

に反映されており、垂鉛の非常に高い鉍石と、非常に低い鉍石が存在する。いずれの鉍石も錫の品位は低い、銀は一部に高い部分も認められる。

3-2 裂罅系 (PL 1, 7, 10. Fig. 7, 8. Tabla 2. 参照)

本地区の鉍脈群の形状について、今回の調査結果と文献から、(1)鉍脈沿いに小規模なズレを伴う滑り面が多い、(2)鉍脈中に粘土を伴うものが多い、(3)膨縮の激しいレンズ状鉍脈が多い、(4)鉍脈中に母岩の角礫を含むことはまれである、(5)走向方向の規模が大きい、といえる。以上の諸現象から本鉍脈群は剪断裂罅系の脈と考える。

剪断裂罅を形成せしめた主応力の方向を解析し、応力と地質構造の関係を検討するために、脈の走向、傾斜をシュミットネットを利用して解析した。解析に利用した鉍脈は、Gran Chocaya の 132 地並、Animas-Siete Suyos の 302 地並の鉍脈についてである。鉍脈の規模を解析に反映させるために、200 m の脈長をもって1脈とし、例えば、走向が変化せず脈長が、400 m なら2脈、同様に600 m なら3脈として計上した。また同一脈でも、ある地点で脈の走向が変わり、数10 m 連続して、また走向を変える場合には、この走向の異なる部分を1脈としてあつかった。その結果、脈の総数は68本となり、それらをシュミットネットの下半球に投影して解析した結果を Fig. 8 に示す。鉍脈の面極の集中状況から、本地区の鉍脈群は $N50^{\circ}E-74^{\circ}S$ と $N58^{\circ}E-72^{\circ}N$ の優勢グループに大別され、両者の交差線は $N54^{\circ}E$ の方向に 14° で落す。従って本地区の鉍脈群は平面的に略々平行であるが、走向に直交する断面では、剪断裂罅が交差し、2系剪断裂罅となっている。すなわち、立体空間で、裂罅を岩石の変形楕円体に対応させると、最大主応力軸は $S57^{\circ}W$ の方向に 78° で傾斜し、最小主応力軸は最大主応力軸に直交して $S36^{\circ}E$ の方向に 2° で傾斜し、中間主応力軸は $N54^{\circ}E$ の方向に 14° で傾斜する。

従って、裂罅を形成せしめた最大主応力の方向は $N57^{\circ}E$ で $78^{\circ}SW$ に傾斜する。一方 PL 7 には第三系を除く地域別の褶曲軸の方向と傾斜が示されている。また各地域の褶曲運動の最大主応力の方向は、PL 7 のシュミットネットに示された褶曲軸と平面的に直交する。PL 7 中の7地域には裂罅形成時の最大主応力軸の方向と落しである $N57^{\circ}E-78^{\circ}SW$ に対応する軸はまったく認められず、褶曲運動の応力が裂罅形成とは無関係であったと判断し得る。

次に本地区内の断層運動と裂罅形成の関係を検討する。調査地区内には8本の断層が確認または推定されているが、それらのうち断層 D および断層 E 以外は、その走向が鉍脈の走向と異なり両者は成因的に無関係と判断される。断層 D と断層 E の走向は鉍脈群と大体平行である。しかし、断層 D には、平行な断層が存在せず、また鉍脈群に近接しているにもかかわらず鉍化作用が認められず後鉍化作用の生成であることを示している。また断層 E は第三系までおよんでいず、前鉍化作用の活動であることを示している。従っていずれの断層も裂罅の生成と直接

関係がないと考えられる。

以上の結果、褶曲断層を形成せしめた応力と鉍脈群の胚胎の場である裂罅系を形成せしめた応力とは無関係であったと結論出来る。

従って裂罅形成の応力は Animas を中心とした第三紀の一連の石英安山岩の火山活動に求めるべきである。このことは鉍脈が一連の火山岩と火砕岩の分布範囲内に限られることから推定出来る。裂罅はオールドビス系から Animas 石英安山岩までおよんでいるが、両岩とも角礫化などの破碎構造がまったく存在せず、地形的にも Animas を中心にしたカルデラの陥没構造も認められない。従って裂罅系の成因を火山活動に伴う陥没運動に結びつけるには難点がある。

本地区では最末期の活動である Cerro Khumullani 石英安山岩熔岩が鉍床帯の北西に、鉍脈群とは平行に分布し、南東にも Cerro Pabellón と Lakoni Loma を中心に分布する。このことは本地区の一連の石英安山岩の活動の場が、初期には Animas 石英安山岩の分布する中心部であったが、末期には、Cerro Khumullani 石英安山岩熔岩の分布地域に移動したことを示している。従って一連の石英安山岩の火山活動の比較的末期に鉍化帯をはさんで、その北西および南東で活動した熔岩の上昇・流出、または潜在熔岩円頂丘の上昇に伴う略々垂直方向の圧縮力によって本裂罅が形成されたものと推定される。このことは鉍脈の発達、石英安山岩の分布地域には限定される事実の説明にも好都合である。従って本地区の鉍脈群の生成については次のような順序が推定される。

Animas 石英安山岩の貫入、噴出 → Animas 石英安山岩活動の末期の熔岩・流出または潜在熔岩円頂丘の上昇に伴う裂罅生成 → 鉍化作用 → Cerro Khumullani 石英安山岩熔岩の貫入、噴出。

野外調査結果で、一連の石英安山岩と同質の火砕岩中に火山活動の長期の休止を示す現象が認められず、本地区の火山活動は鉍化作用も含めて短時間に終了したのと考えられる。

前述のように、Gran Chocaya の 132 地並と Animas-Siete Suyos の 302 地並の鉍脈分布により、本地区の鉍脈について鉍脈と応力の方向性の解析、裂罅生成のモデルおよび裂罅パターンを Fig 8 に示した。本図では多数の鉍脈のうち前述の 2 系剪断裂罅の代表的なものについてのみその裂罅パターンを記している。しかし、両地域の鉍脈とも走向の変化が大きく、分岐脈も多い。このことは一次剪断裂罅に伴う二次剪断裂罅と張力裂罅が存在することを示している。しかし、今回は Animas-Siete Suyos の坑内精査が出来なかったため、一次剪断裂罅に伴う二次剪断裂罅と張力裂罅の解析を実施しなかった。

3-3 鉍化作用 (PL 10. Tabla 2, 3. A-3, 5-1, 5-2. 参照)

本地区の鉍床は剪断裂隙帯を充填した鉍脈型多金属鉍床で、有価金属として銀・銅・鉛・亜鉛・錫を稼行対象としている。広域的にみると本地区の鉍化作用のある位置はボリヴィア国内の他の鉍床区と同様に、第三紀の火山活動の場所と一致し、Animas を中心とした Animas 石英安山岩熔岩の火山活動と成因的に密接に関係するといえる。最大の鉍脈は走向延長 2,000 m, 垂直方向に 780 m 以上におよぶ。別表 Tabla 2 に示す主要鉍脈以外にも大小多数の平行脈が発達する。

従って地表における変質帯の広がりも大きく Animas を中心にして、その分布規模は NE-SW 方向に約 6 km, これと直交する方向に 5 km におよぶ。変質帯内の地表には無数の旧坑が存在するが、明確な鉍脈はほとんど認められず、旧坑付近に散在する礫中にも鉍石がほとんど認められない。このことは当地域の鉍化作用が現在の地表まで到達せず、鉍化作用に伴う変質作用のみが広範囲に地表におよんだものと推定される。鉍脈を構成する鉍物について現在まで当地域の鉍脈から報告されている鉍物は下記の通りである。

黄銅鉍 (CuFeS_2)・四面銅鉍 ($(\text{Cu, Fe})_{12}(\text{SbS}_3)_4\text{S}_{10-11}$)・方鉛鉍 (PbS)・毛鉍 ($\text{Pb}_4\text{FeSb}_6\text{S}_{14}$)・閃亜鉛鉍 (ZnS)・錫石 (SnO_2)・黄錫鉍 ($\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$)・濃紅銀鉍 (Ag_3SbS_3)・フランケアイト ($\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}$)・輝蒼鉛鉍 (Bi_2S_3)・黄鉄鉍 (FeS_2)・硫砒鉄鉍 (FeAsS)・菱鉄鉍 (FeCO_3)・石英 (SiO_2)

また今回採取した鉍石試料の研磨片の顕微鏡観察から上記の鉍物以外に次の鉍物が認められた。

硫酸塩鉍 (PbSO_4)・車骨鉍 (PbCuSbS_3)・カンフィルダイト (Ag_8SnS_6)・白鉄鉍 (FeS_2)・磁硫鉄鉍 (Fe_{1-x}S)・ピクスビ鉍 (Mn_2O_3)・磁鉄鉍 (Fe_3O_4)・銀-錫-鉛-アロンチモンの硫塩鉍物・炭酸塩鉍物・絹雲母

脈数が多く、構成鉍物が多様なため、銀、錫、鉛の含有量を基準に、果帯配列の有無を検討した実績があり、その文献[※]によると、当地域の主要鉍脈を銀・鉛・錫の相対的含有量から、銀-錫系脈と銀-鉛系脈に大別しており、各系統の代表的な鉍脈と、その構成鉍物は次の通りであるとしている(構成鉍物は大体量の多いものから少ない順に列記している)。

○銀-錫系鉍脈

Colorado 脈・Inca I 脈・Luna 脈・San Juan 脈

構成鉍物

黄鉄鉍・硫砒鉄鉍・石英・輝蒼鉛鉍 (Luna 脈のみ)・錫石・黄銅鉍・黄錫鉍・閃亜鉛鉍・

※本章の出典は主として Geological Report on "Siete Suyos-Animas Properties" of Corporacion Minera de Bolivia

方鉛鉱・四面銅鉱・毛鉱

○銀-鉛系鉱脈

Burton 脈・Judios 脈・Inca II 脈・Inca III 脈・Arturo 脈・Nueva 脈

構成鉱物

黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・石英・フランクアイト・閃亜鉛鉱・方鉛鉱(銀に富む)・濃紅銀鉱・毛鉱

また以上の二大別された鉱脈の平面的分布について次のように考察されている。銀-錫系鉱脈である Colorada 脈・Inca I 脈・San Juan 脈を中心にして、その北西部と南東部にかけて銀-鉛系鉱脈の Burton 脈・Judios 脈・Inca II 脈・Inca III 脈と Nueva 脈が賦存する。

また現在、Animas 鉱山で採用している累帯分布は、やはり鉱脈を基準にして、鉱脈を分析品位と、その組合せから錫帯、錫-銀帯、錫-銀-銅帯と銀-鉛帯の4帯に大別している。これらの分帯を平面的にみると錫帯に入る Colorada 脈を中心にして、その北の Esperanza (エスペランサ) 脈付近で錫-銀帯となり、北西の Animas 脈付近は錫-銀-銅帯となる。さらに Colorada 脈の南西の San Juan 脈と Rosario 脈では錫-銀帯となり、南側の Burton 脈・Inca III 脈の賦存するところは銀-鉛帯となっている。

現在いわれている金属成分の組合せによる鉱脈の累帯分布を単純に垂直的に考察すると、南部のより深部の脈が銀-鉛帯となり、北部のより上部で錫-銀帯や錫-銀-銅帯となり、中間で錫帯となっている。錫鉱物を伴う多金属鉱脈鉱床では、一般に錫鉱物は鉱脈の下部に産し、上部では鉛・亜鉛鉱物が多くなる。従って本地域の鉱化作用は一般とは多少異っており、より多枚の研磨片の顕微鏡観察結果と、より詳細なる坑内調査により、その本質を明らかにする必要がある。

今回の調査で各脈から採取された室内試験用試料個数は次の通りである。

	研磨片試料	分析試料
Gran Chocaya 坑内	20 個	13 個
Inca VI 脈	4	4
Burton 脈	5	5
Rafael 脈	3	3
Arturo 脈	2	2
Rosario 脈	4	4
Colorada 脈	2	2
計	40	33

分析成分は錫・銀・鉛・亜鉛の4成分とし、それらの分析値と研磨片の顕微鏡観察の結果を各々別表A-9, A-2, A-3に示す。

顕微鏡観察による鉱物の晶出順序の概略を次に述べる。

黄鉄鉱の晶出は早期に集中するが、晩期まで継続する。本鉱物は晩期晶出の閃亜鉛鉱の生長累帯組織中に産し、白鉄鉱を伴う集合体を形成する。

石英は大部分の鉱物と同時晶出の共生関係が認められ、その晶出が早期から晩期にわたっている。錫石は黄鉄鉱より多少遅れて早期に晶出するが、晩期晶出の方鉛鉱の生長累帯組織中にも認められ石英、黄鉄鉱、方鉛鉱、毛鉱、閃亜鉛鉱と晶洞中に共生したりして、その晶出時期が晩期までおよんでいる。黄錫鉱は黄鉄鉱を切ったり、黄鉄鉱に切られたりするが、晩期晶出の方鉛鉱の成長累帯組織中にも認められ、その晶出が晩期までおよんでいる。

方鉛鉱と閃亜鉛鉱は、早期晶出の黄鉄鉱を交代したり、他の鉱物の結晶間をうめて、その晶出が晩期に集中したことを示している。白鉄鉱は一部黄鉄鉱の表面にみられるが、黄鉄鉱の集合体中に共生したり、あるいは黄鉄鉱の生長累帯組織中に共生して、黄鉄鉱との同時晶出を示している。磁鉄鉱は黄鉄鉱とミルメカイト組織を示し、また閃亜鉛鉱より早期に晶出したことを示す部分がみられる。毛鉱、車骨鉱、フランケアイトは方鉛鉱と密接に共生する傾向にあり、晩期の晶出を示す。磁鉄鉱とピクスビ鉱は黄鉄鉱の集合体と共生し、三者が同時晶出であることを示している。カンフィルダイトは錫石や閃亜鉛鉱と共生する場合が多い。未同定の銀-錫-鉛-アンチモンの硫酸鉱物は毛鉱と共生する。

以上の検鏡結果から、本地域の鉱化作用は黄鉄鉱が早期に集中して晶出し、晩期に方鉛鉱、閃亜鉛鉱が毛鉱、車骨鉱、フランケアイトなどの硫酸鉱物を伴って晶出したものと考えられる。また、前述以外の主として錫石や黄錫鉱が中期の晶出といえようが、各鉱物の晶出時期はかなり重複しており、全体としては短期間に集中して晶出したものと考えられる。

一方、比較的低温相の白鉄鉱および坑外の磁中に散見される重晶石と、高温相の錫鉱物や磁鉄鉱が大体同時期に晶出しており、脈石に比較的高温相の絹雲母が認められ、全体として本鉱脈群は高温相から低温相までの鉱物を含む。しかし時期を異にする低温相と高温相の鉱化作用の存在した形跡は認められない。従って本地区の鉱脈群は典型的な浅所高温のゼノサーマル型鉱床といえる。

鉱脈別の構成鉱物を検討するために Table 3 を作成した。本表から、鉱脈は肉眼的に主要鉱物が方鉛鉱と閃亜鉛鉱からなる脈と黄鉄鉱を主体にする脈に大別される。しかし、Animas-Siete Suyos 鉱脈群と Gran Chocaya 鉱脈群の間に鉱物組合せが、本質的に異なる点が認められる。

その相違は、錫鉱物が Animas-Siete Suyos で普遍的に産するが、Gran Chocaya ではほとんど認められないこと、また Gran Chocaya では白鉄鉱と磁鉄鉱が普遍的であるが、Animas-Siete Suyos ではまったく産しないことである。

さらに Gran Chocaya では磁鉄鉱、ピクスビ鉱と錫石の酸化鉱物の共生が確認された。以上を総合して、Animas-Siete Suyos と Gran Chocaya の鉱脈を構成鉱物の組合せから

Tabla 3 Lista de los Minerales Metálicos Principales; los de Sulfosales Estanníferos y Argentíferos; los Sulfuros de Hierro

Zona	Minerales Nombres de vetas	Minerales metálicos principales			Minerales estanníferos			Mineral argentí- fero can	Minerales de polisulfuros de plomo		Minerales sulfúricos de hierros			arp	mag	bx
		gn	sp	py	cas	stan'	fc		jm	bo	py	mar	po			
Animas-Siete Suyos	Veta Burton	0	0		0	0	0	0	0	X	0	X	X	0	X	X
	Veta Inca VI	0	0		0	0	0	X	X	X	0	X	X	0	X	X
	Veta Rafael			0	0	0	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X
	Veta Arturo			0	X	X	X	X	0	X	0	X	X	X	X	X
	Veta Rosario			0	0	0	X	X	X	X	0	X	X	0	X	X
	Veta Colorada			0	0	0	X	X	X	0	0	X	X	0	X	X
Gran Chocaya	Veta San Bartolomé	0	0		X	X	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X
	Veta San Bartolomé			0	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X
	Ramo de Veta San Bartolomé	0	0		0	X	X	X	X	X	0	X	0	X	0	0
	Ramo de veta Nueva			0	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X
	Ramo de veta Nueva	0	0		X	X	X	X	0	X	0	0	X	0	X	X
	Veta San Carlos	0	0		X	X	X	X	X	X	0	X	0	X	X	X
	Veta Inocentes	0	0		X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X
	Veta Nueva			0	X	X	X	X	0	X	0	0	X	X	X	X
	Veta Nueva	0	0		X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X

gn : Galena
 sp : Esfalerita
 py : Pirita
 cas : Casiterita
 stan: Estannina
 fc : Franckeita
 can : Canfieldita
 jm : Jamesonita
 bo : Bouñonita
 mar : Marcasita
 po : Pirrotina
 asp : Arsenopirita
 may : Magnetita
 bx : Bixbyita

* Los espacios en blanco de los minerales metálicos principales significan sus presencias de poca cantidad en comparación con otros minerales principales. Los minerales que se notan al lado derecho se han marcado con el marco de "0" por los que se observan en el microscopio y los que no se observan se han marcado con el de "X".

単純に分類すると次の通りである。

- (1) 最も複雑な鉱物組み合わせを示す脈で、方鉛鉱－閃亜鉛鉱を主として、3種類の錫鉱物、カンフィリダイト、毛鉱と未同定の銀－錫－鉛－アンチモンの硫酸鉱物を伴う鉱脈。
- (2) (1)よりやや単純で方鉛鉱－閃亜鉛鉱を主として若干の錫鉱物を伴う鉱脈。
- (3) 方鉛鉱－閃亜鉛鉱を主として微量の錫石、磁鉄鉱およびピクスビ鉱の酸化鉱物を伴う鉱脈。
- (4) 黄鉄鉱を主として錫石を含むが、白鉄鉱と磁硫鉄鉱を含まない鉱脈。
- (5) 黄鉄鉱を主として錫鉱物を含有せず白鉄鉱を伴う鉱脈。

以上のように大別できる。

各々の代表脈として(1)はBurton脈、(2)はInca VI脈、(3)はBartolomé脈の分岐脈、(4)はArturo脈、(5)はGran ChocayaのNueva脈である。

鏡下における銀鉱物の確認は、かなり偶然性に支配されるので、上記の分類に疑問が残る。しかし、上記の分類は同一地区の鉱脈群でも、その構成鉱物の組合せが地域、鉱脈および同一鉱脈内でも場所によって異なり、鉱化作用の複雑性を示している。

Gran Chocaya坑内で構成鉱物の異なる鉱脈が近接して産するにもかかわらず、異なった鉱化時期を示す現象は、肉眼でも顕微鏡でも認められない。従って構成鉱物の異なる脈も一回の連続した鉱化作用で形成されたと考える。

鉱脈の母岩はオルドビス系と、その上位の石英安山岩質火砕岩およびAnimas石英安山岩熔岩である。変質作用はAnimas石英安山岩熔岩とその上位のCerro Negro Pozo凝灰岩までおよんでいるが、本凝灰岩より後期のBelén Loma火山角礫岩以降の岩石におよんでいない。従って、鉱化作用の末期はBelén Loma火山角礫岩の活動以前までであり、鉱化作用を一連のAnimas石英安山岩熔岩活動の末期的な現象と考えた。

鉱化作用で重要な点は、Gran Chocayaでは、錫鉱物を欠き、白鉄鉱が普遍的に存在し、その鉱化作用がAnimas-Siete Suyosより、多少低温生成の鉱物相を示すことである。従ってGran Chocayaの下部でAnimas Siete Suyosのような激しい鉱化作用の存否を確認する探鉱方法の検討が重要である。

3-4 変質作用

3-4-1 概要(PL 8, 9. Tabla 4-1~3. A-13. 参照)

精査地区内には、Gran Chocaya・Animas-Siete Suyosの稼行鉱山があり、無数の旧坑が広範囲に分布している。鉱化変質帯も広範囲に分布し、その規模・強度・性質が多様である。地表での旧坑・変質帯中には、明確な鉱脈が全く認められず、地表探査から明確

Tabla 4 Listas de Clasificación de Minerales Alterados

Tabla 4-1 Lista de los Números Detectados de Cada Mineral por Intensidad

Nombre de mineral Intensidad	Qu	Cbt	Pl	Or	Ser	Chl	Mnt	Kao	Dol	Cal	Gy	Sid	Py	Sph
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0
2	0	0	5	17	62	27	1	29	2	14	8	5	23	1
3	3	1	16	31	14	1	0	3	1	3	0	1	1	0
4	4	1	21	16	5	0	0	0	1	1	0	5	0	0
5	93	2	9	4	12	1	0	0	0	1	1	0	5	0
Total	100	4	51	68	94	29	1	32	4	19	9	11	32	1

Qu : Cuarzo
 Cbt : Cristobalita
 Pl : Plagioclasa
 Or : Ortoclasa
 Ser : Sericita
 Chl : Clorita
 Mnt : Montmorillonita
 Kao : Caolinita
 Dol : Dolomita
 Cal : Calcita
 Gy : Yeso
 Sid : Siderita
 Py : Pirita
 Sph : Esfalerita

Tabla 4-2 Lista de los Números Detectados de Interior y Exterior de Minas, y por Cada Mineral

Nombre de mineral Ubicación	Qu	Cbt	Pl	Or	Ser	Chl	Mnt	Kao	Dol	Cal	Gy	Sid	Py	Sph
Exterior de la mina	68	4	43	53	67	22	1	16	1	10	4	0	10	1
Interior de la mina	32	0	8	15	27	7	0	16	3	9	5	11	22	0
Total	100	4	51	68	94	29	1	32	4	19	9	11	32	1

Tabla 4-3 Lista de Intensidades Medias Geométricas de Interior y Exterior de Mina, y por Cada Mineral

