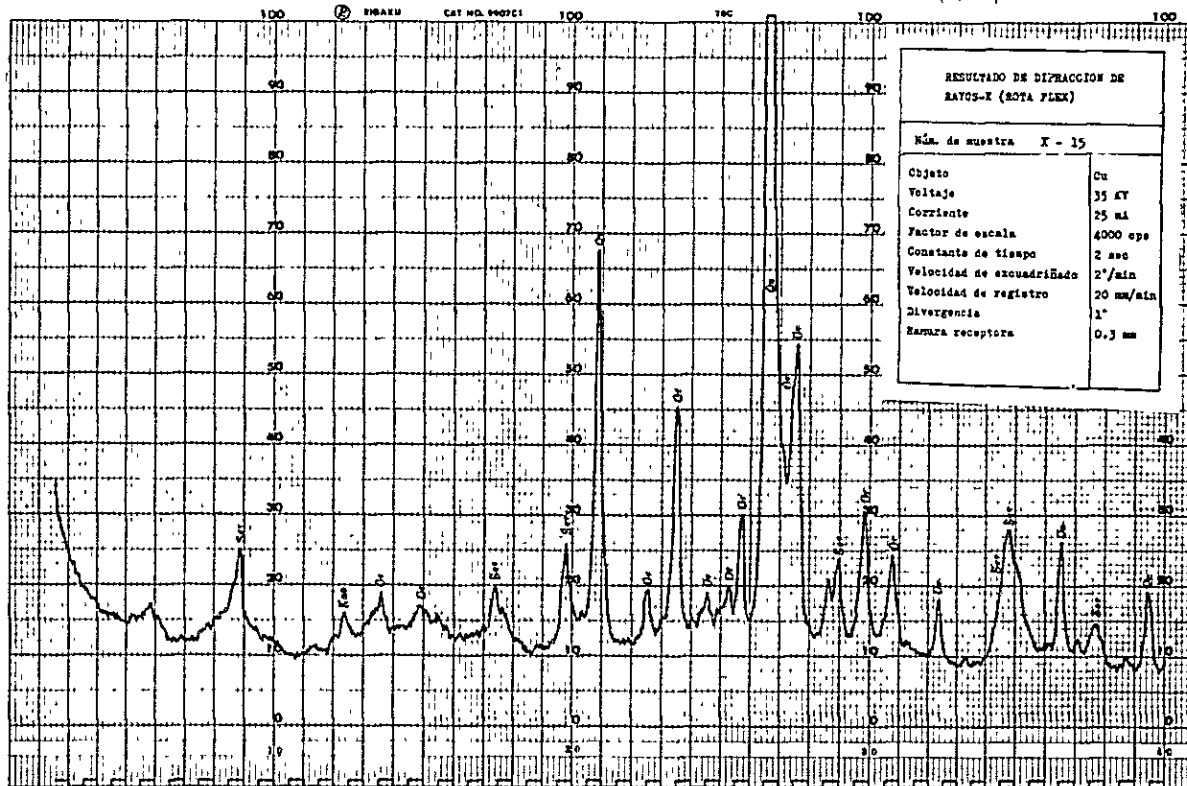
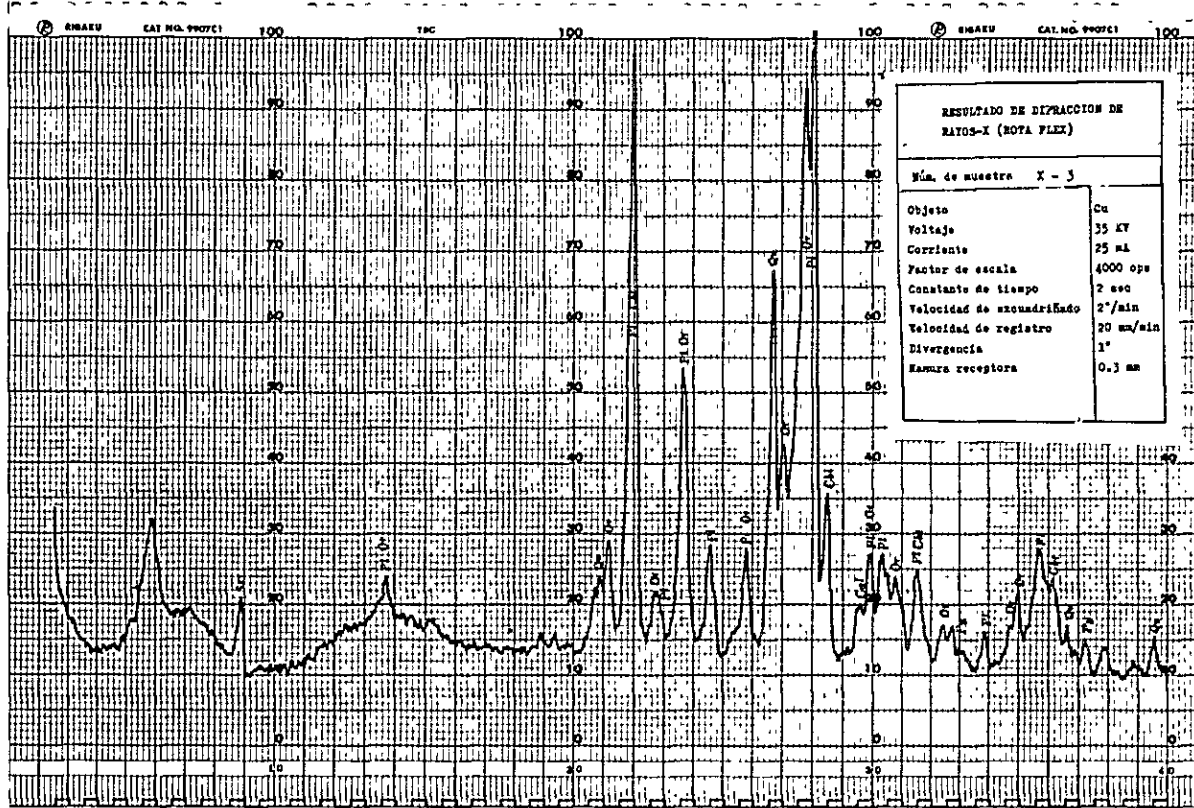
A-13 Análisis de Rayos-X y sus Cartas

