

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica



GEOLOGIA GENERAL Y ECONOMICA DEL DISTRITO DE PATAZ - LA LIBERTAD

TESIS

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO GEOLOGO

FAUSTO CUEVA CASTILLO

PROMOCION ING. FERNANDO DE LAS CASAS

Lima - Perú
1987

A MI MADRE

INDICE

Págs.

I.	RESUMEN	
 <u>CAPITULO I:</u> INTRODUCCION		
I.1.	Objeto del estudio	9
I.2.	Método general de trabajo	10
I.3.	Marco Geográfico de la Región	
I.3.1.	Ubicación	11
I.3.2.	Accesibilidad	11
I.3.3.	Vegetación y clima	12
I.3.4.	Recursos	13
I.3.5.	Topografía de la Región	15
I.3.6.	Historia de la Región	16
I.3.7.	Estudios anteriores	18
I.4.	Agradecimientos	20
 <u>CAPITULO II:</u> MARCO GEOLOGICO REGIONAL		
II.1.	Reseña histórica	21
II.2.	Cuadro morfoestructural del Perú	22
II.2.1.	Unidades morfológicas	23
A.	Cordillera de la Costa	23
B.	Costa	23
C.	Cordillera Occidental	24
D.	Altiplanicies	24
E.	Cordillera Oriental	24
F.	Zona Sub-Andina	26

II.2.2.	Evolución estratigráfica	
	A. La sedimentación Precambriana y Cambriana	27
	B. Sedimentación Hercínica	28
	C. Sedimentación Andina	31
II.2.3.	Evolución estructural	34
	A. La Cadena Precambriana	35
	B. La Cadena Hercínica	35
	C. La Cadena Andina	36

CAPITULO III: SUBSTRATO PRECAMBRIANO-LA CADENA PRECAMBRIANA

	A 600 M.A. EN LA REGION DE PATAZ	39
III.1.	Series Precambrianas	41
	III.1.1. Rocas Paraderivadas	41
	III.1.2. Serie Ortoderivada	42
III.2.	Estructuras en el Precambriano	45
III.3.	Metamorfismo en el Precambriano	45
III.4.	Conclusiones	46

CAPITULO IV: SUBSTRATO PALEOZOICO-LA CADENA HERCINICA EN

	LA REGION DE PATAZ	48
IV.1.	Material Paleozoico	49
	IV.1.1. Paleozoico inferior y medio	49
	A. El Cambriano	49
	B. Ordoviciano	50
	C. Devoniano	52
	IV.1.2. Paleozoico superior	53
	A. Mississippiano - "Gpo. Ambo"	54

	B. Paleogeografía del Mississippiano ...	55
	C. Permiano superior - Triásico	
	inferior	55
IV.1.3.	Conclusiones	58
IV.2.	Plutonismo Paleozoico	60
IV.2.1.	Generalidades	60
IV.2.2.	Macizo granítico al Norte de Nimpana ...	61
IV.2.3.	Stock Schicún	62
IV.2.4.	Stock de Vijus - Talpito	63
IV.2.5.	Stock San Miguel	64
<u>CAPITULO V:</u>	<u>EL BATOLITO DE PATAZ</u>	67
V.1.	Composición química y mineralógica	71
V.2.	Metamorfismo de contacto	74
V.3.	Aplitas y Pegmatitas	75
V.4.	Diques andesíticos	77
<u>CAPITULO VI:</u>	<u>EL MATERIAL ANDINO EN LA REGION DE PATAZ</u>	
VI.1.	Generalidades	79
VI.2.	Sedimentación desde el Triásico hasta el	
	Santoniano inferior	
VI.2.1.	Triásico - Jurásico	80
	A. Trias superior - Lias	80
	B. Lias - Dogger	91
	C. Paleogeografía del Lias - Dogger ...	91
	D. Paleogeografía del Malin	92
VI.2.2.	El Cretáceo	83
	A. Cretáceo inferior	84

	B. Cretáceo superior (Albiano incluido)	84
	C. Paleogeografía durante el Cretáceo terminal	85
VI.3.	Vulcanismo Eoceno terminal - Plioceno	86
VI.4.	Tectónica Andina	87
VI.4.1.	Cronología de las fases	87
	A. Fase Mochica (Albiano superior)	88
	B. Fase Peruana (Santoniano)	88
	C. Fase Incaica (Eoceno superior)	88
	D. Fase Quechuana (Mioceno)	89
VI.4.2.	Tectónica Andina en la Cordillera Oriental	89

CAPITULO VII: GEOLOGIA ECONOMICA DE LA REGION DE PATAZ

VII.1.	Generalidades	91
VII.2.	Fisiografía de los yacimientos	93
VII.3.	Controles de la mineralización	94
	VII.3.1. Control litológico	94
	VII.3.2. Control estructural	97
	VII.3.3. Control geoquímico	100
VII.4.	Mineralogía de los yacimientos	102
	VII.4.1. Descripción mineralógica	104
VII.5.	Secuencia Paragenética	108
VII.6.	Alteración hipógena de cajas	109
	VII.6.1. Cloritización	110
	VII.6.2. Sericitización y Argilización	111
	VII.6.3. Alteración Potásica	112

VII.6.4.	Silicificación	113
VII.6.5.	Piritización y arsenopiritización	114
VII. 7.	Alteración supérgena	114
VII. 8.	Geometría del yacimiento	114
VII. 9.	Profundidad de los yacimientos	117
VII.10.	Zonamiento del yacimiento	119
VII.11.	Génesis del yacimiento	121
VII.11.1.	Fuentes magmáticas juveniles	121
VII.11.2.	Fuentes magmáticas de asimilación	122
VII.11.3.	Fuentes extramagmáticas de filtración	123
VII.12.	Temperatura de formación	128
VII.13.	Comentario acerca de la edad de la mineralización	129
VII.14.	Modelo dentro del desarrollo Geosinclinal	131
VII.15.	Algunas observaciones sobre los depósitos placeros	132
VII.16.	Descripción de algunas vetas en el Distrito	135

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Geología general	143
Geología económica	146

RECOMENDACIONES

Geología general	151
Geología económica	153

BIBLIOGRAFIA

ILUSTRACIONES

- Fig. 1. Localización de la zona estudiada.
- Fig. 2. Cuadro esquemático general de los Andes Peruanos.
- Fig. 3. Perfil esquemático SW-NE pasando por Pataz.
- Fig. 4. Afloramientos del Paleozoico Inferior.
- Fig. 5. Extensión del Mississippiano en el Perú.
- Fig. 6. La Cadena Hercínica en el Perú y en Bolivia.
- Fig. 7. Diagramas triangulares de variación para las Rocas del Batolito de Pataz.
- Fig. 8. Diagramas binarios de variación para las Rocas del Batolito de Pataz.
- Fig. 9. Mapa de Litofacies del Triásico superior del Perú y Bolivia
- Fig. 10. Ensayo de correlación de las Series Triásicas y Jurásicas a lo largo de un Perfil esquemático.
- Fig. 11. Block Diagrama del dispositivo Paleogeográfico que controla la sedimentación en la mitad del Albiano medio.
- Fig. 12. Mapa de Facies del Cretáceo Terminal.
- Fig. 13a. Fragmento de Roca donde se observan xenolitos de Pizarra en intrusivo.
- Fig. 13b. Falla desplazando a la veta Mercedes.
- Fig. 14a. Cuarzo de segregación metamórfica formando pliegues.
- Fig. 14b. Relación estructural en la veta La Lima.
- Fig. 14c. Veta La Brava en tres niveles de preparación.
- Fig. 15a. Veta Padre Dios en Suyubamba.
- Fig. 15b. Lazo sigmoide en la veta La Lima.
- Fig. 15c. Dos tramos de la veta Mercedes.

Fig. 16. Curvas Isovalóricas (gr Au/T.M.S.) de la veta Mercedes.

Tablas de análisis geoquímico: 1, 2, 3 y 4.

Láminas de Fotografías y Microfotografías.

Plano Geológico de la Región de Patate. Esc. 1:100,000.

Perfiles Geológicos en la Región de Patate. Esc. 1:100,000.

Plano general de Muestreo de Rocas y Minerales. Esc. 1:100,000.

Plano Geológico Minero del Distrito de Patate. Esc. 1:40,000.

RESUMEN

GEOLOGIA GENERAL DE LA REGION

El área estudiada en la Región de Pataz, geológicamente pertenece a la Provincia Metalogénica Oriental del Perú conocida como la faja Aurífera "Pataz-Euldibuyo". El clima y la vegetación son variados debido tanto a la accidentada topografía y la imprevista precipitación fluvial. La mayoría de los pobladores se dedican a la minería artesanal alternando con la agricultura y la ganadería.

La actividad minera en Pataz, probablemente se remonta a la época Pre-Inca; existen también evidencias de trabajos mineros durante el Incanato; igualmente en la Colonia se intensifica la explotación minera fundándose en consecuencia el Pueblo de Pataz el año 1770; en la presente época se establecen una serie de Compañías y Prospectos mineros al Norte y Sur de la Provincia.

La Cordillera Oriental del Norte Peruano, donde está localizada la zona en estudio, es una barrera muy disectada y erosionada por los tributarios del Marañón el cual marca los límites con la Cordillera Occidental formando un Valle de

curso rectilíneo y controlado por un sistema de fallas NNW-SSE a N-S.

La evolución Estratigráfica y Estructural de la Cordillera Oriental, esta formada por la superposición de tres ciclos; el Precámbrico, el Hercínico y el Andino. El Precámbrico se presenta como una secuencia rocosa formada por esquistos y fillitas en la base, seguidas de una serie metavolcánica, en general afectados de una tectónica Polifásica no muy bien conocida; algunos autores, al Sur del área estudiada en la región de Huánuco, observan hasta 4 fases de deformación, donde las dos primeras estan asociadas a episodios metamórficos importantes. El Hercínico está formado por las pelitas del Llanvirniano discordante sobre las metamorfitas del Precambriano y conocida como las Pizarras del "Contaya"; en cuanto al Siluriano y Devoniano parece improbable su presencia en la Región; al final del Devoniano tiene lugar la fase principal de la Tecto-génesis Hercínica; al plegamiento Eohercínico sucede un periodo de distensión con formación de una cuenca intramontañosa que es rellenada por las Molazas Mississippianas del "Ambo"; en el Permiano inferior se produce una transgresión, depositándose las calizas del "Copacabana" y en el Permiano superior, una fase epirogénica (Tardihercínica) genera una emersión y el depósito de las molazas "Mitu". La sedimentación del ciclo Andino se puede subdividir en dos grandes periodos, del Triásico al Santoniano con series mayormente carbonatadas y del Santoniano al Cenozoico con series marinas y continentales; durante el Cretáceo inferior,

se define la organización Paleogeográfica de los Andes que comprende: una cuenca Oeste donde se depositan series marinas calcáreas y detríticas; una zona positiva o "Geanticlinal del Marañón"; y una cuenca Este con sedimentación detrítica que se prolonga hasta el Escudo Brasilerio; la tecto-génesis Andina es Polifásica, las primeras fases crean gran número de estructuras y tienen una dirección de estrechamiento NE-SW y dan lugar a estructuras predominantes NW-SE. El Terciario esta caracterizado por el vulcanismo que ocupa la parte alta y axial de la Cordillera Oriental y conocidos como los "Volcánicos Lavasén"; no existen datos sobre la edad de los volcánicos, pero se supone que se depositaron en el Cenozoico por no presentar deformaciones Pre Cenozoicas y no serian mas jóvenes por no encontrarse afloramientos en las partes bajas del Valle del Marañón cuyo drenaje se formó en el Plio-Pleistoceno.

En las partes mas bajas del Valle del Marañón, afloran intrusivos que probablemente serian del Paleozoico inferior a medio, aunque las relaciones de campo no permitan precisar mejor la edad. Los stocks, tal como el macizo de Nimpana y el stock San Miguel presentan gran similitud litológica y de ubicación a los intrusivos de Bolsas en Cajamarca los cuales estan datados en 346.7 ± 7.3 m.a. Los stocks de Vijus y Shicún al parecer, podrían tratarse de "brazos" u "apófisis" del "Batolito de Pataz" por estar cercanos y presentar igual litología. En cuanto al "Batolito de Pataz" donde se presentan la gran mayoría de estructuras minerales, a la fecha

es difícil su ubicación en el tiempo Geológico, las relaciones con las rocas circundantes establecen un "Batolito" post-Llanvirniense y anterior a los "Volcánicos Lavasén", pero al Sur de la Provincia, los autores del cuadrángulo (1967) reportan intrusivos con relaciones post-Llanvirniense y pre-Mississippiense. El "Batolito" tiene forma alargada y lenticular, sus contactos con la roca encajonante no son totalmente tajantes, a lo largo aparece una franja de enclaves formando una brecha de contacto que se extiende a nivel Regional. La composición Química y Mineralógica es compuesta y heterogénea, dominando las granodioritas y dioritas sobre los granitos, adamelitas, tonalitas y pegmatitas; estas rocas intrusivas por lo visto son el producto de una diferenciación magmática normal, desde magmas básicos anteriores hasta magmas ácidos más recientes. En las margenes Occidentales del "Batolito", se observa una zona de metamorfismo de contacto, los minerales arcillosos de las pizarras se transforman en cornubianitas pelíticas; también son frecuentes los diques aplíticos-pegmatíticos y en menor proporción los diques de composición intermedia.

GEOLOGIA ECONOMICA DE LA REGION

En la Región, se presentan una serie de vetas auríferas formadas a partir de la intrusión calco-alcalina del "Batolito de Pataz", es evidente que los yacimientos se deben a procesos hidrotermales post-magmáticos. Se observan estructuras minerales en los diferentes tipos de rocas, así: En las

fillitas y esquistos se presentan pequeños filones con cuarzo de segregación y sulfuros, también se presentan grandes estructuras pero al parecer con bajos valores en oro; en la secuencia Metavolcánica, se conocen algunas vetas. En las pizarras del "Contaya" existen gran número de estructuras minerales; en los contactos Metavulcanita-Intrusivo y Pizarra-Intrusivo (zonas de enclaves), se encuentran varias vetas; y solamente en intrusivo, que son la mayoría.

En la historia de los yacimientos, se destacan las etapas de Pre-mineralización, de Intramineralización y de post-mineralización; existen fallas longitudinales que van desplazando y superponiendo tramos de la mineralización; las fallas transversales de alto ángulo con direcciones E-W, son frecuentes y presentan desplazamientos de varias decenas de mt. en horizontal y en vertical.

Los minerales mas abundantes y comunes en las vetas, son: la pirita, arsenopirita, galena, esfalerita, oro, electrum, calcopirita, clorita, cuarzo y sericita. El oro esta asociado fundamentalmente a la pirita y en menor proporción al cuarzo, arsenopirita y galena.

Acompañando a las estructuras minerales, se presentan diferentes tipos de alteración hipógena dependiendo del grado de fracturamiento y composición de las rocas laterales, de la concentración, presión y temperatura de los fluidos; los tipos mas frecuentes son: La silicificación, cloritización,

sericitización - argilización, piritización y arseno-piritización.

La forma típica de los yacimientos es la "filoniana", se observan filones entrelazados, lazos sigmoides, ramificaciones, bolsadas y raramente stock works.

La profundidad de formación de los yacimientos en Patag. es considerable, la diferencia de nivel a la cual se presentan algunas vetas, hace pensar que muchas de las estructuras lleguen a los 1000 mts. de profundidad sin tener en cuenta el nivel de erosión.

El zonamiento en los yacimientos, no es claro; pero se observa una variación mineralógica horizontal y vertical debido posiblemente a cambios fisico-químicos en las soluciones minerales; lo que si es notorio, que todas las vetas presenten zonas de estructura sin mineralización pasando a zonas de cuarzo muy limpio que luego cambia a una zona de cuarzo con sulfuros y oro, formando los llamados "cuerpos minerales".

En cuanto al origen del yacimiento, indudablemente que la fuente principal de los minerales, es la fusión magmática de la cual se separan según se sostiene en forma de vapor, condensándose en líquido después. Para las causas del movimiento ascendente de las soluciones, se sugieren diversas hipótesis, entre ellas, la presión de la fase residual acumulada durante la cristalización del magma. Para los

pequeños filones con cuarzo de segregación, sulfuros y oro, en las pelitas del Precambriano, el oro sería concentrado de su estado proto-sedimentario.

El tiempo de formación de los yacimientos hidrotermales, teniendo en cuenta la solidificación de una gran masa de rocas, el desprendimiento de emanaciones fluidas y la formación de estructuras tectónicas, sería bastante largo hasta centenas de miles de años; teniendo en cuenta que el "Batolito" se emplazó entre el Precambriano y el Missisipiense es posible que las vetas de la Región se formaron en el Paleozoico medio a superior con probables reactivaciones en Mesozoico.

Para un modelo dentro del desarrollo Geosinclinal, los yacimientos de Patate, se ubicarían en la serie Magmática del Estadio medio o Batolítico del Geosinclinal, con formación de granitoides moderadamente ácidos, para los cuales son típicos los yacimientos hidrotermales de oro.

En el distrito, se observan grandes depósitos detríticos recientes, asociados a las márgenes de los ríos y quebradas que disectan la Región. En estos depósitos aluviales, se forman placeres auríferos que pueden ser: de Valle, de cause, de barra y de terraza. El Marañón donde forma pequeños meandros, socava las orillas separando sus sedimentos, el oro probablemente se sumerge sin sufrir gran transporte.

Las reservas minerales auríferas en la Región de Pataz, se estiman como de un "gran potencial", que juntamente a otras áreas auríferas del Perú, constituyen inmensas reservas, sin embargo nuestro País no figura en lugar destacado en las estadísticas de producción mundial de oro.

CAPITULO I

INTRODUCCION

I.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente estudio es conocer la geología general y económica del distrito de Pataz, en el Departamento de La Libertad. Geológicamente, dicho sector pertenece a la Provincia Metalogénica Oriental que en el Norte del Perú es conocida como la Faja Aurífera Pataz-Buldibuyo.

Esta memoria forma parte de un proyecto de investigación Geológico-Metalogenético en los yacimientos de Pataz, el cual se llevó a cabo en base a un convenio por intermedio del CONCYTEC, entre la Cia. Minera Poderosa S.A. con sede en Vijus-Pataz y el Instituto Minerológico de Heidelberg en Alemania Federal. En el proyecto, el autor forma parte del equipo de geólogos que realizó los estudios de campo a nivel regional en la zona de Pataz.

I.2. METODO GENERAL DE TRABAJO

El trabajo se inició en el mes de Febrero de 1,985. Primero se recolectó la información bibliográfica de los estudios previos en la región, posteriormente se hizo el reconocimiento general del área y la elaboración del programa de investigación que básicamente comprende, los trabajos de campo y de gabinete.

Durante el trabajo de campo se realizó el mapéo geológico regional (Escala 1:25000) y local (Escala 1:5000), el levantamiento de perfiles y la toma de muestras, tanto de las estructuras mineralizadas como de las diferentes series litológicas presentes en el área. En cuanto a las estructuras mineralizadas, dada su importancia, se tomaron gran número de datos y muestras para estudios microscópicos, para análisis geoquímicos y de inclusiones fluidas en Alemania Federal. Respecto a las rocas intrusivas que conforman el Batolito de Pataz, se seleccionaron muestras especiales para estudios de datación radiométrica de rocas. Estos resultados serán publicados posteriormente por parte de los graduados D. Lochmann y D. Schreiber como Tesis Doctoral en el Instituto de Heidelberg.

El trabajo de Gabinete se realizó en diferentes etapas y en forma alternada con los trabajos de campo. Finalmente se procedió a la confección de esquemas,

ilustraciones, interpretación de datos, el bosquejo y elaboración de la memoria.

1.3. MARCO GEOGRAFICO DE LA REGION

1.3.1. Ubicación:

Políticamente la zona en estudio está ubicada en el Distrito y Provincia de Patate, Departamento de La Libertad. Geográficamente se encuentra localizada en el sector Norte de la cordillera Oriental Peruana, ocupando parte del flanco Occidental del valle del Marañón.

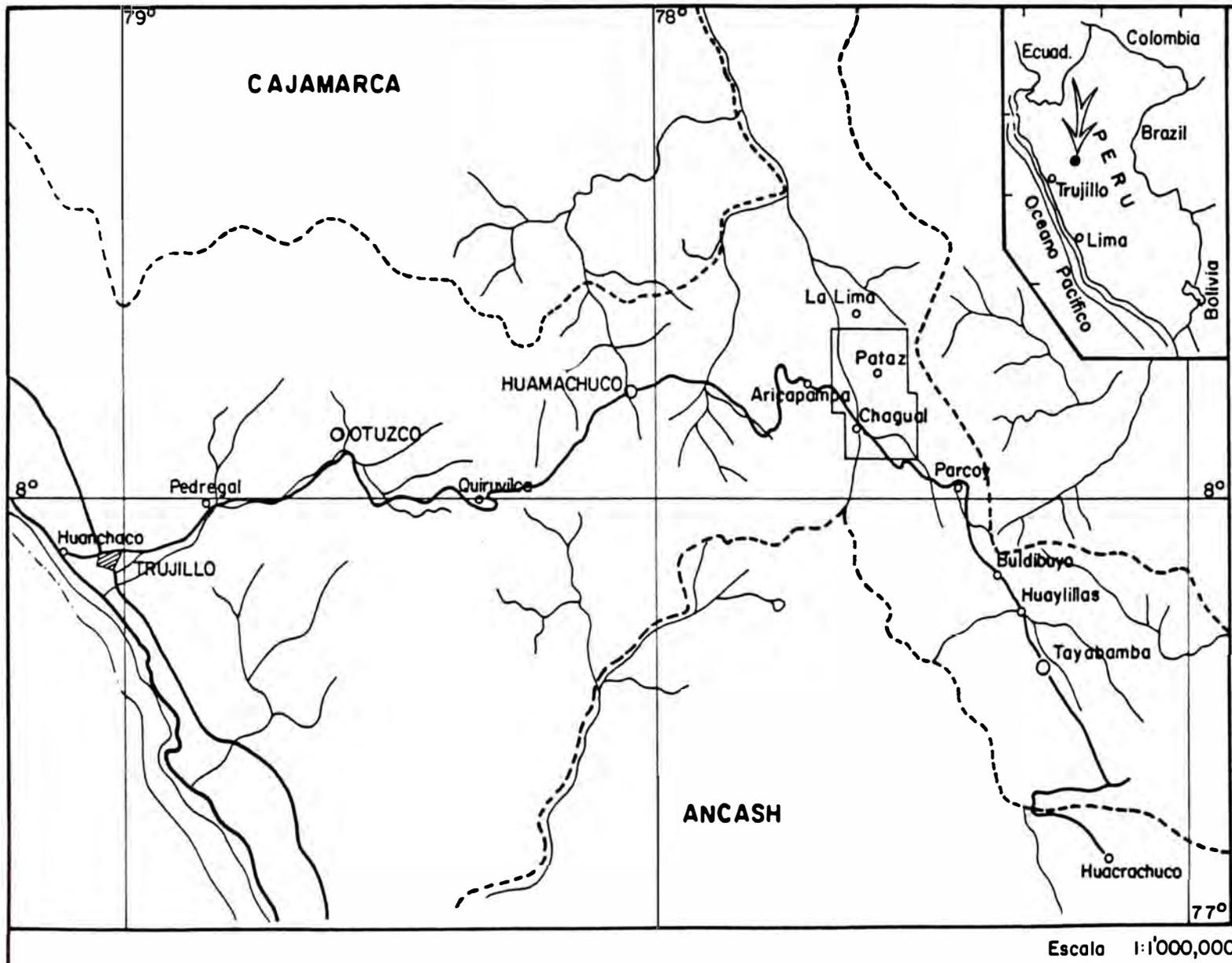
Las coordenadas geográficas del área son las siguientes:

Longitud: $77^{\circ} 35' 24''$ Oeste

Latitud : $7^{\circ} 47' 02''$ Sur

1.3.2. Accesibilidad:

Desde Lima, el acceso se realiza por la Panamericana Norte, pasando por la ciudad de Trujillo, siguiendo hacia el Este (en carretera afirmada) por la Provincia de Huamachuco hasta la localidad de Chagual en el valle del Marañón, de allí el acceso por camino de herradura sube desde el valle (a 1300 m.s.n.m.) hasta el pueblo de Patate (a 2700 m.s.n.m.). El



Distancia por Carretero:

Lima - Trujillo	560 Km.
Trujillo - Chagual	340 Km.
Chagual - Pataz	18 Km.

Fig. 1- Localización de la Zona Estudiada

itinerario es el siguiente:

Lima-Trujillo (Panam. Norte)	560 Km.	08 hr.
Trujillo-Huamachuco-Chagual	340 Km.	16 hr.
Chagual-Pataz	18 km.	05 hr.

1.3.3. Vegetación y Clima:

En la Región estudiada que es parte de la Cordillera Oriental, el clima y la vegetación son variados, esto se debe tanto a la accidentada topografía como a la precipitación fluvial que varía formando fajas o zonas con vegetación y climas característicos siguiendo paralelamente con la Cordillera, así tenemos:

En el flanco Este, se recibe abundantes lluvias de los vientos húmedos provenientes de la cuenca Amazónica y crece una exuberante vegetación hasta los 3000 m.s.n.m. A partir de esta altitud y bordeando las cumbres de la Cordillera en dirección Oeste (con alturas hasta de 4200 m.s.n.m.), se tiene un clima frío y una vegetación tipo herbácea debido a las temperaturas relativamente bajas.

En el flanco Oeste de la Cordillera y bajo los 3500 m.s.n.m. hay condiciones adecuadas para el

cultivo de tubérculos, cereales y hortalizas.

El valle del Marañón recibe poca precipitación fluvial, en consecuencia tiene una vegetación semi-desértica por abajo de los 2000 m.s.n.m., salvo a lo largo de los pequeños valles que forman los tributarios del Marañón. El clima en el valle es cálido y seco con temperaturas generalmente altas durante todo el año.

1.3.4. Recursos:

En cuanto al uso de la tierra, los pobladores se dedican principalmente a la agricultura, ganadería y minería artesanal. En las partes bajas se cultivan árboles frutales y en las partes medias y altas se cultivan todo tipo de gramíneas y tubérculos.

El ganado vacuno, ovino y caballar son los principales renglones de la ganadería. También se acostumbra la crianza de aves y roedores domésticos pero en pequeña escala.

Los pobladores de Pataz alternan la agricultura con la minería; en esta última actividad, benefician artesanalmente el oro proveniente tanto de labores antiguas como recientes de las

diferentes vetas que se encuentran en la región.

En cuanto a la presencia de recursos naturales que puedan aprovecharse en minería tenemos:

La madera que no es abundante en el Distrito, pero existen pequeños bosques de eucaliptos y árboles naturales en las quebradas, que podrían utilizarse por un cierto tiempo, durante el cual se tendrá que realizar campañas de reforestación en lugares aledaños, o de lo contrario construir carreteras de acceso para transportar madera de localidades del Sur de la Provincia y de la zona de Selva al Este de Pataz.

El agua para uso en industria minera, ocurre con suficiente cantidad para satisfacer todas sus necesidades. El río Yalén (Hualanga) y sus tributarios poseen un regular caudal durante todo el año. Las fuentes de abastecimiento de los ríos son las lluvias y las lagunas en la parte alta de la Cordillera. En el paraje de Chilcapampa a escasos Km. de Pataz, existe un canal antiguo de derivación del Yalén que fué utilizado por la Northern Peru Mining Smelting Co. quién contaba con una planta hidroeléctrica

en la época que trabajó la veta "San Francisco".

En general, casi todos los ríos de la zona poseen en ciertos tramos de su recorrido caídas naturales que podrían aprovecharse para instalación de pequeñas hidroeléctricas.

I.3.5. Topografía de la Región:

La topografía de la región generalmente es muy accidentada y con fuertes pendientes, el terreno ha tenido como agentes modeladores al tectonismo y la erosión fluvial (en parte eólica), formando profundos valles que alternan con picos elevados, creando desniveles que en distancias cortas varían desde 1800 a 4200 m.s.n.m.