Nombre de mineral Ubicación	Qu	Cbt	Pl	Or	Ser	Chl	Mnt	Kao	Dol	Cal	Gy	Sid	Py	Sph
Exterior de la mina	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	3	0	2	1
Interior de la mina	5	0	3	3	3	2	0	2	3	3	2	3	3	1
Promedio	5	4	4	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	1

Intensidad
 1 : muy débil
 2 : débil
 3 : mediano
 4 : fuerte
 5 : muy fuerte

な鉍化帯の示徴を得ることが困難であった。

本年次は、この変質帯を研究し、変質鉍物の種類、組合せなどから変質帯の分帯を行ない、その結果から、今後の探鉍手段として有効か否かを検討してみた。その結果、試錐探鉍を実施する段階でその位置の選定に、本変質分帯を活用し得ることが判明した。また試錐実施後、直接鉍脈に達着しなかった場合でもその岩芯の変質帯によってさらに鉍化部を推定することが出来るなど、探鉍上有効に利用出来ると判断される。すなわち今回の調査で Animas-Siete Suyos の鉍化帯のはと中心部を中心として、I 帯～V 帯までの 5 帯の変質帯が認められ、鉍化作用に伴う変質作用が地表に反映されていることが明らかになった。従って変質帯調査の方法としては、地表でのグリットサンプリングが有効である。

本年次は、精査地域内の変質鉍物の種類・相対的存在量・鉍物組合せ・変質帯の分布・規模・その分布と性質および鉍化作用との関係を検討した。

試料は地表から 68 個、Gran Chocaya 坑内から 30 個、Animas 坑内から 2 個の計 100 個とした。岩種別には石英安山岩 76 個、凝灰岩類 24 個である。なお鉍物別、強度別の検出鉍物個数、坑内外別、鉍物別検出鉍物個数および坑内外別鉍物別の検出加重平均強度表などを Tabla 4-1, Tabla 4-2, Tabla 4-3 に示す。また試料採取にあたり Animas-Siete Suyos の鉍化変質帯に直交して PL 8 に示す通り約 N25°W の方向の 1 測線約 3,800 m を設定し（以下測線と呼称する）、その測線沿いに 100 m 間隔で 37 個の試料を採取した。また Gran Chocaya 坑内からは、直接鉍脈と変質作用の関係を解析するために、鉍脈沿いに 14 個、鉍脈に直交する立入坑道から各々 50 m 間隔で 16 個の計 30 個の試料を採取した（PL 9 参照）。

以上の 100 個の試料について全岩石 X 線分析を行い、その結果、検出された鉍物の波高の相対的強度を 1 = very weak · 2 = weak · 3 = mean · 4 = strong · 5 = very strong の 5 段階で表示し、検出強度とした（A-13, 参照）。

3-4-2 変質鉍物

100 個の試料の X 線分析結果、石英・クリストバル石・斜長石・正長石・絹雲母・緑泥石・モンモリロナイト・カオリナイト・苦灰石・方解石・石こう・菱鉄鉍・黄鉄鉍および閃亜鉛鉍の 14 種類の鉍物が検出された。以上の鉍物の全種類が、変質鉍物とは言えないが、一応検出強度は変質の強度に相関すると考えて、以下に検出強度を使って各鉍物について略記する。

石英：全試料から検出され、そのうち 93 個が検出強度 5 となっている。分析試料が石英斑晶の多い石英安山岩が 76% におよぶため、このような結果になったと思われる面もある。

しかし、坑内の凝灰岩類も検出強度 5 を示しており、岩質のみによる結果ではなく、明らかに珪化作用による多くの珪酸分の添加があったものと考えらるべきであり、珪化作用は精査範囲全般におよんだと解釈される。

しかし、珪化作用による石英と石英安山岩の主成分鉱物の石英とがX線分析結果で重なりあり、本来の珪化作用による特性がみられなくなっている。

しかし、珪化作用は坑内はもとより地表でも Animas 鉱山を中心にして広範囲に分布することが、地表調査で確認されている。従って石英を指示変質鉱物として探鉱に利用することは可能であると判断する。しかし、その実用にあたっては珪化作用が広範囲におよぶため、広域探査に利用すべきであり、大規模な変質帯内のより精度の高い精査探鉱に利用することは困難であろう。

クリストバル石：本鉱物は4個のみ検出され、平均検出強度は4となっている。そのうち3個が測線の北西端に集まってみられるが、これだけの検出個数・分布から変質作用を論ずることは出来ない。

斜長石：本鉱物は51個検出され、平均検出強度は4となっている。

斜長石は鉍化変質帯で検出されないか、検出されてもその強度は非常に低い。斜長石は変質作用に対して一番影響されやすく、他の鉱物に変わることが一般的である。そして変質帯の中心部で斜長石の消失することが変質帯の実例として知られている。本地域で斜長石の検出強度が外側に向って急激に大きくなるということが明瞭にあらわれている。このことは、斜長石が本地域の中心部から外側に向って変質の程度が下り、未変質で残存することを示している。この傾向により鉍化変質作用の存在を明らかにすることが出来、さらに狭い探鉱地域を抽出するのに応用することが出来る。

Animas - Siete Suyos の強い変質帯内にも、斜長石の検出強度の低い場所が点在しており、Gran Chocaya 坑内でも鉍脈付近で最も斜長石が消失し、相離れた2鉍脈間に斜長石の検出強度の低い範囲があり、斜長石の存在を示し、変質作用がそれぞれの鉍脈を中心にして生じたことを示している。

正長石：本鉱物は68個検出され、坑内外とも平均検出強度が3となっている。測線の中央部付近から、測線と直交して南東方向に検出強度が多少下る傾向がみられる。Gran Chocaya 坑内では鉍化帯と正長石の検出場所が一致する傾向を示すが、両者の分布が近接しているため、今後、坑内精査探鉱に利用出来る可能性を有している。

絹雲母：本鉱物は94個検出されており、坑内外とも平均検出強度3で、その値にばらつきがなく、絹雲母化が精査地域全域におよんでいることを示している。従って絹雲母の存在により広範囲な変質帯の抽出には適するが、精査段階には不適である。

緑泥石：本鉱物は29個検出され平均検出強度は2で、強度にばらつきもない。坑外では Animas - Siete Suyos 鉍化変質帯を中心にして、測線の西側400m から測線を含めて東側に広く分布する。しかし、Gran Chocaya 坑内では鉍化作用と緑泥石の関係はあまり明瞭でなかった。従って本鉱物は大きな変質帯の中心を絞っていく手段として利用出来よう。

モンモリロナイト：本鉱物は1個検出されたのみで、変質作用の結果、生成されたものとは考えられず、本鉱物により本地域の変質作用を考察することは困難である。

カオリナイト：本鉱物は29個検出されており、平均検出強度は2で強度のばらつきもない。Animasでは鉍化変質帯の中心部とみられる付近から南西部に検出され、測線から西に広がる傾向を示している。従って大きな変質帯の中心を決定するのに利用出来よう。Gran Chocaya 坑内でも本鉱物は鉍化帯に近接して検出されており、坑内精査探鉍にも利用出来る。特に立入坑道北西引立に本鉱物が検出されていることは、より北部の平行鉍化帯の存在可能性を暗示している。

苦灰岩：本鉱物は4個しか検出されておらず、そのうち3個がGran Chocaya 坑内から検出されており、分布・強度の傾向は不明であるが、鉍化作用に近接して産するらしいことを暗示している。

方解石：本鉱物は19個検出され、平均検出強度は3で、強度のばらつきもない。坑外では測線の北西および南東端に検出され、鉍化・変質の末端を示す傾向がある。従って本鉱物の消失は広範囲の鉍化変質帯から直接鉍化作用と関係する変質帯を想定するのに利用出来る可能性がある。Gran Chocaya 坑内では本鉱物は鉍脈から150mぐらい離れると検出されるようになり、坑内探鉍に利用出来ると思われる。

石こう：本鉱物は9個検出され、坑内外とも平均検出強度は2で、特に分布および強度に特別な傾向は認められない。

菱鉄鉍：本鉱物は11個検出され、それらがすべてGran Chocaya 坑内であるが、鉍脈との直接的な関係は明確でない。しかし、坑内だけに本鉱物が検出されたという事実は本鉱物が鉍化作用と密接に関係して産することを暗示していると判断される。

黄鉄鉍：本鉱物は32個検出され、その平均検出強度は2である。坑外では測線の南端と北端に検出され、その付近は変質帯の外縁に近いことを示している。従って本鉱物の消失は広範囲な変質帯の中心部を示すものとして利用出来るかもしれない。

一方坑内では、22個検出され、その平均検出強度は3と坑外より多少高くなおり、かつ坑外のような偏在性がない。従って坑内での本鉱物の存在は、変質というより直接鉍化作用を反映していると解釈した方がよいかもしれない。

閃亜鉛鉍：本鉱物は1個のみ検出されたが、変質鉍物でないので、以後の考察は行なっていない。

3-4-3 変質分帯 (Fig. 9-1~7. 参照)

検出された各鉱物の検出強度および分布を平面に、さらに測線沿いには断面にまとめた。検

出された鉱物のうち検出個数が多くてもその分布・検出強度に一定の傾向を示さないもの、極端に検出個数の少ない石英・絹雲母・クリストパル石・正長石・モンモリロナイト・苦灰石・石こう・菱鉄鉱・閃亜鉛鉱を直接の変質帯分帯の基準から除外した。しかし、このことは以上の鉱物を変質分帯に全く利用しなかったということではない。

すなわち、後述するように石英と絹雲母の存否は変質作用の生成条件を決定するには不可欠である。

カオリナイト・緑泥石・斜長石・方解石の分布を組み合わせて精査地区内の変質帯を次の5帯とした。

- I 帯 カオリナイト—緑泥石混合帯
- II 帯 緑泥石帯
- III 帯 カオリナイト帯
- IV 帯 斜長石消失帯
- V 帯 斜長石—方解石混合帯

I 帯（カオリナイト—緑泥石混合帯）：本帯はカオリナイトと緑泥石の混合して産する地域で、斜長石もほとんど検出されていないか、検出されても非常に検出強度が弱い。その分布は測線の略々中央部に測線に沿って細長く分布する。その分布範囲は測線方向に約2,000m、それと直交する方向に約800mにおよび、Animas-Siete Suyos 鉱脈群と直交する方向に発達し、鉱床分布地区の中心から多少東によって分布する。

II 帯（緑泥石帯）：本帯は緑泥石の分布する地域で、斜長石の検出も少なく、その検出強度も低い。分布は北部では一部測線にかかるが、全体としては測線以東のAnimasから東に分布し、その東縁は不明である。分布形態は大体測線と平行で、測線方向に約2,400m、これと直交する方向に2,000m以上となっている。従って本帯もAnimas-Siete Suyos 鉱脈群と直交する分布をする。

III 帯（カオリナイト帯）：本帯はカオリナイトの分布する地域で、斜長石の検出も少なく、検出されても検出強度は低い。測線の200mぐらい離れた西側に分布しており、その分布規模は測線方向に約2,000m、これと直交する方向に約1,000mである。従って本帯もAnimas-Siete Suyos 鉱脈群と直交して分布し、場所的にはAnimas-Siete Suyos 鉱化帯の中心部から南西部にかたよって発達する。

IV 帯（斜長石消失帯）：本帯は緑泥石帯の北東およびカオリン帯の南西に発達するが、その閉鎖するところは確認されていない。しかし鉱脈の発達する範囲内は測線の北端部を除き、略々本帯に入ると判断してよい。正確な分布範囲は不明だが測線方向に約2,500m、測線と直交する方向にはI・II・III帯も本帯に含まれるので4,000m以上となる。

V 帯（斜長石—方解石混合帯）：本帯は測線の両端に、測線と直交する方向に発達し、その

← NNO

SSE →

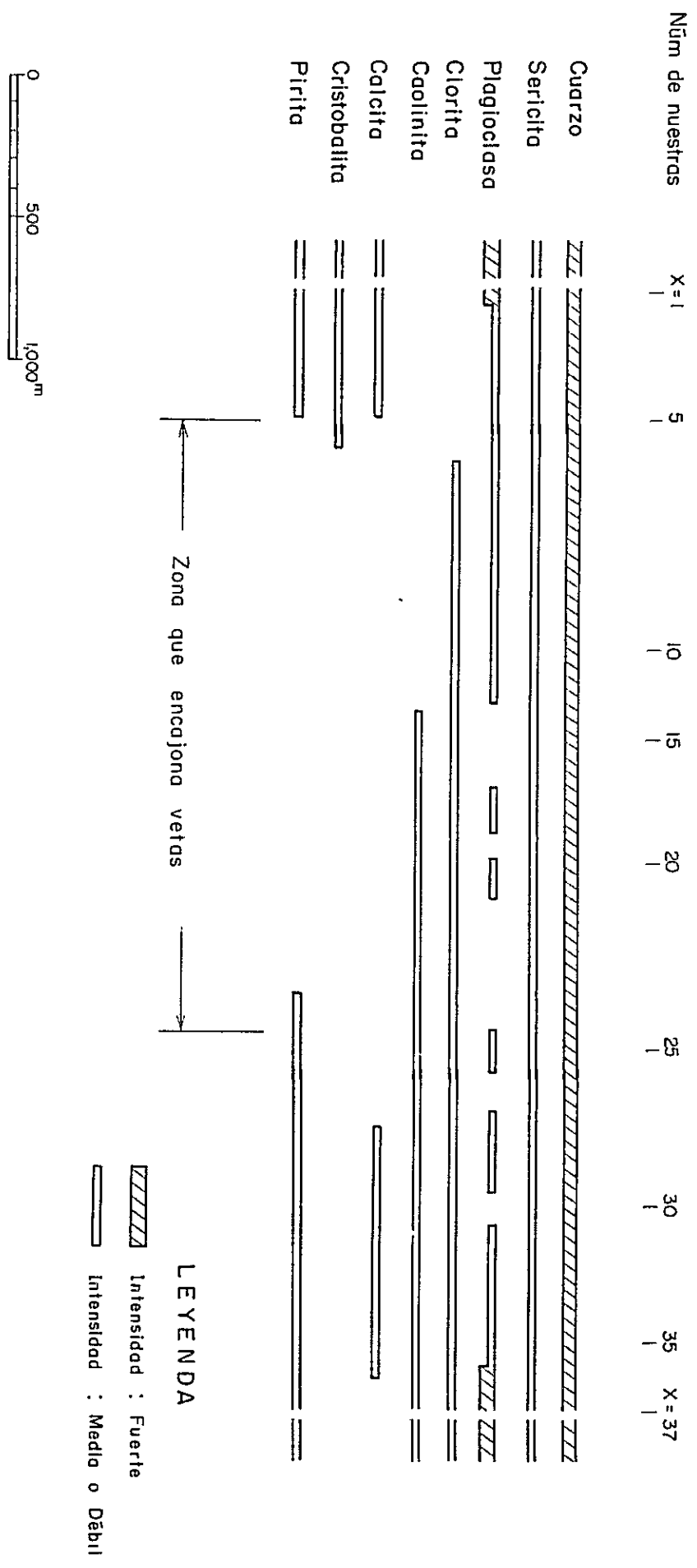


Fig. 9-1 Distribución de minerales detectados por rayos-X en la línea de medición que cruza rectangularmente el grupo de vetas de Animas-Siete Suyos (Muestras para rayos-X No. X=1 ~ X=37)