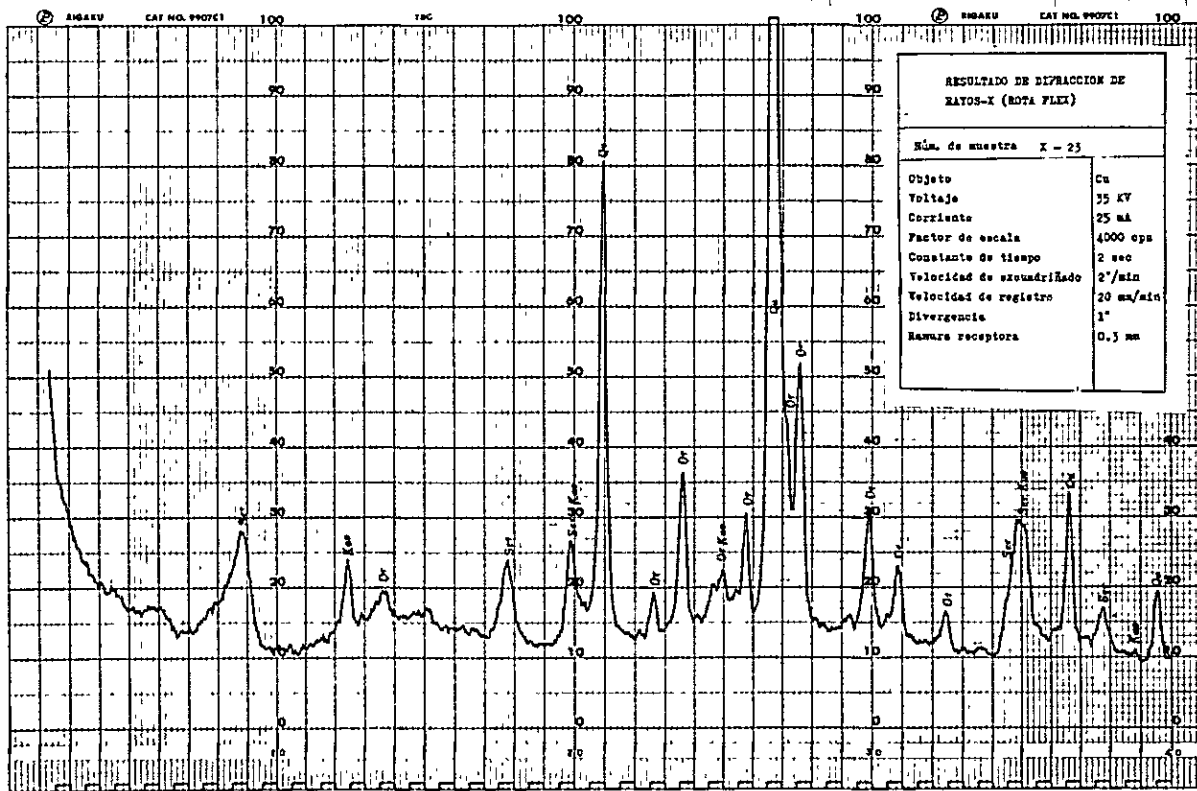
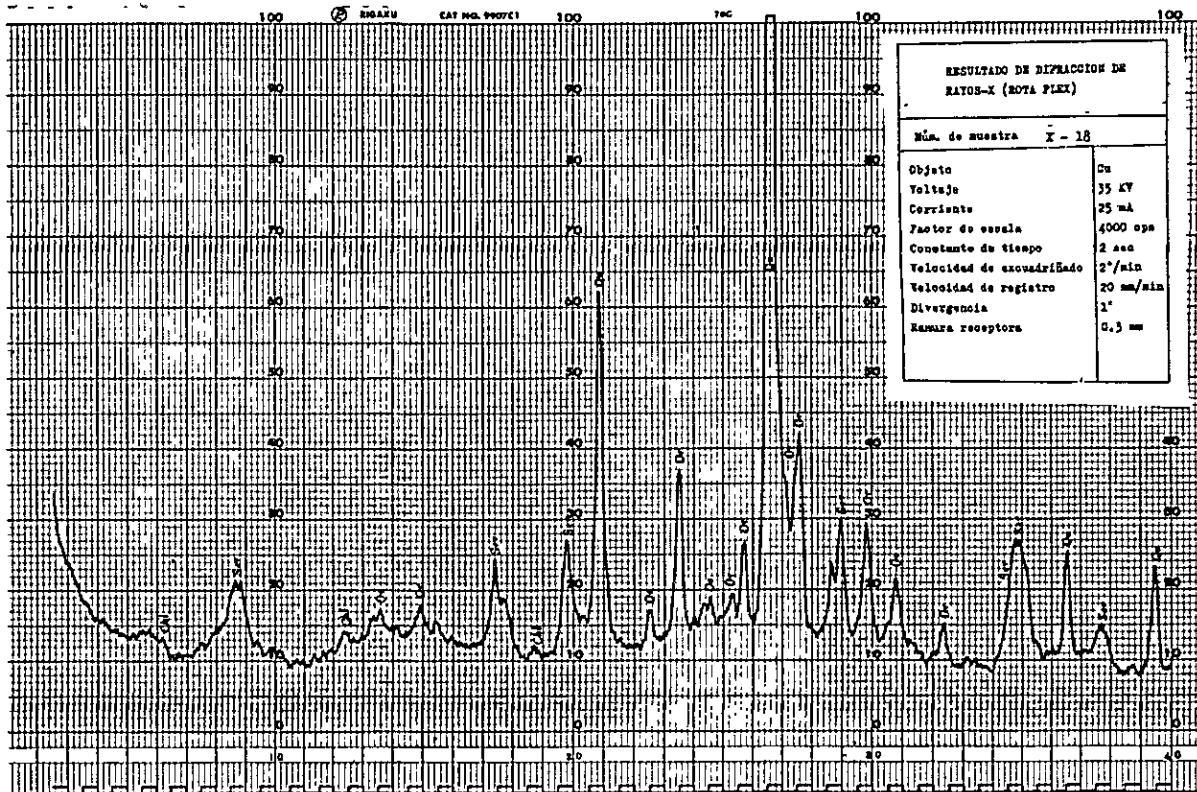
		intensidad
Qu	Quartz (Cuarzo)	1. very weak (muy débil)
Cbt	Cristobalite (Cristobalita)	2. weak (débil)
Pl	Plagioclase (Plagioclasa)	3. mean (mediano)
Or	Orthoclase (Ortoclasa)	4. strong (fuerte)
Ser	Sericite (Sericita)	5. very strong (muy fuerte)
Chl	Chlorite (Clorita)	
Mnt	Montmorillonite (Montmorillonita)	
Kao	Kaolinite (Caolinita)	
Dol	Dolomite (Dolomita)	
Cal	Calcite (Calcita)	
Gy	Gypsum (Yeso)	
Sid	Siderite (Siderita)	
Py	Pyrite (Pirita)	
Sph	Sphalerite (Esfalerita)	

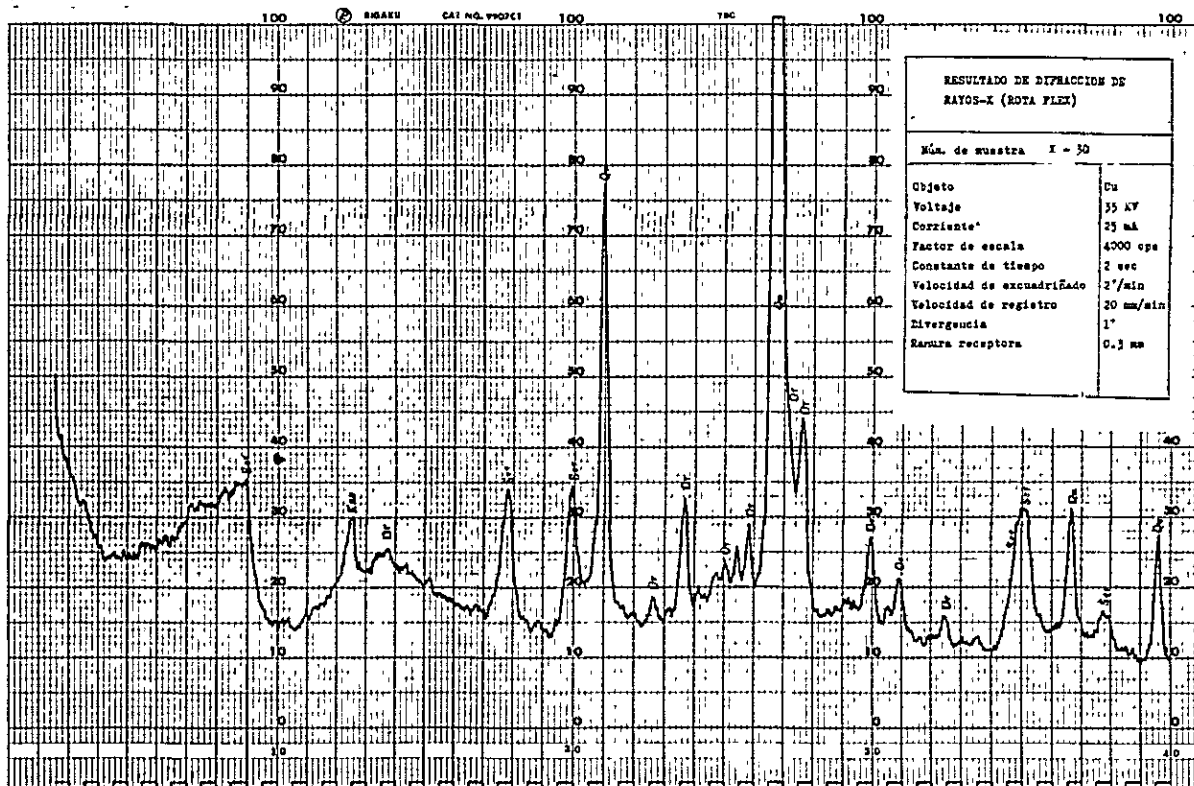
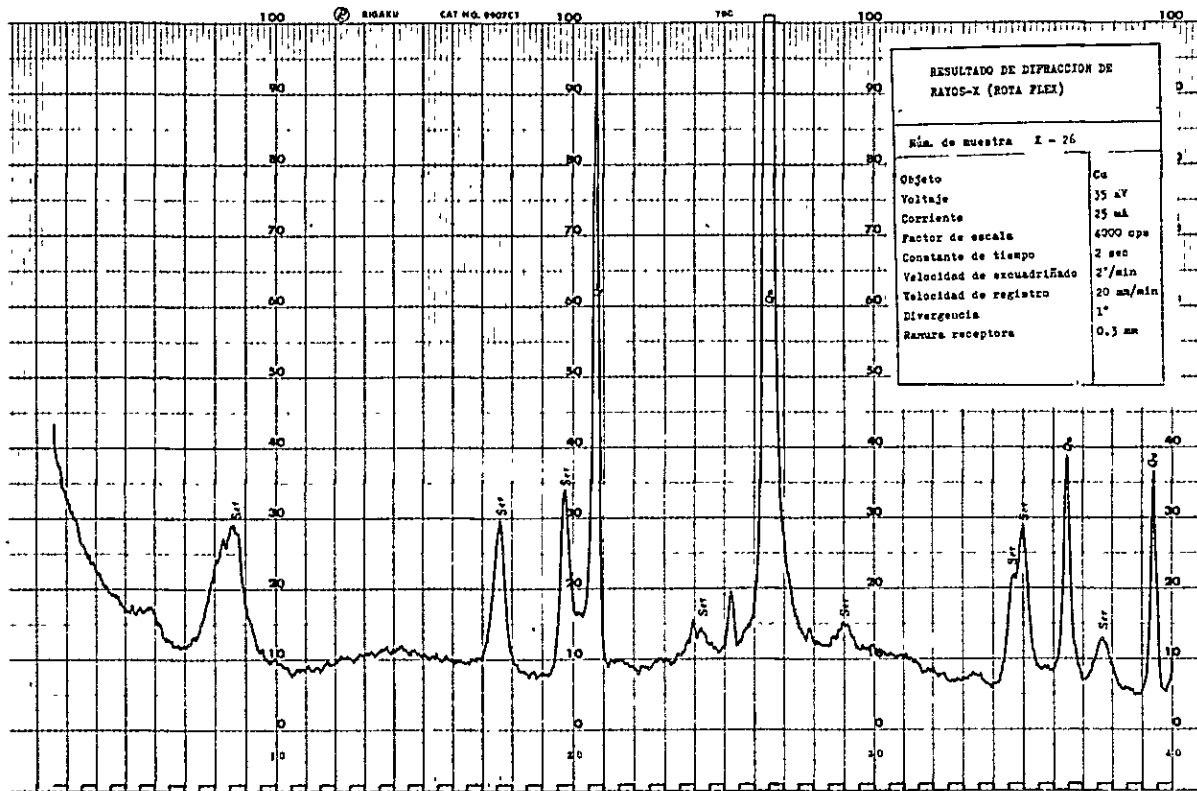
Número de Muestras	Ubicación de Muestreo	Nombre de rocas	Qu	Cbt	Pl	Or	Ser	Chl	Mnt	Kao	Dol	Cal	Gy	Sid	Py	Sph
X - 1	7 - F	Toba brecha	4		5		4				2	2			2	
X - 2	"	Dacita(?)	4		4	4	5					2			2	
X - 3	"	Dacita	3	4	5	4	2					2			1	
X - 4	"	"	5	3	4	4	2								1	
X - 5	"	"	5		4	5	2					2			2	
X - 6	"	"	3	5	4	4	2									
X - 7	"	"	5		4	4	3	2								
X - 8	"	"	5		3	4	2	2								
X - 9	"	"	5		5	4	2	2								
X - 10	"	"	5		4	4	2	2								
X - 11	"	"	5		4	5	2	2								
X - 12	"	"	5		2	2	2			2						
X - 13	"	"	5		4	4	2	2								
X - 14	"	"	5		2		2									
X - 15	"	"	5			3	2									
X - 16	"	"	5		4	3	2			2						
X - 17	"	"	5		5	3	2	2					5			
X - 18	7 - G	"	5			3	2	5								
X - 19	8 - G	"	5				2									
X - 20	"	"	5		3	2	2					2				
X - 21	"	"	5		5	3	2			2					2	
X - 22	"	"	5		3	3	2	2								
X - 23	"	"	5			3	2			2						
X - 24	"	"	5		4	2	2	2								
X - 25	"	"	5		3	2	2			2						
X - 26	"	"	5				2									
X - 27	"	"	5		3	2	2	2								
X - 28	"	"	5		4	2	2									
X - 29	"	"	5		3	3	2	2				2				
X - 30	"	"	5			3	2			2						
X - 31	"	"	5		4	3	4	2				2			2	
X - 32	"	"	5		3	3	2	2								
X - 33	"	"	5		4	3	2			2						
X - 34	"	"	5		4	2	2	2							2	
X - 35	"	"	5		5	4	2	2				3				
X - 36	"	"	5		5	4	2									
X - 37	"	"	5		4	3	2									2
X - 38	3 - I	"	5			3				2				4	5	