El valle del Yalén y otros ríos (Lavasén, Shicún, El Tingo, Aserradero y el Carrizal), presentan algunas terrazas con planicies regularmente extensas, cuyos terrenos son utilizados en la agricultura por los pobladores de la zona.

I.3.6. Historia de la Región:

La actividad minera en Pataz, parece remontarse a la época Pre-Inca, pero existen muy pocos indicios. Respecto a las ruinas del Gran Pajatén y muchas ciudadelas antiguas ubicadas al Este de la Provincia, que posiblemente se dedicaron a la minería, hasta el momento no se conoce, a que época de la Historia Peruana pertenecen.

Durante el Incanato, hay evidencias de una intensa explotación minera. Tarnawiecki (1929), informa el hallazgo de herramientas de madera y grandes muros de roca; además existe un "Camino del Inca" que pasa al Este de Pataz y que probablemente unía Buldibuyo con Cajamarca. Según la tradición, gran parte del oro para el rescate de Atahualpa, fué aportado de la Región de Pataz.

Durante la Colonia a principios del siglo XVIII, se trabajaron las minas de oro de Parcoy y Pataz; los trabajos en Pataz estuvieron principalmente en las minas de San Francisco, San Lorenzo y el Tingo, fundándose en consecuencia el pueblo de Pataz el año 1770. Según Humboldt, "... A principios del siglo XIX

se trabajaban las minas de plata de "Vuldibuy (Buldibuyo), Tayabamba, Soledad y Chilia". El oro se beneficiaba por amalgamación en los rudimentarios sistemas del "Molinete", "Quimbalete" e "Ingenio" que son una variedad de molinos de roca labrada y se vienen utilizando hasta la fecha.

En los últimos años de la Colonia y primeros de la República, la explotación aurífera disminuye notablemente debido al agotamiento de los minerales con oro libre, siendo muy bajas las recuperaciones por el método de amalgamación.

A comienzos del presente siglo, desde 1925 hasta 1947, la veta San Francisco fué explotada por la Northern Peru Mining Smelting Co. Actualmente en el mismo Distrito, la explotación es artesanal y se restringe sólo al beneficio eventual de puentes, pilares, pircas y canchas con altos valores en oro.

En 1980, se constituye la Cia. Minera Poderosa S.A. que es la titular de varias concesiones mineras en toda la Provincia; esta empresa cuenta con una moderna planta de cianuración en la localidad de VIJUS-Anexo de Pataz y beneficia el mineral proveniente de los

yacimientos de, La Lima, San Marcos y Papagallo que se encuentran ubicados al Norte del Distrito.

1.3.7. Estudios anteriores:

Entre los primeros estudios geológicos y mineros sobre los yacimientos de la Provincia de Pataz, mencionamos en orden cronológico los siguientes:

1. Minas de Oro en el Perú. Raymond A. 1885 - 1886.
2. Informe general sobre la Prov. de Pataz. Paz Soldán F. A. 1898.
3. Recursos Minerales e Importancia Nacional de la Provincia de Pataz. De Lucio F. 1905.
4. La Región Aurífera de Pataz. Tarnawiecki M. Bol. No. 3 Sociedad Geológica del Perú 1929.
5. Geología del Cuadrángulo de Pataz. Wilson J. - Reyes L. Carta Geológica Nacional No. 9 1964.
6. Informe Preliminar para la Promoción del Área de Pataz. Rodríguez R. 1972.
7. Estudio de posibilidades en la zona Aurífera de Pataz. Girard Dino P. 1972.
8. Estudio Geológico Minero de la zona

Aurífera comprendida entre Pataz y Tayabamba - Departamento de La Libertad. Vargas R. A. 1975.

Después, aparecen varios trabajos específicos en diferentes partes de la Región. En el sector Norte, se tienen los siguientes:

9. Prospecto Aurífero Poderosa. Sologuren J. W. - Samaniego A. 1977.
10. Informe Geológico La Lima - Pataz Cia. Minera Poderosa S.A. 1980. Miranda A. Carlos.
11. Informe Geológico Cia. Minera Poderosa. Miranda A. C. - Injoque E. Jorge. 1981.

I.4. AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento y reconocimiento por la ayuda recibida a los Ingenieros de la Cia. Minera Poderosa S.A.; al Ing. Walter Sologuren Jordan, Gerente General; al Ing. Luis Seijas Peñaherrera, Jefe de Geología y Topografía de la Unidad.

Igualmente, mi sincero reconocimiento a los Doctorantes del Instituto Mineralógico de Heidelberg: Detlef Lockmann y Detlef Schreiber con quienes compartimos la campaña geológica en la Región.

En forma especial, agradezco a los profesores de la Universidad Nacional de Ingeniería: Ing. Fernando Soto por su asesoramiento; al Dr. Miguel Cardozo por su lectura y crítica de la memoria; al Ing. P. H. Tumialán por sus sugerencias.

Finalmente dejo constancia de mi gratitud, por su valiosa colaboración, al equipo de topografía, al equipo de muestreros y a todos los compañeros de trabajo de la Unidad Minera Poderosa en Vijus - Patate.

CAPITULO II

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

II.1. RESEÑA HISTORICA

La presencia de terrenos Pre-Mesozoicos es conocida desde hace mucho tiempo en la Cordillera Oriental Peruana.

Los estudios geológicos se llevan a cabo con mayor intensidad en el Centro y Sur del Perú.

Steimann (1929), da las primeras ideas sobre el substrato de los Andes del Perú, para él, las series mas antiguas son gneis, mica-esquistos e intrusivos arcaicos cubiertos de una formación fillítica separada de los esquistos Ordovicianos fosilíferos por el "Plegamiento del Marañón", también nota la ausencia del Siluriano.

En las décadas del 60 y 70, son conocidos los avances geológicos por parte de la Misión Francesa del ORSTOM que en cooperación con la comisión "Carta Geológica Nacional" y proseguido por el INGEOMIN (actualmente

INGEMMET), inician los estudios geológicos, empezando por los levantamientos sistemáticos y análisis regional, preparando el estudio de temas específicos.

Respecto a la Cordillera Oriental Nor-Peruana, existen numerosas monografías, a menudo restringidas a la descripción de algunas vetas y sus alrededores.

Entre 1950 y 1960; B. Kummel (1950), P. Kents (1956), V. Benavides (1956) y J. Wilson - L. Reyes (1964), sientan las bases de la secuencia estratigráfica incluyendo descripciones generales y breves detalles en la Región Norte del Perú.

En el presente estudio, el autor trata de dar a conocer y agregar nuevos datos sobre la naturaleza, estructura y distribución de las unidades rocosas de la Cordillera Oriental en la zona de Pataz.

II.2. CUADRO MORFOESTRUCTURAL DEL PERÚ

La Cadena de los Andes Peruanos con una dirección mayormente NNW-SSE, está situada en el borde Occidental del Continente Sud-Americano. Está constituido por un edificio montañoso con algunos picos que pasan los 5000 m. s. n. m.

La Cadena Andina presenta un zonación morfológica que

conlleva una zonación estratigráfica, estructural y magmática.

La Cordillera Oriental que corresponde a una unidad morfológica bien definida, estructuralmente es conocida como la "Cadena Hercínica". En la parte Norte, particularmente en las regiones de Huánuco y Pataz, la Cordillera Oriental está conformada esencialmente por terrenos Pre-Cambrianos y Paleozoicos.

II.2.1. Unidades Morfológicas:

De SW a NE, a través de los Andes, se pueden definir seis Unidades Morfológicas en el Perú, son:

A. **Cordillera de la Costa:** Que se presenta al Sur de los $13^{\circ}45'$ Sur (en Pisco) y al Norte de los $5^{\circ}00'$ (en Paita), está constituida por complejos metamórficos (ortogneis, esquistos, etc.) e intrusivos con edades alrededor de los 2000 m.a. (J. Caldas y otros 1978).

B. **Costa:** Esta franja está constituida por napas aluviales y rellenos desérticos que llegan hasta el litoral.

C. Cordillera Occidental: Es una barrera de cumbres frecuentemente glaciadas que a menudo sobrepasan los 5000 m.s.n.m., mientras que las abras se presentan hasta los 4500 m.s.n.m.

Según Megard (1979), en ella afloran mayormente terrenos con edades a partir del Jurásico Superior. El plegamiento es moderado al Oeste, e intenso y acompañado de esquistosidad al Este, los planos axiales cercanos a la vertical. La parte somital muestra fallas inversas y cabalgamientos hacia las altiplanicies situadas al Nor-Este.

D. Altiplanicies: Con alturas que varían entre los 3800 y 4500 m.s.n.m. Las cumbres de formas suaves, están constituidas por series Mesozoicas y en algunos anticlinales aflora el sustrato Pre-Triásico.

E. Cordillera Oriental: Es una barrera discontinua, que está muy disectada y erosionada por los valles que en el Norte del Perú forman los tributarios del Huallaga y del Marañón.

Según Dalmyrac (1977), al Norte de la latitud de Huánuco, el límite entre la Cordillera Occidental y la Oriental es "muy marcado" y está representado por el profundo valle del Marañón con un curso mayormente rectilíneo y controlado por un sistema de fallas NNW-SSE a N-S, que corresponde a una zona activa en el transcurso de la historia Meso-Cenozoica de los Andes.

El flanco Occidental de la Cordillera, región de la cual forma parte el área en estudio, generalmente está recubierto por una vegetación rala en contraste con el flanco Oriental que presenta una densa vegetación por abajo de los 2500 m.s.n.m.

La edad de las estructuras que controlan el drenaje en la región de Pataz, no es bien conocida; Wilson - Reyes (1964) postulan que en el Eoterciario se desarrolló un drenaje maduro que siguió el rumbo general de las formaciones plegadas durante la Orogénesis Neocretácea. Esto es posible, ya que se encuentran remanentes del drenaje en los valles anchos y abiertos de la altiplanicie. El fallamiento del Mio-Plioceno produjo valles tectónicos, de los cuales el Marañón

resultó el más profundo y continuo y así comenzó la formación del drenaje en la Región que aún no termina. Los cambios abruptos de los cursos de algunos ríos antes de entrar al Marañón, sugiere que lograron captar a aquellos que fluían subparalelamente con el río principal; los ríos captados comenzaron a erosionar sus valles hacia el nuevo nivel de base y el poder erosivo adicional resultó de la captura de los riachuelos.

F. Zona Sub-Andina: Corresponde a la parte Oriental de la Cadena de los Andes, está formada por lomas boscosas cuyas cumbres se ubican entre los 1000 y 1500 m.s.n.m. Esta zona de relieves ondulados pasa hacia el Este a la inmensa planicie Amazónica donde dominan los múltiples meandros de los ríos que fluyen al Amazonas.

Las figuras No. 2 y 3, muestran esquemáticamente las Unidades Morfoestructurales del Perú.

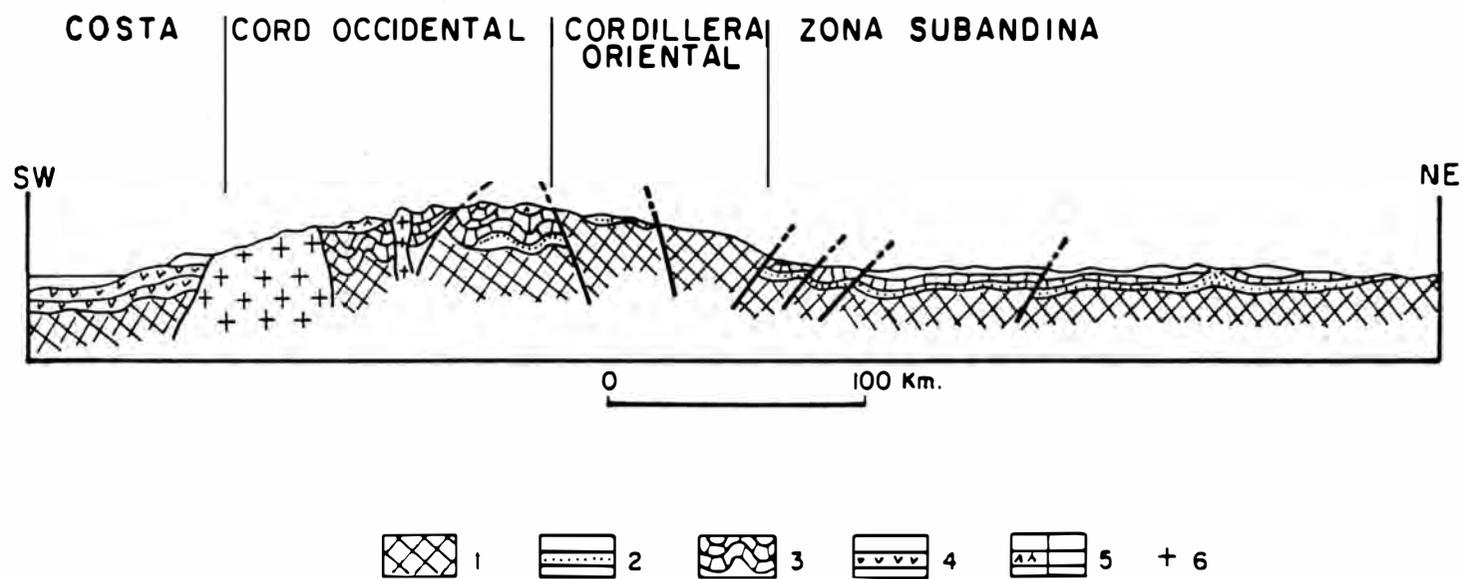


Fig. 2- Cuadro Esquemático General de los Andes Peruanos (escala vertical x 6)

1- Precambriano, 2 - Paleozoico, 3 - Mesozoico, 4 - Series Volcánicas
 Mesozoicas de la Costa, 5 - Cenozoico : a)-Volcánico b)- Sedimentario
 6)- Botolito.

(Tomado de B Dolmayrac, 1977)

II.2.2. Evolución Estratigráfica:

La historia estratigráfica de la Cadena de los Andes, está ligada a la superposición de tres ciclos orogénicos: El Pre-Cambrico, el Hercínico y el Andino. El último ciclo, según Dalmayrac (1977), comprende la evolución sedimentaria y tectónica de los Andes después del Triásico hasta fines del Terciario.

A. La Sedimentación Pre-Cambriana y Cambriana:

Las rocas más antiguas en la región del Alto Marañón, según Kent (1956), son metamorfitas en gran variedad, con edades anteriores al Carbonífero, ya que están cubiertas por el Grupo Ambo del Mississippiano. Kent describe rocas pelíticas metamórficas que forman el basamento complejo y afloran principalmente al Este del río Marañón tanto al Norte como al Sur de Pataz.

Los terrenos de edad Pre-Cambriana, que Dalmayrac (1977) describe en la Cordillera Oriental de la región de Huánuco, Megard (1979) en el centro y otros autores en el Sur del Perú, se prolongan hacia el Norte por los sectores Orientales de La Libertad y Cajamarca, donde Wilson y Reyes (1964)

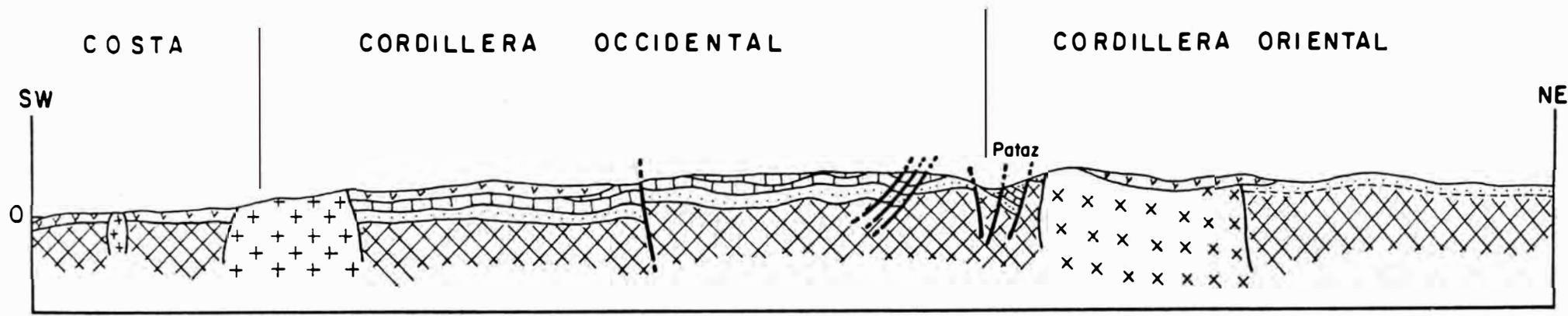


Fig. 3- Perfil Esquemático SW - NE pasando por Pataz (Escala horizontal y vertical 1:1'000,000)

1- Precambriano, 2- Paleozoico, 3- Mesozoico, 4- Cenozoico, 5- Batolito de la Costa, 6- Bat. de Pataz.

también le atribuyen una probable edad Pre-Cambriana a Cambriana y le llaman el "Complejo Metamórfico del Marañón". La secuencia estratigráfica de la sedimentación, de la base al techo, se puede resumir en:

- Una secuencia pelítica formada por mica-esquistos y sericito-esquistos a los cuales están asociados vetillas y lentes de cuarzo que probablemente se formaron por segregación de sílice durante el metamorfismo regional (ver figura No. 14a).
- Una secuencia metavolcánica ortoderivada que localmente presenta intercalaciones delgadas de esquistos micáceos.

E. Sedimentación Hercínica: El Paleozoico inferior en la región de Patate está formado por una serie pelítica del Llanvirniano discordante con las metamorfitas del "Complejo del Marañón". Estas rocas están afectadas por la Tectogénesis Hercínica de edad Devoniana o quizá hasta Missisipiense inferior.

El Siluriano no ha sido identificado en el Norte y Centro del Perú, posiblemente se debe a una emersión total de dichas zonas.

El Devoniano inferior y medio, según Megard (1979), está bien representado en el Perú Central, sin embargo su presencia en el valle de Yanahuanca descrita por Steimann (1929) parece dudosa, pues la secuencia contiene en su base fauna del Missisipiano inferior. Al Norte de Huánuco parece improbable la presencia del Devoniano.

En el Paleozoico superior, al final del Devoniano tiene lugar la fase principal de la Tectogénesis Hercínica. En el plano estratigráfico se traduce por la ausencia del Devoniano Superior, piso que jamás ha sido identificado en el Perú y por la fuerte discordancia que hace reposar el Permo-Carbonífero sobre series plegadas y con esquistosidad del Paleozoico Inferior.

Al plegamiento Eohercínico, según Dalmyrac (1977), sucede un periodo de distensión con formación de una cuenca Carbonífera intramontañosa que es rellenada por una sedimentación molásica del "Ámbo", producto

de la destrucción de relieves Eohercínicos.

La unidad que generalmente sobreyace a las metamorfitas del Complejo del Marañón y localmente a las pelitas del Llanvirniense en la región de Pataz, son cartografiadas como Gpo. Ambo, correlacionable con el "Ambo" de los Andes centrales.

El Pensilvaniano, solamente es conocido en la Cordillera Oriental del Perú central y en la Amazonia. En la zona estudiada no se han observado series del Carbonífero Superior.

Después de la regresión del Pensilvaniano superior, en el Permiano inferior, sucede una nueva transgresión que se presenta como facies calcárea de fauna nerítica. En la Cordillera Oriental del Norte Peruano, en la quebrada de Condormarca, Wilson y Reyes (1964) describen el afloramiento de una secuencia carbonatada y la correlacionan con el Gpo. Copacabana; pero en los alrededores de Vijus y Chagual, algunas series cartografiadas como "Copacabana", en nuestra opinión se trata del "Ambo", como más adelante detallamos. En el Permiano superior, una fase epirogénica genera una

gran emersión y el depósito de molasas rojas continentales conocidas como el "Gpo Mitu".

La tectónica Tardihercínica que según Megard (1979), es un episodio de ruptura frágil difícil de analizar que afecta al Carbonífero y al Permiano inferior y medio; sin embargo genera un proceso orogénico fuerte y los releves creados dan lugar al destruirse, las molasas rojas del "Mitu", que en el Centro y Sur del Perú se acompaña con un intenso magmatismo. En el área de estudio, no es frecuente la presencia del vulcanismo ligada a la tectónica distensiva Tardihercínica que se inicia probablemente en el Permiano medio y se prolonga hasta el Noriano.

C. Sedimentación Andina: La historia sedimentaria del ciclo Andino que es característica para la Cordillera Occidental, según Dalmayrac (1977), se puede subdividir en dos grandes periodos:

Del Triásico al Santoniano (230 a 90 m.a.) con un régimen general en distensión responsable de la formación de cuencas donde se acumulan series marinas carbonatadas y

detríticas.

Del Santoniano al Cenozoico con un relieve totalmente emergido debido a una fase de compresión separada por períodos de calma orogénica durante los cuales se acumularon formaciones molásicas rojas. En la Cordillera Oriental del Norte Peruano, en la región de Pataz, la transgresión Noriana está representada por calizas y dolomitas de la base del "Pucará". Después de ligeros levantamientos y flexuramientos en el Retiano y Hettangiano, el mar invade durante el Sinemuriano y se depositan las calizas en capas delgadas de la parte superior del "Pucará".

Durante el Cretáceo Inferior se define la organización Paleogeográfica de los Andes que de Sur-Oeste a Nor-Este comprende:

- Una cuenca Oeste Peruana donde se depositan series marinas detríticas asociadas a facies calcáreas.
- Una zona positiva emergida, correspondiente al "Geanticlinal del Marañón" en la Cordillera Oriental.

- Una cuenca Este Peruana que se prolonga hasta el borde del "Escudo Brasileiro" y recibe una sedimentación detrítica proveniente tanto de la Cordillera Oriental como del "Escudo".

A partir del Albiano hasta el Santoniano, la disposición paleogeográfica, con la zona positiva del "Geanticlinal del Marañón" subsiste.

En el Santoniano, se produce la primera fase del plegamiento que afecta esencialmente a la zona costera; luego en algún tiempo, entre el Santoniano y el Terciario inferior, una segunda fase orogénica afecta a las Cordilleras Occidental y Oriental.

La evolución estratigráfica Terciaria está dominada por la acumulación de grandes masas de material efusivo durante el Mio-Plioceno, que en el área estudiada es conocido como los "Volcánicos Lavasén".

Las series Pliocénicas y Cuaternarias asociadas a la formación del relieve Andino, están representadas por

importantes acumulaciones morrénicas, fluvio-glaciares y aluviales.

II.2.3. Evolución Estructural:

El ensamble del edificio Andino corresponde a la superposición de tres ciclos orogénicos: La Cadena Andina, que se constituye a partir del Cretácico Superior; la Cadena Hercínica, que en el Norte del Perú presenta un gran acortamiento, y en el Centro parece prolongarse hacia el Pacífico; la Cadena Pre-Cámbrica que todavía no es muy conocida.

Es importante señalar que las Cadenas Cordilleranas según la Tectónica de Placas, son el resultado de la acreción continental, donde los sedimentos depositados originalmente en el margen continental, posteriormente son incorporados por fenómenos tectónicos al borde continental en forma de una nueva cadena.

Según Dalmaryrac (1977), la presencia de un sustrato muy antiguo modela el curso de los ciclos orogénicos Pre-Cámbricos y Hercínicos que tienen un rol determinante en la historia geológica de la Cordillera de los Andes. Las direcciones estructurales Pre-Cámbricas y

importantes acumulaciones morrénicas, fluvio-glaciares y aluviales.

II.2.3. Evolución Estructural:

El ensamble del edificio Andino corresponde a la superposición de tres ciclos orogénicos: La Cadena Andina, que se constituye a partir del Cretácico Superior; la Cadena Hercínica, que en el Norte del Perú presenta un gran acortamiento, y en el Centro parece prolongarse hacia el Pacífico; la Cadena Pre-Cámbrica que todavía no es muy conocida.

Es importante señalar que las Cadenas Cordilleranas según la Tectónica de Placas, son el resultado de la acresión continental, donde los sedimentos depositados originalmente en el margen continental, posteriormente son incorporados por fenómenos tectónicos al borde continental en forma de una nueva cadena.

Según Dalmyrac (1977), la presencia de un sustrato muy antiguo modela el curso de los ciclos orogénicos Pre-Cámbricos y Hercínicos que tienen un rol determinante en la historia geológica de la Cordillera de los Andes. Las direcciones estructurales Pre-Cámbricas y

Paleozoicas, en gran parte originan la organización Paleogeográfica Mesozoica.

A. La Cadena Pre-Cámbrica: La historia estructural de la Cadena Pre-Cámbrica, no es bien conocida. Dalmayrac y otros observan que ella es el resultado de la superposición de tres o cuatro fases tectónicas, donde las dos primeras están asociadas a episodios metamórficos importantes. Los esquistos y fillitas más jóvenes tienen edades del orden de los 600 a 650 m.a. y corresponderían con la Cadena Brasileña de igual edad.

B. La Cadena Hercínica: La Cadena Hercínica es del tipo intracontinental, con una fase Eohercínica compresiva que siguió a un régimen de distensión en el Ordoviciano-Siluro-Devoniano. El acortamiento producido según Megard (1979), es del orden del 25% en las zonas externas, llegando al 50% en la zona axial; la segunda fase o Tardihercínica compresiva siguió a una distensión Pensilvaniana, ocasionando un acortamiento más débil que la Eohercínica.

El período Permo-Triás, está asociado a un

fracturamiento con probable distensión que produjo una tectónica en bloques acompañada de vulcanismo.

C. La Cadena Andina: El ciclo Andino es un largo periodo de sedimentación o calma tectónica durante el cual, series mayormente marinas se depositan en condiciones de relativa estabilidad. Entre el Noriano y el Albiano, se efectúa la sedimentación Andina en el Centro y Norte del Perú con facies que abarcan casi totalmente la Cordillera Occidental; este periodo considerado como de distensión, con una cuenca paralela a la Costa actual y un arco magmático como límite Oeste típico en zonas de subducción.

Las cuencas de sedimentación carbonatadas del Triás-Jurásico, están controladas por fallas longitudinales con dirección NW-SE. En el Oriente Peruano, a partir del Dogger, se individualiza una cuenca continental basicamente independiente de la cuenca Andina Occidental, de la cual estaba separada por el "Geanticlinal del Marañón".

La Cadena Andina propiamente dicha, es el resultado de la superposición de tres fases

compresivas relativamente cortas separadas por periodos de calma y distensión.

Según Dalmayrac (1977), la fase del Cretácico terminal o "Fase Peruana", en la vertiente Pacífica originó pliegues abiertos, y un recortamiento del orden de 25 a 30% en la Cordillera Oriental del Norte y Centro del Perú. La tectónica es posterior al Santoniano inferior y anterior al Maestrichtiano.

La fase Fini-Eocénica o "Fase Incaica", afecta a los segmentos Norte y Centro Peruanos, produciendo en la zona axial y borde Nor-Este de la Cordillera Oriental, fajas de pliegues y sobre-escurrimientos. En el Norte del Perú, las Cordilleras Occidental y Oriental están yuxtapuestas, mientras que en el Centro y Sur, están separadas por una altiplanicie intercordillerana.

Las tectónicas Cenozoicas post-Oligoceno, no son tan definidas como las anteriores y el recortamiento producido es débil. Se conocen cuatro tectónicas Cenozoicas de las cuales, la del Mioceno inferior y Mioceno

superior están datadas por D. Noble, entre 21 y 13 m.a. y entre 13.9 y 10.5 m.a. respectivamente; otra tectónica está datada entre 6.2 y 10.8 m.a.; finalmente, una tectónica Cuaternaria descrita por Megard (1979) en la región de Huancayo.

CAPITULO III

SUBSTRATO PRECAMBRIANO

LA CADENA PRECAMBRIANA A 600 M.A. EN LA REGION DE PATAZ

La existencia de un substrato Pre-Ordovícico y probablemente Pre-Cámbrico, ha sido puesto en evidencia por R. Dalmayrac (1970), en un punto próximo a la localidad de Huacar a 32 Km. al Sur de Huánuco; donde una serie lutítica con graptolites del Llanvirniano yace discordante sobre cuarcitas que coronan a un conglomerado basal que reposa sobre sericito-esquistos afectados por una tectónica polifásica.