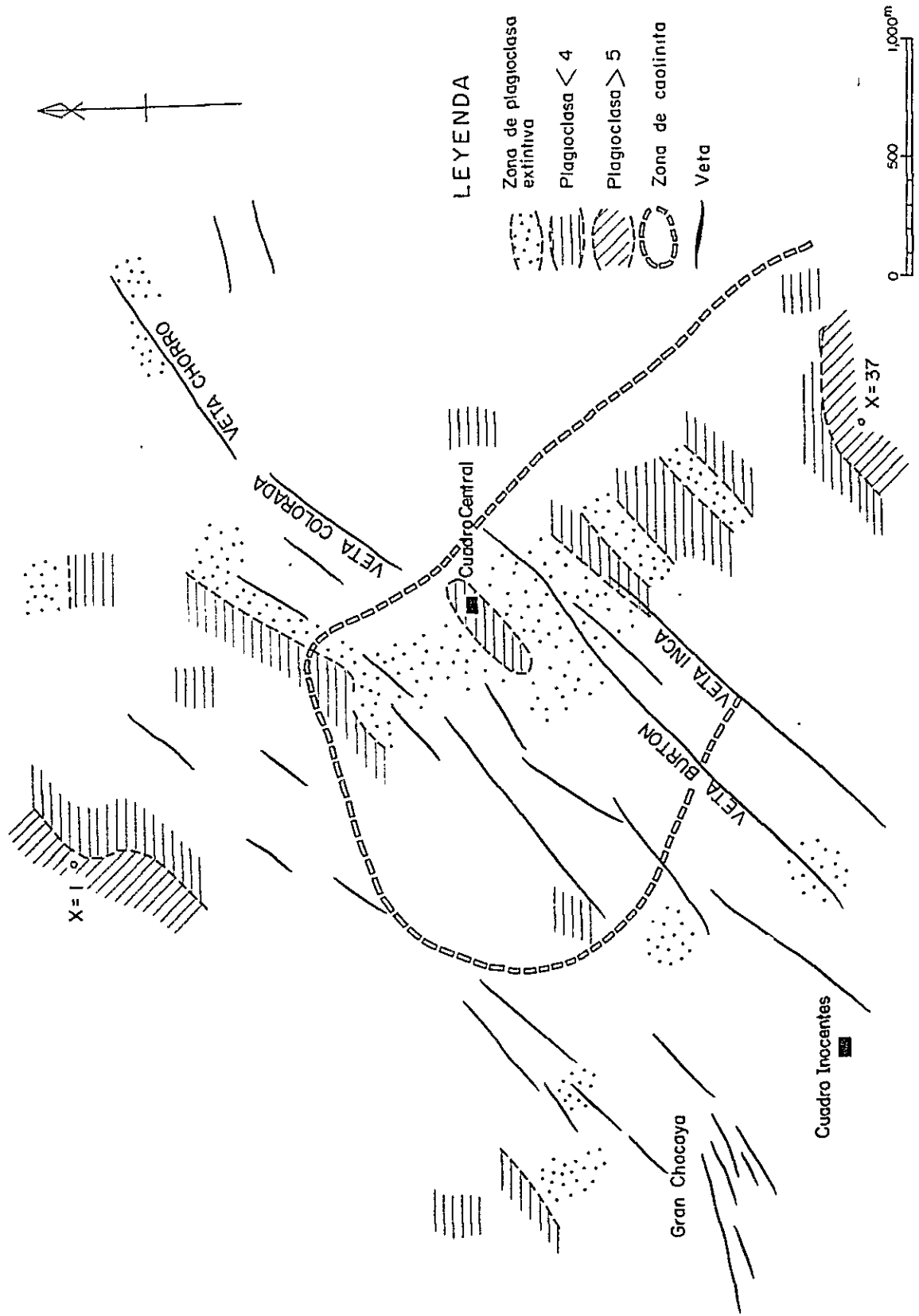


Fig. 9-2 Distribución de plagioclasa y caolinita

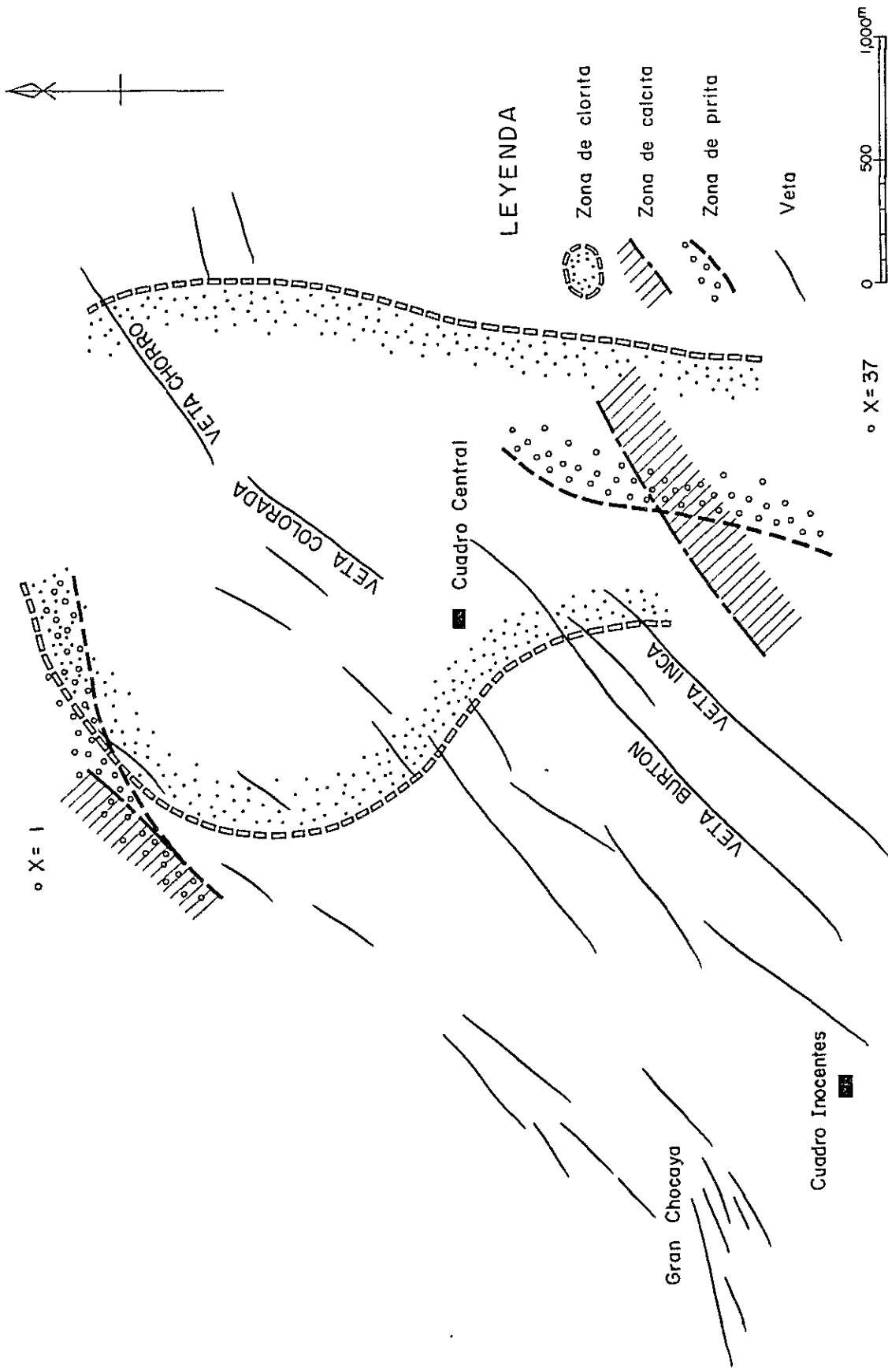


Fig 9--3 Distribución de clorita, calcita y pirita

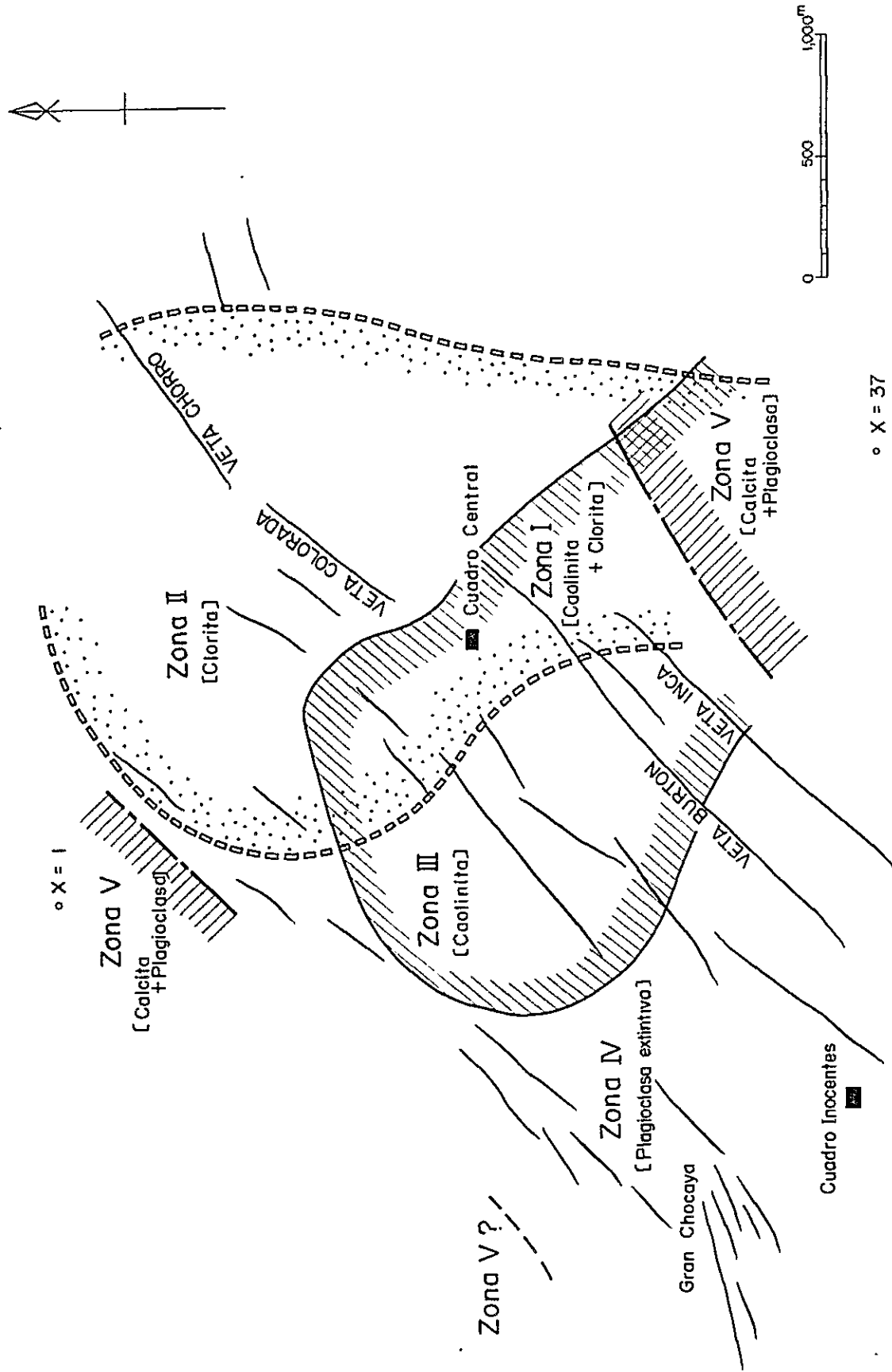


Fig. 9-4 Clasificación de zonas alteradas

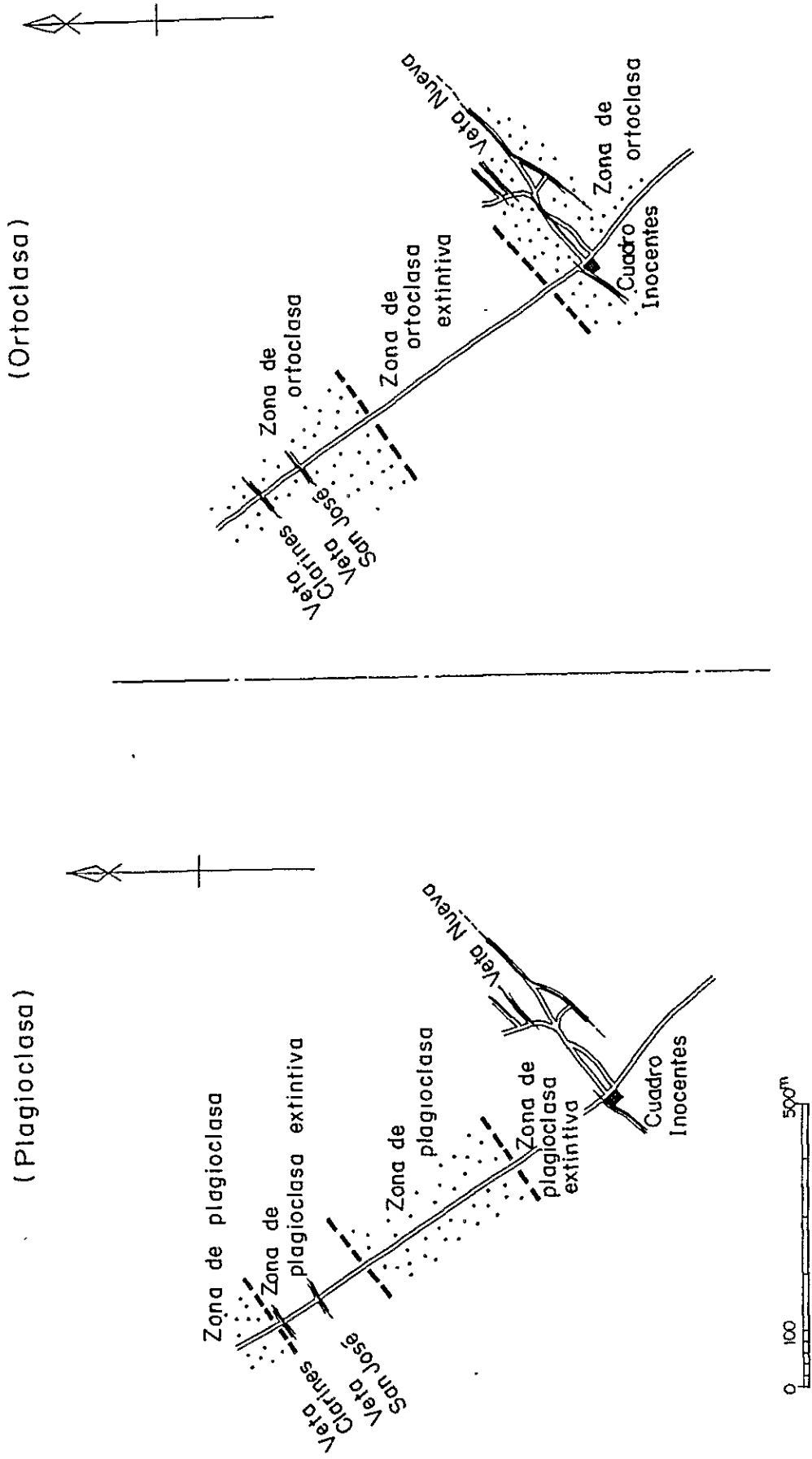
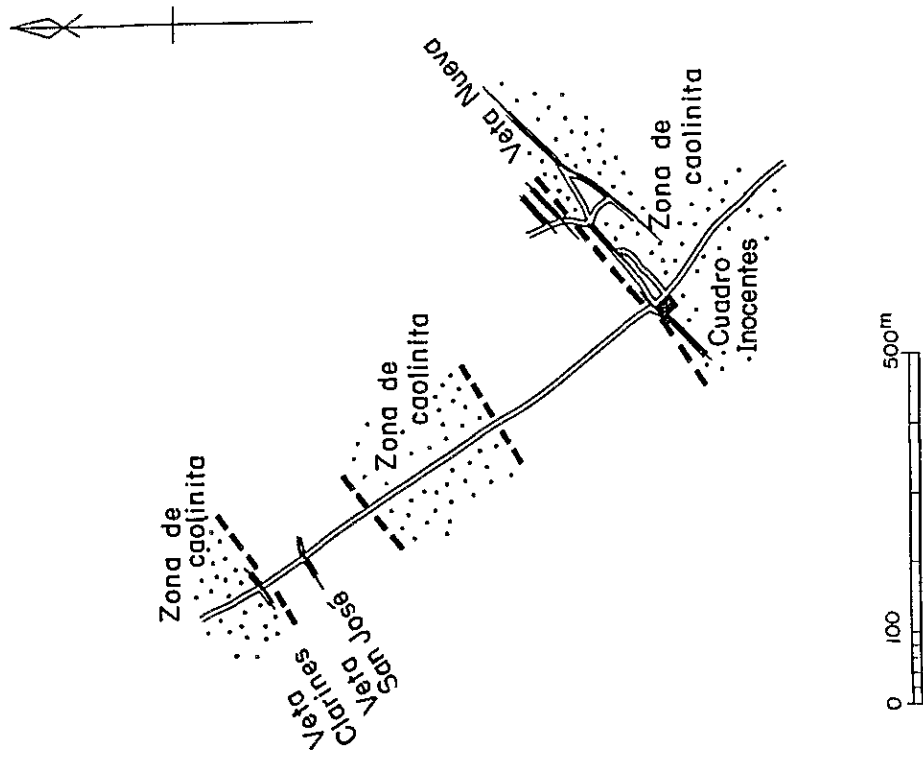


Fig. 9-5 Distribución de plagioclasa y ortoclasa, interior de la mina Gran Chocaya

(Caolinita)



(Calcita)

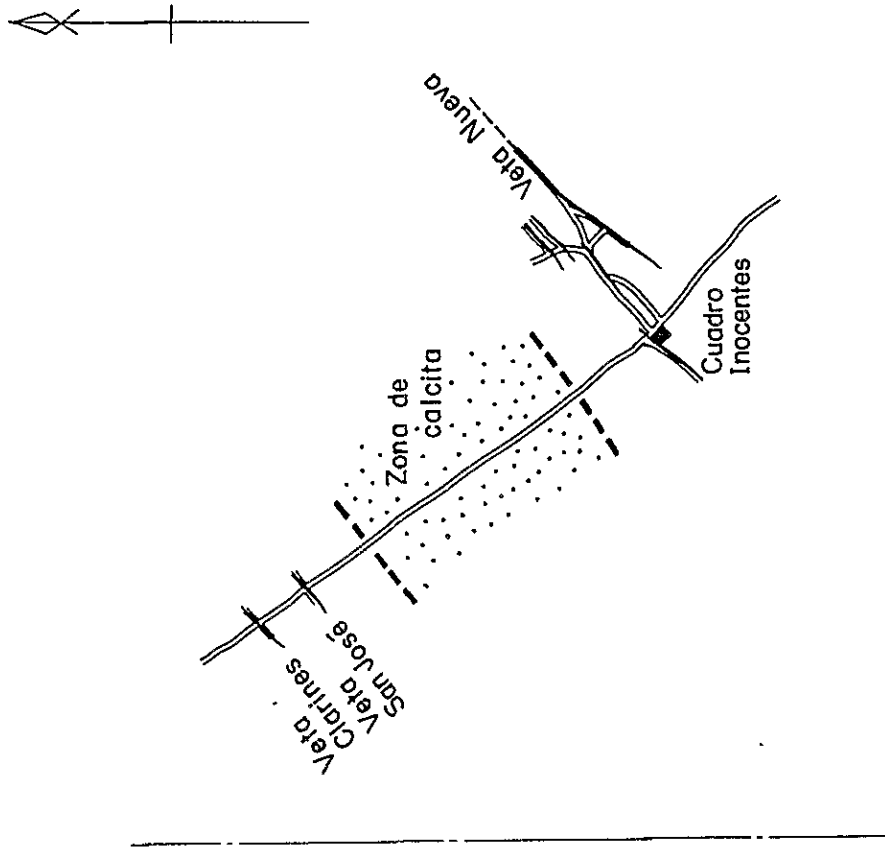


Fig. 9-6 Distribución de caolinita y calcita, interior de la mina Gran Chocaya

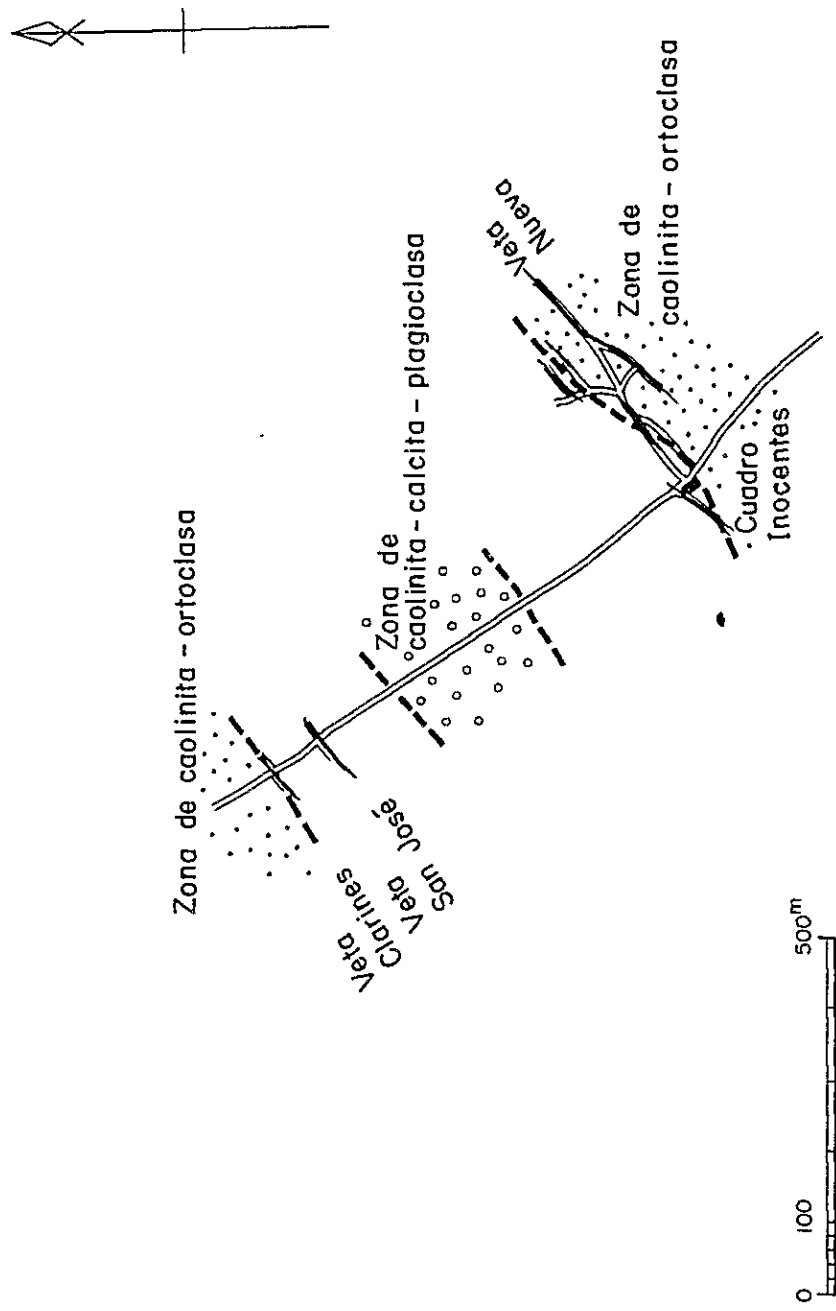


Fig. 9-7 Distribución de minerales alterados, interior de la mina Gran Chocaya

間にⅠ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ帯が発達する。斜長石の検出強度は5で、方解石を伴うが、より外側への分布形態は不明である。

以上を総合するとGran Chocaya・Animas-Siete Suyos 鉍床群の変質は、大体測線を中心としてⅠ・Ⅱ・Ⅲ帯を一括すると、その分布はAnimasを中心にしてほぼ円形を示し、必ずしも鉍脈群の走向方向に一致しない。またⅣ・Ⅴ帯のより低度の変質帯が鉍脈群の走向方向と一致するといえる。

Gran Chocaya 坑内と地表の変質帯を比較すると、坑内にはⅠ帯とⅡ帯が存在しておらず、Ⅲ帯とⅤ帯が存在しているが、その分布が小規模で、約800mの立入坑道でも各々検出・消失のくり返しがみられ、立入坑道中央部ではⅤ帯がみられる。以上の事実からGran Chocaya 坑内の変質帯は、Animas-Siete Suyos 地域よりも小規模であるが、複雑であると判断される。また坑内でのカオリナイト-正長石、方解石-カオリナイトの組合せや、黄鉄鉍・菱鉄鉍の検出個数の多いことが変質作用の複雑さを暗示している。しかしGran Chocaya 地域も完全にⅣ帯に入っており探鉍候補地として可能性の高いことには変りない。

3-4-4 変質帯と生成条件

一般に変質帯には多様な鉍物が生成し、複雑で多様なものとなる。しかし、普遍的に生成する珪酸塩鉍物の組合せを利用して、これらの変質帯を16帯に分帯することが近年一般的である。さらにこの分類を地熱地帯の産状や、鉍物の合成実験の結果から大きく酸性帯・中性帯そしてアルカリ帯に分類している。本地域の鉍物組合せの特徴は、普遍的な石英・正長石・絹雲母の存在と、これらよりやや検出度数の下がる緑泥石・黄鉄鉍・菱鉄鉍の存在である。従ってこの鉍物組合せは変質帯の生成条件としては典型的な中性帯のカリウム系中のカリ長石帯のものであるといえる。

しかし、坑内外とも無視出来ないかなりのカオリナイトを検出しており、この事実は明らかにその生成条件が酸性帯のカオリナイト帯中であることを示している。しかし、一般にカオリナイト帯では緑泥石・絹雲母がカオリナイトと同一物理化学条件下では共存し得ない。

この矛盾した鉍物組合せの変質帯の性質を説明するには、次のように性質と時期を異にする変質作用が、ほぼ同じ場所でもくり返されたと考えると都合がよい。すなわち最初の熱水変質作用は酸性帯のカオリナイト帯の変質作用でカオリナイト・石英を生じせしめ、同時に周囲の斜長石のアルカリを溶脱した。この一連の熱水変質作用を旧期の酸性熱水変質作用と仮定する。

その後、略々同一場所で中性帯のカリウム系のカリ長石帯の熱水変質作用が起り、主として石英・絹雲母・緑泥石を生成せしめた。これを新期中性熱水変質作用とする。

これらの条件の異なる、新旧2種類の熱水変質作用が時期を異にして、ほぼ同じ場所に活動して重複した結果、典型的な中性帯のカリウム系のカリ長石帯の変質鉍物組合せ中に、酸性帯のカオリナイト帯を代表するカオリナイトが顕著に存在することが説明出来る。

このような時期や性質を異にする熱水変質作用のくり返して、複雑な変質帯の組合せや、変質帯の分布を示す例は可なり知られている。

3-4-5 変質帯の評価 (PL 5. Fig. 9-1, 4, 7. 参照)

本章で坑内外から採取された100個のX線分析結果の解析から、変質鉱物・変質分帯および変質帯と生成条件について各方面から検討してきた。

これらの変質に関係する諸要素を利用して精査地区の探鉱の可能性を検討する。鉍化変質帯の中心は、特別な例外を除き、鉍化の中心、すなわち鉍脈の賦存位置と一致することが当然であり、Gran Chocaya地域のAnimas-Siete Suyos鉍脈群の中心部で各種の変質鉍物が検出され、その組合せを考慮し、当地域は5帯の変質帯に分帯された。この結果、精査範囲の北西と南東の一部を除き、すべてがⅣ帯内に含まれる。

さらにⅣ帯内でも詳細に変質鉍物単位で検討すると、同一変質帯にも強弱があり、鉍脈自体に伴う変質度の高い鉍物が存在するなど多様性を有している。

精査地区内の鉍脈賦存の可能性としては、既知変質帯(明らかに肉眼的に変質がみられる地域)と変質帯の延長方向に大別すれば、それぞれ次のような状況である。

既知変質帯内：特に測線X-25以南のⅠ帯の変質分布地域は斜長石の検出および消長のくり返しがみられ、地表でも白色～緑色の脱色作用が複雑に入り組み探鉱対象地として興味がある。

変質帯北東端部のAgua de Castilla西のQuebrada Castillaを中心とする地域はⅡ帯に入り、斜長石の検出強度も非常に弱く、地表では変質帯と同じ方向に白色～淡緑色の脱色帯が、規模は小さいが、縞状に発達しており、白色の幅10cmの不毛石英脈もみられて興味がある。

既知変質帯の延長部：北東延長部については、Siete Suyos付近ではRío Chocaya河床にオルドビス系が発達し地質的に探査限界となり可能性がなくなる。

南西延長部は坑内でGran Chocayaの鉍脈が発見され、坑内でのX線分析による検出鉍物も、検出範囲はせまいが、Animas-Siete Suyosの変質帯の中心部と同じくカオリナイト・緑泥石の存在および斜長石の消失などの現象がある。地表でも激しい脱色作用、旧坑の存在があり、Gran Chocayaに直交する方向も含めて南西延長部が非常に興味もたれる。特に本地域ではX線分析試料採取に制限があり、地表からの試料個数が少なかつたため地表での変質に関する検討の精度はAnimas-Siete Suyosよりかなり低下した。従って本地域も含めて、南西部方向への地表変質精査が必要であろう。