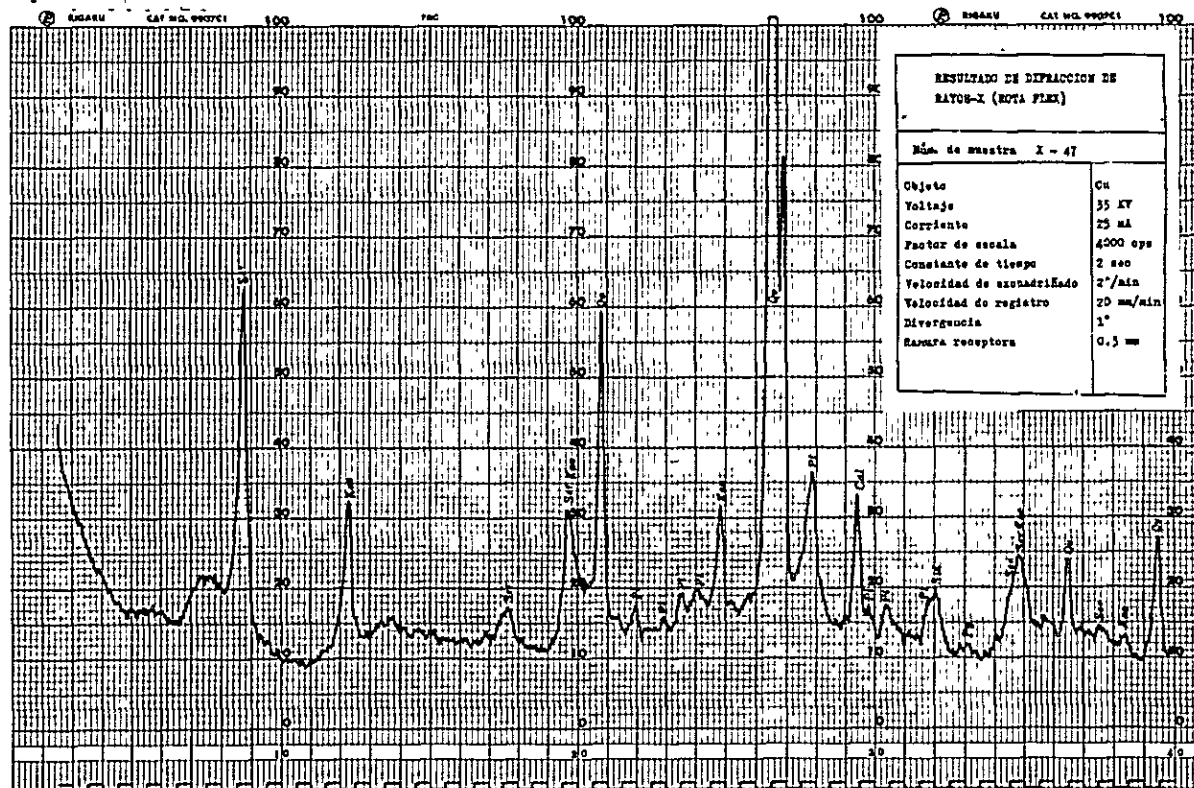
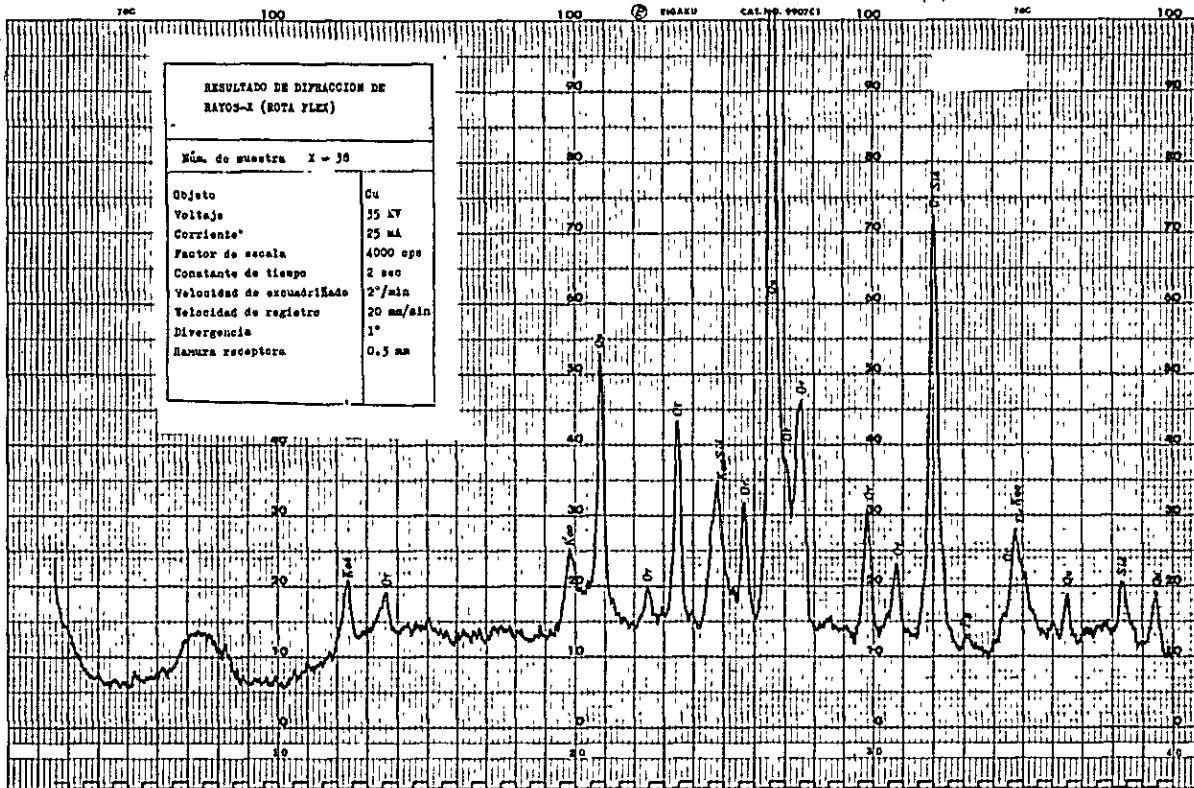
Número de Muestras	Ubicación de Muestreo	Nombre de rocas	Qu	Cbt	Pl	Or	Ser	Chl	Mnt	Kao	Dol	Cal	Gy	Sid	Py	Sph
X - 39	3 - I	Dacita	5			3		2						3		
X - 40	"	Toba brecha	5				3	3								5
X - 41	3 - H	"	5				2			2						
X - 42	"	"	5				2					4			2	
X - 43	2 - H	"	5		2		3					2			2	
X - 44	"	"	5		4		2	2				2	2		2	
X - 45	"	"	5		3		3			2		5			2	
X - 46	"	"	5		5		2			2		2			2	
X - 47	"	"	5		2		3			2		2			2	
X - 48	"	"	5		3	2	5			2		2			2	
X - 49	"	"	5			4	5								2	
X - 50	"	"	5			3	2									
X - 51	"	Dacita	5			3	5				3				2	
X - 52	"	Toba brecha	5			2	3				2				5	
X - 53	2 - G	"	5		3	3	4			2		3			2	
X - 54	"	"	5		3	3	3			2		2			2	
X - 55	3 - I	"	5				2			2			2		1	
X - 56	"	"	5			2	2			2			2	2	2	
X - 57	3 - H	Dacita	5							2				2	2	
X - 58	"	"	5			3	5	2						2		
X - 59	"	"	5							2				4		
X - 60	"	"	5			2	2			2					2	
X - 61	"	"	5			2	2								2	
X - 62	3 - I	"	5							2				4		5
X - 63	3 - H	"	5			3	3	2						2		
X - 64	"	"	5			3	2	2						2		
X - 65	3 - I	"	5				2			2				4		
X - 66	"	Toba brecha	5				2			2				4		
X - 67	"	"	4				2				4					
X - 68	6 - F	arcilla	5				2						2		3	
X - 69	6 - E	"					2	2					2		5	
X - 70	9 - F	Dacita	5	5	4	5	5		2							
X - 71	8 - F	"	5				3						2			
X - 72	7 - G	"	5			4				3						
X - 73	"	"	5				2									
X - 74	"	"	5			4	5									
X - 75	"	"	5			3	2									
X - 76	7 - F	"	5		3	3	4	2								