Según las observaciones de Megard y Dalmayrac (1979), permiten estimar que mas o menos el 60% de los terrenos que afloran en el interior del anticlinorium Andino que constituye la Cordillera Oriental, en la region de Huánuco, son atribuidas a un substrato Pre-Cámbrico. En la región de Pataz, el porcentaje es similar.

Las relaciones idénticas con nuestras observaciones en diversos puntos de la zona estudiada, nos permiten proponer la existencia de un substrato Pre-Cámbrico con todos los elementos de una Cadena.

Todos los hechos, aunque menos concluyentes que los expuestos por Dalmayrac y Megard (1979), hacen posible afirmar que en el sector estudiado, el Paleozoico inferior ("Fm. Contaya" del Ordoviciano), descansa sobre un substrato metamórfico afectado por una tectónica polifásica mas compleja que la tectónica Eohercínica y admitimos por lo tanto que se trata del mismo Complejo ante-Ordoviciano que en Huánuco, atribuyendole una edad Pre-Cámbrica.

En la región de Pataz, el Complejo metamórfico probablemente Pre-Cámbrico, está repartido en diversos compartimientos limitados por fallas y a veces individualizados, de manera que según los puntos, el Complejo está recubierto en discordancia, sea por el Paleozoico inferior, por el Carbonífero inferior, por el Permiano superior y por series Mesozoicas. Esta disposición se debe esencialmente a movimientos verticales, la erosión que ha marcado el fin de la fase Eohercínica, el curso del Permiano superior y las etapas tardías de la Tectorogénesis Tardihercínica.

En el área estudiada, el contacto entre el Complejo Pre-Cámbrico y el Paleozoico inferior, se observa al Oeste de la localidad de Chagual, donde los esquistos y fillitas afectadas de varias fases tectónicas, están recubiertas en discordancia por series arcillosas del Ordoviciano superior. Esta serie muestra una leve esquistosidad probablemente Eohercínica ya que el Missisipiense "Ambo" recubre en discordancia angular. Es también probable que puedan observarse relaciones parecidas

entre el Complejo metamórfico y el Eohercínico mas al Norte de Pataz (entre Bolívar y Balsas).

III.1. SERIES PRECAMBRIANAS

Las rocas que conforman el "Complejo del Marañón" en el Norte del Perú, son exclusivamente metamórficas ortoderivadas y paraderivadas.

III.1.1. Rocas Paraderivadas:

Secuencia Silico-Aluminosa: En gran parte, los terrenos metamórficos del "Complejo", están formados una serie silico-aluminosa paraderivada que comprende: mica-esquistos, clorito-esquistos, sericito-esquistos y fillitas. Se trata de una serie monótona donde los blastos raramente llegan al centímetro. En estas series, alternan lechos cuarzosos de espesores milimétricos a centimétricos con formas lenticulares. Los afloramientos con varios cientos de metros de espesor se encuentran en ambos flancos del valle del Marañón en las localidades Chaqual, Vijus, Talpo, Llaupuy y mas al Norte.

En la tabla No. 1 se observa los análisis geoquímicos de una fillita tomada en la

localidad de Vijus y de una cornubianita tomada al Sur de Chaqual donde un macizo granítico (Stock San Miguel) intruye a las fillitas del Complejo.

En el Plano de Muestreo general, se indican las muestras de las diferentes rocas que se tomaron en la región estudiada.

III.1.2. Serie Ortoderivada:

La secuencia metavolcánica ortoderivada constituye una unidad de variable espesor (de decenas a centenas de mts.), la roca dominante es una andesita verdosa que grada a un pórfido andesítico con fenos blanquesinos, localmente se encuentran intercalaciones de esquistos gris verdosos, también se observan unidades tobáceas de colores blanco grisáceos y violáceos.

Los afloramientos están hasta media altura en los flancos Occidental y Oriental del valle del Marañón.

En una metavulcanita, al microscopio se observan plagioclasas subhedrales y anhedrales deformadas y tectonizadas, augita en menor cantidad y una pasta de plagioclasa y clorita.

En la tabla No. 1, presentamos el análisis geoquímico de dos rocas metavolcánicas.

TABLA No 1

	1	2	3	4
SiO ₂	50.51	62.68	63.59	75.94
Fe ₂ O ₃	8.27	7.66	5.98	1.23
TiO ₂	1.09	0.84	0.68	0.16
Al ₂ O ₃	23.43	17.59	15.56	12.94
MnO	0.08	0.06	0.13	0.01
MgO	3.95	2.43	3.10	0.29
CaO	0.39	0.34	3.51	0.74
Na ₂ O	2.29	0.91	3.01	3.94
K ₂ O	6.25	3.89	2.84	3.43
P ₂ O ₅	0.22	0.15	0.14	0.02
TOTAL	100.11	100.45	100.79	99.63

Localización de Muestras en la Tabla No 1

1. Corneana del río San Miguel (174)
2. Fillita del río Tingo (173)
3. Metavulcanita en el camino Tingo-Papagallo (183)
4. Metavulcanita en el camino Vijos-shicún (543)

Los Números en parentesis indican el número de Muestra en el plano de Muestreo General en la Región de Pataz.

La preparación de las Muestra se realizó en el Laboratorio de Petrología de la Cía. Minera Poderosa S.A. en Vijos-Pataz y los Análisis Geoquímicos se efectuaron en el Instituto Mineralógico de Heidelberg en Alemania Federal.

III.2. ESTRUCTURAS EN EL PRECAMBRIANO

La geología estructural de las series Precambrianas en la región de Pataz es compleja ya que presenta varias fases de deformación en los diferentes niveles estructurales. Se observan pliegues de todo tipo, mayormente en chevrón afectando la foliación y vetillas de cuarzo inyectadas en dicha foliación (ver la figura No. 14a). También se presenta una esquistosidad tardía que afecta a la foliación. En la secuencia metavolcánica de composición andesítica, no se observa una clara esquistosidad, solamente se aprecia un fuerte diaclasamiento, en cambio en las unidades tobáceas, la esquistosidad es notoria.

III.3. METAMORFISMO EN EL PRECAMBRIANO

Los primeros resultados de los estudios realizados por E. Audebaud et al (1970), en primera aproximación son, que el zócalo Pre-Ordoviciano de los Andes Orientales del Perú, está caracterizado por un metamorfismo del tipo "Intermedio de baja Presión" y por una deformación polifásica (por lo menos tres fases de deformación) que afecta una serie sobre todo terrígena. Uno de los resultados mas conocidos de la diferenciación metamórfica según Turner - Verhoogen (1975), es la formación de venas o laminillas de cuarzo-albita en los esquistos pelíticos y cuarzo-feldespáticos de bajo grado.

III.5. CONCLUSIONES

Los sedimentos Precambrianos, hoy todos metamorfizados eran esencialmente terrígenos y muy ricos en cuarzo detrítico. Esta sedimentación estuvo ligada evidentemente a la erosión de una costra siálica mas antigua, cuya posición geográfica no conocemos.

Episodios de vulcanismo interrumpen la sedimentación de las series terrígenas, sus productos mayormente de composición intermedia se emplazan como coladas y tufos piroclásticos o tobas.

En la mayor parte de los afloramientos aparecen foliaciones deformadas por pliegues decimétricos y centimétricos. Es frecuente observar superficies de foliación, lineación y crenulación; todas las estructuras estan deformadas finalmente por pliegues pluricentimétricos.

Respecto al metamorfismo, comparando nuestras observaciones con las de Dalmayrac (1977) en el sector de Huánuco, también le atribuimos asociaciones tipomórficas del grado "Esquistos Verdes".

En la Cordillera Oriental del Perú Sur, donde el zócalo metamórfico ante-Ordoviciano ha sido datado en 660 m.a. por J. Stewart et al (1974); igualmente en el Norte

Argentino, donde los esquistos verdes infrayacen a areniscas atribuidas al Cambriano ya que están recubiertas por el Tremadociano fosilífero. Toda esta similitud, nos hace atribuir a las metamorfitas de la Cordillera Oriental Nor-Peruana como series del Pre-Cámbrico superior o Baikaliano.

CAPITULO IV

SUBSTRATO PALEOZOICO

CADENA HERCINICA EN LA REGION DE PATAZ

En la región de Pataz, los terrenos del Paleozoico inferior están representados por las series correspondientes al borde Nor-Oriental de la cuenca Eopaleozoica. Las pizarras negras que Wilson y Reyes (1964) describen como unidad superior del Complejo del Marañón, posteriormente los mismos autores en 1967, le atribuyen una edad Ordoviciense, debido a que presentan un metamorfismo de menor intensidad y similitud con la Fm. Contaya de Contamana.

El Carbonífero inferior yace discordante sobre el zócalo Precámbrico, se encuentra afectado en el Permiano superior por una fase tectónica calificada de Tardihercínica. Esta fase que está bien caracterizada en el Sur del Perú (Audebaud y Laubacher 1969); en el Perú Central y Norte (Dalmayrac 1977), se traduce por una tectónica de ruptura frágil acompañada de una Orogenia importante y una activa erosión, que lleva a la acumulación de espesas capas rojas durante el Permiano superior y Trias inferior. Estas acumulaciones molásicas del

"Mitu", en el área estudiada, no están asociadas a un régimen de distensión con magmatismo importante.

IV.1. MATERIAL PALEOZOICO

IV.1.1. Paleozoico Inferior y Medio:

En el Perú Central, el Paleozoico inferior está desarrollado en los valles de Yanahuanca y del Marañón que se ubican en el borde Occidental de la Cordillera Oriental. Esta misma secuencia se prolonga en la región de Pataz, donde las unidades se encuentran infrayaciendo a las series pelíticas y areniscosas del Paleozoico superior.

A. El Cambriano: El Cambriano no está identificado en el Perú. En la región estudiada, a los terrenos Paleozoicos más antiguos se les atribuye una edad Ordoviciana.

Según Megard (1979), el Cambriano en el Perú no se ha depositado probablemente, salvo quizá en algunas hondonadas de dimensiones reducidas, esta es una característica muy extendida en América del Sur; la causa puede ser una prolongación del movimiento "Asintico" en el curso del Cambriano.

Dalmayrac (1977) reporta que en la región de Pataz, en la ruta Huamachuco-Parcoy, a media distancia entre Aricapampa y el valle del Marañón, se han encontrado debajo de las pelitas fosilíferas del Llanvirniano, una serie compuesta de esquistos y cuarcitas intercaladas con calcáneos y calcoesquistos. Esta secuencia, por su litología y posición estratigráfica, se parece al Gpo. Limbo del Subandino Boliviano atribuido al Cambriano-Ordoviciano inferior.

B. Ordoviciano:

- "Fm. Contaya": La presencia del Ordoviciano en los Andes del Perú Central es descrito por varios autores. En la región de Huacar, Dalmayrac (1977), pone en evidencia la existencia de una discordancia entre el Llanvirniano inferior y el Complejo metamórfico Precambriano.

Steimann (1930), en las regiones de Sandia y Carabaya en Puno, describe al Ordoviciano superior que reposa sobre rocas Precambrianas o en contacto con granitos y dioritas de edad más reciente.

A la intrusión de estos granitos le atribuye los numerosos filones de cuarzo aurífero que penetran los sedimentos fuertemente plegados con vetas oblicuas e interestratificadas. En partes se encuentran "Diplograptos" del Caradociano.

En la región de Patatez, Wilson-Reyes (1964), describen una secuencia de lutitas y pizarras gris negras que se correlacionan con la Fm. Contaya de la región de Contamana en base a similitud litológica y paleontológica. Esta secuencia que contiene graptolites del género "Diplograptos" yace en discordancia angular sobre las metamorfitas Precambrianas e infrayace en ligera discordancia angular con las areniscas y lutitas del Mississippiano "Ambo".

En el área de estudio, según nuestra opinión, las pizarras que se encuentran como rocas encajonantes del "Batolito de Patatez" en la margen Oriental del valle del Marañón, definitivamente pertenecen al Ordoviciano por lo siguiente: La

secuencia estratigráfica en el flanco Occidental del valle en los alrededores de Soquián, es muy clara (ver Plano Geológico Regional); se presentan las fillitas y metavulcanitas del Pre-Cámbrico infrayaciendo a las pizarras fosilíferas del Ordoviciano, las cuales a su vez infrayacen al "Gpo. Ambo" que está cubierto por las molasas del "Mitu" y por toda la secuencia Mesozoica. A pocos Km. de la zona descrita, en la margen Oriental del valle, se observan igualmente a las fillitas y metavulcanitas del Pre-Cámbrico en la base seguidas hacia arriba por pizarras negras y grises intruidas por el "Batolito de Pataz" formando una zona de enclaves y una aureola de metamorfismo de contacto a lo cual posiblemente se deba la ausencia de fósiles. Por la cercanía y la distribución de la unidades, pensamos que se trata de la misma secuencia en ambas márgenes del Marañón (ver figura No. 4).

C. Devoniano: Según Megard (1979), el Siluriano es conocido en escasos puntos del Perú; el nivel de tilloides "Zapla" atribuidas al Siluriano, se extendería hasta la Cordillera de Vilcabamba, pero hasta el

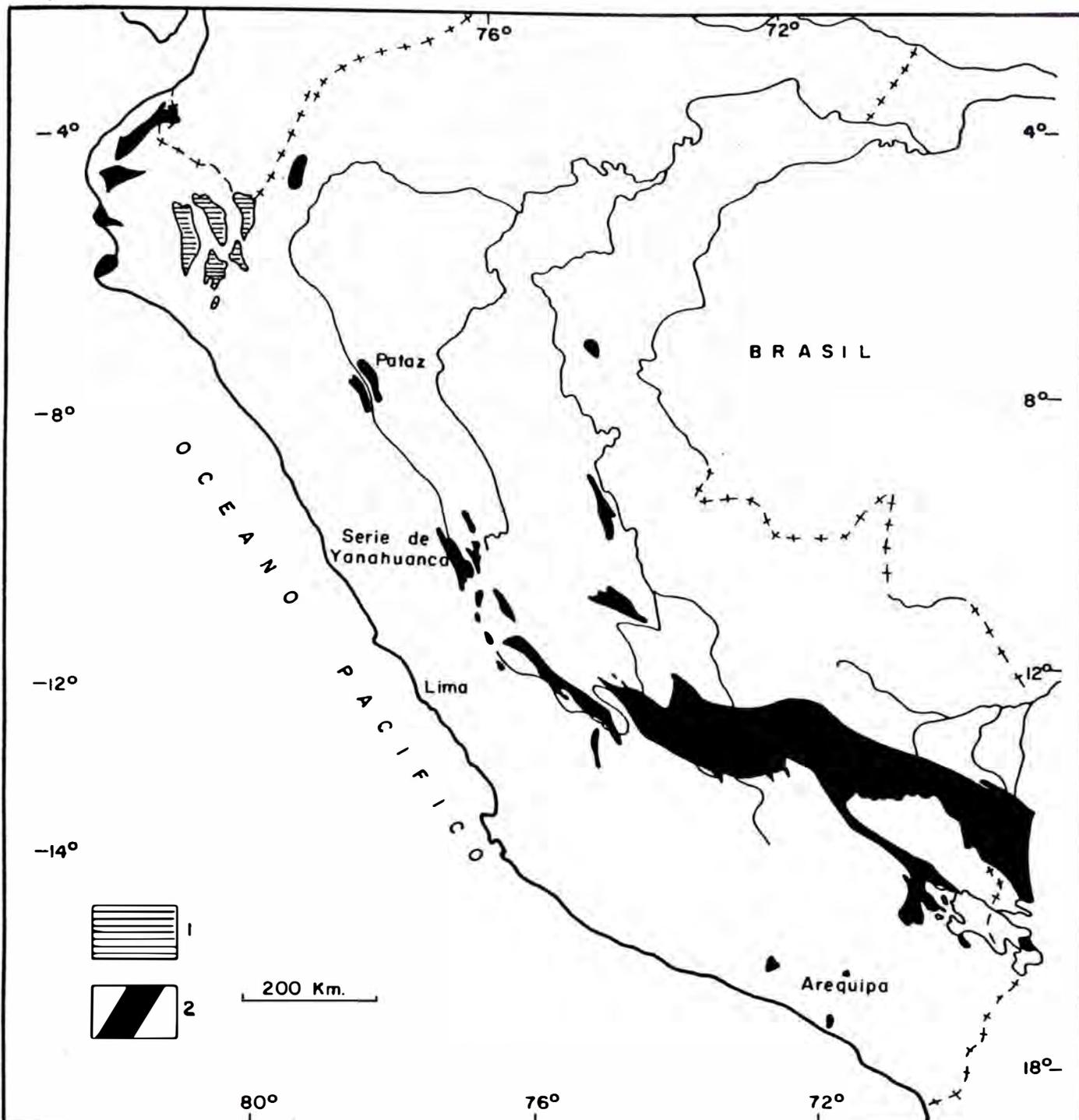


Fig. 4 - Afloramiento del Paleozoico Inferior (Según la Carta Geológica del Perú, INGEOMIN 1976 y ampliada en la Región de Pataz).

- 1.- Paleozoico Inferior y Precámbrico Indiferenciado
- 2.- Paleozoico Inferior Solamente

(Tomado de Dalmayroc, Loubocher, Marocco 1980)

momento no ha sido observado mas al Norte del Perú.

El Devoniano, en la zona de Patatez, no se ha identificado como en el Perú central, donde los primeros fósiles recolectados, serían algunos braquiopodos del Devoniano. J. Paredes (1972) encuentra fósiles en la región de Jauja y Concepción cuyas fauna corresponden al Devoniano inferior. En el área estudiada, es posible que los terrenos emergidos al final del Ordoviciano y Siluriano, persistan en el curso del Devoniano.

IV.1.2. Paleozoico superior:

Al final del Devoniano tiene lugar la fase principal de la Tectonogénesis Hercínica. La estratigrafía ahora clásica del Paleozoico superior en todo el Perú, fué establecida por N. D. Newell - J. Chronic - T.G. Roberts en 1953, su obra "Upper Paleozoic of Peru" define cuatro grandes unidades litostratigráficas: El "Ambo" de edad Missisipiana, "Tarma" Pensilvaniano, "Copacabana" Permiano inferior y el "Mitu" del Permiano medio a superior. El Gpo. Tarma no se ha identificado en la región

de Pataz y en cuanto al "Copacabana" su presencia es dudosa.

A. Mississipiano - "Gpo. Ambo": En la región que nos interesa, el Gpo. Ambo aflora en ambos flancos del valle del Marañón y reposa en discordancia angular sobre el "Complejo Metamórfico" o sobre el Ordoviciano; generalmente la unidad superyacente es el "Mitu" en discordancia erosional y en otros lugares, el "Pucará" y "Goyllarisquizga" le sobreyacen en discordancia angular.

En los alrededores de Vijus y Chagual, el Mississipiano está conformado por una secuencia de algunos cientos de mts. de espesor, con areniscas, lutitas y conglomerados. Wilson y Reyes (1964) han colectado plantas fósiles (Calamites sp. Rhacopteris sp.). El carbón que caracteriza a las rocas del "Ambo" en el Perú central, en la zona de Pataz es totalmente raro; los autores del Cuadrángulo reportan un pequeño afloramiento dentro del Grupo en la localidad de Sartimbamba Provincia de Huamachuco.

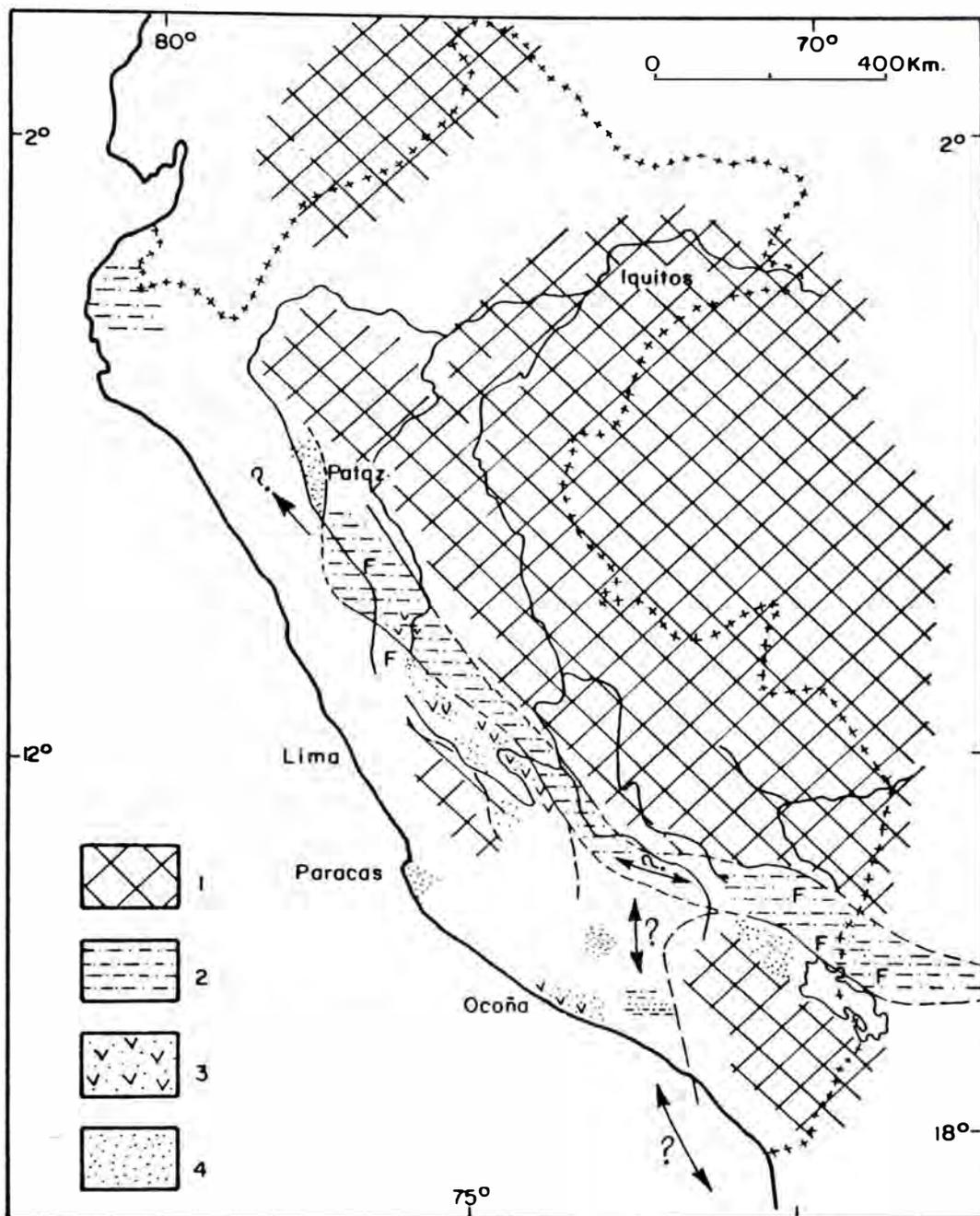


Fig. 5.- Extensión del Mississipiano en el Perú (Tomado de Dalmayrac, Laubacher y Marocco 1980, modificado en la Región de Pataz)

- 1- Zonas emergidas, 2- Facies Mixtas marinas y continentales,
 3 - Facies Continentales detríticas y volcánicas, 4 - Facies Continentales
 detríticas F - Fósiles.

B. Paleogeografía del Mississippiano: La figura No. 5, aunque muy esquemática, sintetiza los pocos datos que se tienen sobre la Paleogeografía del Carbonífero inferior. El esquema ha sido tomado de Dalmayrac-Laubacher-Marocco (1980) y completado hacia el Norte en la zona de Pataz, donde se ha trazado una cuenca de sedimentación continental.

C. Permiano superior - Triásico inferior - "Gpo. Mitu": El "Mitu" aflora principalmente en la Cordillera Oriental desde los 5°S hasta la frontera Boliviana; en el Centro y Norte del Perú está igualmente presente en las colinas Sub-Andinas. También aflora en la vertiente Pacífica hacia los 16°S. Por su color y litología, es una unidad guía para levantamientos geológicos.

Las secuencias terrígenas "Mitu", son típicamente molásicas. El material grueso, conglomerados y areniscas conglomerádicas predominan sobre las limolitas y lutitas; el color predominante es el rojo ladrillo y violáceo, el verde y el rosado también son frecuentes.

Los elementos de los conglomerados provienen de las series Pre-Mitu o de edificios volcánicos "Mitu", con una matriz arenosa y raramente tufácea.

Las areniscas se ubican en cualquier posición y contienen restos de feldespatos, cuarzo, hematita y frecuentemente fragmentos de rocas volcánicas. En ciertos afloramientos de valle del Marañón, se observa al "Mitu" con una gruesa estratificación.

Las vulcanitas que constituyen unidades superiores del Mitu, descritas en el Centro y Sur Peruano, no son muy frecuentes en la zona de estudio, posiblemente se deba a una intensa erosión o sencillamente a la falta de magmatismo. A pocos Km. al Norte de Chagual se observan conglomerados con cantos de calizas, vulcanitas (meta-vulcanitas?) e intrusivos (con textura y litología similar a rocas del "Batolito de Pataz").

Las molasas del "Mitu", yacen en discordancia muy marcada sobre unidades más antiguas, tales como las metamorfitas del "Complejo del Marañón" y las lutitas y

areniscas del "Ambo". Las unidades superyacentes del Grupo, generalmente son las calizas Triasico-Liasicas del "Pucará" que descanza en ligera discordancia angular.

Respecto a la edad del "Mitu", las molasas rojas son, según Dalmayrac (1977), posteriores a los depósitos marinos del Permiano inferior y anteriores a la transgresión del Noriano. En el Centro del Perú, N.D. Newell et al (en Megard 1979) describe al "Mitu" con una ligera discordancia angular sobre el Leonardiano inferior. Por otro lado es muy claro que la edad mínima está dada por la transgresión Noriana fosilífera.

En cuanto al argumento paleontológico, B. Kummel (1950) encontró al "Mitu" a 80 Km. al Norte de Patate sobre las calizas del "Copacabana" que lleva una microfauna del Leonardiano (base del Permiano medio). Por consiguiente se supone que el Grupo abarca partes del Permiano medio y superior. Megard (1979) describe al "Mitu" en el Perú central con restos de plantas, en particular Voltzias impregnadas de minerales de cobre encontradas a 25 Km. al Norte de Tarma.

IV.1.3. Conclusiones:

A la fase de plegamiento Eohercínico del Devoniano superior, sucede en el Mississippiano inferior una fase de distensión responsable de la apertura de cuencas intramontañosas, donde la sedimentación es esencialmente continental, interrumpida por pequeños avances marinos. En el Mississippiano superior, la emersión es completa. Según Megard (1979), no se conoce ningún fósil marino en los sedimentos terrígenos que se acumulan en las cuencas.

Dalmayrac (1977) interpreta que al Norte de los $10^{\circ} 30' S$ se pueden definir dos dominios; un Occidental con una sedimentación detrítica no muy potente, y un Oriental correspondiente a una zona de plataforma subsidente con sedimentación carbonatada que se extiende hasta la Amazonia.

Después de una regresión parcial en el Pensilvaniano superior, el mar ocupa gran parte del Norte y Centro del Perú en el Permiano inferior. En este mar nerítico débilmente subsidente, los sedimentos son casi íntegramente carbonatados ("Gpo. Copacabana").

En la fase Tardihercínica del Permiano medio, se crean relieves importantes sin que haya plegamiento, dando lugar a la acumulación de molasas rojas durante el Permiano superior y posiblemente Trias inferior.