今年度の概査地区内で今回の地表変質帯調査範囲外にも各所に変質帯が認められる。精査地区内ではCerro Pabellón北部のAnimas石英安山岩熔岩の分布する範囲に変質帯および旧坑が認められる。精査範囲外では、精査範囲から南方に連続して分布するAnimas石英安山岩熔岩

分布地域内に白色～淡緑色の脱色変質帯が散在する。

従って、今後は今回の地表変質帯調査から外れて散在する変質帯から、適度のグリッドサンプリング方式の試料採取を実施し、その変質作用の性質・程度などを明らかにし、今回の調査結果と比較検討して、今後の探査の指針にすることが有効であると考えられる。

この場合、特に留意したいことは Animas-Siete Suyos の変質帯で、地表で明確な鉍石鉍物を伴う鉍脈または鉍脈源の褐鉄鉍の“焼け”がみられず、脈の鉍化が直接地表にまでおよんでいなかったと判断した方が妥当な現象がある。従って精査範囲外の調査に際して、単純に今回調査の変質帯の強度と比較するのではなく、出来得れば、試錐機などによる多少垂直方向の変質帯の変化を検討しなければならない。そして、その変質帯が比較的弱い場合、それが本当に変質帯の平面的な末端であるのか、または大変質帯の垂直的な上部末端を示すものであるのかを決定する必要がある。

検出鉍物の分布・組合せ・検出強度などから変質帯を5帯に分類したが、各分帯とその相対的強度または鉍化作用との位置関係について述べる。Animas-Siete Suyos 鉍脈鉍床群の中心部が平面的に略々変質帯Ⅰ-Ⅱ-Ⅲに一致し、Ⅴ帯では地表でもⅠ～Ⅲ帯にみられる強い多様な脱色作用がみられなくなる。日本の黒鉍鉍床でも鉍床を中心としてCaOが外側に向かって急激に増加して、母岩の変質程度を知る一つの大きな指標になっている。従って以上の理由から変質帯は鉍化作用に伴うものとする以上、鉍化変質の中心はⅠ帯でありこれを中心にⅡまたはⅢ帯→Ⅳ帯→Ⅴ帯となる。

もし新旧2回の熱水変質作用があったとするならば、旧期の中心はカオリナイト帯であり、旧期の中心と新期の中心が略々重ってⅠ帯=Ⅱ帯=Ⅲ帯→Ⅳ帯→Ⅴ帯の順で変質の強度が中心から外に向ったことになる。

いずれにしても変質帯の中心はⅠ帯・Ⅱ帯・Ⅲ帯であろう。

BIBLIOGRAFIA

1. Ahlfeld, F.E. y Braniza, L.(1960) : Geología de Bolivia
2. Ahlfeld, F.E. y Schneder Scherbina, F.(1964) : Los Yacimientos Minerales y de Hidrocarburos de Bolivia; Departamento Nacional de Geología, Bol.5 (Especial)
3. Ahlfeld, F.E.(1973) : Geología de Bolivia
4. Ahlfeld, F.E.(1976) : Metallogenetic Epoch and Provinces of Bolivia; Mineralium Deposita 2, P.291-311.
5. Brady, D.A. y Chaves, C.A.(1954) : Geological Report of "Siete Suyos-Animas Properties"; Corporación Minera de Bolivia, by Prospection Limited
6. Branisa, L.(1965) : Los Fósiles Guías de Bolivia, I, Paleozoico; Servicio Geológico de Bolivia, Bol.6
7. CMIPHOB, B.M.(1968) : Geología Económica (traducido en japonés)
8. COMIBOL(1972) : El Yacimiento Argentífero de Chocaya-Animas
9. COMIBOL(1972) : El Yacimiento Argentífero de Chocaya-Siete Suyos
10. Horst F.von Bandat (1962) : Aerogeology
11. Kussmaul, S. Jordan, L.y Ploskonka, E.(1975) : Isotopic Ages of Tertiary Volcanic Rocks of SW-Bolivia; Geol.Jb. Vol.14, P.111-120
12. Kussmaul, S. Hörman, P.K. Ploskonka, E.y Subieta, T. (1977) : Volcanism and Structure of Southwestern Bolivia; Jour. of Volcanology and Geothermal Research.2, P73-111
13. Matsuno, H.(1976) : Aerofotogeología (en japonés)
14. Miyashiro, A.y Kushiro, I.(1975): Litrología II (en japonés)
15. MMAJ/JICA (1977) : Informe de Investigación Geológica en Area San Vicente, República de Bolivia, Vol. I
16. MMAS/JICA(1978) : Informe de Investigación Geológica en Región Sur, República de Bolivia, Vol. II
17. MMAJ/JICA (1979) : Informe de Investigación Geológica en Región Sur, República de Bolivia, Vol. III
18. MMAJ/JICA (1979) : Informe de Investigación Geológica en Región Sur, República de Bolivia, Vol. IV (Sumario)

19. Rivas, S.(1963) : Observaciones al Informe Geológico de Prospección Ltd. sobre las propiedades de Siete Suyos-Animas
20. Shimomura, Y.(1979) : Estabilidad de la Cuesta en Explotación de Cielo Abierto; Calizas. NO/177 P.76-88(en japonés)
21. Singewald, S.T.y Berry, E.M.(1922) The Geology of the Coro Coro Copper District of Bolivia ; The Johns Hopkins University Studies in Geology, No.1
22. Takeda, H.(1972.1973) : La Geología y los Yacimientos de los Andes en Sudamérica 1,2,3. Geological Review, No.217 P.52-63, No.224,P.36-47. No.229, P.46-62.(en japonés)
23. Tatsumi, T.(1977) : Base de Geología Economía Contemporánea. (en japonés)
24. Ueda, S. y Sugimura, A.(1973) : Zona de Movimiento Tectónico del Mundo. (en japonés)
25. Watanabe, T.(1956) : Progreso de la Geología Económica (en japonés)

APENDICES

•

A-1 Lista de Muestras

A-1-1 ----- Lista de muestras de exterior mina

A-1-2 ----- Lista de muestras de interior mina

A-1-3 ----- Lista de muestras usadas a más de dos clases de prueba de
una muestra

Signos de métodos aplicados

X ----- Estudio de rayos-X

T ----- Estudio microscópico de sección delgada

O ----- Análisis químico de mineral

P ----- Estudio microscópico de sección pulida

B ----- Análisis químico de roca

C ----- Prueba de edad por método potasio-argón

F ----- Estudio de fósil

A-1-1 Lista de Muestras de Mina Exterior

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota	Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
X- 1	7-F	Brecha volcánica de Belén Loma	Toba brecha		X-19	8-G	Dacita de Animas	Dacita	
X- 2	"	"	Dacita (?)		X-20	"	"	"	
X- 3	"	Dacita de Animas	Dacita		X-21	"	"	"	
X- 4	"	"	"		X-22	"	"	"	
X- 5	"	"	"		X-23	"	"	"	
X- 6	"	"	"		X-24	"	"	"	
X- 7	"	"	"		X-25	"	"	"	
X- 8	"	"	"		X-26	"	"	"	
X- 9	"	"	"		X-27	"	"	"	
X-10	"	"	"		X-28	"	"	"	
X-11	"	"	"		X-29	"	"	"	
X-12	"	"	"		X-30	"	"	"	
X-13	"	"	"		X-31	"	"	"	
X-14	"	"	"		X-32	"	"	"	
X-15	"	"	"		X-33	"	"	"	
X-16	"	"	"		X-34	"	"	"	
X-17	"	"	"		X-35	"	"	"	
X-18	7-G	"	"		X-36	"	"	"	

A-1-1

No. 2

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
X-37	8-G	Dacita de Animas	Dacita	
X-70	9-F	"	"	
X-71	8-F	"	"	
X-72	7-G	"	"	
X-73	"	"	"	
X-74	"	"	"	
X-75	"	"	"	
X-76	7-F	"	"	
X-77	8-G	"	"	
X-78	7-G	"	"	
X-79	8-G	"	"	
X-80	7-F	"	"	
X-81	8-G	"	"	
X-82	"	"	"	
X-83	7-G	"	"	
X-84	8-G	"	"	
X-85	"	"	"	
X-86	8-F	"	"	
X-87	7-G	Dacita de Aminas	Dacita	
X-88	8-F	Toba brecha de Inocentes	Toba brecha	
X-89	8-G	Dacita de Aminas	Dacita	
X-90	6-G	Toba brecha de Gran Chocaya	Toba brecha	
X-91	7-G	Dacita de Animas	Dacita	
X-92	8-G	"	"	
X-93	8-F	"	"	
X-94	"	"	"	
X-95	6-G	Toba brecha de Gran Chocaya	Toba brecha	
X-96	7-G	Dacita de Aminas	Dacita	
X-97	8-G	"	"	
X-98	6-G	Toba de Cerro Negro Pozo (?)	Dacita (?)	rodado (?)
X-99	7-G	Dacita de Animas	"	
X-100	8-F	"	"	
T-1	6-F	Dacita de Cerro Khumullani	"	
T-2	8-F	Dacita de Animas	"	
T-3	"	"	"	
T-4	7-G	"	"	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
T-5	9-G	Dacita de Cerro Khumullani	Dacita	
T-6	7-H	Dacita de Animas	"	
T-7	8-C	Quehua	Toba	
T-8	6-G	Dacita de Cerro Khumullani	Dacita	
T-9	3-H	Ordovícico	Pizarra	
T-10	3-G	"	Arenisca calcárea	
T-11	10-D	"	Pizarra roja	
T-12	"	Quehua	Limo rojo	
T-13	11-D	El Molino	Caliza	
T-14	5-G	Dacita de Cerro Khumullani	Dacita	
T-15	4-G	Potoco	Pizarra calcárea	
T-16	3-G	El Molino	Caliza	
T-17	"	"	Conglomerado	
T-18	7-H	Dacita de Animas	Dacita	
T-19	12-G	Quehua	"	
T-20	12-F	Ordovícico	Arenisca	
T-21	11-E	El Molino	Arenisca silicificada	
T-22	3-G	Potoco	Arenisca roja	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
T-23	4-G	Potoco	Arenisca roja	
T-24	5-E	Toba brecha de Inocentes	Toba	
T-25	11-E	El Molino	Caliza	
T-26	10-D	Ordovícico	Arenisca roja	
T-27	4-F	Quehua	Pumita	
T-28	10-C	Ordovícico	Pizarra calcárea	
T-29	10-G	Quehua	Toba lapilli	
T-30	11-F	Ordovícico	Arenisca roja	
T-31	4-G	"	Pizarra	
T-32	7-E	Dacita de Cerro Khumullani	Dacita	
T-33	11-D	El Molino	Arenisca roja	
T-34	4-H	Ordovícico	Pizarra negra	
T-35	10-B	Quehua	Toba	
T-36	11-C	Ordovícico	Pizarra negra	
T-37	6-C	Quehua	Caliza	
T-38	5-K	Ordovícico	Arenisca	
T-39	9-H	Dacita de Animas	Dacita	
T-40	3-G	El Molino	Pizarra	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
T-41	9-D	Ordovícico	Pizarra	
T-42	3-H	El Molino	Arenisca	
T-43	9-H	Toba de Rancho Lupijara	Toba	
T-44	4-H	Ordovícico	Arenisca	
T-45	5-D	Quehua	Toba	
T-46	10-A	"	Toba brecha	
O-21	7-H	Escombro	Mineral	
O-22	7-G	"	"	
O-23	"	"	"	
O-24	"	"	"	
O-25	"	"	"	
O-39	"	"	"	
O-40	6-G	Toba brecha de Gran Chocaya	"	
O-41	"	"	"	
O-42	7-G	Dacita de Animas	"	
O-43	6-I	Ordovícico	Pizarra	
O-44	10-H	Toba de Rancho Lupijara	Filón cuarífero	
O-45	7-H	Dacita de Animas	Dacita (sombbrero de hierro)	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
O-46	6-H	Dacita de Animas	Dacita (sombbrero de hierro)	
O-47	8-C	"	Filón limonita	
O-48	"	"	Dique de brecha	
O-49	"	"	Dacita (sombbrero de hierro)	
O-50	"	"	"	
B-1	6-F	Dacita de Cerro Khumullani	Dacita	
B-2	8-F	Dacita de Animas	"	
B-3	"	"	"	
B-4	7-G	"	"	
B-5	9-C	Dacita de Cerro Khumullani	"	
C-1	6-F	"	"	
C-2	8-F	Dacita de Animas	"	
F-1	3-C	El Molino	Caliza	
F-2	2-E	Potoco	Arenisca	
F-3	11-E	El Molino	Caliza arenosa	
F-4	"	"	"	
F-5	11-F	"	"	

A-1-2 Lista de Muestras de Mina Interior

No. 1

Número de muestras	Ubicación de Muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
X-38	3-I	Dacita de Animas	Dacita	
X-39	"	"	"	
X-40	"	Toba brecha de Inocentes	Toba brecha	
X-41	3-H	"	"	
X-42	"	"	"	
X-43	2-H	"	"	
X-44	"	"	"	
X-45	"	"	"	
X-46	"	"	"	
X-47	"	"	"	
X-48	"	"	"	
X-49	"	"	"	
X-50	"	"	"	
X-51	"	Dacita de Animas	Dacita	
X-52	"	Toba brecha de Inocentes	Toba brecha	
X-53	2-G	"	"	
X-54	"	"	"	
X-55	3-I	"	"	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
X-56	3-I	Toba brecha de Inocentes	Toba brecha	
X-57	3-H	Dacita de Animas	Dacita	
X-58	"	"	"	
X-59	"	"	"	
X-60	"	"	"	
X-61	"	"	"	
X-62	3-I	"	"	
X-63	3-H	"	"	
X-64	"	"	"	
X-65	3-I	"	"	
X-66	"	Toba brecha de Inocentes	Toba brecha	
X-67	"	"	"	
X-68	6-F	Veta Rosario	Arcilla	Mina Animas Nivel 302
X-69	6-E	Veta Rafael	"	"
T-47	7-F	Toba lapilli de Rancho Candelaria	Toba lapilli	"
T-48	"	"	"	"
T-49	5-F	"	"	"
T-50	5-G	"	"	"

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
0-1	8-F	Veta Inca VI (Nivel 661)	Mineral	
0-2	"	Veta Burton (Nivel 661)	"	
0-3	"	Veta Inca VI (Nivel 700)	"	
0-4	"	Veta Burton (Nivel 700)	"	
0-5	"	Veta Inca VI (Nivel 740)	"	
0-6	9-E	Veta Burton (Nivel 740)	"	
0-7	8-F	Veta Burton (Nivel 780)	"	
0-8	"	Veta Inca VI (Nivel 780)	"	
0-9	8-E	Veta Burton (Nivel 545)	"	
0-10	6-E	Veta Rafael (Nivel 302)	"	
0-11	"	"	"	
0-12	"	"	"	
0-13	"	Veta Arturo (Nivel 302)	"	
0-14	"	"	"	
0-15	6-F	Veta Rosario (Nivel 302)	"	
0-16	"	"	"	
0-17	"	"	"	
0-18	"	"	"	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
0-19	9-B	Veta Colorada (Nivel 370)	Mineral	
0-20	"	"	"	
0-26	3-I	Veta San Bartolomé (Nivel 172)	"	
0-27	"	"	"	
0-28	3-H	Ramo de veta San Bartolomé (Nivel 132)	"	
0-29	"	Ramo de veta Nueva (Nivel 132)	"	
0-30	"	Veta Nueva (Nivel 132)	"	
0-31	"	"	"	
0-32	"	"	"	
0-33	"	"	"	
0-34	"	"	"	
0-35	3-I	"	"	
0-36	3-H	Ramo de veta San Bartolomé (Nivel 132)	"	
0-37	"	Veta San Carlos (Nivel 132)	"	
0-38	3-I	Veta Inocentes (Nivel 132)	"	
P-1	8-F	Veta Inca VI (Nivel 661)	"	
P-2	"	Veta Burton (Nivel 661)	"	
P-3	"	Veta Inca VI (Nivel 700)	"	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
P-4	8-F	Veta Burton (Nivel 700)	Mineral	
P-5	"	Veta Inca VI (Nivel 740)	"	
P-6	9-E	Veta Burton (Nivel 740)	"	
P-7	8-F	Veta Burton (Nivel 780)	"	
P-8	"	Veta Inca VI (Nivel 780)	"	
P-9	8-E	Veta Burton (Nivel 545)	"	
P-10	6-E	Veta Rafael (Nivel 302)	"	
P-11	"	"	"	
P-12	"	"	"	
P-13	"	Veta Arturo (Nivel 302)	"	
P-14	"	"	"	
P-15	6-F	Veta Rosario (Nivel 302)	"	
P-16	"	"	"	
P-17	"	"	"	
P-18	"	"	"	
P-19	9-B	Veta Colorada (Nivel 370)	"	
P-20	"	"	"	
P-21	3-I	Veta San Bartolomé (Nivel 132)	"	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
P-22	3-I	Veta San Bartolomé (Nivel 132)	Mineral	
P-23	3-H	Ramo de veta San Bartolomé (Nivel 132)	"	
P-24	"	Ramo de veta Nueva (Nivel 132)	"	
P-25	"	Veta Nueva (Nivel 132)	"	
P-26	"	"	"	
P-27	"	"	"	
P-28	"	"	"	
P-29	"	"	"	
P-30	3-I	"	"	
P-31	3-H	Ramo de veta San Bartolomé (Nivel 132)	"	
P-32	"	Veta San Carlos (Nivel 132)	"	
P-33	3-I	Veta Inocentes (Nivel 132)	"	
P-34	3-H	Veta Nueva (Nivel 132)	"	
P-35	"	"	"	
P-36	"	"	"	
P-37	"	"	"	
P-38	"	"	"	
P-39	"	"	"	

A-1-2

No. 4

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota
P-40	3-I	Veta Nueva (Nivel 132)	Mineral	

Número de muestras	Ubicación de muestreo	Formación	Nombre de rocas	Nota

A-1-3 Lista de Muestras Usadas a Más de dos Clases de Prueba de una Muestra

Ubicación de muestras	T	B	C	O	P
6-F	T-1	B-1	C-1		
8-F	T-2	B-2	C-2		
"	T-3	B-3			
7-G	T-4	B-4			
9-G	T-5	B-5			
9-F				0-1	P-1
"				0-2	P-2
"				0-3	P-3
"				0-4	P-4
"				0-5	P-5
10-E				0-6	P-6
9-F				0-7	P-7
"				0-8	P-8
"				0-9	P-9
7-E				0-10	P-10
"				0-11	P-11
"				0-12	P-12
"				0-13	P-13
"				0-14	P-14
7-F				0-15	P-15

Ubicación de muestras	T	B	C	O	P
7-F				0-16	P-16
"				0-17	P-17
"				0-18	P-18
10-B				0-19	P-19
"				0-20	P-20
4-I				0-26	P-21
"				0-27	P-22
"				0-28	P-23
"				0-29	P-24
"				0-30	P-25
4-H				0-31	P-26
"				0-32	P-27
"				0-33	P-28
4-I				0-34	P-29
"				0-35	P-30
4-H				0-36	P-31
"				0-37	P-32
4-I				0-38	P-33

A-2 Resultado de Observación Microscópica de Secciones Delgadas

No. 1

Núm. de muestra	Ubicación de muestreo	Nombre de rocas, y formaciones	Nombre de rocas observadas	Minerales principales	Minerales Accesorios	Observación
T-1	6-F	Dacita de Khumullani	Dacita con piroxino, hornblenda y biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita Hornblenda	Augita Magnetita Hematita Limonita Carbonato	El fenocristo está compuesto principalmente de plagioclasa, biotita y hornblenda. Ambas biotita y hornblenda tienen borde de opacita y estructura "schiller" con magnetita y hematita como un producto de opacitización. La matriz presenta típica estructura intersertal con feldespatos listonados y minerales opacos.
T-2	8-F	Dacita de Animas	Dacita con biotita y hornblenda	Cuarzo Plagioclasa Anortoclasa Biotita Hornblenda	Clorita Epidoto Magnetita Carbonato	Los minerales, cuarzos, anortoclasas y plagioclasas forman fenocristo. Los agregados de clorita y epidoto representan pseudomorfos de hornblenda en fenocristo. La matriz está consistida por cuarzo, plagioclasa y biotita. Algunas partes de plagioclasas están alteradas por sericita y carbonato.
T-3	8-F	Dacita de Animas	Dacita con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita Clorita Epidoto Carbonato Apatita	El fenocristo consiste principalmente en cuarzo, plagioclasa y biotita. Algunas partes de plagioclasa están alteradas a sericitas y carbonatos. Las biotitas presentan estructura "schiller" con magnetita. La matriz presenta una textura de microgranular.
T-4	7-G	Dacita de Animas	Dacita con hornblenda y biotita	Cuarzo Plagioclasa Hornblenda	Magnetita Clorita Epidoto Carbonato Apatita	Los fenocristos están compuestos por abundantes cuarzos grandes, plagioclasas y biotitas pardas, como minerales principales. Las hornblendas se alteran a cloritas y epidotos. La matriz está consistida mayormente por vidrio volcánico con muchas cristalitas que forman la semitextura esferulítica.
T-5	9-G	Dacita de Khumullani	Dacita con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita Apatita	Los fenocristos consisten principalmente en cuarzos abundantes, plagioclasas y biotitas pardas. Las biotitas no están afectadas ni por alteración ni por opacitización. La matriz está compuesta principalmente por vidrios volcánicos con abundantes cristales formados de textura semi esferulítica.
T-6	7-H	Dacita de Animas	Dacita con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita Hematita Carbonato Apatita	Los fenocristos están compuestos mayormente de cuarzos, plagioclasas y biotitas. Existen opacitas de pseudomorfos formados probablemente reemplazando hornblendas. Algunas partes de feldespatos están alterados a carbonatos. La matriz presenta textura microintersertal con abundante cantidad de vidrio volcánico.
T-7	8-C	Arenisca tobácea de la formación Quehua	Toba dacítica	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Minerales arcillosos	Los tamaños de cuarzos y plagioclasas se varían de 0.2 mm a 0.1 mm con una forma de subangular. Las escamas de biotitas se presentan a lo largo de plano de estratificación. La matriz está llena de minerales arcillosos finos.
T-8	6-G	Dacita de Khumullani	Dacita con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita Hematita Carbonato	Los fenocristos forman en cuarzo, plagioclasa, biotita y pseudomorfo de opacita reemplazada por hornblenda. La matriz presenta textura intersertal con listonados de feldespato de grano fino.