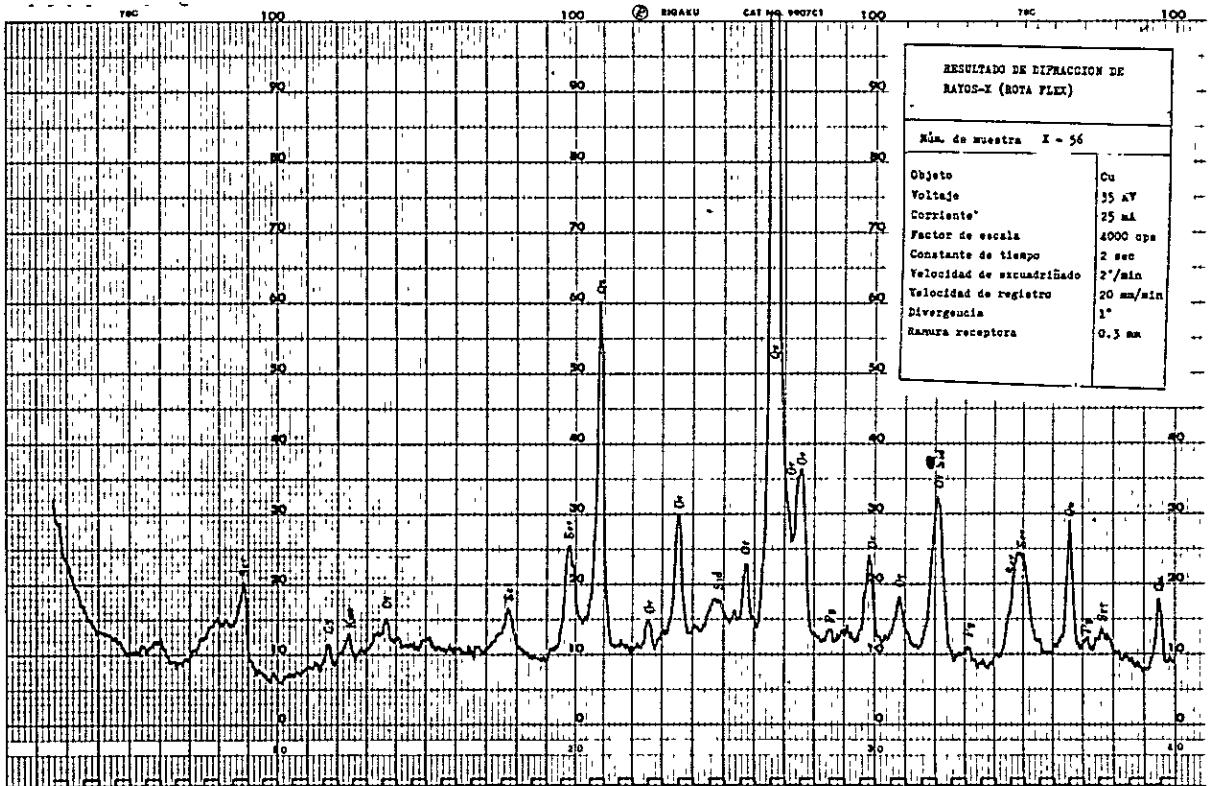
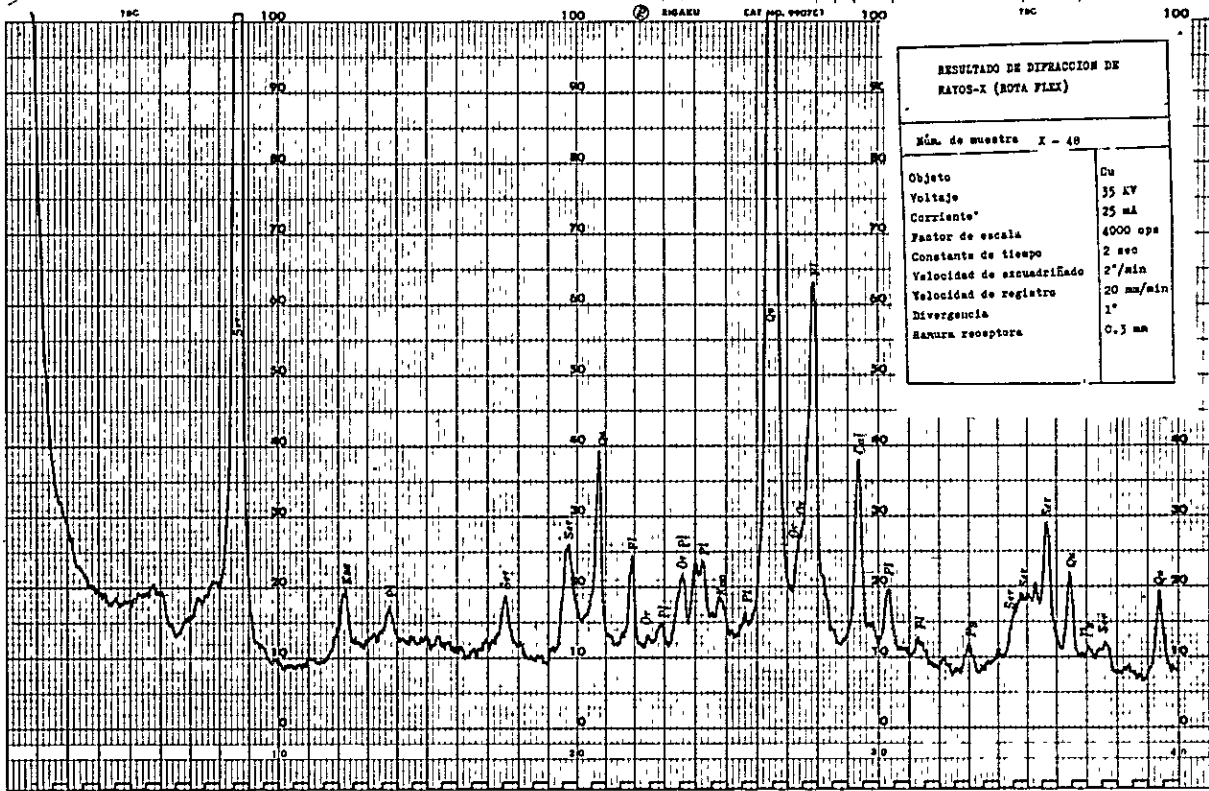