En la figura No. 6, se observa que el complejo Eohercínico de la Cordillera Oriental se encuentra situado en la parte axial de la cadena Hercínica. La primera fase de la Orogenia o Eohercínica es una fase de plegamiento que se desarrolla entre el Devoniano medio y el Mississippiano inferior sin que se pueda dar mayor precisión. La fase Tardihercínica según Megard y Dalmayrac, es una tectónica de ruptura que se traduce en un levantamiento general expulsando al mar del continente y en el curso del cual intervienen numerosas fallas con direcciones mayormente NW-SE. El mecanismo Tardihercínico de tales fallas, no ha sido estudiado, Megard (1979) piensa que quizá en las fallas ha intervenido un régimen de compresión cohetaneo con el plegamiento Tardihercínico.



Fig. 6.- La Cadena Hercínica en el Perú y en Bolivia. Tomado de Megard et. al, 1977 y Martínez et. al, 1972.

- 1) Zonas donde aflora la Cadena al sur de una línea E-W pasando por Cuzco; un Plegamiento Permiano medio se superpone al Plegamiento finí-Devoniano solo presente en el norte,
- 2) Zonas donde la Cadena está probablemente presente, pero no aflora,
- 3) Direcciones de la Esquistosidad Herciniana,
- 4) Ejes de pliegues, el triángulo indica el buzamiento del plano axial,
- 5) Direcciones de los pliegues de la primera fase de la Tectogénesis finí-Devoniana,
- 6) Límites de la Cadena y límites de los macizos Precambrianos no retomados en la Cadena,
- 7) Granitoides Hercinianos,
- 8) Macizos Precambrianos no retomados en la Cadena.

IV.2. PLUTONISMO PALEOZOICO

IV.2.1. Generalidades:

En la Cordillera Oriental del Norte Peruano, a lo largo del valle del Marañón, afloran intrusivos susceptibles de tener una edad pre-Mesozoica. La dificultad del estudio reside precisamente en la determinación de su edad, que en ausencia de medidas geocronológicas, solo es conocida en forma aproximada por sus relaciones con las rocas circundantes; solamente se establece una edad máxima según haga intrusión en tal o cual serie conocida. El criterio del estado de deformación de los intrusivos, como señala Dalmayrac (1977), debe ser aplicado con precaución debido a la existencia de "pasadisos" de deformación algunos de ellos recientes.

En los estudios metalogenéticos de campo que se llevaron a cabo en la región de Patate, por graduantes del Instituto de Heidelberg (equipo del que formamos parte), se colectaron muestras especiales en algunos stocks intrusivos para su datación Radiométrica en Alemania Federal. Los resultados se darán a conocer posteriormente.

A continuación examinamos algunos intrusivos

que afloran en el flanco Oriental del valle del Marañón en la zona de Patate, intentando precisar la edad por los métodos o criterios antes expuestos.

En cuanto al Intrusivo de Patate, que se presenta con extensos afloramientos en la zona, trataremos de hacer un estudio más detallado, ya que todas las estructuras con mineralización aurífera se encuentran en dicho intrusivo o relacionados a él.

IV.2.2. Macizo Granítico al Norte de Nimpana:

En el valle del Marañón a pocos Km. al Norte de Nimpana en la Provincia de Bolívar, Wilson y Reyes (1964), describen el afloramiento de un "Granito Rojo" de poca extensión y que se encuentra intruyendo a las metamorfitas del "Complejo" y discordantemente cubierto por calcáreos del Triás-Lias. Esta relación nos permite ubicarlo como post-Precambriano y pre-Triásico.

Los autores mencionados indican la similitud del "macizo" con los "Granitos Rojos" de la costa Sur del Perú, a los cuales se les considera Precambrianos o Paleozoico inferior.

Lo describen como una roca de grano grueso en la que se distinguen cristales de ortosa, cuarzo y hornblenda. Según comunicación personal por parte de D. Schreiber (1995), también le asigna al Paleozoico inferior por las relaciones y litología observadas.

En la localidad de Balsas en Cajamarca (al Norte de Patate y Bolívar), Benavides (1956) describe que en el fondo del cañón del Marañón, afloran intrusivos cuyas relaciones los ubican como pre-Carboníferos y probablemente Precámbricos. La roca es un granito gris pardusco de grano bastante grueso, con notable paralelismo en sus elementos y bastante intemperizado. Estos intrusivos, probablemente puedan tener alguna relación genética con el macizo de Nimpana y el stock de San Miguel que mas adelante describimos.

IV.2.3. Stock Shicún:

En la localidad de Shicún al Norte de Patate, aflora un pequeño macizo intrusivo cuya composición varia entre una tonalita y una granodiorita. El stock intruye las metavulcanitas del "Complejo metamórfico", pero no se observa ninguna relación con unidades mas

jóvenes; por tanto solamente concluimos que es un intrusivo post-Precambriano.

Existe la posibilidad que el afloramiento intrusivo de Shicún, sea un "brazo" del "Batolito de Pataz" cuya edad no es bien conocida; las rocas son muy similares, aunque en el campo no se observa ninguna relación a pesar de estar muy cercanos.

El análisis geoquímico de una muestra del stock, se observa en la tabla No. 2. Los resultados, de acuerdo a las tablas de S. R. Nockolds, correspondería a una tonalita.

Microscópicamente se observan: Plagioclasas sub-hedrales, cuarzo, hornblenda cloritizada y biotitas en pequeña cantidad.

IV.2.4. Stock de Vijus-Talpito:

Muy cerca a la localidad de Vijus al Sur de Shicún, se observan los afloramientos de un intrusivo muy parecido al anterior. Las relaciones con las rocas circundantes indican solamente una edad posterior al "Complejo Metamórfico" (Pre-Cámbrico). Es posible que se trate de una prolongación hacia el Sur del

Stock de Shicún, y con una posibilidad mas lejana, podria tratarse de un "brazo" o "ramal" del "Batolito de Pataz".

Al microscopio la muestra es idéntica a lo observado en el Stock de Shicún. En la tabla No. 2 se presenta el análisis geoquímico de una muestra.

IV.2.5. Stock San Miguel:

A unos 5 Km. al Sur de Chagual, aflora un macizo intrusivo cubierto por las fillitas del "Complejo metamórfico" en las cuales se presenta una zona de corneanas producidas indudablemente por metamorfismo de contacto. El Stock definitivamente es post-Precambriano, pero sin límite superior en la edad.

Macroscópicamente, se observan granos gruesos de cuarzo, plagioclasas, ortosa y máficos en gran parte limonitizados.

Es notable observar que tanto los intrusivos de Balsas, como el macizo de Nimpana y el de San Miguel, presentan descripciones litológicas, ubicaciones y relaciones de campo muy similares; ésto nos lleva a sugerir que

posiblemente se trata de una misma intrusión batolítica aunque tengan afloramientos muy discontinuos y aislados.

Los resultados del análisis geoquímico de dos muestras del macizo de San Miguel, se presentan en la tabla No. 2.

TABLA No 2

	1	2	3	4
SiO ₂	71.21	62.86	56.50	68.43
Fe ₂ O ₃	2.33	6.81	7.00	4.48
TiO ₂	0.29	0.78	0.53	0.42
Al ₂ O ₃	14.29	15.81	19.60	14.74
MnO	0.05	0.15	0.12	0.09
MgO	0.63	2.48	0.84	1.14
CaO	1.58	3.97	1.27	1.52
Na ₂ O	3.49	2.36	5.11	3.35
K ₂ O	4.00	2.71	5.12	3.81
P ₂ O ₅	0.06	0.17	0.23	0.14
TOTAL	97.93	98.10	96.32	98.12

Localización de Muestras en la Tabla No 2

1. Granodiorita en Shicún (541)
2. Granodiorita en Vijus-Talpito (97)
3. Diorita en el río San Miguel (176)
4. Diorita en el río San Miguel (178)

Los Números en parentesis indican la Muestra en el plano de Muestreo General. La Muestra (541) no se observa en el plano debido a que la localidad de Shicún está mas al Norte.

CAPITULO V

EL BATOLITO DE PATAZ

En la región de Pataz, en el flanco Occidental y paralelo a la zona axial de la Cordillera Oriental, aflora un conjunto de rocas intrusivas con dimensiones batolíticas (mas de 150 Km². de superficie). Estos afloramientos parecen representar las partes superiores de un gran batolito que se emplazó a lo largo de la Cordillera Oriental del Norte Peruano.

Los límites del Intrusivo (en adelante llamaremos el "Batolito de Pataz" o simplemente el "Batolito"), son concordantes a grandes rasgos con la estructura de la roca circundante, aunque las discordancias a menor escala también son frecuentes.

El "Batolito" intruye las metamorfitas del "Complejo" y a las pizarras negras del Ordoviciano; cerca a los bordes abundan los enclaves de diferentes tamaños (desde cm. hasta decenas de mt.); los retazos del techo son numerosos. Superiormente, el "Batolito" está discordantemente cubierto por las rocas Cenozoicas de los "Volcánicos Lavasén".

Al Norte de Patate, no existen relaciones que permitan precisar la edad de la intrusión, pero al Sur, Wilson y Reyes (1964) describen que en la parte alta de la quebrada Alpamarca, el intrusivo aflora al lado del Cretáceo y el contacto está fallado y los sedimentos adyacentes no presentan metamorfismo de contacto. Los mismos autores, en los Cuadrángulos de Tayabamba y otros (1967), describen rocas intrusivas que probablemente se traten de las prolongaciones hacia el Sur del mismo "Batolito", cuyas relaciones observadas son: Cortan a las fillitas del "Complejo" y están cubiertos en discordancia erosional por el Missisipiano "Ambo", tratándose entonces de un "Stock" del Paleozoico inferior a medio. A la fecha sin embargo existen grandes dudas acerca de la época en que se emplazó el "Batolito"; las relaciones con las rocas que intruye, y las rocas más jóvenes que parcialmente lo cubren, tienen un intervalo de tiempo bastante largo.

El problema de la edad para los intrusivos que afloran en la región, es complejo mientras no se realicen las respectivas dataciones; pueden existir macizos con diferentes épocas de intrusión, al igual que en la Cordillera Oriental Sur-Peruana, donde se han datado Stocks con edades desde el Paleozoico inferior hasta el Terciario inclusive. A unos 15 Kms. al Este de Huaylillas, en los alrededores de la mina "Estrella", CARD (1946), describe un yacimiento tipo "Skarn" formado a partir del metasomatismo, entre las unidades Carbonatadas Triásico-Jurásicas del "Pucará" y un Stock intrusivo de composición

intermedia, que se emplazó después del Jurásico inferior, probablemente en el transcurso del Cretáceo.

Como ya mencionamos, posteriormente se realizarán "Dataciones Radiométricas" en rocas del "Batolito". Cabe también mencionar que en un estudio de Radiocronología U/Pb de dos plutones graníticos en la Cordillera Oriental del Sur Peruano por J. R. Lancelot, G. Laubacher, R. Marocco y W. Renaud (1980), sugieren que el plutonismo de la Cordillera Oriental Peruana, esencialmente es Permiano, mientras que intrusivos sin-cinmáticos Hercinianos y Andinos existen en menores proporciones.

Respecto a la forma del "Batolito", el plano de afloramientos muestra una configuración alargada y lenticular, existe una marcada tendencia a un alargamiento paralelo al eje regional de plegamiento Andino. En general, se observa cierto paralelismo con los batolitos de la Cordillera Occidental, tales como el Batolito de la Cordillera Blanca y el gran Batolito de la Costa, y en general con la dirección Andina.

La forma y tamaño en relación con la profundidad de emplazamiento, es difícil de estimar. Los contactos con la roca encajonante, no son muy claros en cuanto a la profundidad de la intrusión, pero existen algunas fallas de contacto profundas y con fuertes buzamientos que hace pensar en la posibilidad de que el "Batolito" tenga un fondo situado a gran profundidad desde superficie, dependiendo lógicamente del

corte de erosión. Los contactos de la roca intrusiva no son totalmente tajantes; a lo largo aparecen fragmentos de la roca encajonante formando grandes zonas de material xenolítico (ver figura No. 13a). Según las investigaciones de Turner-Verhoogen (1975), este tipo de contactos entrañaría gran profundidad de emplazamiento.

Respecto a la lineación y foliación en el "Batolito", Wilson-Reyes-Garayar (1967), en la localidad de Buldibuyo, notan el desarrollo de foliación y lineación en algunos sectores de un macizo granítico del "Batolito". Particularmente, en el Distrito de Pataz, no hemos observado foliaciones ni alineamientos definidos; faltaría realizar estudios mas específicos, en especial en sus porciones marginales para establecer el modo de emplazamiento y probablemente las fases de deformación en el contexto Geo-histórico.

Sues y Daly (en Turner-Verhoogen 1975), han desarrollado hipótesis de mecanismos de ascensión del magma sin deformación acompañante. Apoyan el mecanismo del "Piece Meal Stoping" (hipótesis que se adapta muy bien a lo observado en Pataz), por el cual, el magma se desplaza hacia arriba mientras bloques de roca encajonante se rompen y se hunden lentamente en las profundidades del magma. Se observan xenolitos (de microdioritas, pizarras y metavulcanitas) hasta grandes profundidades. Los xenolitos de microdioritas se deben posiblemente a que la intrusión mas tardía del "Batolito" ascendió a niveles mas altos teniendo como rocas encajonantes

a intrusivos básicos mas tempranos.

V.1. COMPOSICION QUIMICA Y MINERALOGICA

En la región de Pataz, la serie intrusiva es compuesta y heterogénea, dominando principalmente las granodioritas, tonalitas y dioritas sobre los granitos, adamelitas y pegmatitas. En la figura No. 7, se muestran los diagramas triangulares AFM y K-Na-Ca que sugieren una diferenciación magmática normal para las rocas del "Batolito". En general, las rocas intrusivas estan formando zonas cuya composición mineralógica varia desde básica en los bordes hasta ácida hacia el centro y margen oriental del "Batolito", donde se encuentra cubierto por los "Volcánicos Lavasén".

Miranda (1981) describe a las rocas intrusivas de la región, como una serie compuesta producto de una diferenciación magmática normal a partir de una mezcla silicatada en productos cada vez más ácidos. La figura No. 9, es un conjunto de diagramas binarios, donde se observa la variación del porcentaje en peso de los óxidos de: K, Ca, Na, Mg y Fe en relación con el Índice de Larsen: $1/3 SiO_2 + K_2O - (CaO + MgO + FeO)$.

La composición química de una serie de muestras en rocas del "Batolito", se dan en la tabla No. 3.

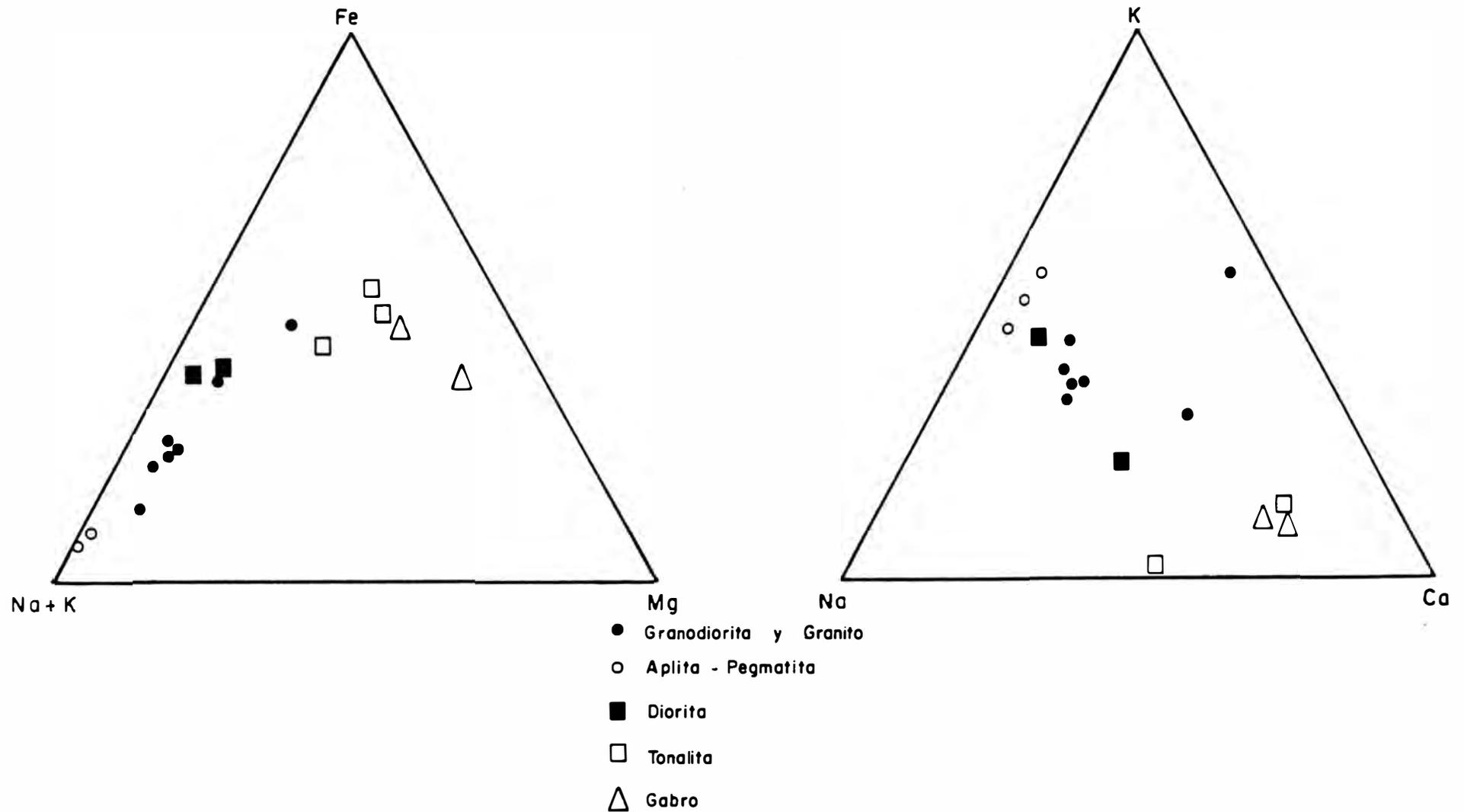


Fig. 7 - Diagramas Triangulares de Variación para las Rocas del Batolito de Patate, se observa la tendencia Calco - Alcalina

TABLA N.º 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	71.58	50.14	76.86	69.64	51.06	66.56	54.79	55.37	76.16	75.15	48.3	75.99
Fe ₂ O ₃	0.97	11.10	-0.72	2.73	8.04	4.53	9.13	7.53	2.06	-0.37	11.48	0.89
TiO	0.23	1.22	0.02	0.37	0.44	0.55	0.8	0.72	0.27	0.02	0.74	0.11
Al ₂ O ₃	13.93	16.93	12.77	14.88	17.2	15.56	16.02	19.31	12.02	12.59	11.61	12.68
MnO	0.10	0.20	0.00	0.05	0.15	0.09	0.16	0.08	0.01	0	0.17	0.02
MgO	0.58	5.69	0.00	0.72	4.5	1.1	5.71	4.64	0.67	0.05	14.7	0.16
CaO	3.33	8.55	0.56	2.12	6.65	3.51	9.11	0.41	1.57	0.52	8.21	0.51
Na ₂ O	0.54	2.22	3.54	3.72	5.69	3.91	2.06	5.8	3.24	4.83	2.15	3.89
K ₂ O	5.07	1.75	5.20	3.40	0.3	2.06	1.61	0.09	2.35	4.6	1.21	4.56
P ₂ O ₅	0.06	0.20	0.03	0.08	0.13	0.14	0.14	0.19	0.04	0.03	0.2	0.04
TOTAL	100.62	100.06	99.22	99.49	101.48	99.54	100.63	96.87	99.42	98.15	102.09	98.95

LOCALIZACION DE MUESTRAS DE LA TABLA No. 3

1. Granodiorita: Mina La Brava, Nv. 2180 (170)
2. Diorita: Camino Tingo-Papagallo (189)
3. Aplita: Camino Tingo-Papagallo (188)
4. Adamelita: Mina La Lima, Nv. 2210 (513)
5. Diorita: Mina La Lima, Nv. 2210 (514)
6. Granodiorita: Mina La Lima, Nv. 2260 (515)
7. Tonalita: Camino San Marcos-La Lima (521)
8. Diorita: Mina San Marcos Cerca al Nv. 2640 (522)
9. Granodiorita: Mina San Marcos Cerca al Nv. 2680 (523)
10. Aplita/Pegmatita: Mina San Marcos Cerca al Nv. 2520 (528)
11. Diorita: Mina San Marcos Cerca al Nv. 2520 (529)
12. Pegmatita: Cerro Las Chacpas (523)

Los números en paréntesis indican la muestra en el Plano General de Muestreo.

Los números entre 513 y 532 no aparecen en el Plano General de Muestreo, dichas muestras se tomaron cerca a la Veta "La Lima" que se encuentra más al Norte.

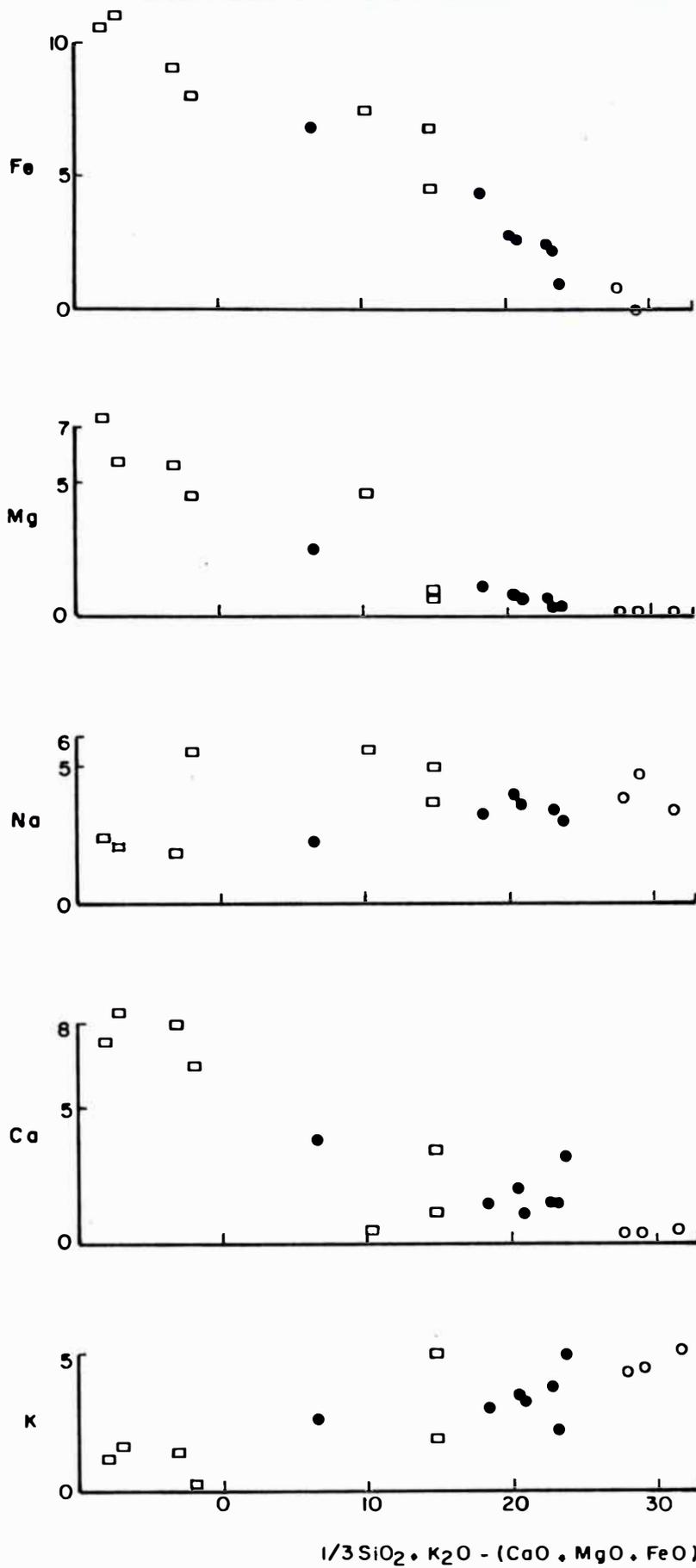


Fig. 8 - Diagramas Binarios de Variación para las Rocas del Batolito de Pataz, tomando en cuenta el Índice de Larsen $1/3 \text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO})$ en relación con el Porcentaje en peso de los Oxidos de: K, Ca, Na, Mg y Fe.

Los símbolos utilizados al igual que en la fig. 7.

V.2. METAMORFISMO DE CONTACTO

No es común observar intercambio de material a través de los contactos, las zonas de migmatitas están ausentes; en determinadas áreas las rocas vecinas han sido convertidas en cornubianitas por un metamorfismo de contacto térmico, cuya intensidad está claramente desarrollada con la proximidad a los límites del intrusivo. Entre las localidades de El Socorro y El Consuelo (al Norte de Pataz), se observa como las pizarras del Ordoviciano han sido afectadas en forma progresiva a medida que la intrusión está más cercana. Los minerales arcillosos de la secuencia, que son muy sensibles a los cambios de temperatura (Turner-Verhoogen 1975), se transforman en cornubianitas pelíticas.

En algunos contactos, se observa la desintegración de las pizarras cuyos fragmentos son dispersados a través de la masa intrusiva y al mismo tiempo transformados en agregados microscópicos y xenocristales de biotita y probablemente andalusita y cordierita. En otros lugares, tal como en el cerro San Antonio cerca de Pataz, en la zona próxima al contacto, el intrusivo por lo general es más abundante en máficos especialmente en hornblenda y biotita y se empobrece en cuarzo; esto lleva a pensar que al momento de la intrusión, los minerales de la roca encajonante estaban en equilibrio con la fase líquida del magma intrusivo.

Otro fenómeno de contacto observado y que refleja la gran movilidad que tenía el magma, está indicada por algunos "diques de intrusivo", como el que aflora cerca a la veta San Francisco en Pataz, y otros apófisis que penetran en las fracturas de la roca lateral formando brechas de contacto consistente en "enclaves" de metavulcanitas y pizarras tal como se observa en la zona de Papagallo y en los alrededores del pueblo de Pataz respectivamente, (ver figuras 13a y 13b). Es importante notar también la presencia de xenolitos dioríticos y microdioríticos que Miranda (1981), interpreta como enclaves descendentes provenientes del techo, afectados en algunos casos por las emanaciones magnéticas.

V.3. APLITAS Y PEGMATITAS

Es evidente en este caso, que los diques aplitico-pegmatíticos se encuentran en relación genética con el "Batolito". Cualquier magma contiene agua como para dar lugar a la separación de una fase gaseosa en equilibrio con las fases sólidas y líquidas del magma. Las pegmatitas se desarrollarían a partir de soluciones residuales de los magmas; esta fracción residual tiene bajo punto de fusión en un magma ácido y como consecuencia las pegmatitas y aplitas deben haberse formado al final del ciclo magmático, una prueba de ello es que siempre atraviesan el intrusivo e inclusive la roca encajonante (en el camino Zarumilla-Cuy Muy se

observan diques aplíticos atravesando las pizarras en contacto con el Batolito).

El emplazamiento de los silicatos, según B. Bayly (1972), es posible en forma de "fundido" como en "solución acuosa", formándose entonces dos tipos de venas cuarzo-feldespáticas, las aplitas y las pegmatitas respectivamente. Actualmente, no es muy aceptada la hipótesis de que un "fundido granítico" que solidifica genera solo aplitas y que las pegmatitas se han producido por acción de la fase acuosa solamente.

En el "Batolito", las aplitas se presentan en masas tabulares y lenticulares planas, variando en espesor desde mm. hasta mt. están compuestas principalmente por plagioclasas sódicas y cuarzo. Las pegmatitas de grandes cristales se presentan con espesores hasta de decenas de mt. Por las relaciones observadas, los diques aplíticos y pegmatíticos son más tempranos que las estructuras minerales de la región.

Las pegmatitas son por lo general de grano grueso, algunas veces extremadamente, y están compuestas por cristales de perfitita y oligoclasa subhedral.