Núm. de muestra	Ubicación de muestreo	Nombre de rocas, y formaciones	Nombre de rocas observadas	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
T-9	3-H	Arenisca fina del Ordovícico	Arenisca	Plagioclasa Sericita	Plagioclasa Sericita	Los fragmentos arenosos son principalmente cuarzo subredondeado con 0.1 mm de diámetro. La matriz está llena principalmente de calcita.
T-10	3-G	Arenisca calcárea del Ordovícico	Arenisca calcárea	Calcita Cuarzo	Limonita Clorita	Las cloritas que presentan textura esferulítica concéntrica de calcita con más o menos 0.3 mm de diámetro están esparcidas en la matriz de arenisca calcárea. Los granos de cuarzo de tipo subangular con más o menos 0.1 mm de tamaño están esparcidos en la matriz de calcita de grano fino.
T-11	10-D	Pizarra del Ordovícico	Pizarra	Sericita	Limonita Cuarzo	Los agregados finos de sericita y los granos finos de cuarzo forma laminación. La foliación pizarrea cruza a plano de estratificación diagonalmente. Limonitas concentran a lo largo de lamina fina.
T-12	10-D	Pizarra de la formación Quehua	Pizarra	Cuarzo Sericita Limonita	Leucoxeno	Los agregados mosaicos de grano fino de cuarzo contienen abundante sericita y granos de limonita. Las escamas de sericita están a lo largo de planos de estratificación.
T-13	11-D	Caliza del Cretácico	Caliza	Calcita	Cuarzo Clorita	Los relictos de fósil están reservados en las calcitas. La poca cantidad de cuarzo como materia de arena a veces ocurre en la matriz del fósil.
T-14	5-G	Dacita de Khumullani	Dacita con hornblenda y biotita	Cuarzo Plagioclasa Hornblenda	Augita Magnetita Hematita Limonita	El fenocristo consiste principalmente en plagioclasa, hornblenda y biotita. Los dos posteriores presentan borde de opacita. La matriz presenta textura intersertal con listonados de feldespatos y vídrios volcánicos.
T-15	4-G	Arenisca de la formación Potoño	Arenisca	Cuarzo	Sericita Leucoxeno Caolinita	Los cuarzoes subredondeados de grano grueso (0.2 mm) forman parte principal de la roca. La poca cantidad de sericitas y caolinitas como minerales arcillosos llena los espacios entre los cuarzoes.
T-16	3-G	Caliza del Cretácico	Caliza	Calcita	Cuarzo Limonita Sericita	Las texturas de fósiles están reservadas en calcita. La matriz de fósiles es arena calcárea.
T-17	3-G	Conglomerado del Cretácico	Conglomerado	Grava		Las gravas redondeadas con 0.2 ~ 0.1 mm de diámetro y la matriz solidificada se forman por carbonatos. Las rocas de grava son compuestas mayormente por areniscas y arcillas.
T-18	7-H	Dacita de Animas	Dacita con hornblenda y biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Hematita Limonita	Se quedan texturas originales de hornblendas opacitizadas y biotitas como fenocristales con las de feldespatos y cuarzoes. Esta roca está fuertemente alterada y produce cuarzoes secundarios y caolín Caolinita con limonita.

Núm. de muestra	Ubicación de muestreo	Nombre de rocas, y formaciones	Nombre de rocas observadas	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
T-19	12-G	Dacita de la formación Quehua	Dacita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Limonita Carbonato	Los cuarzos, plagioclasas y biotitas son constituyentes principales de fenocritos. La matriz consiste en mayormente vidrio volcánico.
T-20	12-F	Arenisca del Ordovícico	Pizarra	Sericita	Cuarzo Grafito	Los grafitos, granos muy finos, se concentran a lo largo de planos de estratificación en los agregados de sericita. La foliación pizarreña que cruza estratificación diagonalmente destruye laminación como figura ondulada.
T-21	11-E	Arenisca del Cretácico	Arenisca	Cuarzo Plagioclasa	Carbonato Sericita Limonita	Los cuarzos con más o menos de 0.05 mm a 0.1 mm de diámetros tienen forma subangular. Las plagioclasas se encuentran a veces asociados con cuarzo. Los carbonatos llenan la matriz asociando poca cantidad de sericita. Las limonitas se observan en forma de pseudomorfos reemplazando las piritas o algunos minerales ferrosos.
T-22	3-G	Arenisca de la formación Potoco	Arenisca	Cuarzo Carbonato	Sericita Caolinita Limonita	Los cuarzos con forma subangular tienen su tamaño de 0.1 mm de diámetro. La matriz está llenada por carbonatos y caolinita.
T-23	4-G	Arenisca de la formación Potoco	Arenisca roja	Cuarzo Hematita Limonita	Carbonato Caolinita Plagioclasa	Los cuarzos de forma subangular tienen tamaño de 0.05 mm de diámetro. Hematita asociada con limonita llena matriz junto con poca cantidad de carbonato y sericita.
T-24	5-E	Toba de Inocentes	Toba pumícea	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita	Las biotitas con una forma de plano hexagonal son los minerales componentes principales. La matriz tiene textura vitroclástica. La roca se clasifica a una categoría de pumita.
T-25	11-E	Caliza del Cretácico	Caliza oolítica	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita	Las oolitas son mayormente de calcitas con 1.0 mm de diámetro aproximado y se ocupan 80% de su roca. Los cuarzos como fragmentos arenosos están en la matriz de oolita junto con calcita, clorita y grafito.
T-26	10-D	Arenisca del Ordovícico	Arenisca roja	Cuarzo Hematita Limonita	Sericita Caolinita	Los fragmentos de cuarzo de subangular, tamaño aproximado de 0.03 mm de diámetro están en la matriz llena de hematita, limonita y caolinita.
T-27	4-F	Pumita de la formación Quehua	Pumita	Biotita Cuarzo Plagioclasa	Magnetita	Los cuarzos, plagioclasas y biotitas forman fenocristales como los principales. La matriz presenta textura vítreo con poros de gas y fluencia en vidrio volcánico.
T-28	10-D	Pizarra del Ordovícico	Arenisca	Cuarzo Plagioclasa	Carbonato Sericita Caolinita	Los cuarzos presentan una forma subangular con aproximadamente 0.1 mm de diámetro. Los carbonatos, sericitas, y caolinitas se llenan la matriz constituida por los granos de cuarzo.

Núm. de muestra	Ubicación de muestreo	Nombre de rocas, y formaciones	Nombre de rocas observadas	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
T-29	10-G	Toba lapilli del Rancho Candelaria	Toba lapilli dacítica	Cuarzo Biotita Plagioclasa		Toba dacítica alterada con fragmentos de dacita de 0.5 mm a 1.0 mm de diámetro y con forma subangular.
T-30	11-F	Arenisca del Ordovícico	Arenisca roja	Cuarzo Hematita Limonita	Carbonato Sericita Caolinita	Los cuarzos tienen aproximadamente 0.1 mm de tamaño y forma subredondeada. La matriz está llenada por caolinita, limonita, y poca cantidad de carbonato y sericita.
T-31	4-G	Pizarra del Ordovícico	Arenisca	Cuarzo	Sericita Caolinita	Es arena muy silícea. El grano de cuarzo presenta aproximadamente 0.1 mm con una forma subredondeada y la matriz está llena principalmente de caolinita y sericita.
T-32	7-E	Dacita de Khumullani	Dacita con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita Hematita Hornblenda	Los fenocristos de biotita presenta distinta opacización que su borde y su textura "schiller." La matriz presenta una textura hialopirítica con los listonados de feldespato en vidrio volcánico.
T-33	11-D	Arenisca del Cretácico	Arenisca roja	Cuarzo Hematita Limonita	Sericita Carbonato Caolinita	El tamaño de grano de cuarzos es 0.05 mm de diámetro y tiene forma subredonda. La matriz está llena principalmente de caolinita con granos de hematita y alguna cantidad de carbonato y sericita.
T-34	4-H	Pizarra del Ordovícico	Pizarra	Mica Grafito	Cuarzo Minerales ferrosos	La mayor parte de la roca consiste en mineral micacea que presenta débil pleocroísmo. La elongación de mica es paralela a plano de estratificación. La débil foliación pizarreña cruza la estratificación.
T-35	10-B	Toba de la Formación Quehua	Toba dacítica y pumícea	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita Hematita Apatita	Los fenocristos están mayormente compuestas por cuarzo, plagioclasa y biotita. La matriz presenta textura vítrea abundante poros de gas y fluencias en vítreo volcánico, sin alteración.
T-36	11-C	Pizarra del Ordovícico	Pizarra	Sericita Grafito	Cuarzo Minerales ferrosos	La mayor parte de la roca consiste en mineral micaceo que presenta débil preocloismo. La elongación de mica es paralela al plano de estratificación. La débil foliación pizarreña cruza la estratificación.
T-37	6-C	Caliza de la formación Quehua	Caliza	Calcita		Las calcitas son de agregados plumosos.

Núm. de muestra	Ubicación de muestreo	Nombre de rocas y formaciones	Nombre de rocas observadas	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
T-38	5-K	Arenisca del Ordovícico	Arenisca	Cuarzo	Sericita Caolinita	Los granos de cuarzos presentan aproximadamente 0.1 mm de diámetro y forma subredondeada. La matriz está principalmente llena de caolinita con escamas de sericita.
T-39	9-H	Dacita de Animas	Dacita con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita	Se observan cuarzos altos, plagioclasas y biotitas en fenocristos como minerales principales. La matriz está formada por vidrio volcánico con abundantes cristales plumosos formando semi-esferulitas.
T-40	3-G	Arenisca del Cretácico	Arenisca calcárea	Cuarzo Calcita	Limonita	Los granos de cuarzos tienen diámetro menos de 0.05 mm con una forma subangular. Los carbonatos llenan la matriz de los granos de cuarzos.
T-41	9-D	Pizarra del Ordovícico	Arenisca fina	Cuarzo	Sericita Caolinita Limonita	Los granos de cuarzos son de 0.03 mm de diámetro y presentan forma subangular. La matriz se llena mayormente por caolinita con poca sericita y limonita.
T-42	3-H	Arenisca del Cretácico	Arenisca gruesa	Cuarzo Plagioclasa	Sericita Caolinita	Los granos de cuarzos presentan 0.3 mm de diámetro y forma subredonda. Los feldespatos se forman a veces en los granos de cuarzo. La matriz se llena por caolinita y sericita.
T-43	9-H	Toba del Rancho Lupijara	Toba dacítica con hornblenda y biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita Hornblenda	Magnetita Hematita Carbonato	Los fenocristos se forman por cuarzos, plagioclasas, biotitas y opacita de pseudomorfo reemplazado de hornblenda.
T-44	4-H	Arenisca del Ordovícico	Arenisca	Cuarzo	Sericita Caolinita	Los granos de cuarzo presentan de 0.05 mm a 0.1 mm de diámetro y forma subredonda. La matriz se llena mayormente por caolinita y sericita.
T-45	5-D	Toba de la formación Quehua	Toba dacítica con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Sericita Caolinita	Los fragmentos de cuarzo, plagioclasa y biotita presentan 0.1 mm de tamaño y existen poca cantidad de rocas con misma medida, las cuales están esparcidas en la matriz formada por sericita y caolinita.
T-46	10-A	Toba brecha de la formación Quehua	Toba brecha dacítica con biotita	Cuarzo Plagioclasa Biotita	Magnetita Carbonato	Los fragmentos de pumita con biotita con tamaño de 10 mm existen en toba dacítica con biotita. La matriz de masa de pumita presenta textura vítrea. La matriz de toba presenta textura vítrea. Algunas partes de vidrio volcánico están reemplazadas por calcita.
T-47	7-F	Toba lapilli del Rancho Candelaria	Toba lapilli dacítica con biotita	Cuarzo Sericita	Magnetita Rutilo	Existen cuarzos abundantes en forma euhedral. Los feldespatos se alteran completamente a sericita. Biotitas también se alteran a sericita, las cuales son visibles por sus texturas y relictos.

Núm. de muestra	Ubicación de muestreo	Nombre de rocas, y formaciones	Nombre de rocas observadas	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
T-48	7-F	Toba lapilli del Rancho Candelaria	Toba lapilli dacítica con biotita	Cuarzo Sericita	Limonita	La presencia de feldespatos originarios se reconoce por la textura de sericita. Los cuarzos quedan sin alteración ocasionalmente. Se observan limonitas de pseudomorfo reemplazadas por pirita.
T-49	5-F	Toba lapilli del Rancho Candelaria	Toba lapilli dacítica con biotita	Cuarzo Sericita Pirita	Tourmarina	Se observan esparcidos los fragmentos de cristales de cuarzo, plagioclasa y biotita al igual que los de rocas accesorias en la matriz de grano fino. Los feldespatos y biotitas están reemplazados por sericita. Pirita presenta forma de cristal cúbico. Los cristales pequeños aciculares de turmalina se observan en la matriz de grano fino como agregados radiales.
T-50	5-G	Toba lapilli del Rancho Candelaria	Toba lapilli dacítica con biotita	Cuarzo Sericita Clorita	Magnetita	Se observan los fragmentos de areniscas y pizarras junto con los cristales de cuarzo, feldespato sericitizado y biotita cloritizada. La matriz consiste mayormente en muy finos agregados de cuarzo, sericita y clorita.

A-3 Resultado de Observación Microscópica de Secciones Pulidas

No. 1

No.	Ubicación de muestras	Nombre de minerales	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
P-1	8-F	Mineral sulfuro de plomo y estaño	Galena Franckeita	Pirita Esfalerita Arsenopirita Cuarzo	Se observa la zona abundante en franckeita y esfalerita con varios centímetros de ancho a lo largo de límite entre veta y roca. Las zonas enriquecidas en galena y esfalerita presentan forma bandeada rítmica. La arsenopirita, pirita y el cuarzo son un miembro de última etapa de cristalización.
P-2	8-F	Mineral de plata, plomo y estaño	Galena Esfalerita Casiterita	Franckeita Canfieldita Pirita Anglesita Cuarzo	La galena es principal constituyente mineral en la veta. Los agregados de esfalerita y casiterita con cuarzo forman una capa en galena con estructura zonal de crecimiento. La canfieldita se observa ocasionalmente en casiterita y esfalerita. Los cristales de franckeita existen mayormente en la parte de la galena.
P-3	8-F	Mineral de cinc y plomo	Esfalerita Galena	Franckeita Pirita Arsenopirita	La galena y esfalerita son mayor constituyentes de esta muestra. La pirita y arsenopirita se presentan principalmente en partes de esfalerita. La franckeita se presenta mayormente asociado con galena.
P-4	8-F	Mineral de plomo y cinc	Galena Esfalerita	Franckeita Pirita Cuarzo	La muestra consiste mayormente en la galena. La franckeita se presenta a margen de veta. El cuarzo y la pirita se presentan en drusa asociada con galena, jamesonita, y esfalerita.
P-5	8-F	Mineral de cinc y estaño	Esfalerita Pirita	Galena Estannina Cuarzo	Las piritas abundan especialmente a lo largo de pared de vetas. Las esfaleritas se presentan en centro de las vetas. Las estanninas se presentan junto con esfalerita.
P-6	9-E	Mineral de cinc y plomo	Esfalerita Galena	Pirita Cuarzo Franckeita	Las esfaleritas presentan una estructura concéntrica rítmica. Las franckeitas con una forma de fibra se presentan en esfalerita cerca de pared de la veta. Las galenas presentan posterior presentación que la de esfalerita.
P-7	8-F	Mineral de cinc	Esfalerita Galena	Pirita Cuarzo Franckeita	Las galenas se presentan con una forma de gota en esfaleritas. Arsenopirita, franckeita y jamesonita fibrosa se presentan asociadas con cuarzos a lo largo de zona de minerales posteriormente precipitadas.
P-8	8-F	Mineral de cinc	Esfalerita Pirita Galena	Cuarzo Casiteria	Los cristales de pirita mostrados con estructura zonal y estructura de esqueleto de crecimiento se encuentran esparcidos en la zona de esfalerita. Las galenas abundan en la parte interior de la veta.
P-9	8-E	Mineral de plata y estaño	Cuarzo Arsenopirita Pirita	Jamesonita Estannina Canfieldita Esfalerita Minerales de sulfosales Pb-Ag-Sn	Los cuarzos, las arsenopiritas y piritas son principales constituyentes del mineral. En las drusas pequeñas se observan varias clases de minerales de Pb-Ag-Sb-Sn asociados mayormente con jamesonita. El principal mineral de plata es canfieldita y principal mineral de estaño es casiterita.

No.	Ubicación de muestras	Nombre de minerales	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
P-10	6-E	Mineral de pirita	Pirita	Cuarzo	Se observan las agregados mosaicos y masivas de pirita con poca cantidad de cristal de cuarzo.
P-11	6-E	Mineral de pirita	Pirita	Estannina Esfalerita Cuarzo Casiterita	Las piritas forman los agregados mosaicos estructura bandeada por los granos. Cuarzo y casiterita se reservan forma euédral en masas de pirita. Las estanninas llenan cavidades de los agregados de pirita.
P-12	6-E	Mineral de pirita	Pirita	Casiterita Cuarzo Estannina	Las casiteritas y los cuarzos presentan forma de vetillas en los agregados mosaicos de pirita. Las estanninas se encuentran en la matriz de cristales de pirita.
P-13	6-E	Mineral de pirita y cinc	Pirita Esfalerita	Estannina Jamesonita Cuarzo	Las piritas forman los agregados mosaicos. los estanninas llenan los espacios de cristales de agregados.
P-14	6-E	Mineral de pirita y estaño	Pirita	Estannina Galena Jamesonita	Las piritas presentan una textura zonal del crecimiento, conteniendo las inclusiones de jamesonita.
P-15	6-F	Mineral de pirita	Pirita Cuarzo	Casiterita Carbonato	Los cuarzos bajos de varios tamaños se presentan en masas de piritas como inclusion. Las casiteritas se observan junto con cuarzos.
P-16	6-F	Mineral de pirita y estaño	Pirita Cuarzo Arsenopirita		Los cuarzos de acicular se presentan en los agregados de pirita como inclusión.
P-17	6-F	Mineral de pirita	Pirita Cuarzo	Calcopirita Estannina Casiterita	Los cuarzos con vetilla de casiterita cruzan las masas de agregados mosaicos, de piritas. La estannina se presenta en cavidad formada por pirita.
P-18	6-F	Mineral disseminado por pirita	Cuarzo Pirita	Casiterita	Se observan las texturas zonales del crecimiento de pirita. Las casiteritas están esparcidas tanto en la roca como en los cristales de pirita.
P-19	9-B	Mineral de estannina	Pirita Estannina	Casiterita Bournonita	Las estanninas forman las vetillas en masas de pirita. Las bournonitas se presentan asociadas con estanninas.
P-20	9-B	Mineral de estannina	Estannina Pirita Arsenopirita	Bournonita Cuarzo	Las bournonitas presentan junto con estannina. Las piritas y arsenopiritas presentan los cristales euédrales en contraste con estannina.

No.	Ubicación de muestras	Nombre de minerales	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
P-21	3-I	Mineral de plomo y cinc	Esfalerita Galena Pirita	Marcasita Bournonita	Las esfaleritas y galenas presentan una forma de estrato en la veta. Las marcasitas se presentan en la superficie de piritas existente cerca de límites de estratos de galena y esfalerita.
P-22	3-I	Mineral de pirita	Pirita Marcasita	Cuarzo	Las marcasitas presentan una forma de agregado mosaico mostrando macla de lamellar.
P-23	3-H	Mineral de cinc	Esfalerita	Pirita Galena Arsenopirita Pirrotina Casiterita	Las piritas y arsenopiritas presentan una forma de cristal euhedral en esfaleritas. Las pirrotinas también se encuentran en esfaleritas independientes. Las galenas se observan asociadas con piritas mostrando una textura reemplazada de alguna parte de piritas.
P-24	3-H	Mineral disseminado de pirita	Cuarzo Sericita Pirita	Esfalerita Galena Marcasita	Las esfaleritas forman las vetas en las piritas, que se diseminan en la roca. Las galenas se presentan en cavidades corroedadas de pirita en la roca.
P-25	3-H	Mineral de cinc	Cuarzo Esfalerita Pirita	Arsenopirita Galena	Los cristales poikilíticos de pirita y de arsenopirita se encuentran en masas de esfaleritas. Las galenas se observan en una forma de gota en esfalerita.
P-26	3-H	Mineral de plomo y cinc	Galena Esfalerita Pirita	Cuarzo Carbonato	Las piritas se concentran mayormente a la pared de veta. Las esfaleritas se presenta a lo largo de zona enriquezada en que las galenas llenan los espacios de textura intersertal de piritas.
P-27	3-H	Mineral de pirita	Pirita	Marcasita Cuarzo	Las piritas reservan estructura relictada de original roca que ha sido reemplazada por las piritas.
P-28	3-H	Mineral de pirita y cinc	Pirita Esfalerita	Marcasita Galena	Las piritas y las marcasitas guardan el seudomorfo de originales minerales laminadas que han sido reemplazados completamente. Las galenas se observan en la parte reemplazada de las piritas.
P-29	3-H	Mineral de cinc	Esfalerita	Pirita Galena Jamesonita	Las zonas enriquezadas de las galenas y piritas forman los agregados estratificados en la masa de esfaleritas. Las piritas tienen el seudomorfo de la forma tabular.
P-30	3-I	Veta de cuarzo	Cuarzo Esfalerita Pirita	Galena Arsenopirita	Las esfaleritas se observan en la parte de margen de la veta. Los agregados de las piritas y marcasitas rodean cristales de esfaleritas. Las galenas se encuentran en el espacio de las esfaleritas.
P-31	3-H	Veta de cuarzo de esfalerita	Cuarzo Pirita Magnetita	Bixyita Galena	La veta de cuarzo contiene las galenas, esfaleritas y piritas en su cada zona enriquezada. Las magnetitas con bixyitas se observan en la zona de piritas. Las magnetitas y bixyitas enseñan intercrecimiento como mirmequita.