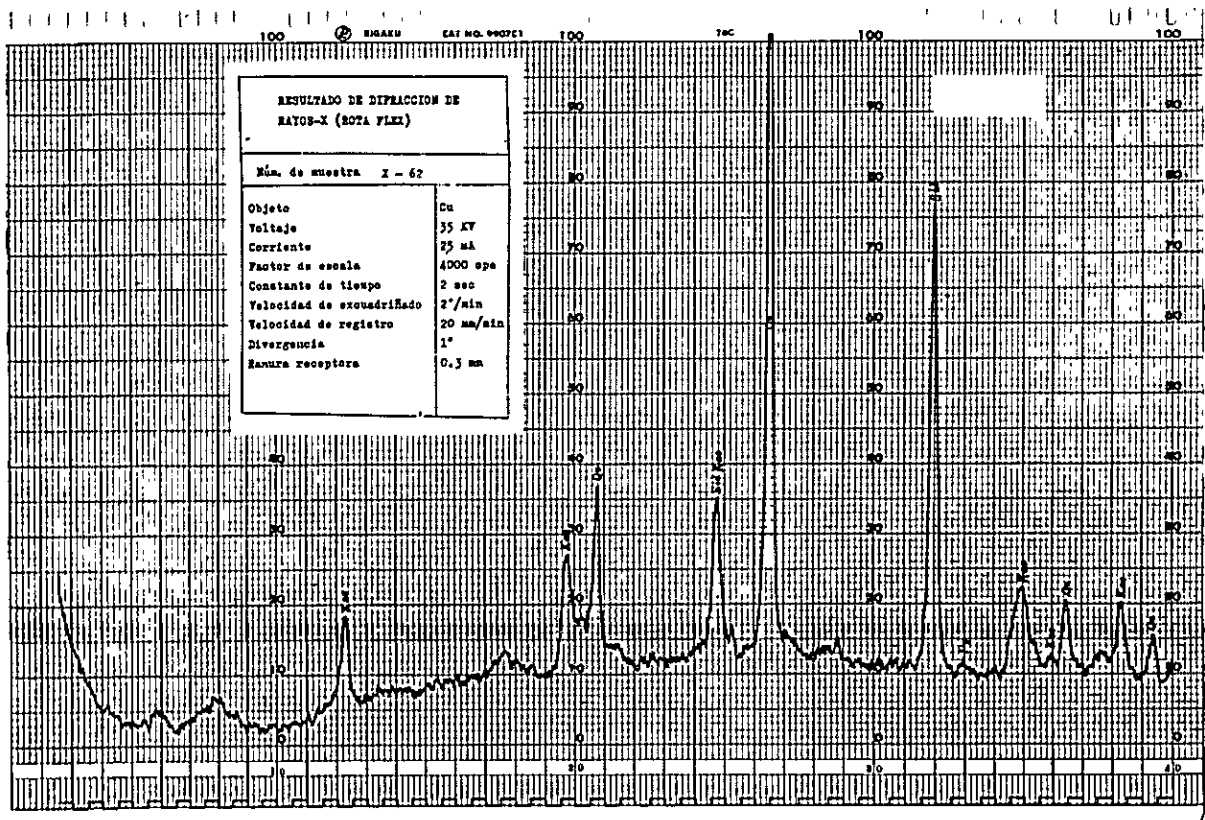
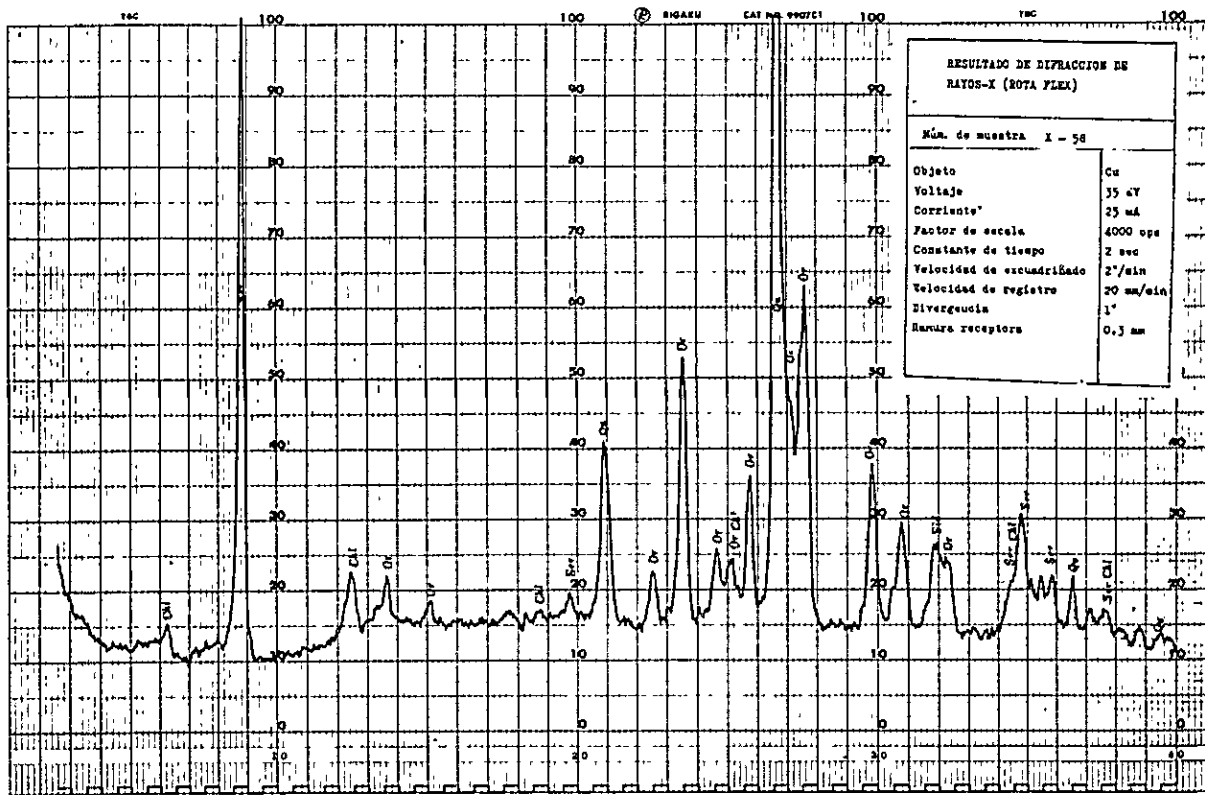


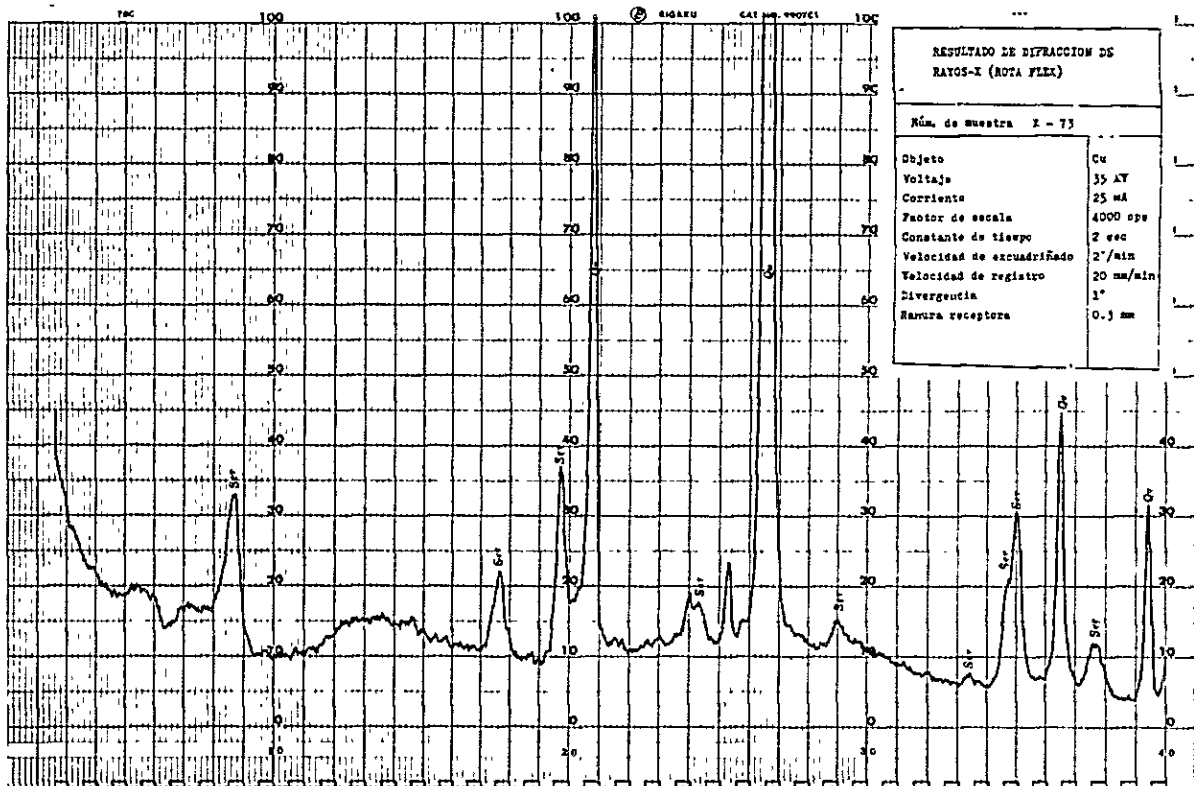
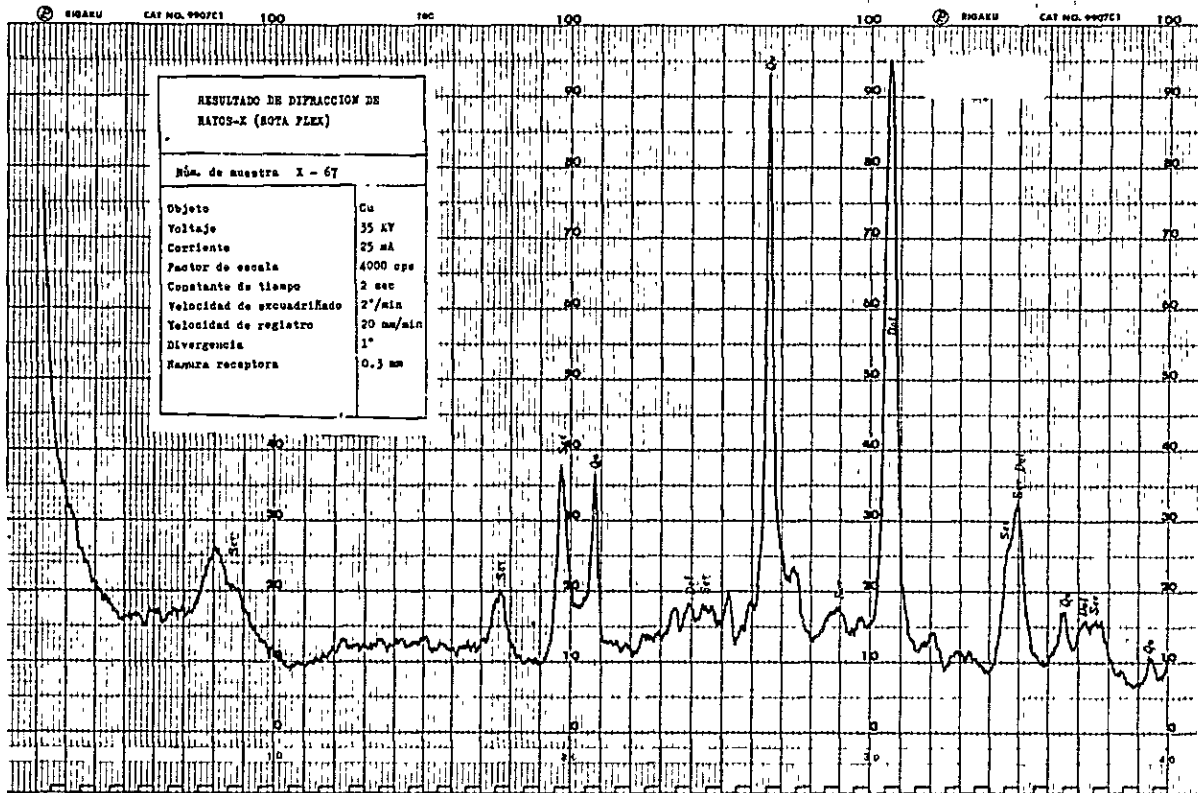