Las pegmatitas se engendran según Volfson-Yakovlev (1982), en las condiciones de formación de los macizos graníticos de "profundidades medias", considerándose

entre 4 y 6 Km. de profundidad promedio.

En la tabla No. 3 se presenta el análisis geoquímico en una pegmatita del "Batolito" (muestra No. 13).

V.4. DIQUES ANDESITICOS

Los diques andesíticos no son comunes en el "Batolito", se presentan individualmente sin formar sistemas definidos y son persistentes en cuanto a longitud, potencia y profundidad. Estos diques, probablemente estén relacionados con las acumulaciones Cenezoicas de los "Volcánicos Lavasén".

Por lo observado, son posteriores a las vetas de la región ya que estas, se presentan cortadas y afectadas por pequeños desplazamientos.

En la localidad de Papagallo, intersectando a la veta "La Brava" (ver figura 14c), se observa un dique andesítico cuya composición química presentamos en la tabla No. 4.

TABLA No 4

	1	2	3	4
SiO ₂	51.95	70.79	75.53	66.45
Fe ₂ O ₃	10.23	3.14	0.78	3.16
TiO ₂	1.29	0.26	0.10	0.26
Al ₂ O ₃	17.47	13.87	12.98	16.68
MnO	0.14	0.07	0.01	0.08
MgO	3.96	0.22	0.04	0.35
CaO	7.91	1.09	0.32	1.81
Na ₂ O	3.76	4.41	3.84	5.37
K ₂ O	0.55	4.25	4.40	2.66
P ₂ O ₅	0.58	0.09	0.02	0.07
TOTAL	100.84	98.63	98.13	97.43

Localización de Las Muestras en la Tabla No 4

1. Dique andesítico tomado en la Mina La Brava Nv. 2190 (541)
2. Riolita del Volcánico Lavasén tomado en el cerro las Chacpas (534)
3. Riolita " " " " " " (536)
4. Riodacita " " " " " " (537)

Las muestras (534) hasta (537), no aparecen en el plano General de Muestreo ya que dichas rocas fueron tomadas muy al Este de la zona incluida para el presente Estudio.

CAPITULO VI

EL MATERIAL ANDINO EN LA REGION DE PATAZ

VI.1. GENERALIDADES

En todo el Perú, la sedimentación Andina se estableció sobre un fondo siálico constituido por los orógenos Precambriano y Hercínico con un carácter Geoliminar.

En la región de Pataz, el material sedimentario deformado durante el ciclo Andino, se puede dividir en los siguientes conjuntos:

- El mas antiguo, que consta mayormente de sedimentos marinos carbonatados (Gpo. Fucará).
- Un conjunto medio que corresponde a series detriticas en parte continentales (Gpo. Goyllarisquizga).
- Otro conjunto de facies marinas carbonatadas (Fm. Crisnejas).
- Un conjunto de facies detriticas continentales (Fm. Chota).
- Un conjunto superior consistente en las series volcánicas del Terciario medio y superior

("Volcánicos Lavasén").

Estos terrenos están cubiertos por capas detríticas del Cuaternario.

VI.2. SEDIMENTACION DESDE EL TRIASICO HASTA EL SANTONIANO INFERIOR

VI.2.1. Triásico-Jurásico:

Después de un periodo no bien conocido en el cual se depositan series terrígenas, las irregularidades topográficas (post-Mitu) de la fase Fini-Hercínica se borran, el continente baja y es invadido por un mar poco profundo, depositándose un conjunto carbonatado conocido como el Epo. Pucará.

A. Trias Superior-Lías: En el área, se presenta una secuencia carbonatada con varios cientos de mt. de espesor; está formada por calizas dolomíticas, dolomitas y calizas; su color es gris claro a gris negro y en parte son bioclásticas.

A lo largo del río Marañón, entre Hualanga y Chagual, se observa al Trias con mas de 1000 mt. de espesor; descansa en contacto fallado sobre las metamorfitas del "Complejo

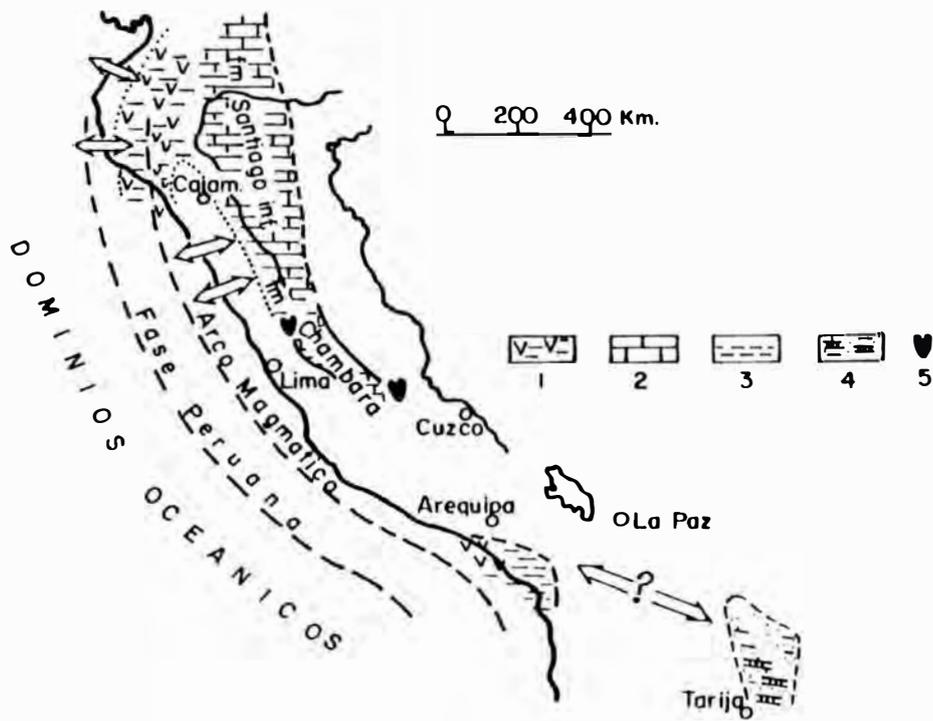


Fig. 9.- Mapa de Litofacies del Triásico Superior del Perú y Bolivia Según Audebaud et. al. 1973

1- Facies Vulcanosedimentaria 2- Facies Carbonatada 3- Facies Salobres areno-arcillosas,
 4- Facies Continentales y/o Salobres con escasas Intercalaciones Carbonatadas, 5- Evaporitas . Las flechas dobles indican comunicaciones posibles de una cuenca a otra o al mar abierto.

"Marañón" y en parte sobre las series continentales "Mitu" con discordancia erosional; infrayace en ligera discordancia angular con unidades areniscosas del Cretáceo inferior.

Wilson-Reyes (1964), han colectado fósiles correspondientes al Noriano tal como *Seudomonotis Ochotica*.

La cuenca del Triás en todo el Perú, según Megard (1979), aparece como un golfo que comunicaba con el mar abierto aproximadamente a los 5° S tal como se observa en la figura No. 9.

B. Lias-Dogger: En las unidades superiores del Pucará, en la zona de Pataz, como en gran parte de la Cordillera Oriental, no se han encontrado fósiles típicos del Dogger; en cambio son comunes en la mayoría de afloramientos, los Ammonites "Arietites" del Sinemuriano.

C. Paleogeografía del Lias-Dogger: En opinión de varios autores, las relaciones presentes en los Andes Centrales y Septentrionales, sugiere que la regresión comenzó al final

del Liásico, quedando una zona emergida durante un largo tiempo hasta el Cretáceo inferior (ver figura No. 10).

Las relaciones entre el Liásico y el Cretáceo inferior, que Wilson-Reyes (1964) observan al Norte de Pataz, indicarian que la región sufrió flexuramientos durante la etapa de emersión.

D. Paleogeografía del Malm: La representación horizontal y vertical de las facies del Malm en todo el Perú, evidencia un nuevo dispositivo paleogeográfico que condicionaria la sedimentación hasta el Senoniano inclusive (ver figura No. 11). Este dispositivo clásico desde los trabajos de Benavides (1956) y Wilson (1962), está compuesto de SW a NE por:

- Un arco volcánico Occidental que es conocido desde el Triásico y subsiste hasta fines del Cretáceo.
- Una cuenca Occidental en relación directa con el Pacífico.
- Un Geanticlinal sucesivamente de alto fondo con una zona emergida y bordeada hacia el Oeste por una plataforma.

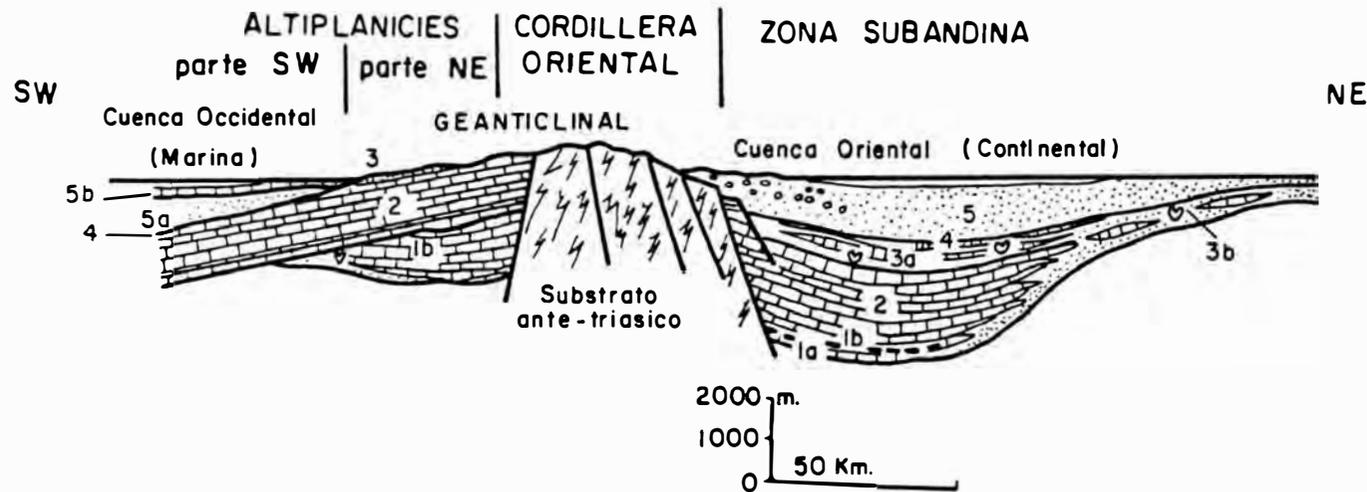


Fig.10 - Ensayo de Correlación de las Series Triásicas y Jurásicas a lo largo de un Perfil Esquemático. Tomado de F Megard 1979

1a) Ladiniano y Carniano, 1b) Noriano, 2) Liasico, 3) Dogger, 3a) Representa todo el conjunto Triásico - Liásico - Dogger, 3b) Representa el Dogger solo, La línea 4 simboliza la regresión Batoniana. Después viene la sedimentación de las areniscas Cercapuquio (5a) y de las calizas de Chauca (5b) en la cuenca occidental y la sedimentación de los conglomerados y areniscas rojas de la parte superior de la fm. Sarayaquillo (5) en la cuenca sur-oriental. 5, 5a, 5b, están atribuidos al Malm.

- Una cuenca Oriental Sub-Andina cuyas comunicaciones con el Pacífico son difíciles de precisar.

Hacia fines del Malm, la cuenca Occidental recibe del Este series terrígenas en las cuales predominan las influencias continentales. El Geanticlinal y la plataforma seguirían emergidos.

VI.2.2. El Cretáceo:

Es la época cuya historia geológica en el Perú es la más conocida. Los sedimentos Cretáceos, aunque en poca extensión en la Cordillera Oriental del Norte Peruano, se encuentran bien representados.

El Cretáceo Inferior (Berasiano-Aptiano), consta de series esencialmente terrígenas conocidas como las areniscas de la Formación Goyllarisquizga, mientras que el Cretáceo Superior (Albiano), mayormente es calcáreo (calizas "Crisnejas"). La base del Cretáceo es transgresiva sobre terrenos de edades variadas, siendo los contactos, discordancias erosionales y ligeramente angulares, que Megard (1979) en el Centro Peruano, los interpreta como

testimónios de la Epirogénesis "Nevadiana".

Otra discordancia limita hacia arriba las series Cretáceas marinas debida a la fase Fini-Albiana, que se traduce en la sedimentación de los clásticos de la Formación Chota.

A. Cretáceo Inferior: El Neocomiano está representado por algunas centenas de mt. de espesor con areniscas cuyo color predominante es el blanco, se trata de la Fm. Goyllarisquizga la que según Wilson (1963), es el equivalente lateral de todas las formaciones Eo-Cretáceas de la Cordillera Occidental.

B. Cretáceo Superior (Albiano incluido): El Cretáceo Superior comienza con la transgresión marina del Albiano, las facies carbonatadas formadas por calizas macizas, que en la zona Norte de la Cordillera Oriental se denominan Fm. Crisnejas y son los equivalentes Orientales de la Fm. Chulec.

En el Albiano medio, la Cordillera Oriental emerge y la erosión del "Geanticlinal" así formado proporciona material terrígeno a la

plataforma que bordea hacia el Oeste, en tal forma que los calcáreos del "Crisnejas" pasan a las capas rojas conformadas por areniscas y conglomerados rosáceos de la Fm. Chota (Fm. Rosa de Wilson-Reyes, 1964).

La figura No. 11, es un block diagrama tomado de Megard (1979) en el cual se grafica el dispositivo paleogeográfico que controla la sedimentación del Albiano medio. El substrato pre-Mesozoico se distingue con el rayado oblicuo y las series Triásicas y Jurásicas con color gris y otros símbolos.

Entre el Albiano superior y el Coniaciano, el "Geanticlinal" sigue funcionando pero el relieve es menor; su presencia en las altiplanicies de la Cordillera Occidental, se señala por el adelgazamiento de las calizas "Crisnejas" hacia el Este.

C. Paleogeografía durante el Cretáceo Terminal:

La figura No. 12, da una idea de la topografía del área en que se depositaron las capas rojas y la presencia de un relieve alargado y emergido que ocupaba la parte Nor-Este de las altiplanicies y parte de la Cordillera Oriental donde queda la zona en

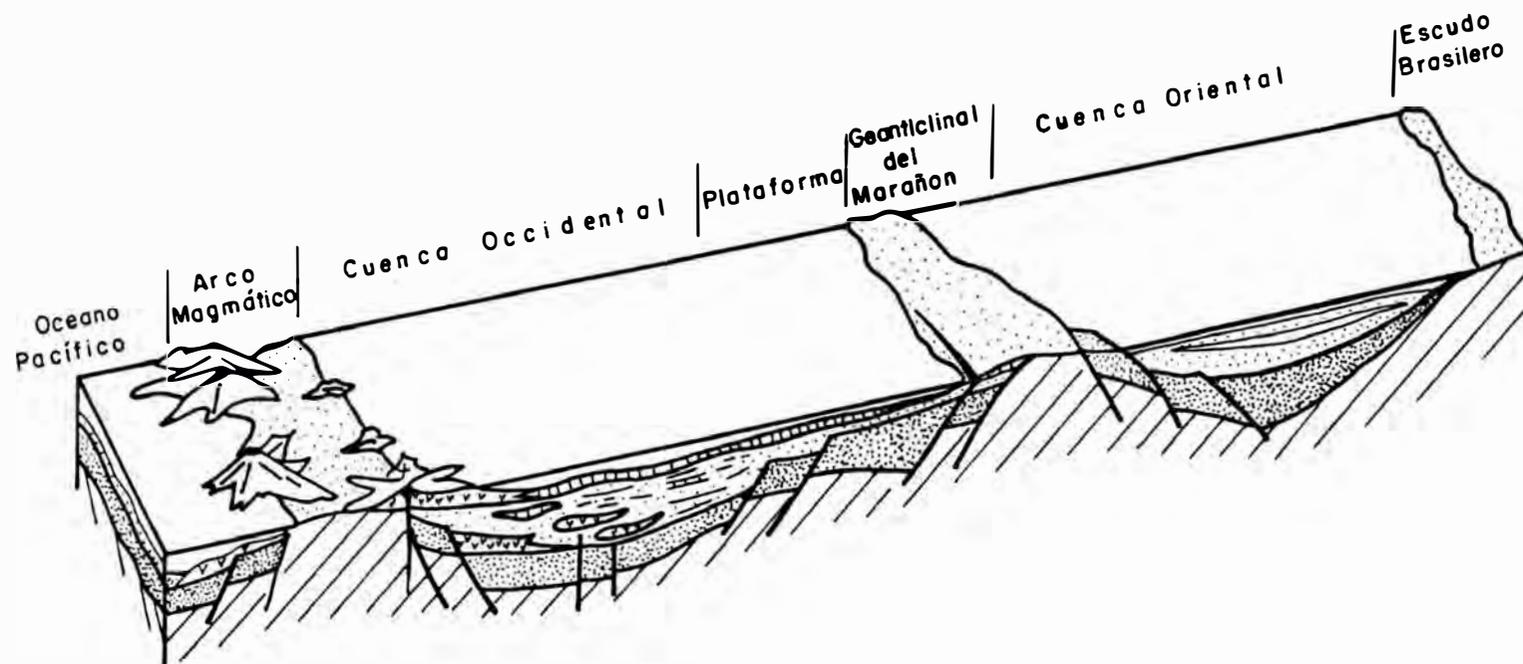


Fig. 11 - Block Diagrama del Dispositivo Paleogeográfico que controla la Sedimentación en la mitad del Albiano medio.
 El substrato Premesozoico se distingue con el rayado oblicuo y las series Triásicas y Jurásicas tienen el color gris.

a) Facies volcánicas b) Areniscas o cuarcitas c) areniscas y lutitas d) lutitas y calizas
 e) calizas francas.

(Tomado de F. Megard 1979)



estudio. Se pueden definir según Megard (1979), un área de sedimentación Andina al Oeste y un área de sedimentación Sub-Andina al Este, considerándose como inmensos "GLACIS" casi planos con algunos pantanos y lagos.

VI.3. VULCANISMO EOCENO TERMINAL-PLIOCENO

El Neo-Terciario está caracterizado por el Vulcanismo, cuya extensión y volúmen son bastante amplios en la región de Pataz.

Esta acumulación volcánica ocupa generalmente la parte alta y axial de la Cordillera Oriental, es una cubierta discordante sobre un substrato que incluye mayormente al "Batolito de Pataz" y en pequeña parte a series del Paleozoico inferior.

Wilson-Reyes (1964), llamaron a las series volcánicas como los "Volcánicos Lavasén" por los extensos afloramientos en la quebrada del mismo nombre al Norte de Pataz.

Los volcánicos consisten en bancos macizos de piroclástos, brechas, y en menor proporción lavas o derrames; la composición varía desde intermedia hasta ácida. Se estiman espesores alrededor de 1500 mt.

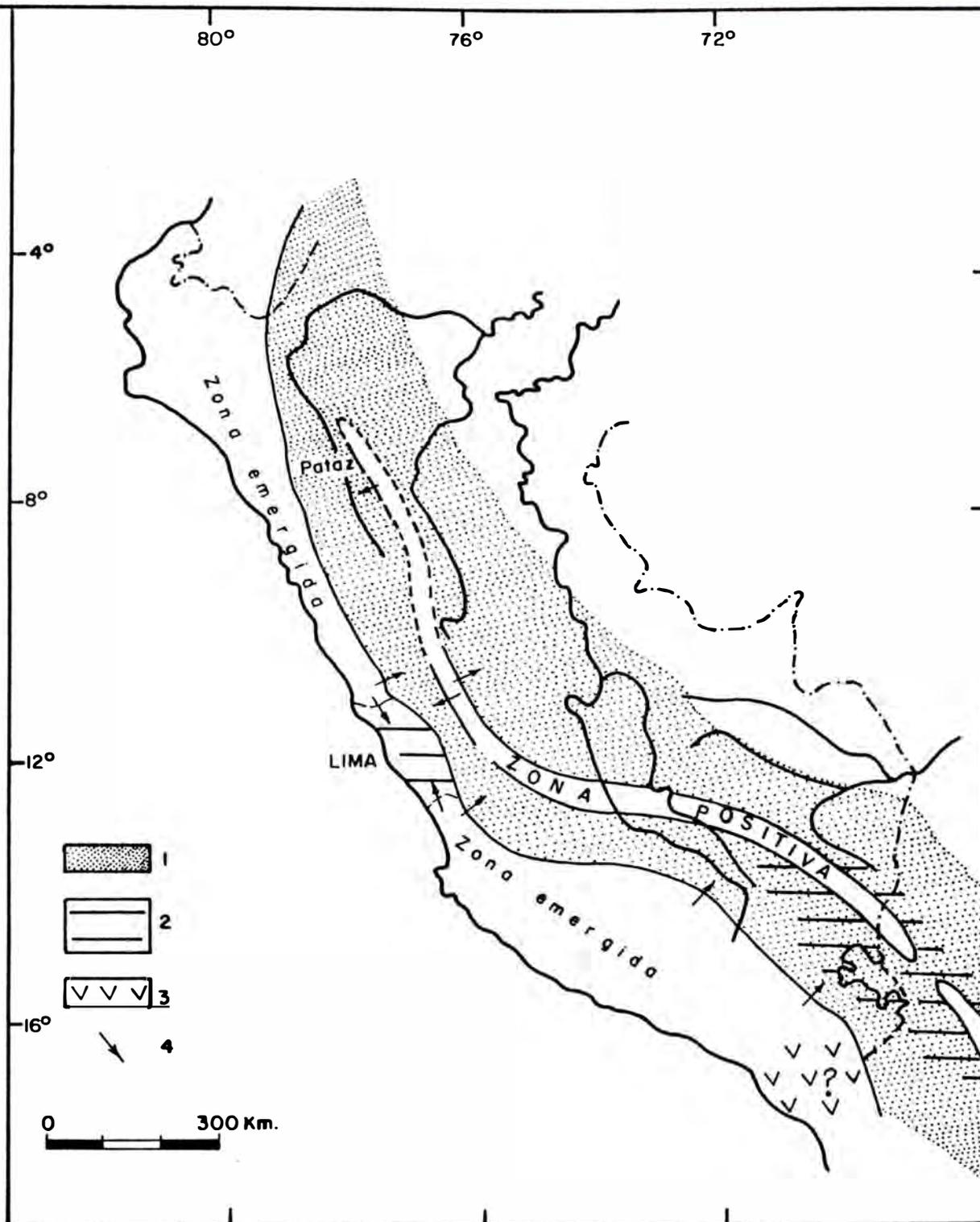


Fig. 12 - Mapa de Facies del Cretáceo Terminal, (Tomado de Dolmayrac, Laubacher y Marocco 1980 y modificado en el sector de Pataz).

- 1 - Facies Continentales (Copas Rojas), 2 - Facies marinas (litorales)
- 3 - Vulcanismo aéreo, 4 - Dirección del aporte detrítico.

No existen mayores datos sobre la edad de los volcánicos, Wilson-Reyes-Garayzar (1967), suponen que ocurrieron en el Cenozoico, ya que no presentan deformaciones pre-Cenozoicas, no pueden ser mas tardíos que el Plioceno, por no encontrarse en las partes bajas del valle del Marañón cuyo drenaje se formó en el Plió-Pleistoceno.

En la tabla No.4 se presenta la geoquímica de tres muestras en los "Volcánicos Lavasén".

VI.4. TECTONICA ANDINA

Se llaman estructuras "Andinas" a todas aquellas que se formaron entre el Santoniano y el Plioceno.

La Tectogénesis Andina es polifásica. Las primeras fases, que son las mas importantes por el número de estructuras creadas, tienen una dirección de estrechamiento NE-SW y dan lugar a estructuras con dirección predominante NW-SE.

VI.4.1. Cronología de las fases:

Los primeros datos de los acontecimientos tectónicos Andinos en el Perú son de Steimann (1929):

Datos nuevos de la misión Francesa ORSTOM,

permiten dar mayor precisión al cuadro propuesto por Steimann en lo que se refiere tanto a edades como a extensión y naturaleza de la deformación relacionados con cada fase. Actualmente se consideran cuatro fases de plegamiento que mayormente están localizadas en la Costa y en la Cordillera Occidental.

A. Fase Mochica (Albiano superior): Esta fase deforma muy rápidamente las series Albianas de la Costa y algunos stocks básicos que las intruyen. Todo esto sucede alrededor de los 100 m.a.

B. Fase Peruana (Santoniano): El cambio consiste en la interrupción general de la sedimentación marina carbonatada y su reemplazo por sedimentación molásica continental, precisamente en el Santoniano.

En el área estudiada, en el flanco Sur-Deste de la laguna de Piás, se observa a las areniscas "Chota" yaciendo discordantemente sobre pliegues que afectan a las calizas "Crisnejas".

C. Fase Incaica (Eoceno superior): Es una fase que se desarrolla principalmente en la

Cordillera Occidental. Según Megard (1979), tentativamente se acepta que dicha fase tiene una edad Fini-Eocénica y es correlacionada con el cambio de dirección de la Placa Oceánica Pacífica ocurrida aproximadamente hace 43 m.a.

D. Fase Quechuana (Mioceno): F. Megard y J. Faredes, admiten por lo menos dos fases de plegamiento en el Terciario superior. Datos radiométricos posteriores, permiten localizar estas fases alrededor de 10 m.a. y 6 m.a.

VI.4.2. Tectónica Andina en la Cordillera Oriental:

Los pliegues observados en las series Mesozoicas de la Cordillera Oriental, se deben a la fase del Cretáceo terminal, Fase Peruana del Santoniano.

Una de las características principales de la Cordillera Oriental en la zona estudiada, es estar conformada de grandes bloques fallados limitados por fallas longitudinales y de alto ángulo, situando en contacto, secuencias de facies y espesores diferentes. Estas estructuras son descritas por Wilson-Reyes

(1964) como las "Fosas tectónicas del Marañón". Posiblemente, a la fase compresiva del Mioceno (Fase Quechuana), sucede un régimen de distensión con formación de fosas de hundimiento, originándose los Grabens y semi-Grabens del flanco Oeste de la Cordillera Oriental.

CAPITULO VII

GEOLOGIA ECONOMICA DEL DISTRITO DE PATAZ

VII.1. GENERALIDADES

En la vertiente Occidental de la Cordillera Oriental del Norte Peruano, entre los 7°30' latitud Sur y los 8° 40' Sur, se presentan una serie de vetas auríferas formadas indudablemente a partir de la intrusión calco-alcalina del "Batolito de Pataz", con una posible removilización metálica en las rocas encajonantes. La distribución de los yacimientos en forma de "faja Metalífera", es una parte de la Provincia Metalogénica Oriental (faja indiferenciada de Ni-Cr, Au y Sb).

Es evidente que los yacimientos de Pataz, se deben a procesos hidrotermales post-magmáticos, osea cuando el proceso principal de cristalización ha concluido en lo fundamental.

Los yacimientos minerales Magmatógenos, según las condiciones de su formación, están relacionados con los procesos geoquímicos de las partes profundas de la

Corteza Terrestre, estas serían:

- La solidificación de las "fracciones" de las fusiones magmáticas, en las que se encuentran minerales valiosos.
- Los yacimientos hidrotermales, se forman a diferentes profundidades de la Corteza Terrestre al precipitarse la sustancia mineral de las soluciones calientes "agua-gas".
- Según Smirnov (1982), en la formación de Granitoides moderadamente ácidos que pertenece al Estadio Medio del Desarrollo Geosinclinal (o Batolítico), es típica la asociación de yacimientos hidrotermales con oro. Establece varias zonas tectónicas en el desarrollo Geosinclinal, entre ellas; las Zonas Periféricas que sirven como lugar de introducción de grandes masas batolíticas de Granitoides del Estadio Medio de Desarrollo, fundamentalmente de composición ácida moderada. Estas zonas no poseen un carácter Magma-Metalogénico uniforme en todas sus partes, sin embargo son predominantes para ellas, los Granitoides con yacimientos hidrotermales de menas de oro y otros.