No.	Ubicación de muestras	Nombre de minerales	Minerales principales	Minerales accesorios	Observación
P-32	3-H	Mineral de cinc	Esfalerita	Pirita Pirrotina Galena	Pequeños granos de cristal de pirita se ponen a lo largo de estructura zonal en cristal de esfalerita. Las galenas se observan en pequeñas gotas cerca de cristal de piritas.
P-33	3-I	Mineral de plomo	Galena	Pirita Marcasita Esfalerita Anglesita	La marcasita se observa lo largo de limite entre la pared de veta de galena y de roca. Las galenas forman agregados grandes de cristal. Las anglesitas llenan la foliación de galenas como producto supergeno.
P-34	3-H	Mineral de pirita	Pirita	Esfalerita Pirrotina Galena	Las piritas tienen muchas cavidades que han sido llenadas por las esfaleritas y galenas.
P-35	3-H	Mineral de cinc	Cuarzo Esfalerita Pirita	Galena	Las esfaleritas y piritas se diseminan en la matriz de toba brecha. Las piritas tienen pseudomorfo de cristal alargado.
P-36	3-H	Pirita diseminada, Toba lapilli	Cuarzo Pirita Marcasita Esfalerita	Galena	Las esfaleritas y piritas con marcasitas se observan en la roca como red alveolar y diseminación. Las marcasitas están en cristal de piritas a lo largo de su creciente estructura zonal. Las galenas reemplazan una parte de piritas.
P-37	3-H	Mineral de cinc	Esfalerita Pirita Cuarzo	Galena Arsenopirita	Las piritas y cuarzos tienen cristal euhedral en las esfaleritas. Las galenas se observan como reemplazo parcial de cristales de pirita o pequeñas gotas independientes en las esfaleritas.
P-38	3-H	Veta de cuarzo	Cuarzo Pirita	Esfalerita Galena Marcasita	Las esfaleritas con piritas y galenas bien veteados se ponen a lo largo de la zona enriquezada en la veta.
P-39	3-H	Mineral de plomo y cinc	Esfalerita Galena	Pirita Cuarzo	La zona enriquezada con esfaleritas incluye muchos pequeños granos de piritas. Las galenas se observan principalmente en la zona enriquezada con galenas en la veta.
P-40	3-I	Mineral diseminado de pirita	Cuarzo Pirita Esfalerita	Marcasita Calcopirita Galena	Los minerales de sulfuro son principalmente diseminados en la roca. Las calcopiritas se observan en pequeñas gotas junto con las piritas, esfaleritas, y galenas. Las marcasitas forman gotas independientes en la roca.

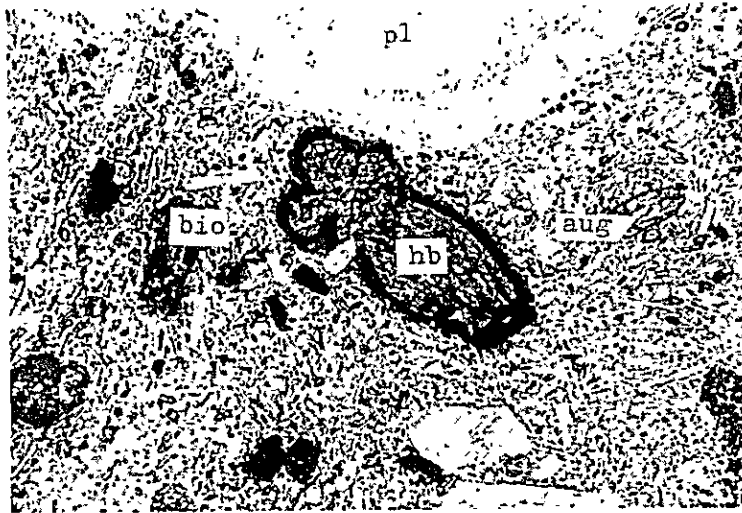
**A-4 Lista de Fotografías Microscópicas de Secciones
Delgadas y sus Fotografías**

Núm. de muestras	Ubicación de muestreo	Nombre de roca
T - 1	6 - F	Dacita de khumullani
T - 2	8 - F	Dacita de Animas
T - 3	8 - F	Dacita de Animas
T - 4	7 - G	Dique de dacita
T - 5	9 - G	Dacita de Khumullani
T - 6	7 - H	Dacita de Animas
T - 16	3 - G	Caliza del Cretácico
T - 19	12 - G	Dacita de la formación Quehua
T - 20	12 - F	Arenisca del Ordovícico
T - 22	3 - G	Arenisca de la formación Potoco
T - 24	5 - E	Toba de Inocentes
T - 25	11 - E	Caliza del Cretácico
T - 29	10 - G	Toba lapilli de Rancho Candelaria
T - 30	11 - F	Arenisca del Ordovícico
T - 32	7 - E	Dacita de Khumullani
T - 35	10 - B	Toba de la formación Quehua
T - 40	3 - G	Arenisca del Cretácico
T - 43	9 - H	Toba de Rancho Lupijara
T - 45	5 - D	Toba de la formación Quehua
T - 47	7 - F	Toba lapilli de Rancho Candelaria
T - 49	5 - F	Toba lapilli de Rancho Candelaria

Núm. de muestra: T-1

Ubicación de muestreo: 6-F

Nombre de roca: Dacita de Khumullani



Nicol abierto

pl : Plagioclasa

aug : Augita

bio : Biotita

hb : Hornblenda



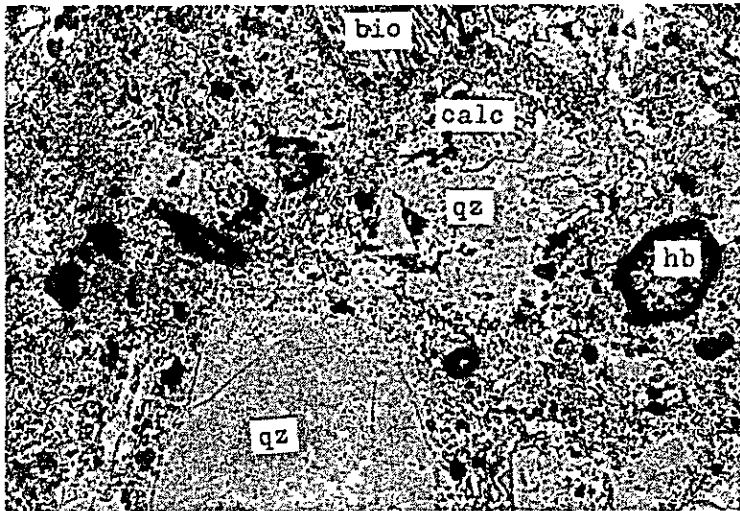
Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-2

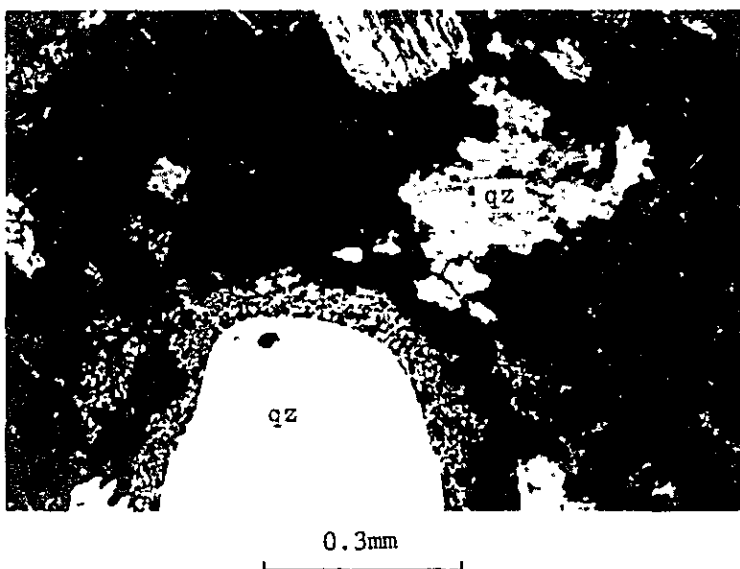
Ubicación de muestreo: 8-F

Nombre de roca: Dacita de Animas



Nicol abierto

qz : Cuarzo
hb : Hornblenda
calc : Calcita
bio : Biotita



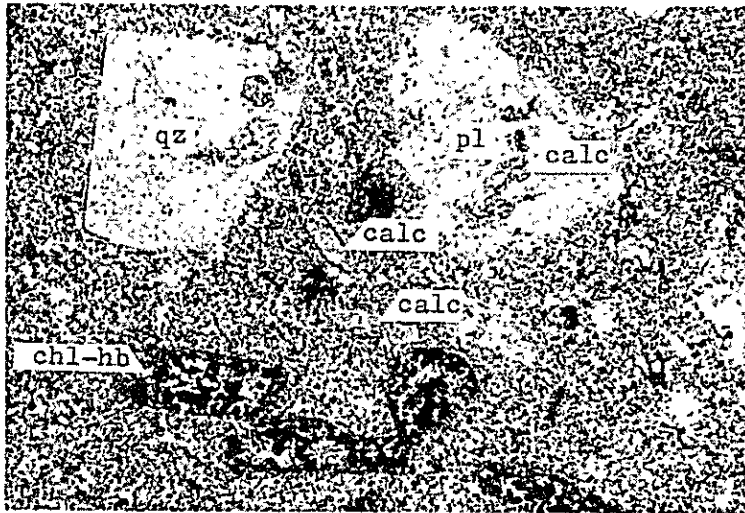
Nicoles cruzados

qz : Cuarzo

Núm. de muestra: T-3

Ubicación de muestreo: 8-F

Nombre de roca: Dacita de Animas



Nicol abierto

calc : Calcita

chl-hb : Clorita alterada
de hornblenda

pl : Plagioclasa

gz : Cuarzo



Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-4

Ubicación de muestreo: 7-G

Nombre de roca: Dique de dacita

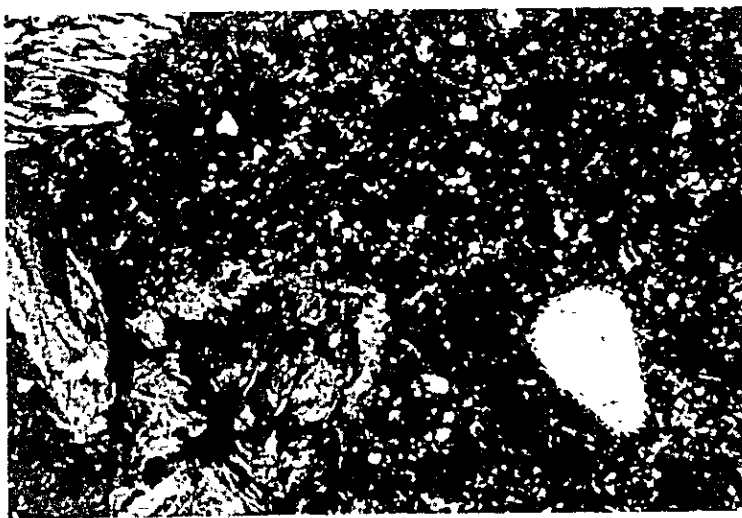


Nicol abierto

or : Ortoclasa

qz : Cuarzo

Mineral máfico, quizás
hornblenda se altera a
agregación de clorita
y epidoto.



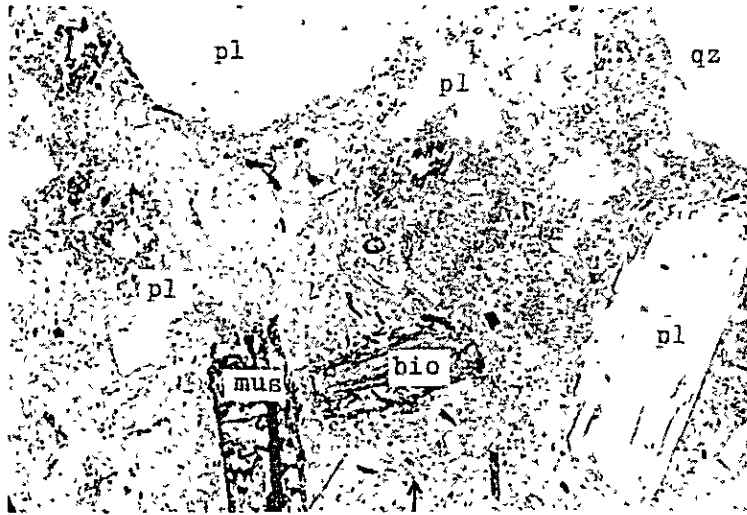
Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-5

Ubicación de muestreo: 9-G

Nombre de roca: Dacita de Khumullani



Nicol abierto

pl : Plagioclasa

qz : Cuarzo

mus : Muscovita

bio : Biotita

La matriz es vidrítica y
presenta cristallito.



Nicoles cruzados

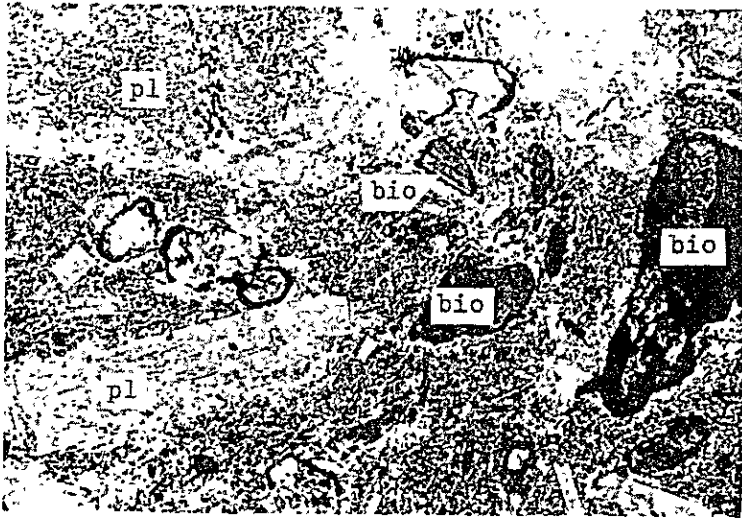
non : Nontronita

0.3mm

Núm. de muestra: T-6

Ubicación de muestreo: 7-H

Nombre de roca: Dacita de Animas



Nicol abierto

bio : Biotita

pl : Plagioclasa

La matriz vidrítica, su
traza es de agregación
de cristalito.



Nicoles cruzados

pl : Plagioclasa

La matriz vidrítica, su
traza es de agregación
de cristalito.

0.3mm

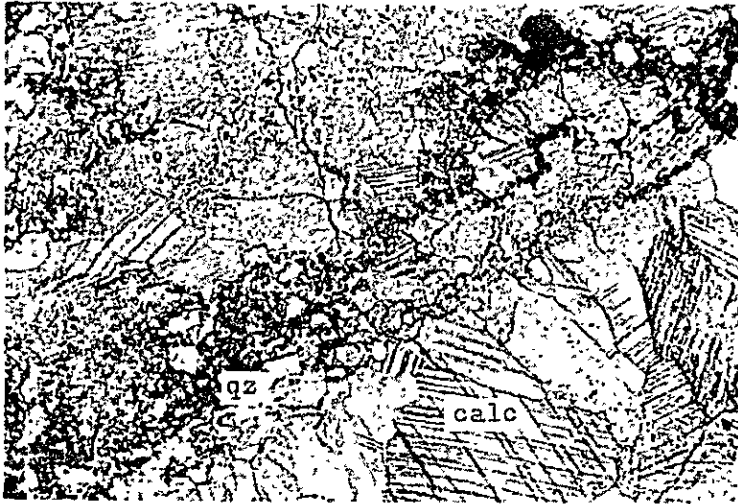


Se presenta calcita
parcialmente.

Núm. de muestra: T-16

Ubicación de muestreo: 3-G

Nombre de roca: Caliza del Cretácico



Nicol abierto

qz : Cuarzo

calc : Calcita



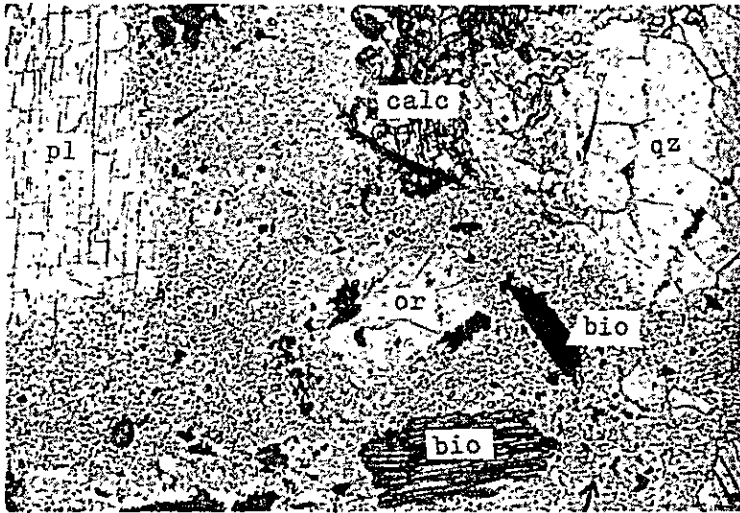
Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-19

Ubicación de muestreo: 12-G

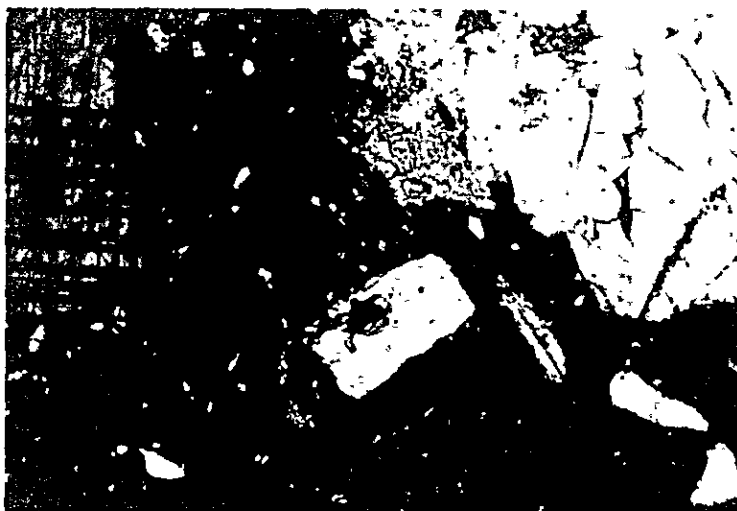
Nombre de roca: Dacita de la formación Quehua



Nicol abierto

or : Ortoclasa
qz : Cuarzo
pl : Plagioclasa
bio : Biotita
calc : Calcita

La matriz es vidrítica.