A-14 Fotografias



Vista panorámica de la mina Animas

Quadro Inocentes



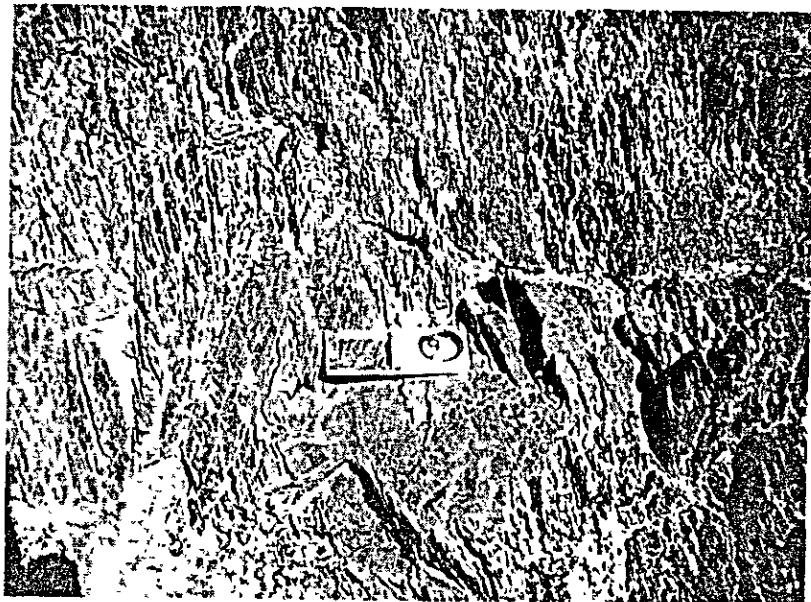
Vista panorámica alrededor de Gran Chocaya



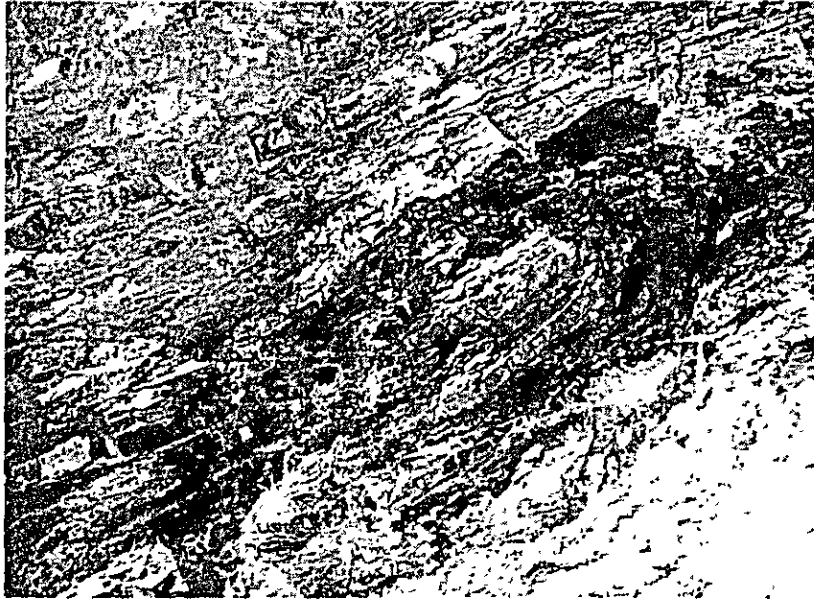
Vista panorámica alrededor de Gran Chocaya



Alternancia de areniscas y pizarras del Ordovícico al lado del Oeste de Quebrada Khorí Mayu en el Sur de Atocha.



Pizarras del Ordovícico, desarrolladas de foliación. Vista de alrededor de planta de bombeo en el Río Angosto.



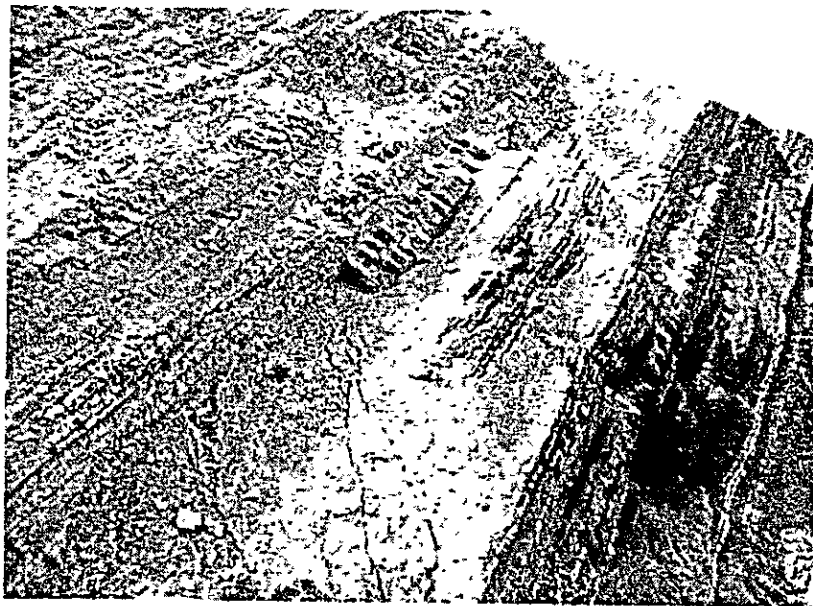
Pliegue volcado en el Ordovícico. Cerro Thikaloma.



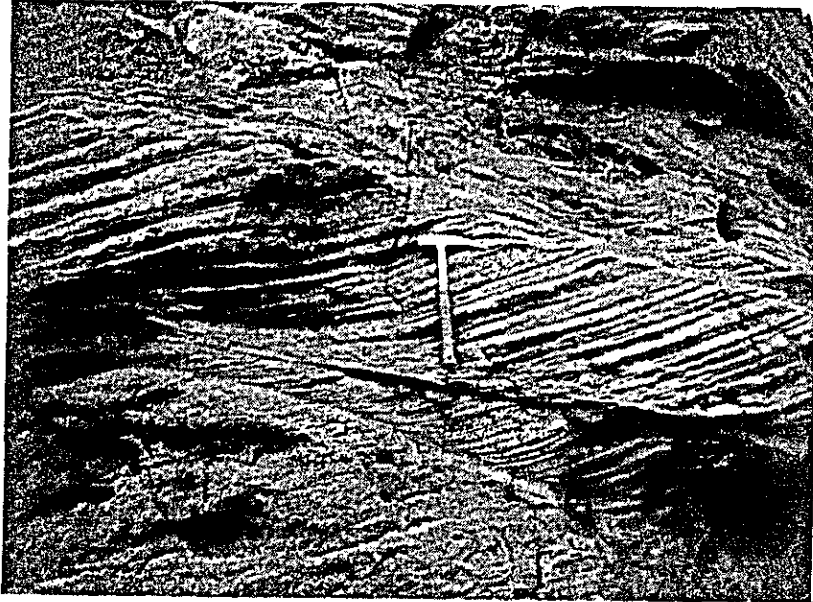
El Ordovícico que presenta la estructura anticlinal.
Cerro Thikaloma.