Smirnov (1982), divide al grupo de yacimientos hidrotermales en tres clases: Plutonógeno, Vulcanógeno

y Amagmatógeno o Teletermal. Los Plutonógenos como en el caso de Pataz, están asociados a intrusivos desde ácidos hasta moderadamente alcalinos.

VII.2. FISIOGRAFIA DE LOS YACIMIENTOS

Las estructuras minerales en el Distrito de Pataz, por lo general no presentan afloramientos conspicuos. Al Norte del Distrito, entre las localidades de La Lima y Zarumilla, las vetas dentro del intrusivo se encuentran cubiertas por una capa detrítica arenosa producto del intemperismo de la roca, esta capa varía en espesor desde centímetros hasta decenas de metros. En forma muy aislada se observan grandes "crestones" de cuarzo con óxidos de Fe como el caso de la veta "Luz" en El Tingo.

En el mismo Distrito de Pataz, las estructuras minerales son regularmente notorias, pero no existe una fisiografía definida. Las rocas encajonantes que petrográficamente se componen de venas y apófisis de granodiorita que penetran en las pizarras, y originan una roca xenolítica competente y resistente al intemperismo, en consecuencia las estructuras minerales forman ligeras depresiones y escarpes.

VII.3. CONTROLES DE MINERALIZACION

VII.3.1. Control litológico:

En la región de Pataz, las Estructuras Minerales, se encuentran en los diferentes tipos de rocas, así tenemos:

- En las rocas esquistosas y fillíticas del "Complejo Metamórfico", tal como la veta "Vijus" en la localidad Vijus.
- En la Secuencia Metavolcánica del mismo "Complejo", la veta "El Revolcadero" cerca al paraje San Marcos.
- En las Pizarras Ordovicianas, un grupo de vetas de "Monte Bravo" en Sillabamba.
- En el "Batolito" se pueden diferenciar estructuras minerales, en la zona de enclaves "Metavulcanita-Intrusivo", las vetas "Mercedes" y "La Brava" en Papagallo.
- En la zona de enclaves "Pizarra-Intrusivo" tal como las vetas "San Francisco", "San Lorenzo" y "Los Portales" en Pataz, "Los Lloques" en Ariabamba y muchas otras estructuras en intrusivo solamente, que son

la mayoría de vetas en la región, así se tienen: "La Lima", vetas en El Tingo, veta "El Consuelo", Veta "Lola", veta "Atahualpa", etc. Dentro del intrusivo, las estructuras minerales se presentan más definidas y probablemente "exista" una preferencia de las concentraciones auríferas por las rocas de composición intermedia con cierta tendencia hacia las más básicas y disminuyendo hacia las más ácidas.

En cuanto a las estructuras minerales dentro de las pelitas del "Complejo", se presentan pequeños filones con cuarzo de segregación metamórfica con valores en oro hasta de 5 gr/TM. se caracterizan por ser muy cortos y con potencias variables y reducidas (ver fig. 13a).

En algunas zonas como en la quebrada Santa Filomena cerca al río El Tingo se puede apreciar una concentración local de varios filones interestratificados con las rocas del "Complejo", estos filones de algunos mt. de longitud y cm. de potencia están compuestos por cuarzo con pequeñas cantidades de sulfuros, al microscopio se observa pirita, galena, calcopirita y en menor proporción arsenopirita.

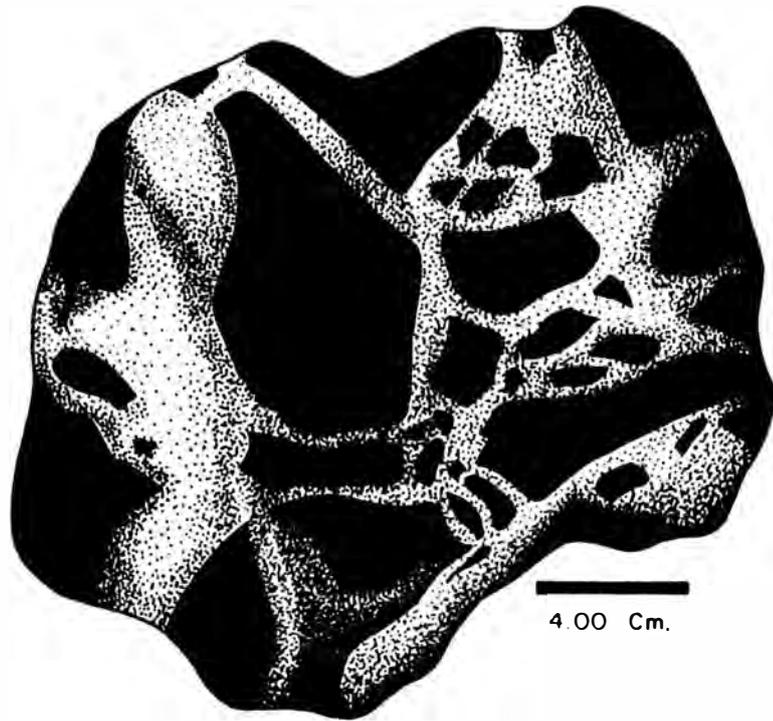


Fig. 13 a. Fragmento de roca donde se observan xenolitos de pizarra en Intrusivo formando una brecha que se extiende a nivel regional.

F. Cueva C. 1986.

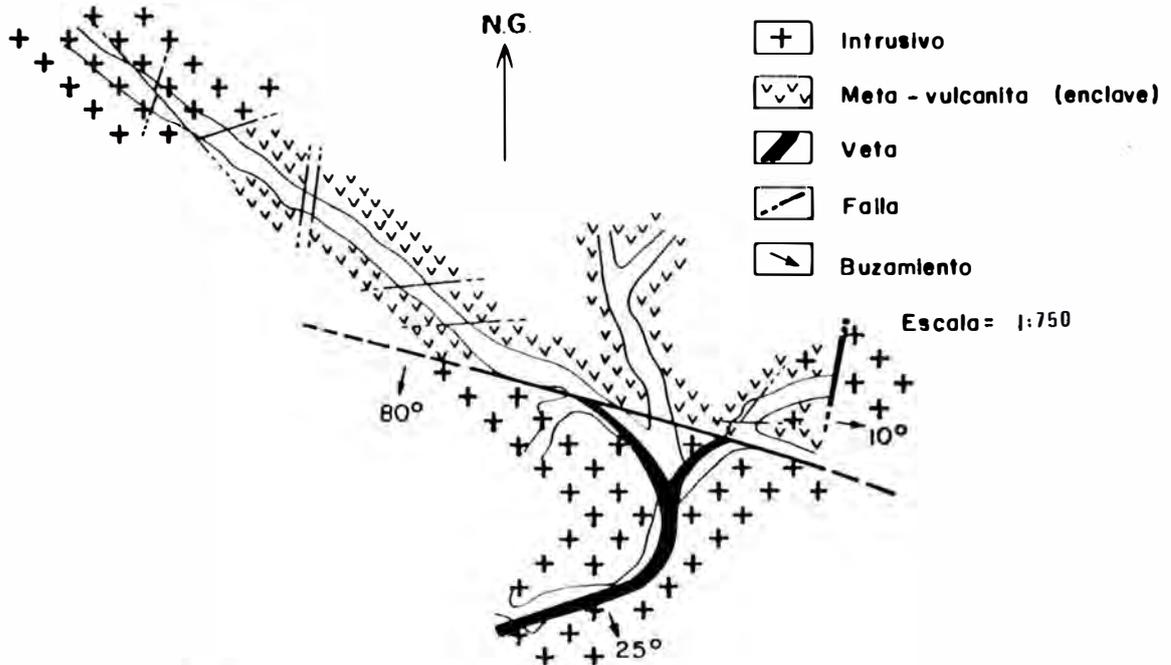


Fig. 13 b. Falla desplazando a la Veta Mercedes y a un enclave de meta-vulcanita en Intrusivo. Nivel 1987 - Papagallo

F. Cueva C. 1986.

En la secuencia pelítica del "Complejo" también se observan grandes estructuras minerales, tal como la veta "Vijus" que aflora entre Vijus y Shicún, los valores en oro de muestras en afloramiento, son bajos (0.45 gr Au/TC).

En la zona de enclaves metavulcanita-intrusivo, se observa claramente que las estructuras minerales se angostan y ramifican al pasar del intrusivo al enclave; esto se podría explicar por el hecho de que la roca xenolítica más antigua ha sufrido gran tectonismo, en consecuencia se establece una zona altamente permeable a las soluciones hidrotermales, que no permite una mejor precipitación o concentración, formandose solamente venillas con direcciones no definidas.

En la zona de enclaves pizarra-intrusivo, las estructuras se presentan potentes y con grandes afloramientos, especialmente donde la roca intrusiva se encuentra en mayor proporción que la pizarra xenolítica, tal es el caso de las vetas en el cerro "Jembón" y la veta "San Francisco" en el Distrito de Patate.

En la localidad de Sillabamba al Sur de Patate, se observan varias estructuras minerales

teniendo como rocas caja, las pizarras del "Contaya", estas estructuras son muy estrechas (máximo hasta de 0.50 mt. de potencia) y los afloramientos no persistentes, pero al parecer presentar buenos valores en oro.

VII.3.2. Control estructural:

En la zona donde se ubican las estructuras minerales que fundamentalmente es el Batolito de Pataz, comprendiendo las áreas de contacto con las rocas encajonantes de mayor edad; el rasgo estructural mas importante es el "fallamiento". En la historia de los yacimientos, pueden destacarse tres etapas estructurales, a saber: De Pre-mineralización, de Intra-mineralización y de Post-mineralización (ver fig. 14b).

Las fallas pre-minerales controlan la posición de los yacimientos y contienen grandes cuerpos minerales en forma de filones. La principal particularidad en el desarrollo de las estructuras filonianas según los autores Soviéticos, es la alternancia de etapas donde predominan condiciones de "compresión" en la formación de estructuras tectónicas, y las etapas donde predominan las grietas en



Fig. 14 a. Cuarzo de Segregación Metamórfica formando pliegues centimétricos en los esquistos del Complejo Pre - Cambriano.

F. Cueva C. 1986

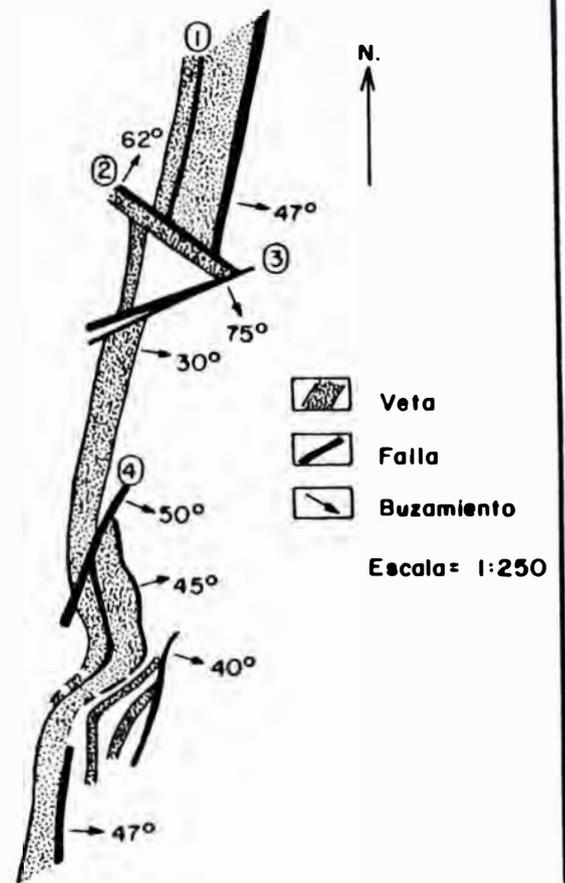


Fig. 14 b. Relación Estructural en la Veta La Lima-Nv. 2310 Galería 320 S. ①②, ③ y ④ sería la secuencia del fallamiento.

Tomado de C. Miranda 1980

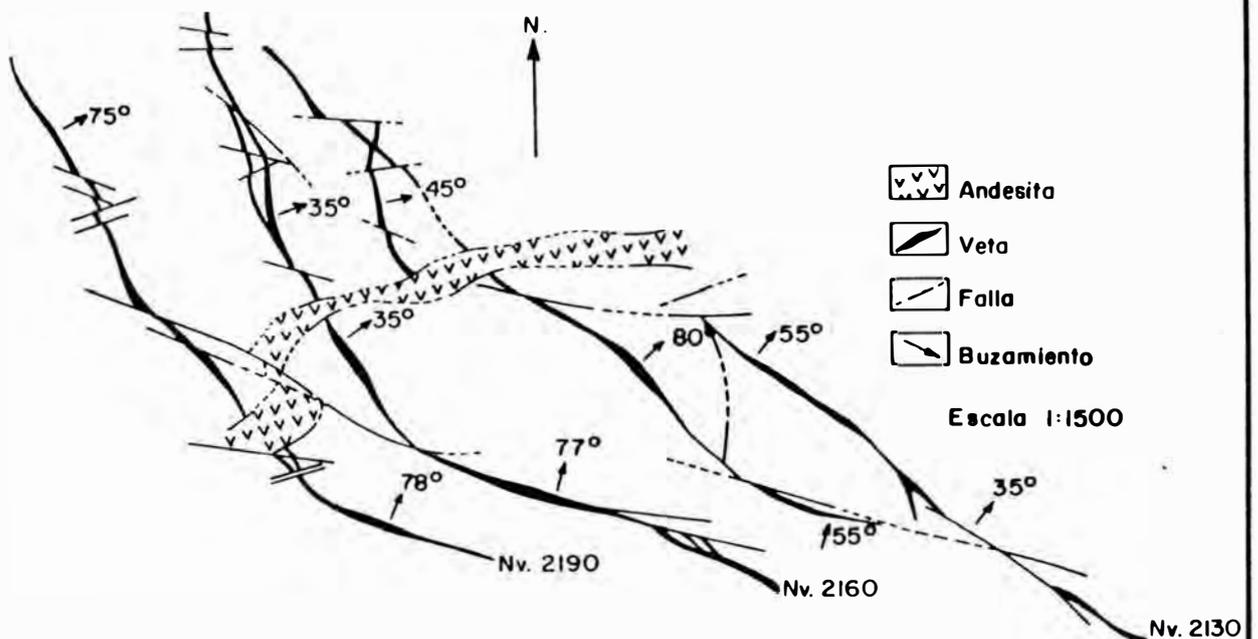


Fig. 14 c. Veta La Brava en tres Niveles de preparación. Se observa un dique andesítico que intersecta a la veta.

Según V. Cardenas C. 1985.

condiciones de "tensión". Con las etapas de tensión separados por periodos de compresión, está relacionada tanto la penetración de diques de rocas magmáticas como la formación de filones hidrotermales mineralizados.

En la zona estudiada, el "Sistema Tectónico" pre-mineral es complejo, es posible que muchas de las estructuras minerales se han formado por verdaderos esfuerzos tectónicos y otras se hayan formado en condiciones de contracción por enfriamiento.

Todavía es prematuro tratar de establecer series de vetas con direcciones predominantes y decidir la preferencia de la mineralización por tal o cuál serie de estructuras. Las vetas consideradas de gran importancia en la faja aurífera de Pataz, pertenecen a la serie con rumbos cercanos a N-S, pero no se conoce lo suficiente respecto a las series con rumbos NE-SW y E-W, que al parecer tienen igual importancia que las primeras, tal como la veta "Mercedes" en Papagallo. En general, todas las estructuras minerales de la región, incluyendo las de gran importancia, hace falta una mayor exploración para poder establecer posibles "Modelos Estructurales" tanto local como

Regional.

En cuanto a la etapa estructural de post-mineralización, la actividad tectónica en la región es muy marcada. Si el intrusivo es un Granitoide Herciniano, posiblemente está afectado por la tecto-génesis Tardi-hercínica.

La tecto-génesis Andina, indudablemente ha jugado un papel importante en el fallamiento y fracturamiento de las estructuras minerales; las fallas con rumbos cercanos al E-W con fuertes buzamientos y grandes desplazamientos (hasta 150 mt.), son frecuentes cortando a las vetas de la región.

Se observan fallas longitudinales sub-paraletas en rumbo y buzamiento a las estructuras minerales. Miranda (1981), en la veta "La Lima" describe zonas donde la veta ha sido duplicada por un fallamiento longitudinal, al reactivarse la estructura pre-mineral. En las vetas "Mercedes" y "La Brava" en Papagallo se observan fallas longitudinales que van desplazando y superponiendo tramos de la mineralización, quedando en consecuencia zonas con gran potencia de estructura y zonas estranguladas formando brechas con fragmentos

de cuarzo y venillas de sulfuros triturados por el movimiento de bloques.

VII.3.3. Control geoquímico:

En un estudio efectuado por Ojeda-Mendoza (1983), en forma tentativa señalan la distribución geoquímica del oro en el Perú, dividiendo en dos Provincias Geoquímicas, Occidental y Oriental. Para la región de Pataz, en la Provincia Oriental, reportan análisis de multi-elementos tanto en rocas del "Batolito" como en los esquistos del "Complejo Metamórfico"; los intrusivos han generado significativos valores en Au y Ag ligados a Fe-As-Pb-Zn-Cu resaltando la asociación del oro al sistema S-Fe-As-Si. Los esquistos muestran Ag y Au como vestigios asociados a trazas de Pb-Cu y vestigios de Zn.

La movilidad del oro y plata en la depositación hidrotermal está influenciado por un ambiente geoquímico formado por fases líquido-gaseosas de Cl_2 , AsH_3 , O_2 , H_2O y otros; una baja salinidad; temperaturas y presiones de etapas Hidrotermal y Epitermal. A temperaturas mayores de 280°C se tendrían fases volátiles del AuCl , Cl_2 y una fase sólida de Au^0 donde

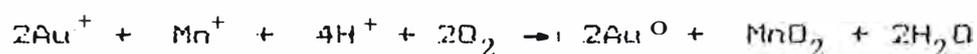
los minerales que contienen Fe y As, tienden a atrapar y reducir cierta fracción de oro, debido a las características reductoras del Fe y As y los otros sulfuros (galena, esfalerita, etc.) atraparían oro en forma muy reducida.

La existencia de AuCl_3 a temperaturas menores de 200°C y baja presión permite que el oro se deposite en la etapa Epitermal (200 a 300°C) pasando de Au^{+3} a Au^0 a expensas de la oxidación del Fe^{+2} , Mn^{+2} y As^{-3} , tal mecanismo sería justificado por la siguiente reacción:



En ambiente supérgeno, la gran estabilidad del oro produce enriquecimiento en o cerca a superficie ligado a minerales secundarios de Fe y As. En medio ácido conteniendo cloruros y agentes oxidantes como MnO_2 pasa a Au^{+3} y forma el complejo estable AuCl_4^- que al neutralizarse se disocia precipitando óxido, hidróxido o metal. En medio alcalino puede generarse el complejo $\text{Au}(\text{CN})_3^-$, cuya movilidad podría ser modificada en presencia de los hidróxidos de Fe, Al, Mn o de materia orgánica reduciéndose a Au^0 .

En medio débilmente ácido, neutro y débilmente alcalino al Au^+ se reduce a Au^0 por oxidación del Mn^{+2} según:



VII.4. MINERALOGIA DE LOS YACIMIENTOS

En el proceso de formación de las menas en la región, es notable la presencia de los "Estadios" que Smirnov (1982) señala para filones de minerales auríferos, estos son: Estadio de cuarzo Metalífero, Estadio de los Sulfuros y Estadio de Cuarzo Ametalífero.

En el Estadio del Cuarzo Metalífero, el oro se encuentra al estado libre y en pequeña proporción. Es raro observar tramos de vetas donde se presente solamente cuarzo con oro sin presencia de sulfuros.

En el Estadio de los Sulfuros, el oro se deposita en paragénesis con pirita, arsenopirita, galena y esfalerita. La pirita es el sulfuro mas abundante y mas diacclasado; la arsenopirita es el mineral que le sigue en abundancia presentandose también fracturado; la galena es típica en la "asociación", se le observa en la zona de oxidación de los filones formando a veces agregados de grano fino y otros en forma masiva con los llamados "Pacos"; la esfalerita no es muy frecuente, se

presenta en la zona de sulfuros acompañando siempre a la galena y pirita. El oro y electrum al microscopio se aprecian al borde o dentro de las microfracturas de la pirita.

El estadio de Cuarzo Ametalífero se caracteriza por una generación de cuarzo sumamente blanco y limpio con una ligera pátina de óxidos de Fe. En todas las vetas del Distrito, se observan grandes tramos de este cuarzo que acompaña a franjas de cuarzo con sulfuros, generalmente limitados por fallas longitudinales o de reactivación. Es curioso observar zonas de Cuarzo Ametalífero donde aparecen pequeños puntos de sulfuros y a veces manchas de pirita "gruesa" en forma de "islas" con tamaños y formas variables.

Las estructuras minerales del Distrito de Pataz, presentan una mineralogía realmente simple. A continuación describimos en forma generalizada macroscópicamente y microscópicamente, los minerales observados en muestras tomadas en las diferentes estructuras de la región. También al final de la memoria, se presentan Microfotografías de Secciones pulidas en minerales de algunas vetas del Distrito.

VII.4.1. Descripción mineralógica:

A. Elementos nativos:

Oro: Macroscópicamente se observa oro libre en cuarzo y raramente en pirita y arsenopirita. Microscópicamente, asociado fundamentalmente a pirita en forma dispersa dentro de las microfracturas, en menor proporción al cuarzo y arsenopirita.

Electrum: Es muy raro, pero microscópicamente se observa asociado a pirita y oro.

B. Sulfuros:

Pirita (py): Se observa pirita de varias generaciones. Al microscopio, la pirita aurífera se presenta muy tectonizada y sería de última generación, otra generación de pirita aurífera también se presenta con cristales euhedrales y subhedrales menos diaclasada. Una pirita probablemente de primera generación, macroscópicamente se presenta bien cristalizada en pequeños cubos generalmente individuales dentro de las cajas o de los llamados "caballos" en las estructuras minerales, formada

indudablemente por alteración del azufre de los fluidos y el Fe de los máficos de la roca.

Galena (gn): La galena es regularmente frecuente en todas las vetas de la región. Macroscópicamente se le aprecia bien cristalizada y de grano grueso, pero por lo general se presenta en agregados de "grano fino". Al microscopio se observan cristales subhedrales y anhedrales acompañando a la pirita en intercrecimientos con bordes generalmente simples.

Esfalerita (sf): Por lo común es la variedad "marmatita" y no es muy frecuente en las vetas del Distrito. Macroscópicamente se le observa en cristales pequeños de color marrón. Al microscopio se le aprecia sin reflexiones internas e invariablemente asociada a la gn y py.

Calcopirita (cpy): No es frecuente en las estructuras de la zona, al microscopio se presenta como exsolución dentro de sf y raramente en cristales individuales.

C. Sulfosales:

Arsenopirita (apy): Después de la pirita es uno de los minerales más frecuentes en las vetas de Pataz. Macroscópicamente se le observa en agregados de grano medio a grueso y bien cristalizados. Al microscopio se presenta parcialmente tectonizada.

D. Oxidos:

Cuarzo (Cz): El cuarzo es el mineral guía más predominante en todas las vetas de la Región. Comúnmente se presenta en forma masiva y con colores que varían desde un blanco cristalino hasta un blanco grisáceo; también con menos frecuencia se observan pequeñas drusas de cuarzo cristalizado en asociación con cuarzo masivo y sulfuros auríferos.

Limonitas (LIMs): En la zona de oxidación de las vetas se encuentran en agregados masivos y celulares junto al cuarzo, contienen cantidades variables de oro liberado de los sulfuros.

Magnetita (mg): Es muy rara, solamente se le observa al microscopio y en pequeña

cantidad.

Pirolusita: En la zona de óxidos, aunque en pequeña cantidad se le observa junto a las limonitas y cuarzo.

E. Carbonatos:

Calcita (Cal): No es frecuente dentro del "Batolito" y menos en las estructuras minerales. En el intrusivo se presenta en forma de venas en asociación con epidota.

Sericita (Ser): Es frecuente como mineral de alteración acompañando a las estructuras minerales.

Nota: En las diferentes series litológicas de la región, se presentan asociaciones minerales que merecen estudios especiales, no solamente por interés científico sino también por sus posibilidades económicas, así tenemos:

- En las calizas "Pucará", en el paraje de San Nicolas a unos Km. al Norte del Chagual, se observan venas de baritina con longitudes y potencias muy variables, pero en un área regularmente extensa.

- En el mismo paraje San Nicolas, en la discordancia ligeramente angular que forman las "Moladas Mitu" con el "Pucará", se observa una superficie de erosión en forma de manto, de donde algunos lugareños, han extraído pequeños lentes minerales al parecer con altas concentraciones de oro. Estos depósitos indudablemente se han formado en ambiente continental muy cercano al litoral o de "playa"; en nuestra opinión, se trataría de un depósito tipo "Sabka".

VII.5. SECUENCIA PARAGENETICA

El orden de la depositación mineral que se observa en las vetas de la región, está preparado en base a nuestras observaciones y la información de algunos trabajos Geológicos que se efectuaron en la zona, entre ellos; Miranda (1981) en La Lima, Papagallo y El Tingo; Vargas (1974) en varias estructuras de la Provincia; Samaniego-Sologuren (1977) también entre La Lima y El Tingo. Establecemos la siguiente disposición en la separación de los minerales, graficando en forma relativa la cantidad de cada uno de ellos.

SECUENCIA PARAGENETICA

MINERAL	HIDROTHERMAL	SUPERGENO
Cuarzo		
Pirita		
Arsenopirita		
Oro - Electrum		
Calcopirita		
Estalerita		
Galena		
Limonita		

VII.6. ALTERACION HIPOGENA DE CAJAS

La teoría de la depositación mineral de origen hidrotermal, se basa en tres factores fundamentales:

- a. La existencia de soluciones minerales.
- b. La existencia de caminos apropiados por los cuales fluyan las soluciones minerales.
- c. La existencia de espacio para la depositación de los productos minerales finales.

Actualmente, en cuanto a la procedencia y existencia de las soluciones minerales, se aceptan como los productos finales de la diferenciación magmática. El segundo y tercer factor, se refieren básicamente a la estructura en los depósitos, sin embargo el flujo de las soluciones a través de los canales, va acompañado de diferentes tipos de reacciones fisico-químicas con las rocas, originando cambios sustanciales tanto en la solución como en la roca.

Cualquier depósito mineral, invariablemente ha sido precedido por un mayor o menor grado de alteración hidrotermal, sin embargo, también es frecuente observar que la existencia de alteración hidrotermal no implica necesariamente la presencia de una mineralización económica.

Entre los tipos de alteración hidrotermal que se observan en la región de Pataz, tanto en forma conjunta y con menor frecuencia en forma individual, se tienen:

VII.6.1. Cloritización:

Considerada como una fase Epitermal a unos 200 °C y por tanto aplicado a las asociaciones minerales que caen en la categoría de alteración incipiente o débil.

Varios autores están de acuerdo en considerar a esta fase como un débil metasomatismo del H^+ hasta un intenso metasomatismo de Mg originándose los aluminosilicatos de Mg o cloritas.

En las estructuras minerales de la zona en estudio, se observa que la "cloritización" es la fase que acompaña mayormente a la mineralización, en cambio la presencia de carbonatos indicaría disminución en los contenidos de oro.

En la veta La Lima, Miranda (1931), observa que las biotitas del intrusivo granodiorítico están fuertemente cloritizadas en las zonas adyacentes a la mineralización.

VII.6.2. Sericitización y Argilización:

El desarrollo de las arcillas se efectúa mediante un proceso de Metasomatismo hidrotermal de los feldespatos. Químicamente se caracteriza por una lixiviación profunda de los alcalinos.

Turner y Verhoogen (1975) transcriben las conclusiones experimentales de Noll respecto a la formación hidrotermal de caolín, cuyo origen se debería a la presencia de geles de SiO_2 o Al_2O_3 en soluciones neutras exentas de metales alcalinos o en soluciones ácidas que contengan metales alcalinos y a menos de 400°C .