Nicoles cruzados

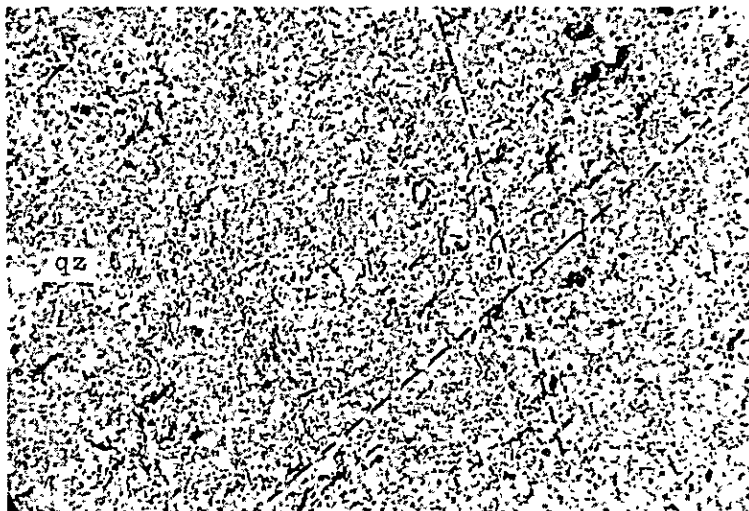
0.3mm

Núm. de muestra: T-20

Ubicación de muestreo: 12-F

Nombre de roca: Arenisca del Ordovícico

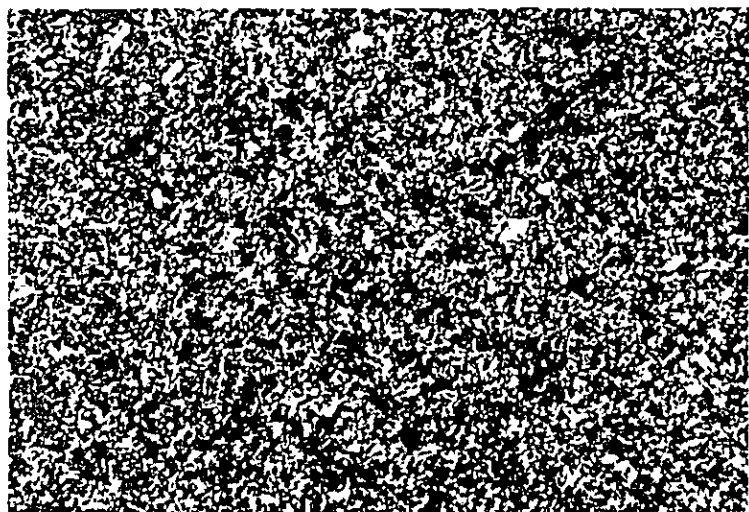
Foliación pizarreña



Nicol abierto

qz : Cuarzo

Plano de estratificación



Nicoles cruzados

ser : Sericita

0.3mm

Núm. de muestra: T-22

Ubicación de muestreo: 3-G

Nombre de roca: Arenisca de la formación Potoco



Fragmentos
de ftanita

Nicol abierto

qz : Cuarzo



0.3mm

Nicoles cruzados

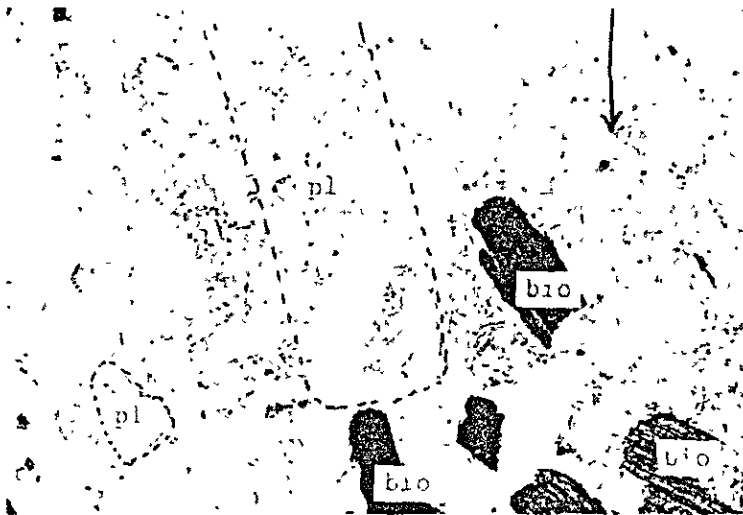
carb : Carbonato

Núm. de muestra: T-24

Ubicación de muestreo: 5-E

Nombre de roca: Toba de Inocentes

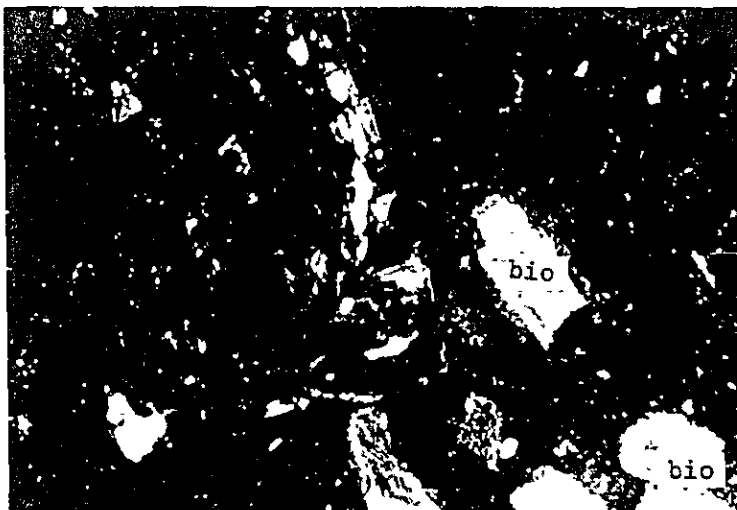
La matriz vitroclástica



Nicol abierto

pl : Plagioclasa

bio : Biotita



Nicoles cruzados

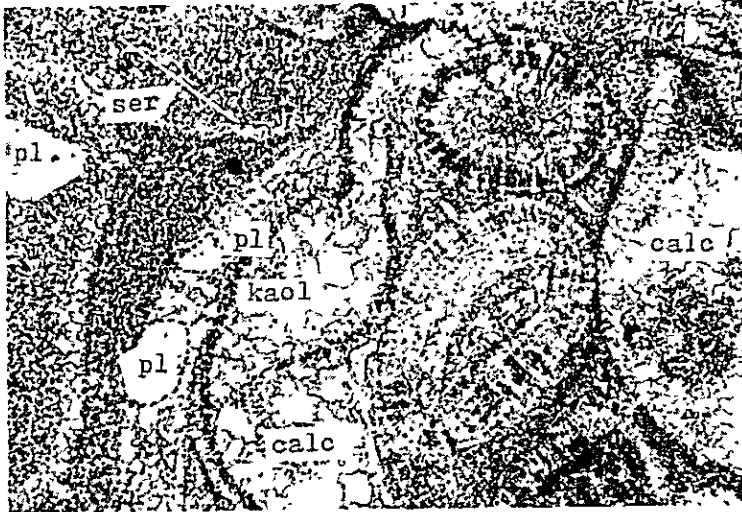
bio : Biotita

0.3mm

Núm. de muestra: T-25

Ubicación de muestreo: 11-E

Nombre de roca: Caliza del Cretácico



Nicol abierto

calc : Calcita

kaol : Caolín

ser : Sericita

pl : Plagioclasa



Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-29

Ubicación de muestreo: 10-G

Nombre de roca: Toba lapilli de Rancho Candelaria

Fragmentos de toba

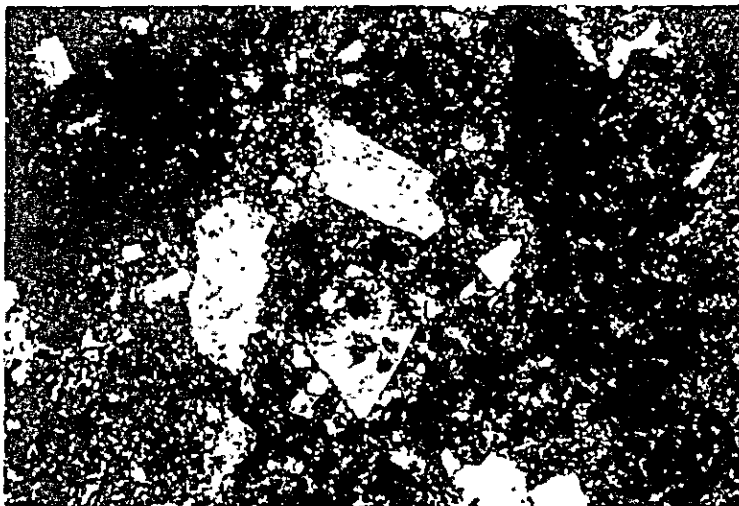


Nicol abierto

qz : Cuarzo

or : Ortoclasa

Fragmento de
toba vidrítica



Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-30

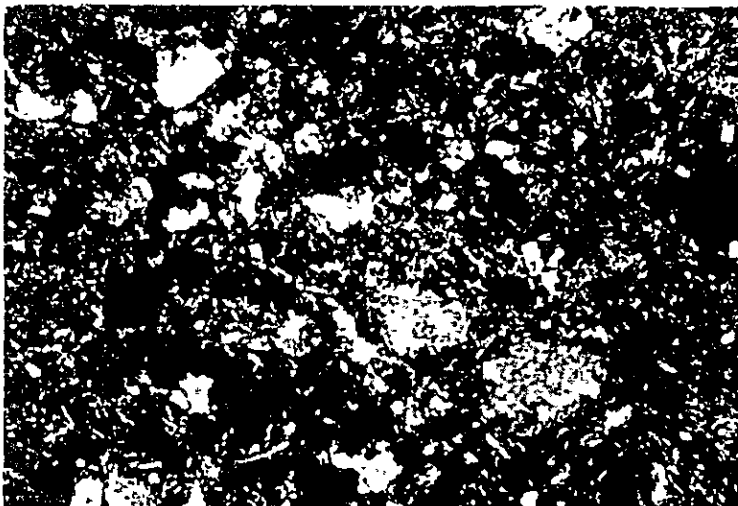
Ubicación de muestreo: 11-F

Nombre de roca: Arenisca del Ordovícico



Nicol abierto

carb : Carbonato
bio : Biotita
pl : Plagioclasa
qz : Cuarzo



Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-32

Ubicación de muestreo: 7-E

Nombre de roca: Dacita de Khumullani



Nicol abierto

bio : Biotita
pl : Plagioclasa
px : Piroxeno



Nicoles cruzados

Núm. de muestra: T-35

Ubicación de muestreo: 10-E

Nombre de roca: Toba de la formación Quehua



Nicol abierto

bio : Biotita

pu : Pumita

qz : Cuarzo

pl : Plagioclasa



Nicoles cruzados

qz : Cuarzo

0.3mm

Núm. de muestra: T-40

Ubicación de muestreo: 3-G

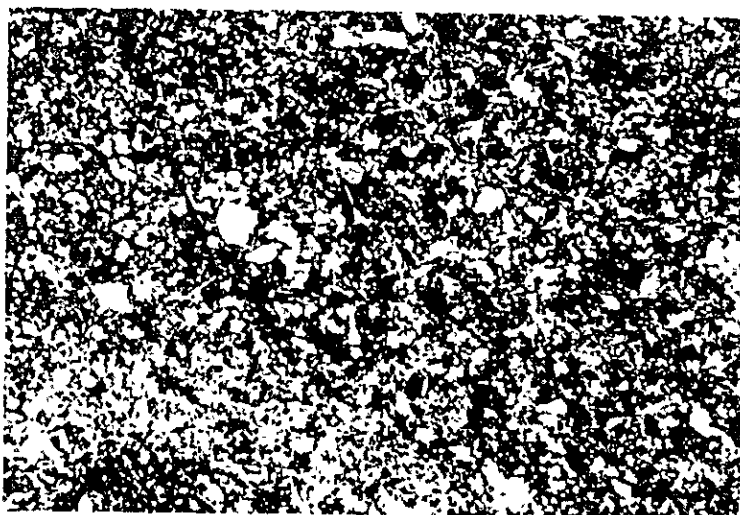
Nombre de roca: Arenisca del Cretácico



Nicol abierto

carb : Carbonato

qz : Cuarzo



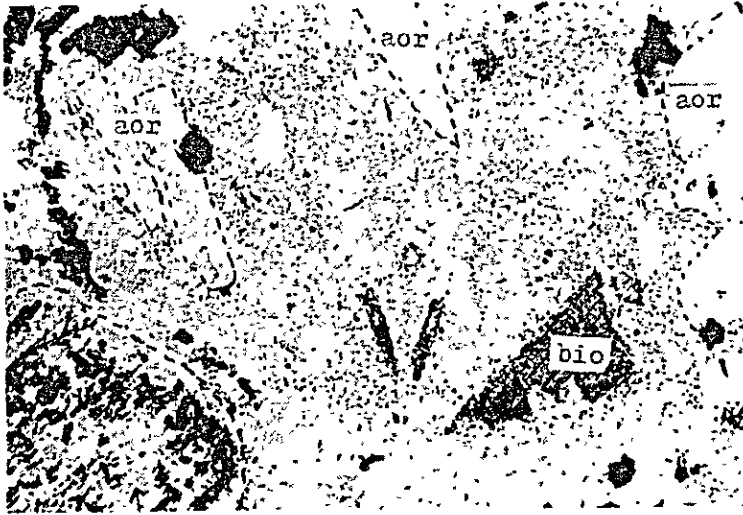
Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-43

Ubicación de muestreo: 9-H

Nombre de roca: Toba de Rancho Lupijara



Nicol abierto

bio : Biotita

aor : Anortoclasa

Hornblenda con borde de opacio



Nicoles cruzados

0.3mm

Núm. de muestra: T-45

Ubicación de muestreo: 5-D

Nombre de Roca: Toba de la formación Quehua



Nicol abierto

bio : Biotita

or : Ortoclasa

qz : Cuarzo

Fragmentos vitroclásticos



Nicoles cruzado

0.3mm

Núm. de muestra: T-47

Ubicación de muestreo: 7-F

Nombre de roca: Toba lapilli de Rancho Candelaria



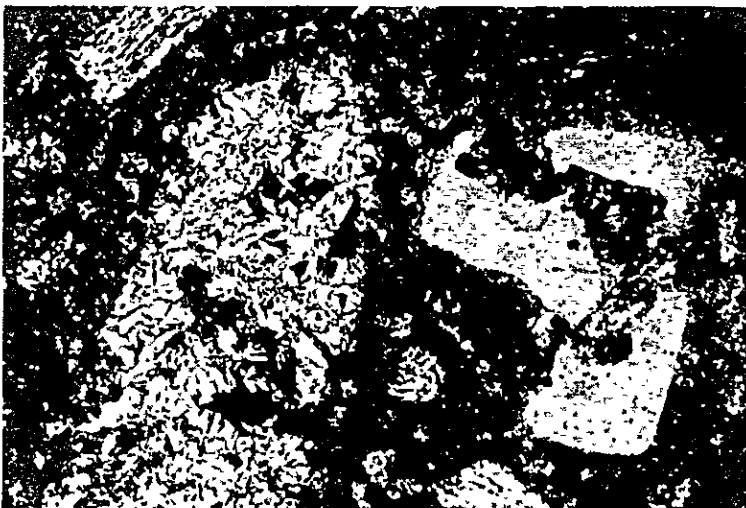
Nicol abierto

mag : Magnetita

mus : Muscovita

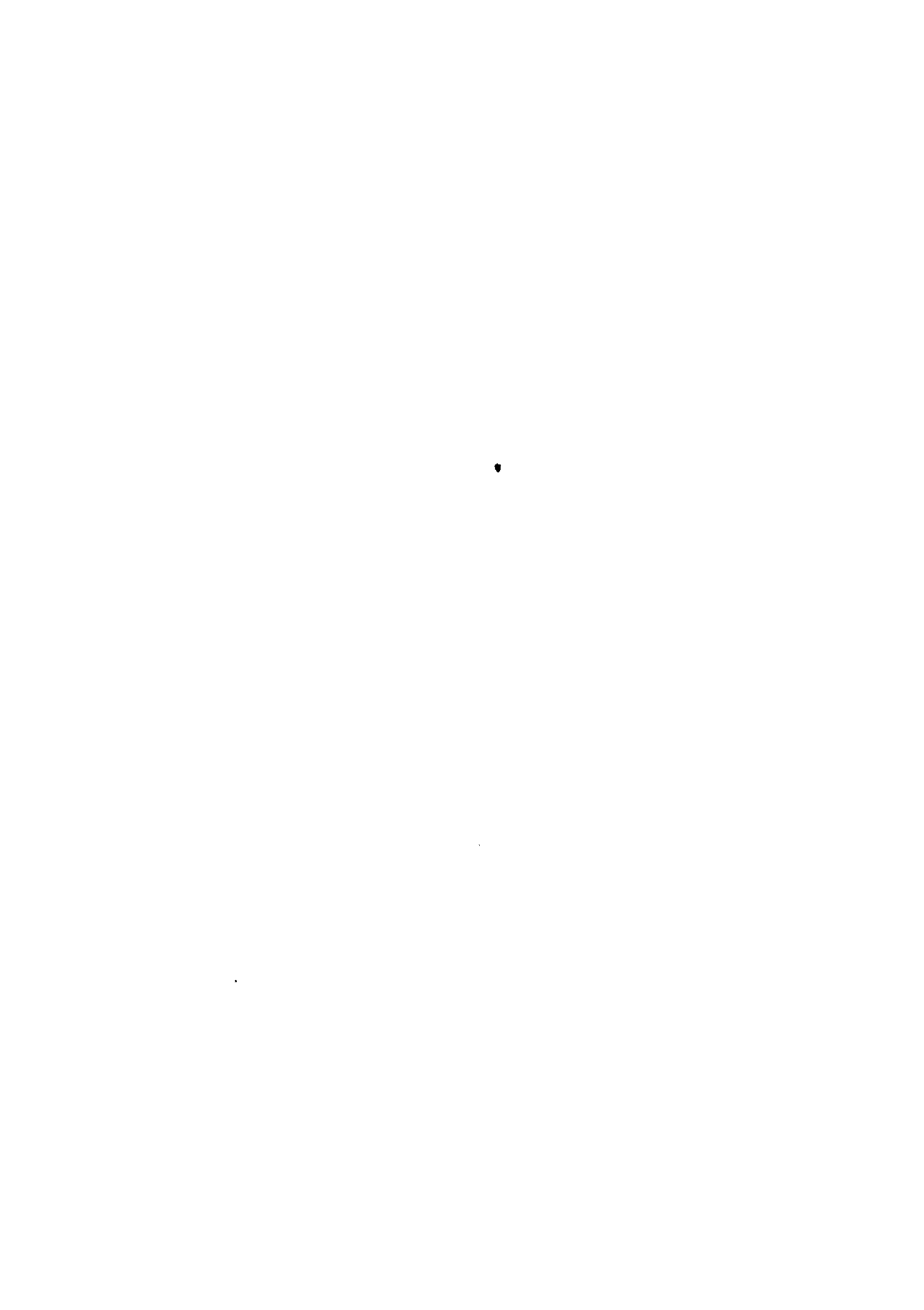
qz : Cuarzo

Feldespato sericitizado



Nicoles cruzados

0.3mm

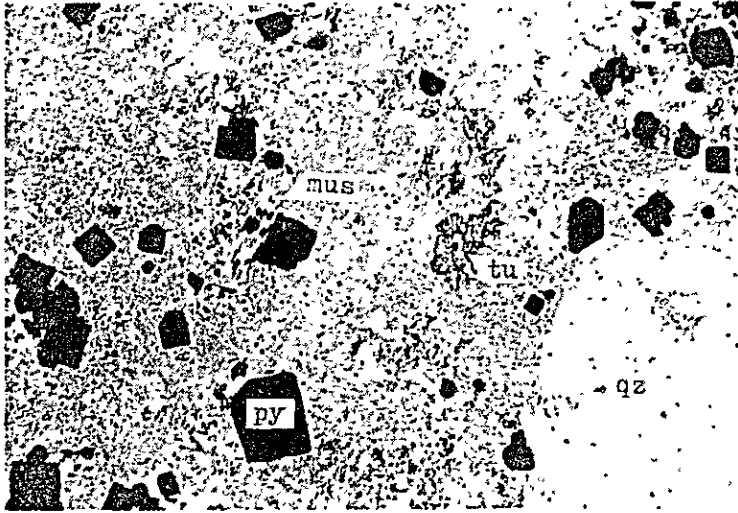


Núm. de muestra: T-49

Ubicación de muestreo: 5-F

Nombre de roca: Toba lapilli de Rancho Candelaria

Feldespatos sericitizados



Nicol abierto

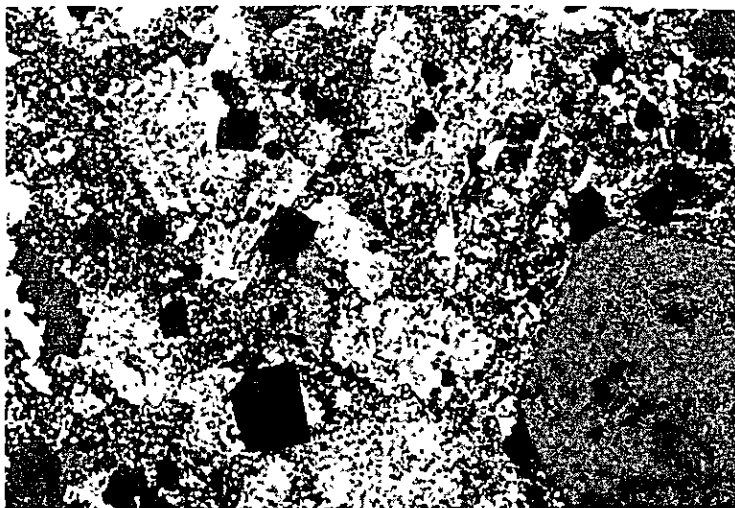
mus : Muscovita

qz : Cuarzo

py : Pirita

tu : Turmalina

Feldespatos sericitizados



Nicoles cruzados

0.3mm

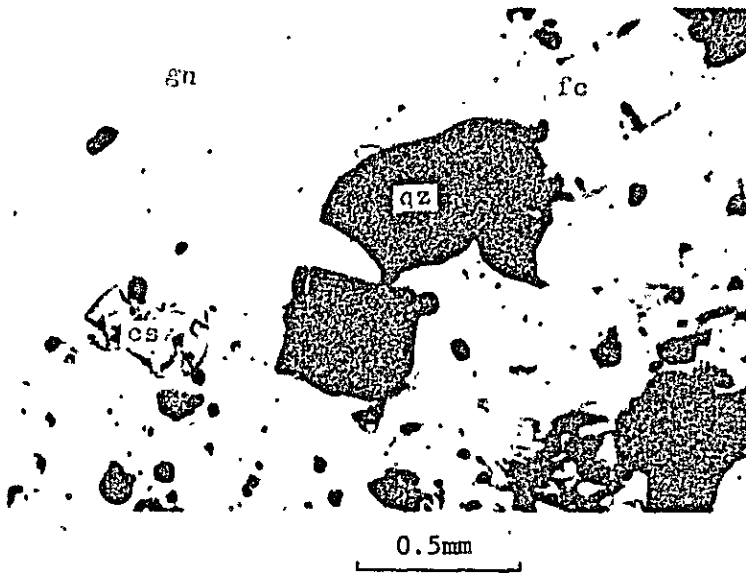
A-5-1 Lista de Fotografías Microscópicas de Secciones Pulidas y sus Fotografías

Núm. de muestras	Ubicación de muestreo	Nombre de mineral
P - 1	8 - F	Mineral de sulfuro de plomo y estaño
P - 2	8 - F	Mineral de plata, plomo y estaño
P - 4	8 - F	Mineral de plomo y cinc
P - 7	8 - F	Mineral de cinc
P - 9	8 - E	Mineral de plata
P - 11	6 - E	Mineral de pirita
P - 13	6 - E	Mineral de pirita
P - 14	6 - E	Mineral de pirita
P - 15	6 - F	Mineral de pirita
P - 16	6 - F	Mineral de pirita
P - 17	6 - F	Mineral de pirita
P - 20	9 - B	Mineral de estannina
P - 21	3 - I	Mineral de plomo y cinc
P - 22	3 - I	Mineral de pirita
P - 23	3 - H	Mineral de cinc
P - 25	3 - H	Mineral de cinc
P - 27	3 - H	Mineral de pirita
P - 30	3 - I	Veta de cuarzo
P - 31	3 - H	Veta de esfalerita y cuarzo
P - 35	3 - H	Mineral de cinc
P - 36	3 - H	Mineral de cinc
P - 38	3 - H	Veta de cuarzo