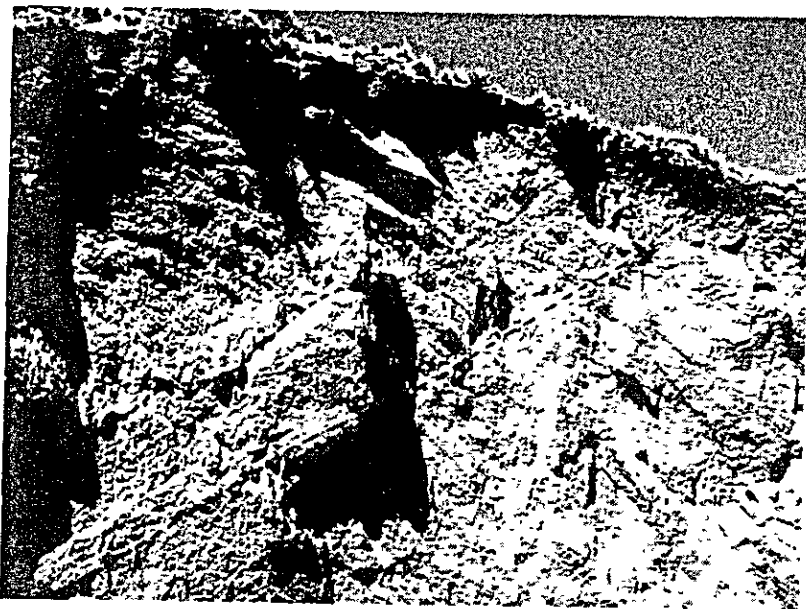
Caliza del Mesozoico asociada con fósiles.
Río Chocaya.



Alternancia de calizas, pizarras y areniscas rojas
del Mesozoico. Río Chocaya.



Estratificación cruzada en areniscas de formación Potoco. Corriente superior del Río Vila Vila.

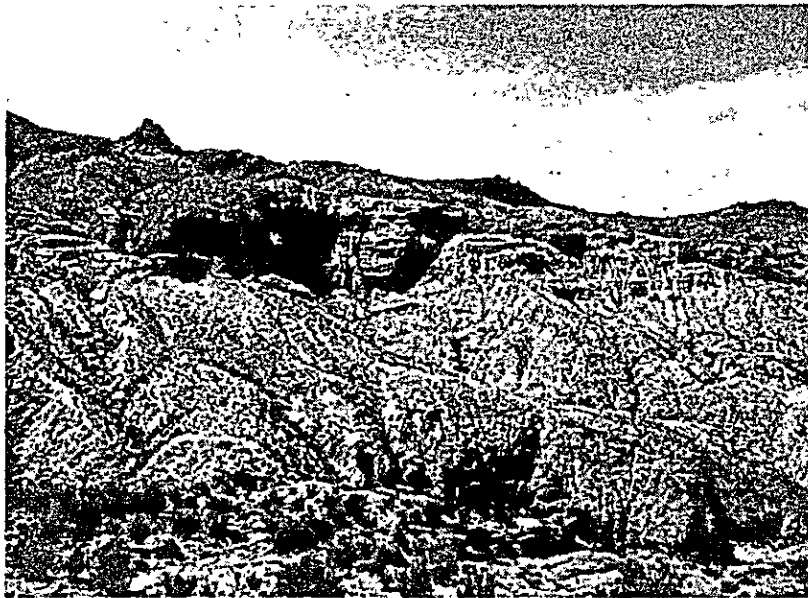


Estratificación de formación Quehua.
De arriba abajo. Toba pumícea, Toba brecha,
Toba gris y Toba roja.



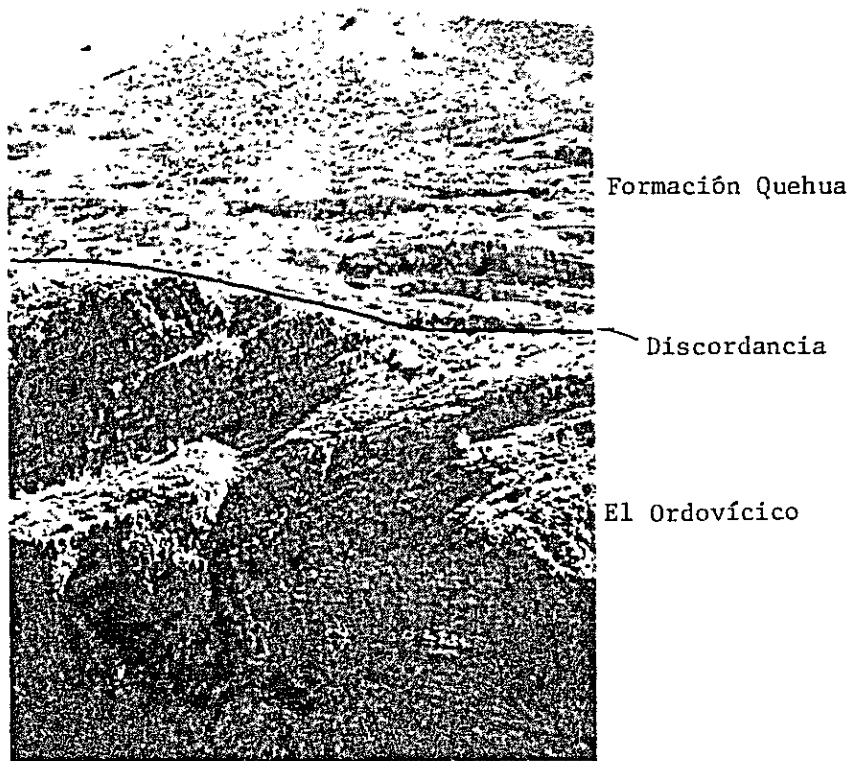
Formación Quehua.

Quebrada Iglesiasi.



Formación Quehua.

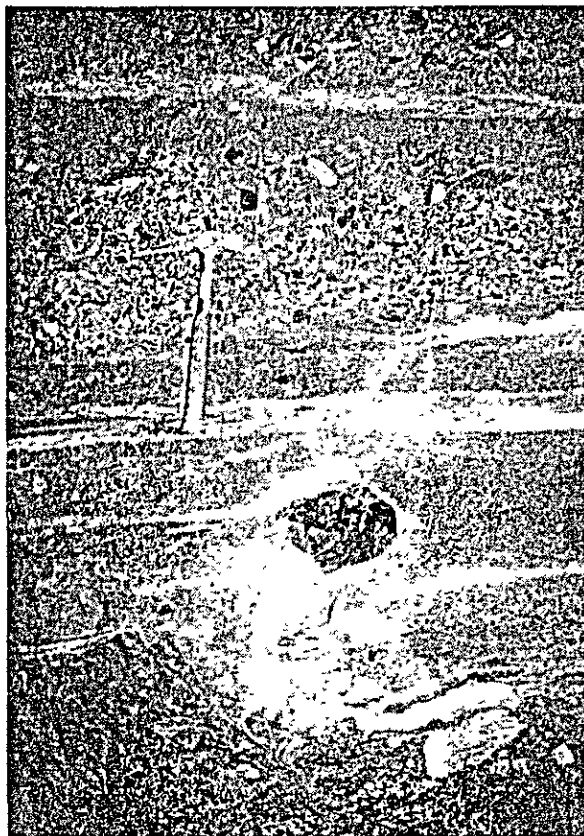
Rancho Candelaria.



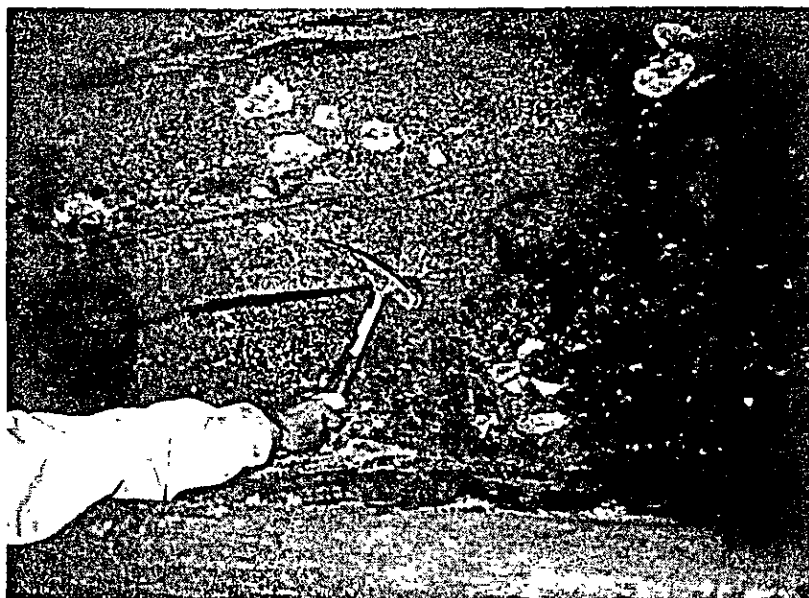
Orilla del Río Chocaya.