Según Boyle (1979), la sericitización es uno de los tipos de alteración mas común de los depósitos auríferos desarrollados en rocas ígneas y metamórficas de cualquier composición. Consiste en el desarrollo de mica potásica generalmente sericita o hidro-muscovita como un resultado de la hidratación de los feldespatos o de un reordenamiento de K, Al y SiO_2 dentro de la roca encajonante.

Los límites entre la argilización y sericitización, no son claros y usualmente

difíciles de establecer en las estructuras minerales de Pataz, solamente se nota la presencia de arcillas y sericita en las zonas próximas a las vetas sin ningún límite preciso entre las fases y en algunos casos gradando en cloritización hacia la periferia.

En las localidades de Parcoy y Buldibuyo al Sur de Pataz, los geólogos de la Cooperación Peruano-Alemana (1977), mencionan que muchas vetas se formaron por el relleno de cuarzo en una primera etapa simultáneamente a una sericitización de las cajas, luego vino la depositación de los sulfuros auríferos (py y apy) y en pequeñas cantidades esfalerita y aún en menor cantidad la galena.

VII.4.3. Alteración Potásica (Feldespatización):

Por razones de origen, esta fase se ubica normalmente en relación con la sericitización; pero el tipo de alteración referido a la formación de ortosa, no es frecuente en las estructuras minerales del Distrito, y tal parece que no existe relación alguna entre los feldespatos potásicos que se observan en forma de manchas y venillas, con las estructuras minerales.

VII.6.4. Silicificación:

Como se sabe, la silicificación consiste en el desarrollo de todas las variedades silíceas en las rocas caja de los depósitos hidrotermales de oro.

Como consecuencia de las fases anteriormente descritas en los diferentes tipos de alteración, todas las reacciones van dejando remanentes de sílice (aún después de haber constituido nuevos compuestos minerales), que es agregada a las soluciones que finalmente van a determinar la silicificación conocida en los depósitos. Los investigadores sostienen que, normalmente estas silicificaciones no implican adiciones notables de sílice, son consecuencia del reordenamiento molecular por el cual una cierta proporción de sílice se libera; sin embargo existe un grado de adición de sílice que proviene de las soluciones minerales.

El cuarzo como mineral constante en todas las vetas de la región, se presenta en masas considerables formando la típica asociación "cuarzo + sulfuros + oro".

VII.6.5. Piritización y Arsenopiritización:

Boyle (1979) describe varios "yacimientos auríferos" donde la piritización y arsenopiritización son los tipos más comunes de alteración. En todas las estructuras minerales de la zona de Pataz, la pirita es el sulfuro de mayor importancia y frecuencia, se presenta en forma de agregados masivos, brechas y diseminados en asociación con el oro. La arsenopirita, se observa con menor frecuencia y se presenta en forma de franjas con cristales pseudopiramidales y agregados granulares.

Una pirita probablemente de primera generación con cristales individuales y euhedrales (cubos), se encuentra tanto en las rocas caja como en las zonas estériles que bifurcan las vetas. Esta pirita se forma posiblemente con el aporte del azufre hidrotermal y su efecto con el Fe de los minerales máficos formadores de la roca.

VII.7. ALTERACION SUPERGENA:

En la alteración supérgena de los yacimientos minerales de la región, en sectores cercanos a la superficie, una gran importancia la reviste el agua meteórica. Las estructuras presentan zonas de alteración bastante

amplias, intensas y de gran profundidad, tal parece que el clima, el quimismo de las aguas, la composición y la estructura de los cuerpos minerales han jugado un papel determinante.

A continuación describimos la alteración supérgena que sufren los minerales que constituyen el relleno de las vetas:

VII.7.1. Oro en los filones:

Los filones de cuarzo que contienen oro, habitualmente no se someten a una alteración en la zona de oxidación. A veces en las menas fisuradas y porosas, es posible una migración mecánica del oro desde la capa superficial hacia abajo, el cuarzo en este caso se presenta con una estructura cavernosa, esponjosa.

VII.7.2. Oro en las menas de sulfuro:

El grado de movilidad del oro en la zona de oxidación y las formas de su migración dependen exclusivamente según Smirnov (1982), del tamaño de las inclusiones, distinguiendo los siguientes tipos: No microscópico (más de 100 μ), microscópico (de 100 - 0.1 μ) y submicroscópico que se observa solamente al ultramicroscopio. De esta manera, la migración

del oro es diferente para los distintos tamaños; el primero migraría algo mecánicamente por gravitación entre las menas fisuradas y porosas; el microscópico puede migrar en suspensión; mientras que el último se trasladaría con mayor facilidad en forma de soluciones coloidales o verdaderos sulfatos y haloides.

VII.7.3. Pirita:

Se altera fácilmente a óxidos de Fe o limonitas. Se presentan cristales de limonita pseudomórficos de py. Las masas de py aurífera están recubiertas por una masa celular de limonita.

VII.7.4. Arsenopirita:

Es inestable en la zona de oxidación y se sustituye por la escorodita que es bastante estable en dicha zona. Si junto a la apy existe bastante py se forma la bedantita.

VII.9. GEOMETRIA DEL YACIMIENTO

La forma típica de los yacimientos minerales que se observa en la faja aurífera de Pataz es la "filoniana", se presentan como filones simples o fisuras

mineralizadas solitarias; como filones complejos pueden estar entrelazadas (lazos sigmoides), ramificadas, emplumados y raramente stock works (ver figura No. 15).

Una de las características que determina la geometría de los yacimientos hidrotermales, son la porosidad y permeabilidad de las rocas. Autores Soviéticos entre ellos D. Rundkvist (1971) establece que la velocidad de filtración (permeabilidad) aumenta directamente con la temperatura de la roca y de las soluciones que se filtran; en tal caso, la filtración de las soluciones transcurre selectivamente a lo largo de las direcciones calentadas tales como contactos de intrusiones y diques posteriores (podría ser el caso de la veta "La Brava", donde los valores en oro aumentan en las zonas cercanas al dique que intersecta a la veta, ver fig. 14c), mientras que las rocas relativamente frías desempeñan el papel de "barreras limitadoras" del flujo de las soluciones. La permeabilidad aumenta con la subida de la presión y baja con el incremento de la concentración de las soluciones.

VII.9. PROFUNDIDAD DE LOS YACIMIENTOS

La profundidad de formación de los yacimientos hidrotermales en la región de Pataz es considerable.

Samaniego-Sologuren (1977), reportan que para las

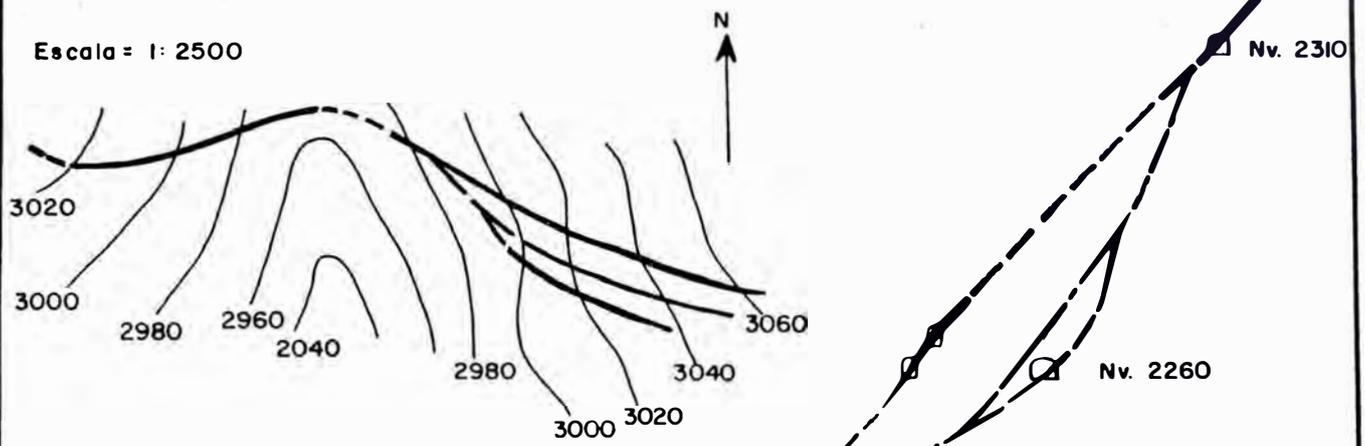


Fig. 15a. Veta Padre Dios en Suyubamba, mostrando la típica "Cola de Caballo"
F. Cueva C. 1985.

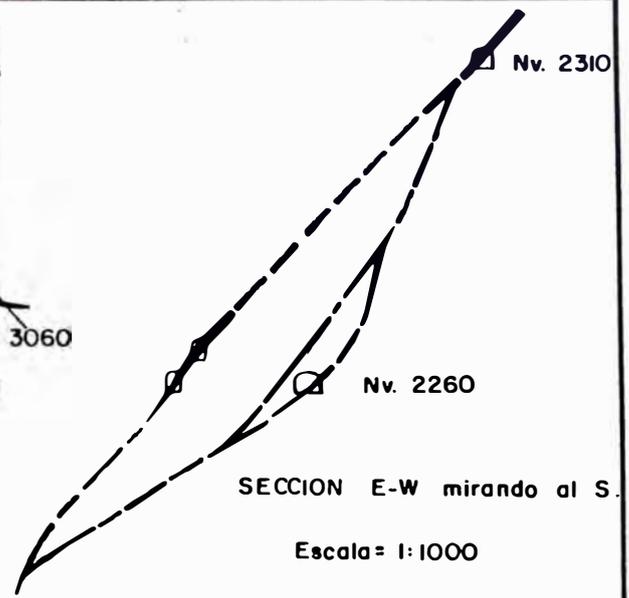


Fig. 15b. Lazo Sigmolde en la Veta La Lima.
Según la interpretación de M. Lelva A. 1984.

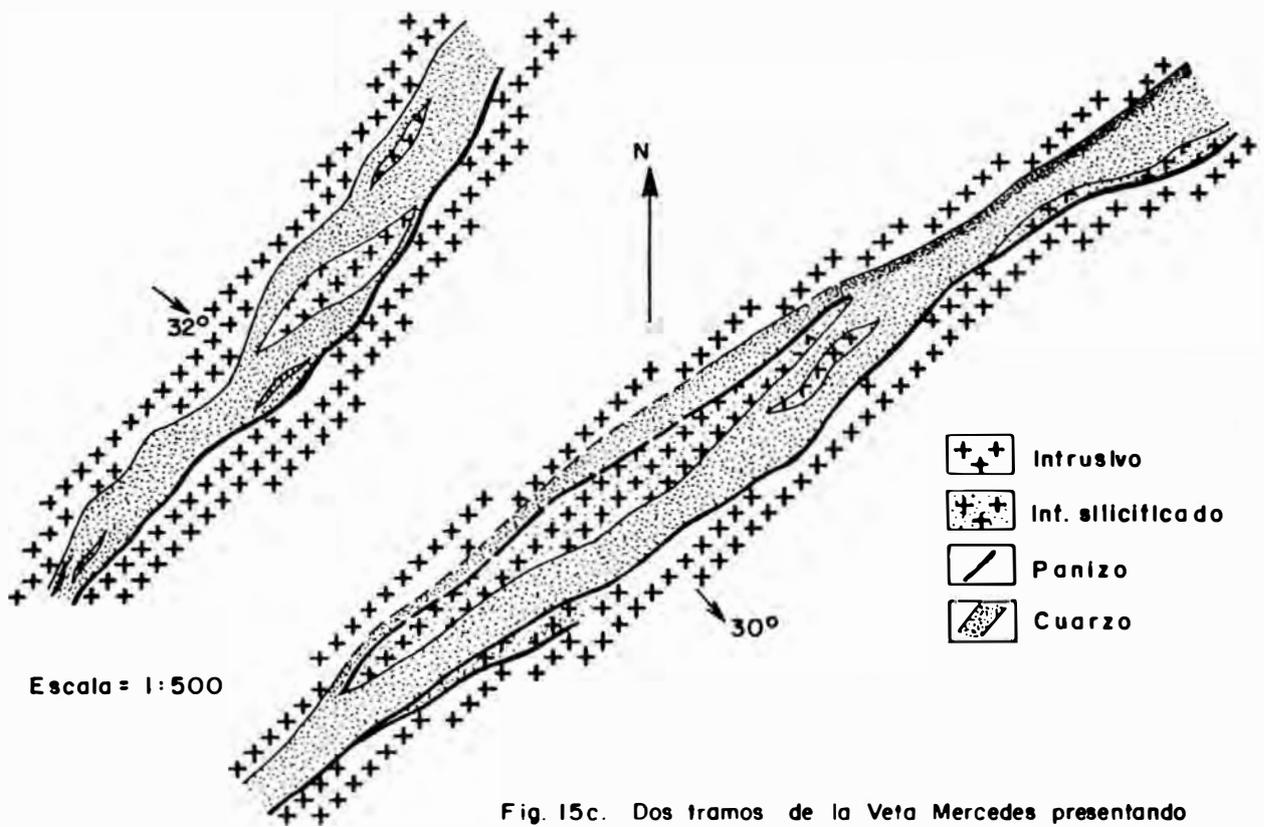


Fig. 15c. Dos tramos de la Veta Mercedes presentando pequeños Lazos o Ramales en el Nv 1967 - Papagallo.

por F. Cueva C. 1986.

estructuras minerales entre El Tingo y La Lima, la mineralización ocurre entre 1910 y 2720 m.s.n.m. y asumiendo unos 100 mt. más a partir del nivel de menor cota, se tendría una profundidad mínima de 900 mt.

Tumialan (1986), considera que las vetas de la región de Pataz son muy profundas en comparación con las vetas auríferas del Batolito de la Costa, tal como "Calpa" que llega a una profundidad de mas o menos 400 mt. y Mina "Ocoña" que está por los 600 mt. de profundidad.

En la literatura geológica existen gran cantidad de datos sobre profundidad de yacimientos hidrotermales auríferos, pero muy pocos son similares a los de la Faja Metalífera de Pataz, donde es posible la formación hidrotermal de los minerales a profundidades subcorticales del globo terrestre y comparables con la profundidad del yacimiento de oro hidrotermal "Kolar" en la India, el cual, mediante excavaciones mineras se ha determinado una profundidad de 3.2 Km., teniendo en cuenta que la erosión ha eliminado no menos de 3 Km., se puede estimar una formación a 6.5 Km. de profundidad.

Considerando en forma general la ocurrencia de vetas en Pataz, es notable la diferencia de nivel a la cual se presentan las estructuras minerales, así se tiene que al Sur del Distrito, en los alrededores del Cerro Minas de Plata se observan estructuras minerales (veta "Minas de

Plata") a la altura 3850 m.s.n.m., mientras que al Norte, en los alrededores de El Tingo, se tienen las vetas "Luz", "Santa Rosa" y "Choloque" hasta una altura promedio de 1800 m.s.n.m. La diferencia de mas de 2000 mt. de desnivel, nos hace pensar que no sería raro encontrar que muchas de las estructuras minerales de la Región lleguen a profundidades mayores de los 1000 mt. sin tener en cuenta los niveles de erosión.

VII.10. ZONAMIENTO DEL YACIMIENTO

La zonalidad primaria de las regiones, yacimientos y cuerpos minerales es determinada por una alteración regular de la composición mineral y de la química correspondiente.

En Pataz, aunque no es muy claro el zonamiento, pero se aprecia una variación mineralógica horizontal y vertical debido posiblemente a cambios en las condiciones fisico-químicas de las soluciones minerales.

En la parte alta del Distrito, en labores de la veta "San Lorenzo" y niveles superiores de la veta "San Francisco" (ver plano Geológico-Minero de Pataz), según Vargas (1974), el Au está asociado a Ag en tetrahedrita acompañado de py, gn y sf; en la parte media del Distrito, en las vetas "El Delirio", "Nueva Porfía" y parte media de "San Francisco" se observa una

disminución en la Ag y se presenta Au con py, apy y en muy poca cantidad gn y sf. En las zonas más profundas de la mina "San Francisco" y en "Mayas", aparece algo de cpy disminuyendo el contenido en oro.

Investigadores Soviéticos señalan que una de las causas del zonamiento se debe a que las masas metalíferas más livianas se separarían de los niveles menos profundos del foco mineralizante y por tanto recorren menores distancias que las masas metalíferas más pesadas las cuales se separan de niveles más profundos del foco magmático en evolución, ello puede estar de acuerdo también a la movilidad de los elementos.

La veta "Mercedes" en Papagallo presenta un "cuerpo mineral" con altos valores en oro; la zonalidad se manifiesta claramente que está conformada por la sucesión de concentraciones de oro tanto en el rumbo como en el buzamiento y condicionada por un control Estructural no muy definido.

En la formación de "zonas de concentración", Smirnov (1982), con su teoría de "Pulsación", sugiere que las porciones metalíferas se deben separar periódicamente por impulsos del foco mineralizante, a medida que él evoluciona.

En muchas estructuras minerales de la región, se observó

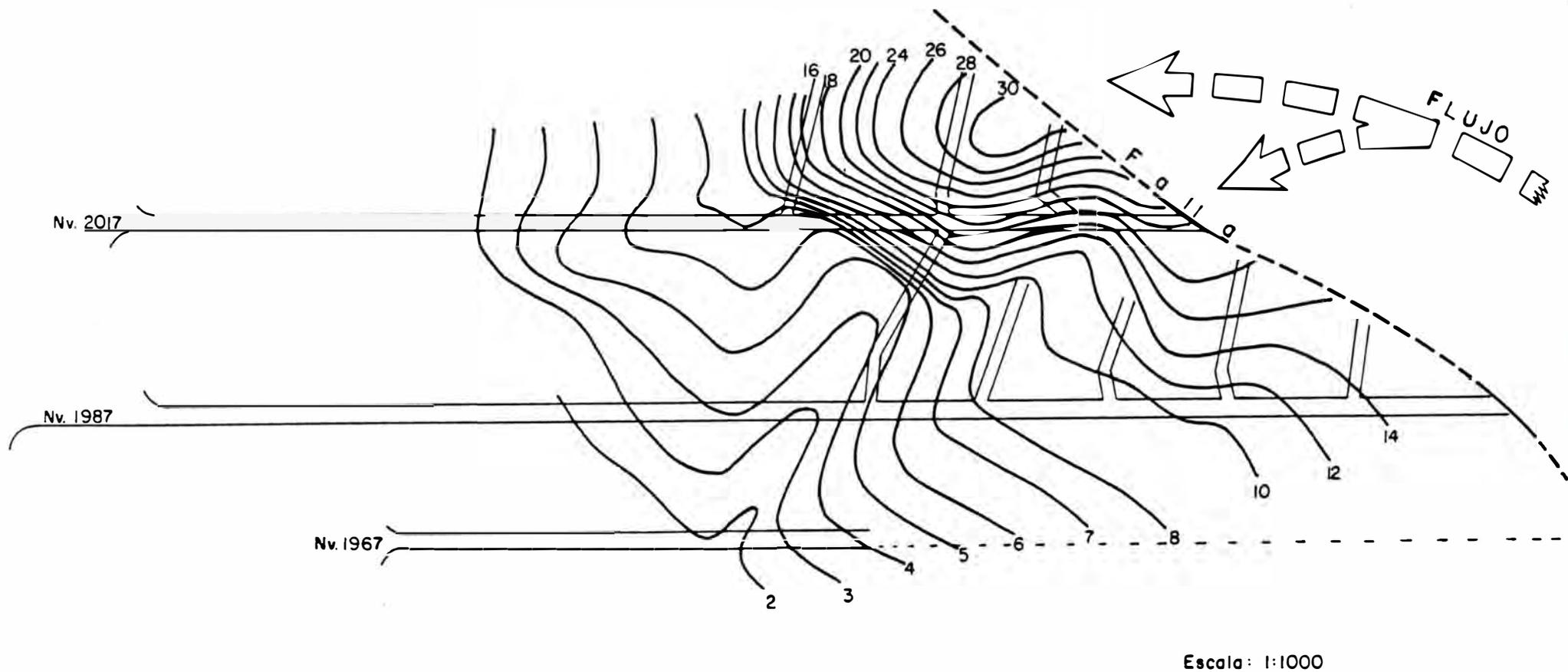


Fig.16. - Curvas Isovalóricas (gr. Au/T.M.S.) de la Veta Mercedes en Papagallo. La Sección Longitudinal es vertical y con dirección SW - NE.

Por: F. Cueva C. 1986

una "zonalidad planar", donde los sulfuros auríferos se presentan a manera de franjas que acompañadas de cuarzo siguen tanto el rumbo y el buzamiento; dichas franjas con valores en oro y plata, pueden presentarse sea al techo, al piso o centro de la estructura. Esta característica posiblemente se debe a la apertura tectónica en forma de una fisura longitudinal o un haz de fisuras que pueden llenarse de nueva o complementaria porción de mena; el haz de fisuras puede formar áreas de menas brechadas o aumentar la potencia del filón.

VII.11. GENESIS DEL YACIMIENTO

Las concepciones tradicionales sobre formación de Yacimientos Hidrotermales están basadas en que la fuente principal de los minerales es la Fusión Magmática; esta fuente se considera de triple origen:

VII.11.1. Fuentes magmáticas juveniles:

Son derivadas de magmas basálticos primarios y que se separan durante el ascenso y enfriamiento en las zonas superiores de la Corteza Terrestre. Dichas fuentes no son comunes, por el contrario son muy raras y desconocidas en los yacimientos auríferos hidrotermales. Para los yacimientos de Patate, es difícil considerar este tipo de fuente, aunque la diferenciación magmática es notoria

en las rocas del "Batolito", existiendo de hecho una acumulación de elementos excedentes, pero de composición y contenido metálico en proporciones indeterminadas.

VII.11.2. Fuentes magmáticas de asimilación:

Estas asociadas a magmas granitoides que posiblemente surgen al refundirse la parte inferior de la envoltura sedimentaria terrestre; en tal caso, es claro que la composición del yacimiento depende del quimismo de las rocas refundidas, sin embargo, en la formación de yacimientos post-magmáticos relacionados con granitoides, varios científicos sostienen que se produce una selección de ciertos elementos, lo cual nivela en cierto grado el carácter de los productos finales; de este modo pueden separarse algunos elementos, entre ellos el oro para formar depósitos hidrotermales. En el área de Patate, los yacimientos auríferos están íntimamente asociados a un granitoide que podría con alguna posibilidad ser considerado como producto de la refusión de rocas del Basamento Precambriano.

VII.11.3. Fuentes extramagmáticas de filtración:

Están condicionadas por la asimilación de sustancias minerales meníferas de las rocas de la cobertera en las vías que circular las soluciones hidrotermales. Esta hipótesis llamada también de "Secreción Lateral" no es ampliamente aceptada, se antepone una serie de razones valederas. Los investigadores Soviéticos proponen una asimilación parcial y raramente una asimilación completa de las sustancias minerales en las rocas laterales. En las estructuras minerales de Pataz, la relación del "Batolito" con las rocas encajonantes (pizarras Ordovicianas, pelitas y metavulcanitas del Precambriano), formando amplias zonas de enclaves, hace pensar en la posibilidad de considerar una cierta asimilación magmática de los contenidos meníferos, especialmente en las pizarras del "Contaya".

En cuanto a la separación de las sustancias minerales del magma, la mayoría de autores sostienen que la solución acuosa se separa en forma de vapor condensándose en líquido después; al mismo tiempo señalan el papel que juegan en la evacuación de los compuestos metálicos, los flujos ascendentes de burbujas

de gas, que se filtran a través de la fusión magmática. De acuerdo a los diagramas binarios y ternarios en los cuales se analiza las relaciones entre componentes volátiles, no volátiles y componentes particulares, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- a. La separación del "agua" del magma puede comenzar mucho antes del estadio final de la cristalización magmática y continuar mucho tiempo después a lo largo de todo el intervalo de la temperatura de cristalización.
- b. El comienzo de la separación del "agua" del magma, las dimensiones, las formas y ritmos del proceso, dependen de la concentración inicial del "agua" y de los compuestos disueltos en ella, así como la temperatura del sistema.
- c. A temperaturas comparativamente bajas y a profundidades relativamente pequeñas, la separación del "agua" ocurre debido a la "Destilación Magmática" al estado vaporoso con la subsiguiente condensación al estado de solución hidrotermal.
- d. A presiones altas y grandes profundidades, la destilación magmática conduce a la separación de la solución supercrítica, la cual pasa directamente a la solución hidrotermal comprimida durante el

enfriamiento. Smirnov (1982) supone que a presiones superiores de los 700 kg/cm^2 , y a grandes profundidades, la solución acuosa solo puede permanecer al estado líquido.

Para las causas del movimiento de las soluciones hidrotermales, se han sugerido diversas teorías, entre ellas: Que el ascenso puede realizarse cuando la presión externa es inferior a la interna; otros, sugieren que el movimiento ascendente se debe a la altura hidrostática que tiene lugar en las fuentes de aguas hidrotermales del tipo artesiano; también proponen que las soluciones se separan del foco magmático ya en fase líquida y aluden a la altura litostática como causa probable del ascenso; Betegtin (1977), menciona la posibilidad del movimiento de las soluciones hidrotermales con la formación del vacío en las fisuras de profundidad, el cuál aspira las soluciones; en este caso el transporte de soluciones formadoras de menas es posible de acuerdo a las leyes de la difusión. Una de las causas más convincentes del movimiento ascendente de las soluciones es la "presión" de la fase vaporosa acumulada durante la cristalización del magma, está demostrado que los gases a 600°C pueden transportar al estado de vapor cantidades suficientes de metales para la formación de yacimientos, los metales pueden presentarse en forma de sulfuros, en forma elemental, etc.

La naturaleza química de las soluciones hidrotermales magmatógenas originales sigue siendo hipotética y discutible, igualmente la evolución de las mismas tanto en el foco magmático como fuera de él. La composición exacta de las soluciones hidrotermales es desconocida, indirectamente se le aprecia en las fuentes termales y en las inclusiones fluidas de los minerales hidrotermales.

Las hipótesis sobre la forma de depositación de las sustancias minerales a partir de las soluciones hidrotermales son numerosas, así tenemos:

- La cristalización de los minerales a partir de sus soluciones a medida que la temperatura baja; aquí surge una imposibilidad debido a que la mayoría de los minerales hidrotermales tienen solubilidad muy baja, especialmente los sulfuros y el oro en soluciones acuosas; sería necesario que pase una cantidad inverosímil de solución a través de la cavidad filoniana para que se formen cuerpos metalíferos.

- La hipótesis de las "soluciones coloidales", que se basa en el hecho de que la solubilidad de los compuestos minerales en forma coloidal supera en millones de veces a la verdadera solubilidad, pero algunos autores sostienen que es poco probable el

surgimiento de soluciones coloidales en el foco magmático; y otros, si consideran la posibilidad de separarse en coloides gaseosos u aerosoles del fundido magmático.

La hipótesis de los componentes muy solubles de las "soluciones moleculares complejas" con la precipitación de los minerales poco solubles. Esto puede suceder en la transferencia del oro en forma de complejo.

En cuanto a los pequeños filones que se encuentran en las rocas Precambrianas del Complejo metamórfico, por lo visto, el oro en el proceso del metamorfismo regional sería concentrado de su estado proto-sedimentario ampliamente disperso. No obstante los autores Soviéticos han mostrado que en las facies metamórficas de esquistos verdes, anfibolítica y granulítica, no se manifiestan alteraciones del contenido aurífero en la roca metamorfizada, por ello es dudoso clasificar dichos filones como Yacimientos Metamórficos.

VII.12. TEMPERATURA DE FORMACION

De acuerdo a las investigaciones geológicas, la cristalización del magma granítico en la profundidad finaliza a una temperatura entre 1000 a 800^o C. La temperatura inicial de la fusión magmática granítica es de 800 a 700^o C. Las formaciones minerales hidrotermales mas abundantes se producen en los intervalos de menor temperatura.