Núm. de muestra: P-1

Ubicación de muestreo: 8-F

Nombre de mineral: Mineral de sulfuro de plomo y estaño



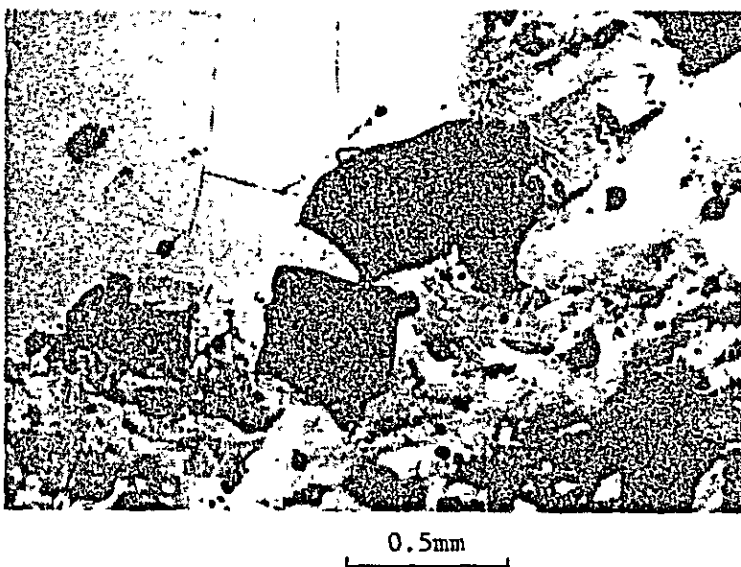
Nicol abierto

fc : Franckeita

gn : Galena

cs : Casiterita

qz : Cuarzo

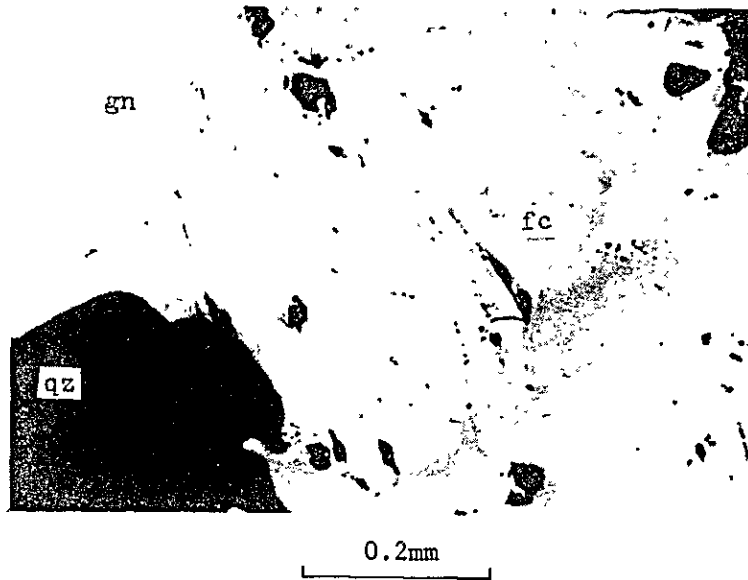


Nicoles cruzados

Núm. de muestra: P-1

Ubicación de muestreo: 8-F

Nombre de mineral: Mineral de sulfuro de plomo y estaño

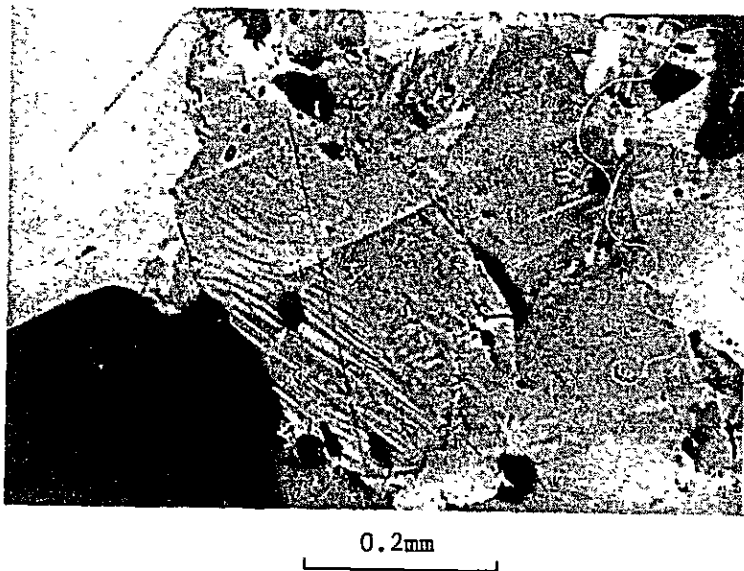


Nicol abierto

fc : Franckeita

gn : Galena

qz : Cuarzo

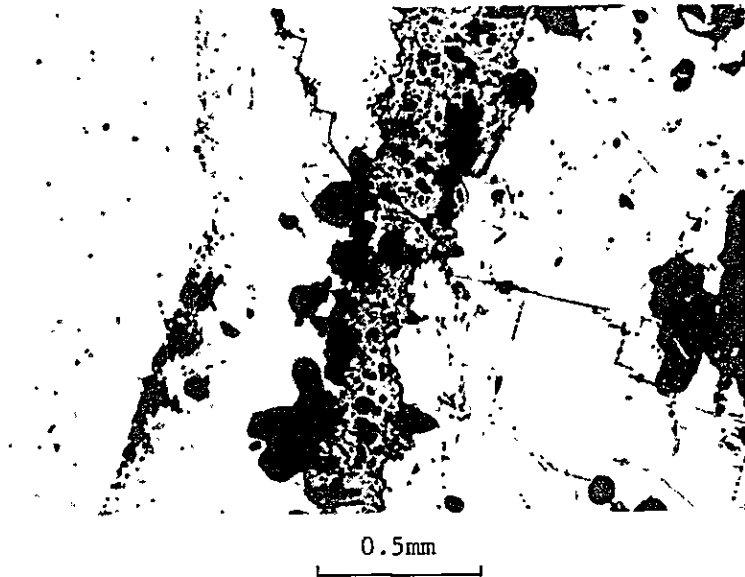


Nicoles cruzados

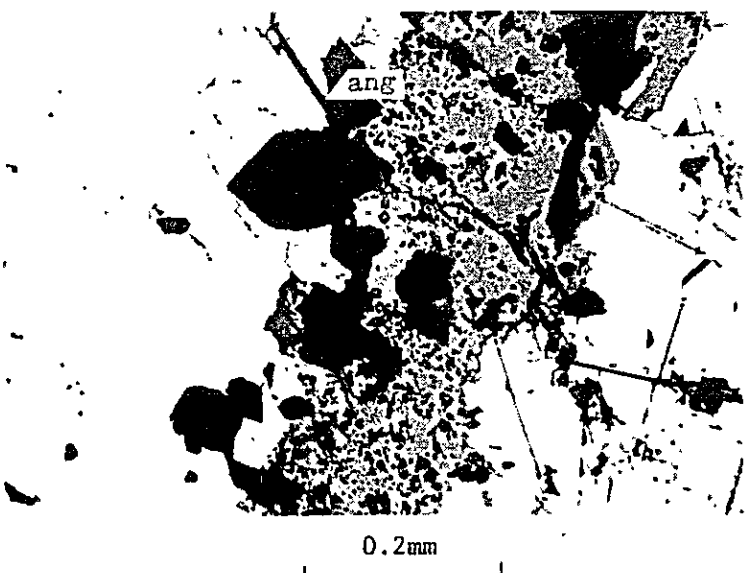
Núm. de muestra: P-2

Ubicación de muestro: 8-F

Nombre de mineral: Mineral de plata, plomo y estaño



Nicol abierto



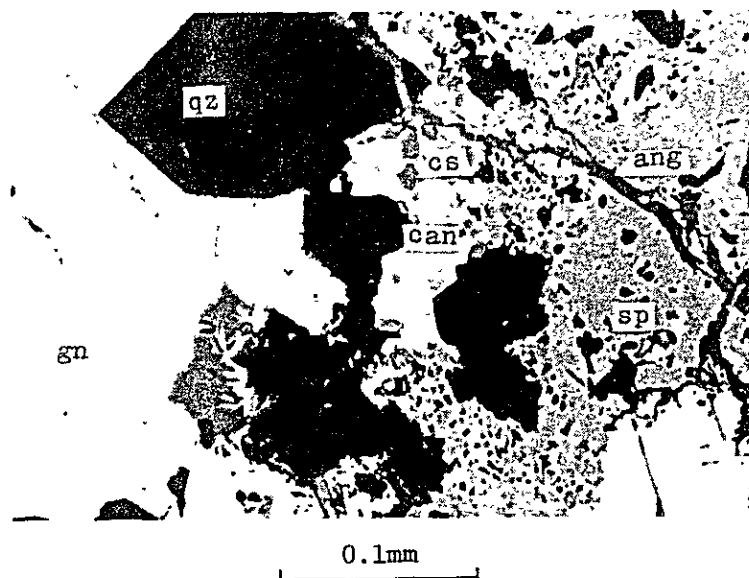
Nicol abierto

ang : Anglesita

Núm. de muestra: P-2

Ubicación de muestreo: 8-F

Nombre de mineral: Mineral de plata, plomo y estaño



Nicol abierto

- ang : Anglesita
- can : Canfieldita
- sp : Esfalerita
- gn : Galena
- cs : Casiterita
- qz : Cuarzo

Núm. de muestra: P-4

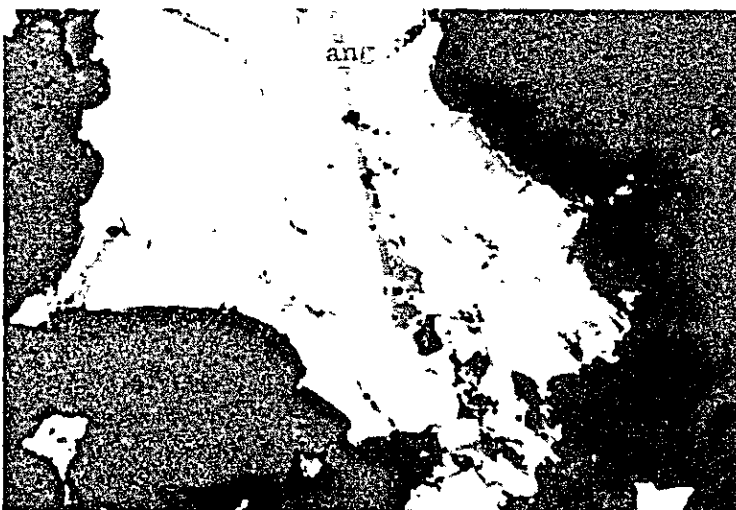
Ubicación de muestreo: 8-F

Nombre de mineral: Mineral de plomo y cinc



Nicol abierto

qz : Cuarzo



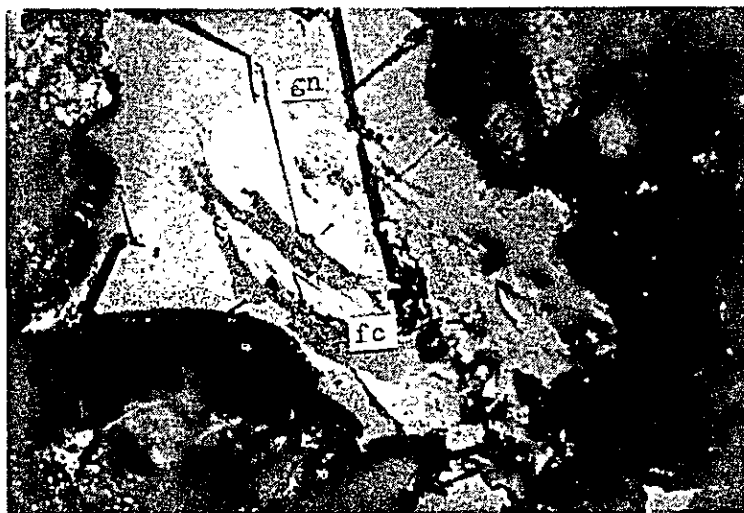
Nicol abierto

ang : Anglesita

Núm. de muestra: P-4

Ubicación de muestreo: 8-F

Nombre de mineral: Mineral de plomo y cinc



Nicoles cruzados

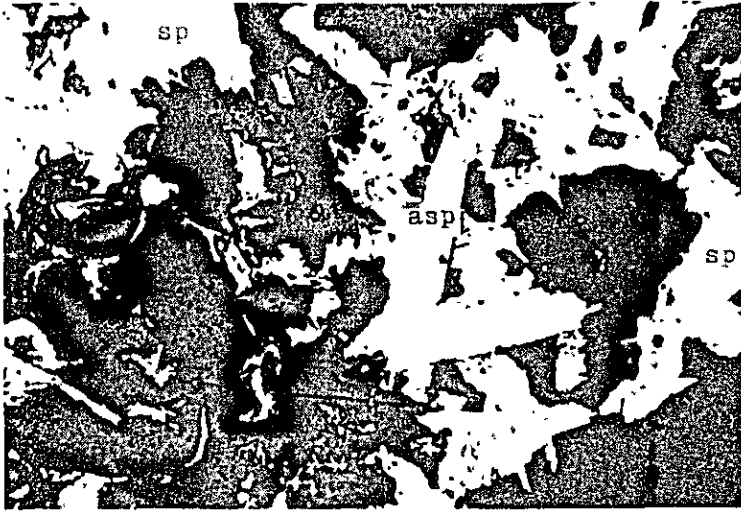
gn : Galena

fc : Franckeita

Núm. de muestra: P-7

Ubicación de muestreo: 8-F

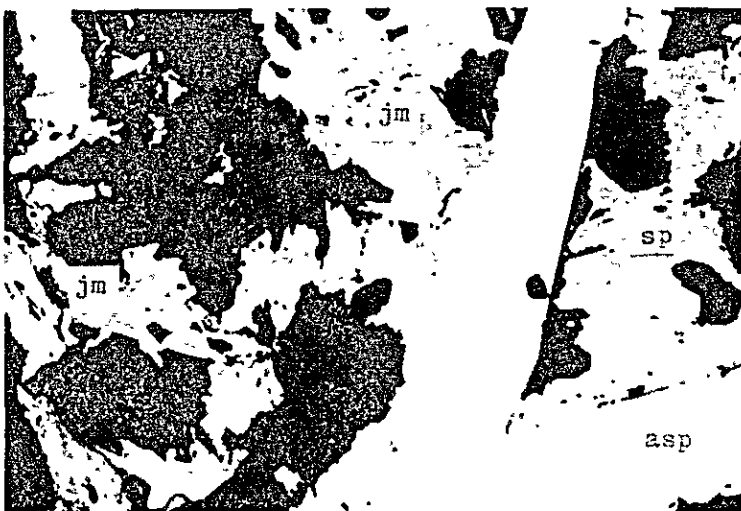
Nombre de mineral: Mineral de cinc



Nicol abierto

asp: Arsenopirita

sp : Esfalerita



Nicol abierto

asp : Arsenopirita

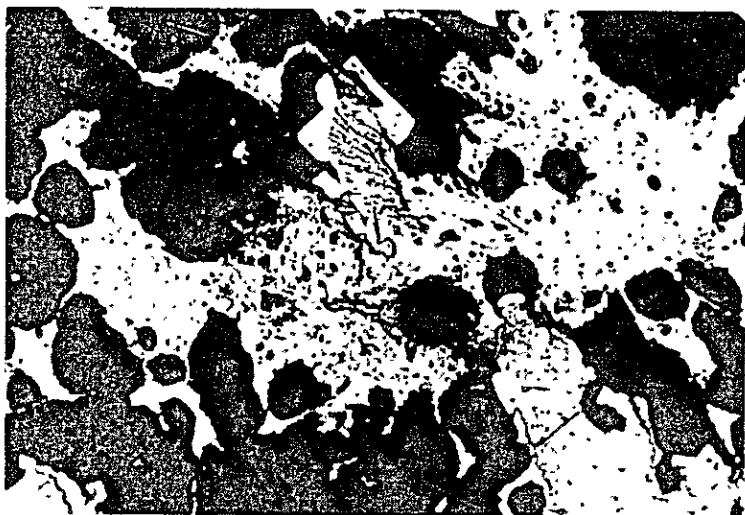
jm : Jamesonita

sp : Esfalerita

Núm. de muestra: P-9

Ubicación de muestreo: 8-E

Nombre de mineral: Mineral de plata



Nicol abierto

py : Pirita

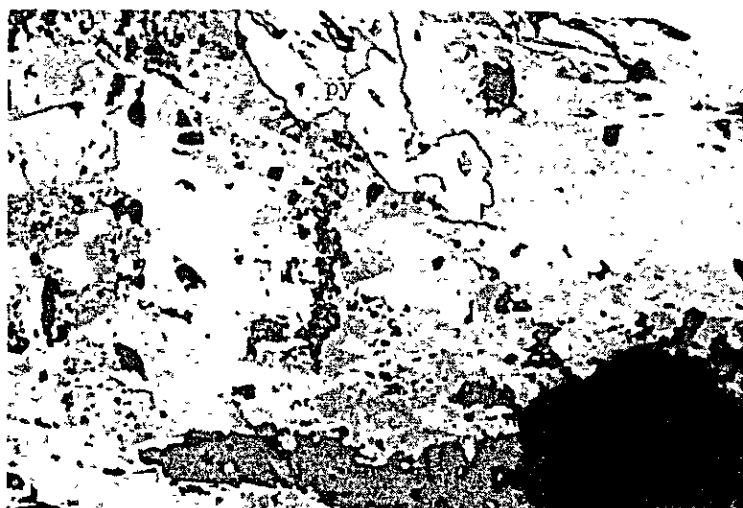
0.5mm



Nicol abierto

py : Pirita

0.2mm



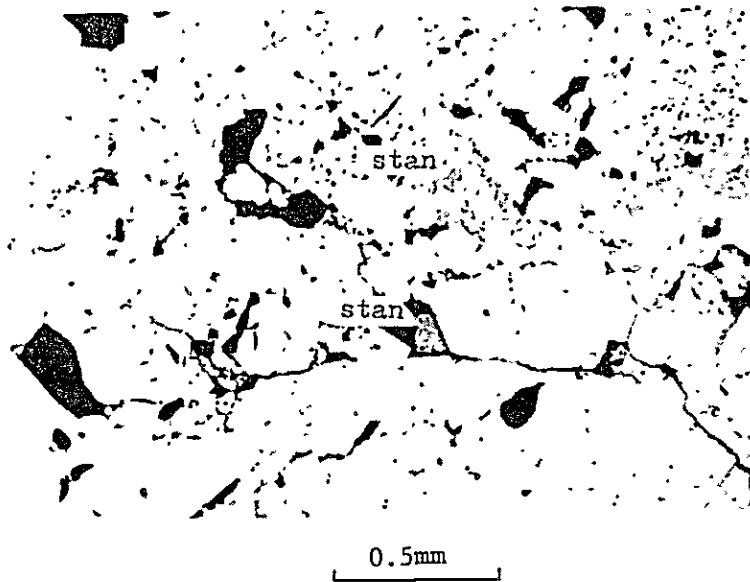
Nicol abierto

0.1mm

Núm. de muestra: P-11

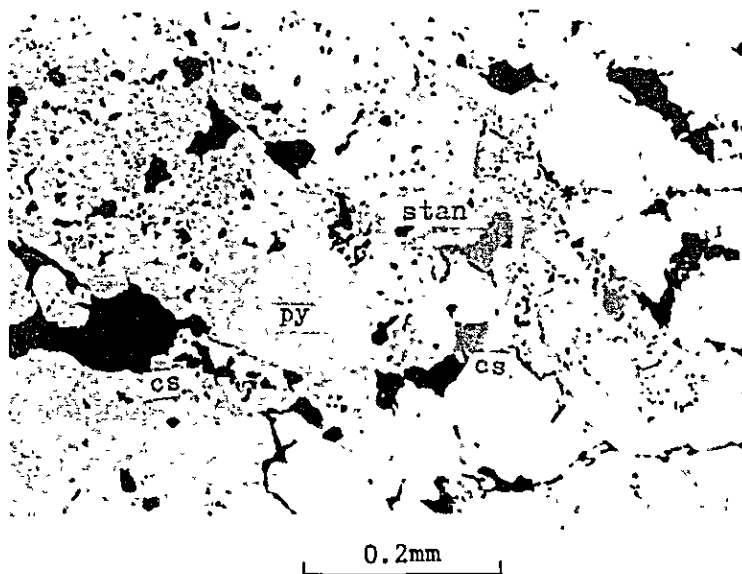
Ubicación de muestreo: 6-E

Nombre de mineral: Mineral de pirita



Nicol abierto

stan : Estannina



Nicol abierto

stan : Estannina

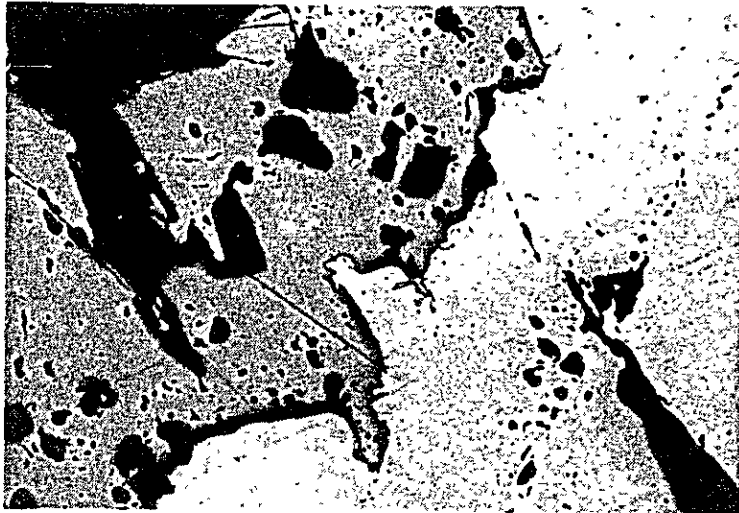
py : Pirita

cs : Casiterita

Núm. de muestra: P-13

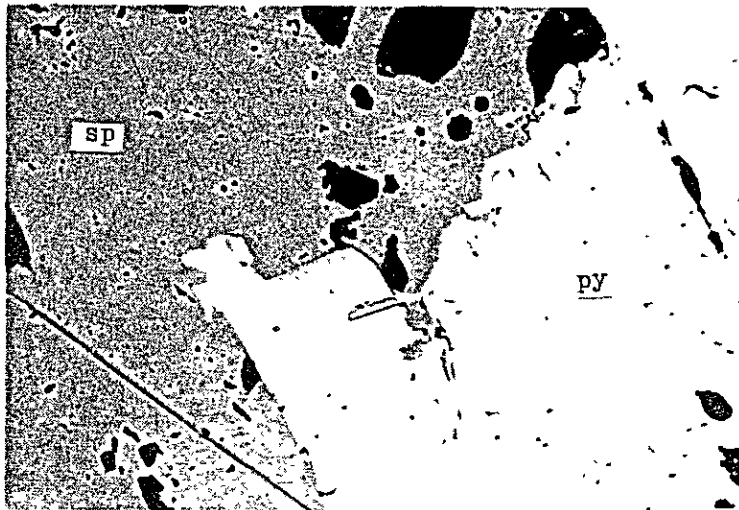
Ubicación de muestreo: 6-E

Nombre de mineral: Mineral de pirita



Nicol abierto

0.5mm

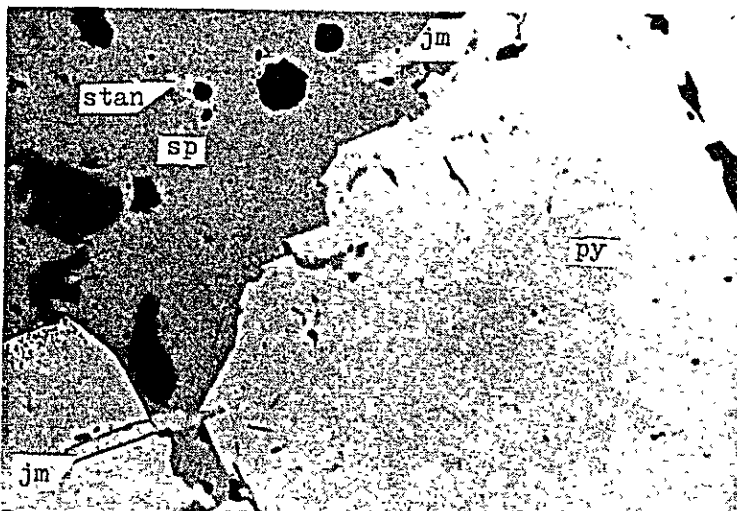


Nicol abierto

sp : Esfalerita

py : Pirita

0.2mm



Nicol abierto

stan : Estannina

jm : Jamesonita

sp : Esfalerita

py : Pirita

0.1mm