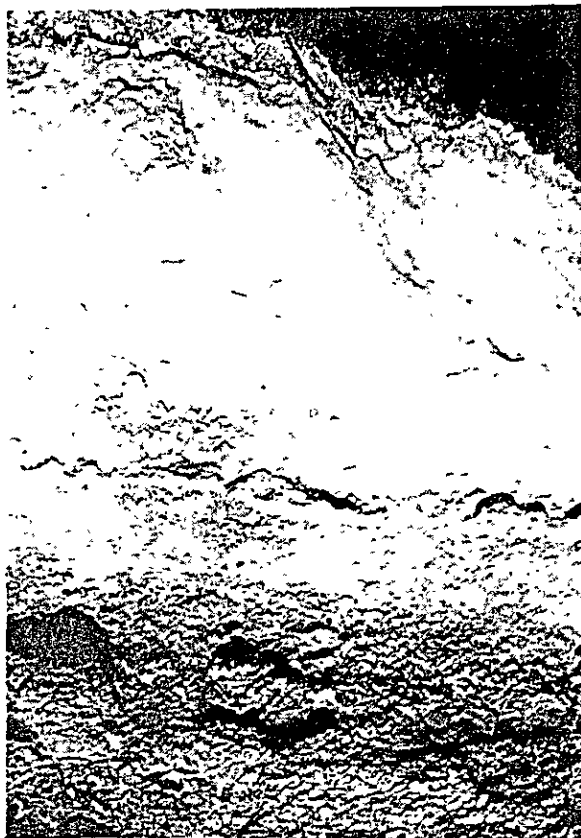
Orilla del Río Chocaya.



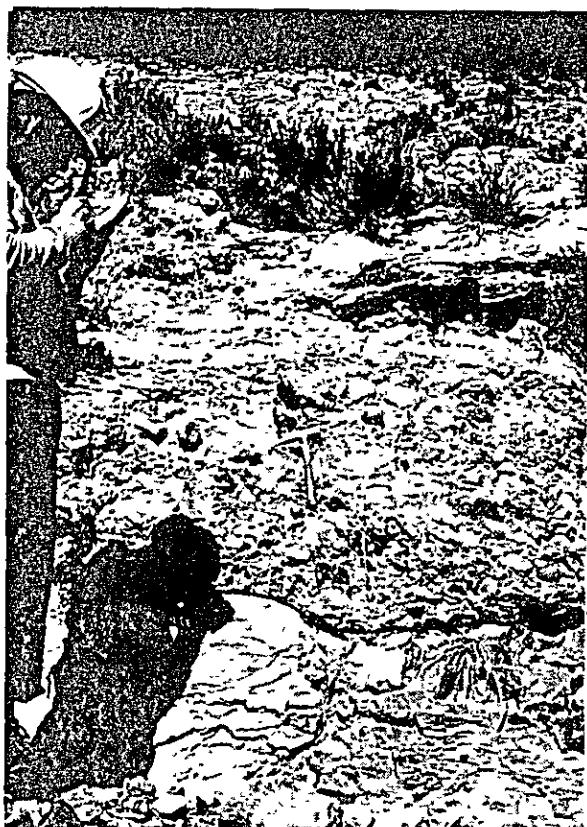
Toba brecha con estratificación.
(Compuesta por fragmentos de dacitas,
areniscas y pizarras.)
Interior de la mina Gran Chocaya.



Toba brecha con estratificación y el color pardo rojo.
(Compuesta por fragmentos de dacitas, areniscas y
pizarras.) Interior de la mina Gran Chocaya.



Toba pumícea de formación Quehua
El Sur de Rancho Vinto.



Formación Quehua

Conglomerado básico

Discordancia

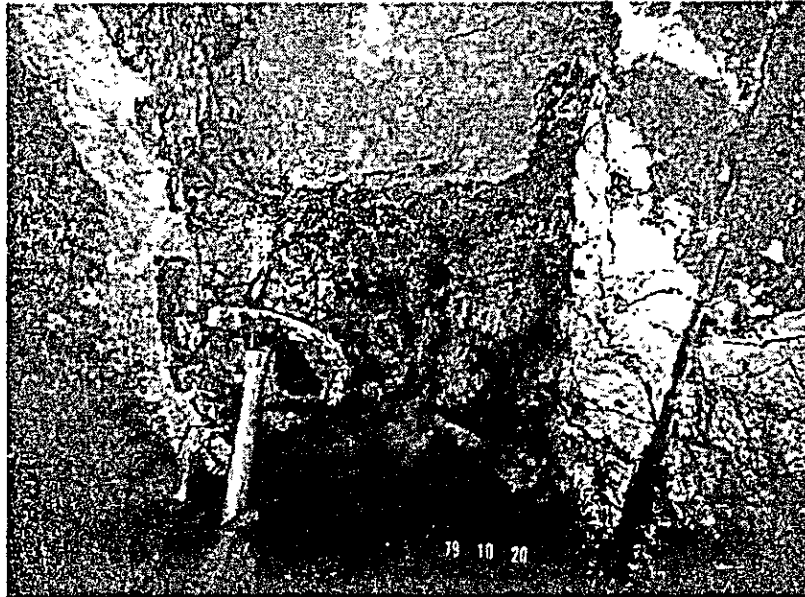
Alternancia de pizarras y
areniscas del Ordovícico.

La discordancia entre formación Quehua
y el Ordovícico. El Sur de la
estación de Palca Chocaya.

Parte silicificada
y de alteración
arcillosa.

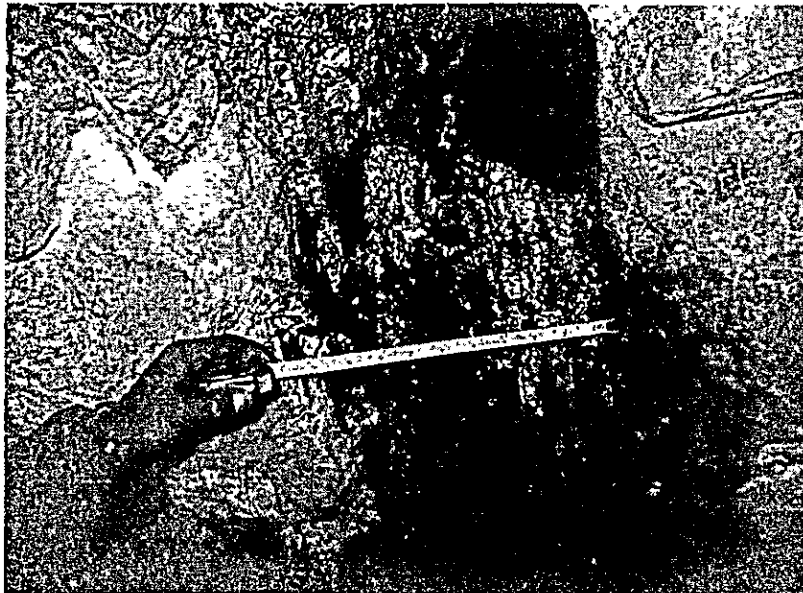
Parte silicificada y
de alteración arcillosa

Parte mineral



— Dacita alterada

Interior de la mina Gran Chocaya.
Veta Nueva (Esfalerita, galena)



Interior de la mina Animas.
Veta Rafael (Pirita, casiterita, calcopirita)



Toba volcánica de Belén Loma.
El Sur de Siete Suyos.



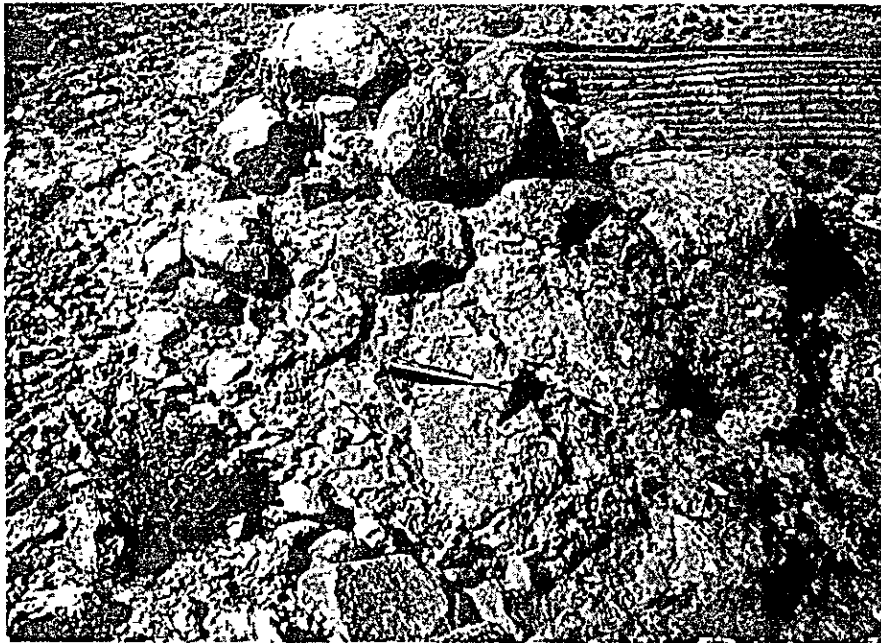
Toba volcánica
de Belén Loma

Toba brecha

El Sur de Siete Suyos.



Dique de brecha en lavas dacíticas de Animas. (Compuesto por dacitas y pizarras.) Entrada de Animas.



Toba volcánica de Belén Loma. Rancho Vinto.



Socavón antiguo existente en la dacita de Animas. Rancho Gran Chocaya.



Interior del mismo socavón indicado arriba.

Lava dacítica
de Animas.

Toba brecha con
estratificación



Lava dacítica de Animas. Cerro Silla Khasa.



Lava dacítica de Khumullani.
La cumbre del Cerro Atawani.

702
66.1
MPN