En la clasificación de Yacimientos Hidrotermales por W. Lindgren quien la propuso en 1907 en base a la temperatura y profundidad de formación, los yacimientos de Patatez estarían en la categoría de "Mesotermales" a "Epitermales", con profundidades de altas hasta medias, presión alta a moderada y temperaturas medias a bajas (300 a 50^o C).

La formación de los Yacimientos Hidrotermales transcurre dentro de amplios límites de temperaturas y con un enfriamiento gradual de las soluciones que siempre terminan en condiciones de baja temperatura. Es imposible delimitar objetivamente las temperaturas del estadio principal del proceso, pero los minerales hidrotermales de acuerdo a estudios de laboratorio, se producen en el intervalo de 400 a 100^o C.

VII.13. COMENTARIO ACERCA DE LA EDAD DE LA MINERALIZACION

En cuanto al tiempo de formación de los yacimientos hidrotermales, no se dispone hoy en día de datos directos, sin embargo existen algunas relaciones indirectas que atestiguan el hecho de que por lo general, este proceso no sería "episódico". T. S. Lovering (1945), en base a cálculos y estimaciones llegó a la conclusión que para la solidificación de una gran masa de rocas y para el desprendimiento de emanaciones capaces de formar una región mineralizada, se requiere de un periodo de decenas hasta centenas de miles de años; además si se tiene en cuenta el carácter intermitente en la acumulación hidrotermal de menas con la participación de diques pre, intra y post-minerales, entonces se puede suponer que la formación de yacimientos hidrotermales transcurrió en plazos aún más largos; pero finalmente, tomando en cuenta el proceso de formación de las estructuras tectónicas, entonces el periodo de formación crece más todavía.

Smirnov (1982) sostiene que en la Orogénesis Caledoniana (Cambriano-Siluriano), la actividad hidrotermal en forma general, se manifestó de una manera determinante, predominantemente en el sentido de la formación de distintos yacimientos de menas de oro; pero a partir de la Epoca Hercinica empezó el florecimiento de la actividad hidrotermal que trajo consigo la formación de

diversos yacimientos, entre ellos también los auríferos.

Algunos autores sostienen la hipótesis no aceptada plenamente, de que a partir del Cambriano, en todo el globo existió una sola Orogénesis Metalogénica; en Eurasia lo fué la Hercínica, en América (en los límites del Pacífico) el periodo Kimeridgiano (Jurásico medio); todos los periodos antes y después según la hipótesis, fueron estériles en cuanto a la formación de yacimientos; no obstante, durante las Orogenias más tardías podría producirse la movilización y redepositación de la sustancia formada en la Metalogénesis principal más temprana.

En las estructuras minerales del Distrito de Pataz, si verdaderamente, el "Batolito" se emplaza entre el Cambriano y el Missisipiense, es posible que las edades de las principales etapas de mineralización se ubiquen entre el Paleozoico medio y superior al término de la Tecto-génesis Hercínica hasta Tardihercínica, con una probable reactivación y redepositación durante el Mesozoico. Pero si la intrusión del "Batolito" es del Cretáceo (tal como el Stock del Yacimiento tipo Skarn en la mina "Estrella"), la mineralización lógicamente se produce, quizá en el Cretáceo superior o durante el Terciario y probablemente en forma contemporánea con los "Volcánicos Lavasén".

VII.14. MODELO DENTRO DEL DESARROLLO GEOSINCLINAL

Smirnov (1982), señala que los yacimientos hidrotermales se forman a lo largo del desarrollo Geosinclinal y asociados a los macizos batolíticos de composición media a ácida que suelen originarse en el Estadio "Medio" del Ciclo Geosinclinal.

La dependencia entre los macizos batolíticos de composición intermedia y los yacimientos post-magmáticos asociados a ellos que se encuentran cerca, dentro, o lejos de dichas intrusiones, es complicada; se desconocen indicios directos para establecer la asociación genética entre los yacimientos hidrotermales situados en los granitoides con los mismos granitoides; estos yacimientos pueden estar ligados tanto a los sectores profundos de la intrusión como a otras intrusiones más tardías.

Los yacimientos auríferos de Patatez, según la clasificación propuesta por Smirnov (1982), se ubicarían en la serie Magmatógena del "Estadio Medio Coplegado o Batolítico" del Geosinclinal, donde la depresión se transforma en una elevación formándose grandes masas batolíticas conformadas de granitoides moderadamente ácidos (granitos, granodioritas y dioritas), para los cuales es típico los yacimientos hidrotermales de oro.

VII.15. ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LOS DEPOSITOS PLACERES

En el Distrito de Pataz, se observan grandes depósitos recientes asociados a las márgenes de los ríos y quebradas que disectan la región. En los lugares cercanos a la destrucción de las fuentes originarias, se forman los diferentes tipos de depósitos aluviales.

El mecanismo de formación de algunos depósitos, consiste en la clasificación del material clástico en función del tamaño, densidad, forma, abrasión, redondeamiento, su diferenciación en función del grado de solidez mecánica y resistencia química de los fragmentos, durante el transporte. Todos los depósitos se forman bajo la influencia de la gravedad. Según la forma, los depósitos de "barra" o de "cause" son, lenticulares, acintados y estratificados; los depósitos lenticulares situados en el curso superior de los ríos de la región, por lo general, el eje mayor apenas alcanza algunas decenas de mt.

En el Distrito de Pataz, como se observa en el plano Geológico-Minero, a parte del Marañón, uno de los ríos mas amplios y maduros es el Yalén (Francés o Hualanga) que atraviesa parte de los "Volcánicos Lavasén", discurre transversalmente al "Batolito", disecta las secuencias Mesozoica, Paleozoica y las series Precambrianas, hasta llegar al Marañón. En los

depósitos aluviales del Yalén se forman placeres auríferos que pueden ser, de cause, de barra y de terraza. En la zona de Uquilaya, en la margen Norte del Yalén, sobre la terraza del río, se encuentra un inmenso bloque de intrusivo rodado posiblemente con un pequeño transporte; en dicho bloque se observa una acumulación mineral muy potente y cáctica, formada por cuarzo y limonitas auríferas, que los pequeños mineros "lavan" recuperando un concentrado de donde se beneficia el oro por el método de Amalgamación.

En el Distrito de Pias al Sur de Pataz, los geólogos de la Cooperación Peruano-Alemana (1977), informan que el río Parcoy represado hace cientos o miles de años por el deslizamiento del cerro "Condoringa", formó una presa que origina la "Laguna de Pias" (1800 m.s.n.m.), consecuentemente se formaron depósitos Aluviales cuyo potencial estimado estaría según cálculos preliminares, sobre los 100'000,000 m³. de material aluvial, sin considerar la parte cubierta por la laguna; por la distribución de vetas en la región, es evidente que junto con las arenas producto de la erosión del "Batolito", se hayan acumulado partículas de oro en esta zona; algunos muestreos muy superficiales arrojan 0.2 gr.Au/m³, pero los valores no presentan una distribución uniforme.

Según algunos investigadores, los minerales pesados en

particular el oro, son incapaces de desplazarse corriente abajo cuando la componente vertical de las corrientes de agua son de 0.05 a 0.1 de la velocidad horizontal; el desplazamiento del oro se da solamente si está asociado a minerales ligeros, con el cuarzo por ejemplo; a medida que sucede la abrasión de tales fragmentos, el oro se va liverando y se sumerge hacia el fondo de la masa aluvial sin trasladarse notablemente en dirección de la corriente.

El Marañón cuyo ciclo de erosión estaría en el Estado Medio o Maduro, donde predomina la erosión lateral, el río serpentea formando pequeños meandros, socava las orillas separando los sedimentos; el oro probablemente no sufre gran transporte, al contrario se sumerge dondese las condiciones óptimas para la formación de placeres. En la zona donde el Hualanga llega al Marañón, se presenta un gran depósito aluvial formado por material no clasificado (cantos, gravas, arenas y arcillas); este depósito sufre una erosión lateral por parte del río y tal parece que el oro no es transportado a gran distancia, entonces se sumerge y se concentra en pequeños placeres; en la zona, los lugareños benefician el oro de los placeres, artesanalmente y temporalmente durante el año.

VII.16. DESCRIPCION DE ALGUNAS VETAS EN EL DISTRITO

En la zona de Pataz, a nivel de toda la Provincia, la minería aurífera se remonta hasta épocas pre-Coloniales, intensificándose en forma más mecanizada en el transcurso del presente siglo, donde aparecen una serie de Empresas Mineras en diferentes puntos de la región.

En la faja aurífera de Pataz, por lo observado en gran parte de su extensión, especialmente en el mismo Distrito, estimamos cualitativamente, un "gran potencial" en reservas del preciado metal y que juntamente con las otras zonas auríferas del Perú (Marcapata-Sandia y Nazca-Ocoña), constituyen inmensas reservas potenciales a nivel mundial; sin embargo, el Perú no figura en lugar destacado en la estadística de producción mundial de oro.

En el sector Sur de la Provincia operaron algunas Compañías Mineras, entre ellas: Cia. Minera Aurífera "Buldibuyo" Ltda. que explotó los yacimientos del mismo nombre desde 1932 hasta el año 1964 con una producción promedio de 520 Kg. de oro anuales en sus mejores años; el Sindicato Minero "Parcoy" desde 1934 hasta el año 1960 con mas o menos 600 Kg. de oro anuales en sus mejores años. Actualmente operan: Cia. Minera "La Paccha" en Buldibuyo; Cia. Minera "Marza" S.A. al Sur de Llacuabamba, Cia. Minera "Nuevo Horizonte" en Retamas; y

otros pequeños prospectos mineros.

En el sector Norte de la Provincia, en el Distrito de Pataz, entre los años 1925 y 1947 opera la Northern Peru Mining and Smelting Co. que trabajando solamente en la veta "San Francisco" extrajo según datos del Banco Minero una producción de 9000 Kg. de Au y 9500 Kg. de Ag.

Entre las localidades de La Lima y El Tingo al Norte de Pataz, en la presente década, viene operando la Cia. Minera Poderosa S.A. con trabajos en las vetas de: "La Lima", "San Marcos", "La Brava", "Mercedes" y siguiendo su exploración hacia el Sur con las vetas "Choloque", "Luz" y "Cajatambo" en El Tingo.

A continuación reportamos un gran número de vetas del área estudiada; algunas, son bastante conocidas, pero ninguna en su real magnitud; otras, solamente se describen en afloramientos. En definitiva, todas las estructuras de la Región están por explorarse.

VETA	UBICACION	RUMBO	SUZAM.	POTENCIA (mt.)	MINERALOGIA	LONGITUD DE AFLORAM. (mt.)	LEY ESTIMADA (gr. Au/TC.)	OBSERVACIONES
San Lorenzo	paraje San Lorenzo Distrito de Pataz	E-W	70°N	0.80	cz+py+sf	400.00	8.00/S.D.	Falta exploración
El Delirio	paraje San Antonio Distrito de Pataz	E-W	40°N	0.60	cz+py+gn	500.00	10.00/S.D.	Falta exploración
Portal Alto El Chile	Cerro Jembón Distrito de Pataz	N 55°W	35°NE	0.70	cz+py+gn +apy	300.00	8.00/S.D.	Falta exploración
El Tayo	Cerro Jembón Distrito de Pataz	N 40°W	50°NE	1.20	cz+py+ limonitas	350.00	7.00/S.D.	Falta exploración
Portal Bajo	Cerro Jembón Distrito de Pataz	N 35°W	55°NE	1.20	cz+py+gn +apy	200.00	8.00/S.D.	Falta exploración
El Cedro	paraje El Cedro Distrito de Pataz	N 35°W	40°NE	0.60	cz+py+gn +apy	450.00	12.00/S.D.	Falta exploración
Santa Rosa	Quebrada Sta. Maria Distrito de Pataz	N 25°W	50°NE	0.70	cz+py+gn	200.00	--	Falta exploración

S.D. Sin diluir.

VEZA	UBICACION	RUMBO	BUZAM.	POTENCIA (mt.)	MINERALOGIA	LONGITUD DE AFLORAM. (mt.)	LEY ESTIMADA (gr. Au/TC.)	OBSERVACIONES
El Carmen	Cerro Jembón Distrito de Pataz	N 74°W	60°NE	1.00	cz+py+gn	300.00	12.00/S.D.	Falta exploración
San Vicente	paraje San Vicente Distrito de Pataz	N 30°W	30°NE	1.00	cz+py+gn	160.00	--	Falta exploración
El Janto	Quebrada El Janto Distrito de Pataz	N 55°W	35°NE	0.40	cz+limonitas +gn	300.00	--	Falta exploración
Las Arañas	Cerro Pucurco Distrito de Pataz	N 25°W	45°NE	1.20	cz+limonitas	200.00	--	Falta exploración
El Manzano	Paraje Pmp. Grande Distrito de Pataz	N 70°W	20°NE	0.70	cz+limonitas	200.00	--	Falta exploración
San Francisco	Distrito de Pataz	N 20°W	45°NE	1.00	cz+py+gn+ +apy+sf	1000.00	13.00/S.D.	En explotación artesal.
Mayas	Quebrada La Quinta Distrito de Pataz	N 40°W	35°NE	1.10	cz+py	100.00	--	Falta exploración

VEETA	UBICACION	RUMBO	SUZAM.	POTENCIA (mt.)	MINERALOGIA	LONGITUD DE AFLORAM. (mt.)	LEY ESTIMADA (gr. Au/TC.)	OBSERVACIONES
Tulapampa	Quebrada Manchay-Ax. Distrital Zarumilla	E-W	18°N	0.60	cz+limonitas	100.00	--	Falta exploración
Cuy Muy	Quebrada Cuy Muy-Ax. Distrital Zarumilla	E-W	75°N	0.80	cz+limonitas +gn	150.00	--	Falta exploración
Nueva Porfia	Cerro Mangalipa Caserio Caurabamba	N 85°W	45°NE	0.40	cz+py+tapy +gn	200.00	13.00/S.D.	Falta exploración
El Consuelo	Paraje El Consuelo Distrito Zurimilla	N 36°W	46°NE	1.40	cz+py+gn+sf +tapy	800.00	10.00/S.D.	Falta mayor exploración
Sin Nombre	Quebrada Cuy Muy Distrito Zarumilla	N 50°W	35°NE	0.70	cz+limonitas	300.00	--	Falta exploración
El Carmen	Quebrada Tiracra-Ax. Suyubamba	N 80°W	62°NE	0.24	cz+py+gn+	300.00	14.00/S.D.	Exploración al Oeste.
Padre Diez	Quebrada Tiracra-Ax. Suyubamba	E-W	62°NE	0.30	cz+py+gn	350.00	22.00/S.D.	Exploración al Oeste.

VEZA	UBICACION	RUMBO	SUZAM.	POTENCIA (mt.)	MINERALOGIA	LONGITUD DE AFLORAM. (mt.)	LEY ESTIMADA (gr. Au/TC.)	OBSERVACIONES
San Vicente Alto	Quebrada Tiracra-Ax. Suyubamba	N 55°W	70°NE	0.40	cz+limonitas+gn	400.00	10.00/S.D.	Exploración al Este.
San Vicente Bajo	Quebrada Tiracra-Ax. Suyubamba	N 60°W	75°NE	0.15	cz+limonitas	250.00	15.00/S.D.	Puede ser continuación de San Vicente Alto.
Don Narciso	Cerro Monte Bravo (Distrito de Pataz)	E-W	69°N	0.50	cz+py+limonitas	Falta reconocimien- to.	--	Sin accesibilidad inmediata.
Minas de Plata	Cerro Minas de plata (Pataz)	E-W	20°N	0.60	cz+py+sf	Falta reconocimien- to.	--	Sin accesibilidad inmediata.
La Lima (Lima 1)	Quebrada La Lima (al Norte de Pataz)	N 12°E	45°SE	1.10	cz+py+apy+gn	1200.00	15 gr/S.D.	En desarrollo la parte superior y en exploración la parte inferior.
San Marcos (Lima 2)	Quebrada Piñuto (al Norte de Pataz)	N-S	40°E	0.95	cz+py+gn	900.00	16.00/S.D.	En desarrollo
Gloria (Piñuto)	Quebrada Piñuto (al Norte de Pataz)	N-S	35°E	0.80	cz+limonitas	1100.00	--	En exploración

VETA	UBICACION	RUMBO	BUZAM.	POTENCIA (mt.)	MINERALOGIA	LONGITUD DE AFLORAM. (mt.)	LEY ESTIMADA (gr. Au/TC.)	OBSERVACIONES
La Brava	Papagallo al Norte del Pataz	N 20°W	45°NE	0.62	cz+py+gnt+ apy	450.00	12.00/S.D.	En desarrollo
Mercedes	Quebrada Huayos Papagallo Pataz	N 30°E	30°SE	1.20	cz+py+gnt+ apy+sf	1000.00	13.00/S.D.	En desarrollo y exploración
Huayos	Quebrada Huayos al Norte del Pataz	N 25°E	54°NE	0.60	cz+py+ limonitas	200.00	10.00/S.D.	Falta mayor exploración
Choloque	Quebrada El Tingo al Norte del Pataz	N 15°W	60°NE	1.00	cz+py+gnt+sf	1500.00	12.00/S.D.	En exploración
Cajatambo	Quebrada El Oso El Tingo Pataz	N 20°E	30°SE	0.40	cz+limonitas	70.00	--	Por explorar
Luz	Quebrada El Oso El Tingo Pataz	S 20°W	55°SE	3.00	cz+sericita +clorita+ Ox. fe	200.00	--	Por explorar
Los Lloques	Paraje Los Lloques Ariabamba	N 40°W	30°NE	0.60	sericita+ limonitas+ cuarzo	400.00	--	Falta exploración

VETA	UBICACION	RUMBO	BUZAM.	POTENCIA (mt.)	MINERALOGIA	LONGITUD DE AFLORAM. (mt.)	LEY ESTIMADA (gr. Au/TC.)	OBSERVACIONES
Chorrera	Quebrada Pias Pias	N 35°E	65°SE	0.40	Sericita+ limonitas.	150.00	--	Estructura sin cz con bastante al- teración hidro- termal por explo.
La Soledad	Al E. de la localidad de Vista Florida flanco N.	N 30°E	20°SE	0.30	cz+limonitas	100.00	--	Por explorar
Los Derrumbos	Quebrada carrizal Suyubamba Pataz	N 15°W	59°E	0.30	cz+limonitas	200.00	--	Por explorar
Monte Bravo	Flanco Sur Quebrada Acerradero Pataz	N 60°W	68°NE	0.40	cz+limonitas +gn	200.00	--	Por explorar

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

GEOLOGIA GENERAL

- La topografía de la región es muy accidentada, presentándose un terreno con fuertes desniveles, en consecuencia de difícil accesibilidad.
- Las series Precambrianas que Dalmayrac (1977) describe en la región de Huánuco, se prolongan hacia el Norte por la provincia de Pataz y Sur de Cajamarca formando la "Cadena Precambriana" que constituye los terrenos más antiguos de la Cordillera Oriental del Perú.
- El límite entre las Cordilleras Oriental y Occidental en la zona de Pataz, es muy marcado y está representado por el profundo valle del Marañón.
- La secuencia pelítica que constituye la base del "Complejo Precambriano", está formada por esquistos y fillitas afectadas por una tectónica Polifásica bastante difícil de analizar.

La secuencia Metavolcánica considerada como la unidad superior del "Complejo Precámbrico", en gran parte es la roca encajonante del flanco Occidental del "Batolito", también se presenta en forma de grandes e irregulares enclaves, que en no pocas ocasiones se confunde con diques posteriores a las rocas intrusivas.

Las pizarras que el "Batolito" intruye al Este del valle del Marañón y atribuidas en un principio por Wilson-Reyes (1964) a unidades superiores del "Complejo Precambriano"; para el presente estudio se consideran del Ordoviciano en base a una correlación por posición estratigráfica con las pizarras fosilíferas del "Contaya" que afloran al Oeste del valle del Marañón.

Los pequeños macizos intrusivos que se encuentran aflorando en las partes bajas del valle del Marañón, tal como el macizo de Nimpana y el stock de San Miguel, no guardan relación aparente con el "Batolito de Pataz"; probablemente se traten de stocks mas antiguos.

En el área estudiada no se han observado formaciones atribuidas al "Copacabana", pero mas al Norte, en el distrito de Condonmarca, Wilson-Reyes (1964) describen series calcáreas con fósiles del Permiano inferior o "Copacabana".

- La sedimentación del "Ciclo Andino", sin considerar las series volcánicas del Cenozoico, en la Región de Pataz es muy reducida, solamente se presentan a manera de angostas franjas como terminaciones laterales de la sedimentación Andina que es más importante en la Cordillera Occidental.
- En cuanto a la posición espacial del "Batolito de Pataz"; su longitud es observada desde el Norte de Shicón (Distrito de Pataz) hasta el Sur de Tayabamba (Distrito de Huacrachuco), en cambio el ancho con un límite muy claro al Oeste, es desconocido al Este debido a que se encuentra extensamente cubierto por los "Volcánicos Lavasén"; en algunas quebradas que disectan los volcánicos, se observan a manera de ventanas, pequeños afloramientos del Batolito.

En el "Batolito" se observan diques de composición intermedia que probablemente tengan una relación directa con las rocas de los "Volcánicos Lavasén".

Los pliegues observados en las formaciones Mesozoicas de la Cordillera Oriental se deben posiblemente a las fases deformantes del Cenozoico inferior, las compresiones E-W también producen fallamientos que afectan a rocas del Paleozoico inferior y a las series del "Complejo Precambriano".

GEOLOGIA ECONOMICA

- En la Provincia de Pataz, los distritos de Pataz y Pias, hasta la fecha no cuentan con una carretera de acceso, a pesar de que el primero, es considerado uno de los distritos mineros auríferos más importantes del País; existen solamente, la vía que une los distritos del Sur de la Provincia y un lazo de carretera que llega a las unidades de la Cia. Minera Poderosa S. A. al Norte de Pataz.
- La gran cantidad de labores mineras antiguas, con longitudes diversas en general someras, con direcciones, inclinaciones y secciones muy variables, constituyen datos valiosos en el reconocimiento e interpretación de las estructuras minerales. Muchas de las labores, están deterioradas e inaccesibles, pero con pequeños trabajos de habilitación, es posible reconocer importantes áreas dentro de las vetas.
- Los muestreos que se realizan en las labores antiguas, no constituyen en la mayoría de los casos datos representativos, debido a que las zonas de la veta con altas leyes, han sido "escogidas" y por tanto los valores actuales de muestreo, son menores que los reales.
- Las estructuras minerales que se observan en el área estudiada, se presentan indistintamente en cualquier

dirección, pero los buzamientos son siempre al Este variando entre NE y SE.

- Por lo general, toda estructura mineral en la Región de Pataz, presenta tres zonas cuyas dimensiones areales son variables y de formas irregulares. La primera zona está formada por una estructura sin o con pequeña cantidad de cuarzo y sulfuros, solamente se observa una fuerte alteración hidrotermal acompañada regularmente por una franja de Panizo. La siguiente zona que aparece en forma gradual o tajante, está formada por cuarzo masivo generalmente blanco o "cuarzo lechoso" y sin presencia de sulfuros. La tercera zona que teóricamente es la parte central de la estructura o "Clavo mineral", está formada por cuarzo y sulfuros auríferos, el cuarzo presenta una estructura cavernosa; en esta zona, los valores en Au crecen hacia el centro y decrecen hacia los bordes.
- Las tres zonas consideradas como partes integrantes de toda estructura mineral, han sido afectadas por fallamientos, una intensa oxidación y una activa erosión.
- El fallamiento que afecta a las estructuras minerales puede ser longitudinal o transversal, ocasionando desplazamientos con distancias hasta de varias decenas de mts.
- La oxidación de las estructuras, que lógicamente depende del tectonismo de la roca encajonate, afecta importantes

áreas con profundidades muy variables.

- La erosión como agente modelador, afecta indistintamente a las tres zonas de una veta. Cuando aflora solamente la primera, el reconocimiento de la estructura mineral es difícil; cuando aflora la zona de "cuarzo lechoso", la estructura es bastante notoria; en la tercera zona, se forman depresiones donde la desintegración de las partículas de acuerdo a la topografía, permite una gran observación.
- El control estructural en las vetas de la Región, es uno de los más importantes y al parecer es el único en varias estructuras minerales.
- El control litológico, también inside en determinadas zonas, pero frecuentemente se observa, como en el mismo tipo de roca, la estructura cambia tanto en forma, potencia y en leyes de manera imprevista; esto se debe probablemente a los cambios de concentración, acidez, solubilidad, temperatura y presión de las soluciones a través de las estructuras pre-minerales.
- En la zona de enclaves metavolcánicos del "Batolito", es notable la forma como cambian las estructuras minerales al pasar del intrusivo al enclave, las vetas se ramifican, cambian de dirección e inclinación, las potencias se reducen y los valores en oro decrecen.

- La mineralogía que se observa en todas las vetas, es realmente simple, la asociación cuarzo-pirita-oro con cantidades variables de arsenopirita, galena y esfalerita, es común en la Región.
- En el proceso de alteración hidrotermal, no se pueden individualizar los aspectos de Mineralización (o Metalización) y alteración como fenómenos diferentes ya que todos los depósitos minerales económicos, han sido precedidos por grados variables de alteración hipógena en las cajas.
- La relación entre Alteración Hidrotermal y Mineralización Económica en las vetas de Pataz, todavía es desconocida, se requiere una mayor investigación para determinar en que medida, la forma y tipo de alteración afecta la depositación y concentración de minerales; lógicamente que todo ello también depende originalmente del tectonismo Pre alteración-Mineralización.
- En cuanto a la profundización de las estructuras minerales, por lo observado, estimamos profundidades mínimas de 500 mts. y máximo probablemente hasta los 1500 mts. sin considerar los niveles de erosión.
- La edad de la Mineralización para las vetas de Pataz, indudablemente esta en relación directa con el episodio de la intrusión Batolítica, de la cual aún persiste la

incertidumbre debido a que las relaciones de campo no permiten mayor precisión en la edad y por otro lado, a la fecha no se tienen datos de las edades absolutas del emplazamiento intrusivo.

RECOMENDACIONES

GEOLOGIA GENERAL

- Es necesario y urgente realizar estudios específicos sobre las series consideradas Precambrianas y conocidas como el "Complejo Metamórfico del Marañón". Por el momento, el interés sería puramente científico, pero más adelante, pueden surgir algunas sorpresas en cuanto a posibilidades de interés económico; como ya mencionamos, en dichas series se presentan zonas donde se observa un gran número de pequeños filones de cuarzo acompañados de sulfuros; existen además grandes estructuras con fuerte alteración hidrotermal, aunque los valores en oro son bajos.
- En la correlación por posición estratigráfica que nosotros postulamos, entre las pizarras "fossilíferas" Ordovicianas del flanco Occidental del valle del Marañón y las pizarras "no fossilíferas" del flanco Oriental, es recomendable un levantamiento Geológico y algunos perfiles a escala 1/25000 que definitivamente reportará una mejor información al respecto.

- La parte axial y el flanco Este de la Cordillera Oriental, en la región de Pataz, conformada mayormente por los "Volcánicos Lavasén" y por formaciones del Paleozoico inferior a medio mas al Oriente, es una zona cuya Geología es practicamente desconocida, entonces, es recomendable realizar por lo menos una campaña de reconocimiento.
- Es importante llevar a cabo Estudios petrográficos, Levantamientos y Perfiles Geológicos a mayor detalle (Escala 1/1000 ó 1/2000) en los stocks intrusivos de Shicún y de Vijus-Talpito; el objetivo es determinar su relación con el "Batolito de Pataz".
- El efecto que ejerce la Tectónica Andina del Cretáceo terminal-Cenozoico en las rocas de la Región, especialmente las fallas con dirección E-W y fuertes buzamientos, merece un Estudio detallado en cuanto a desplazamientos, reactivaciones, direcciones de esfuerzos y la secuencia de fallamiento.
- La Geoquímica de los "Volcánicos Lavasén", empezando con un análisis de multielementos en muestras generales, sería interesante ya que pueden dar las primeras ideas sobre posibles patrones Geoquímicos con anomalías importantes en algunos elementos de interés.

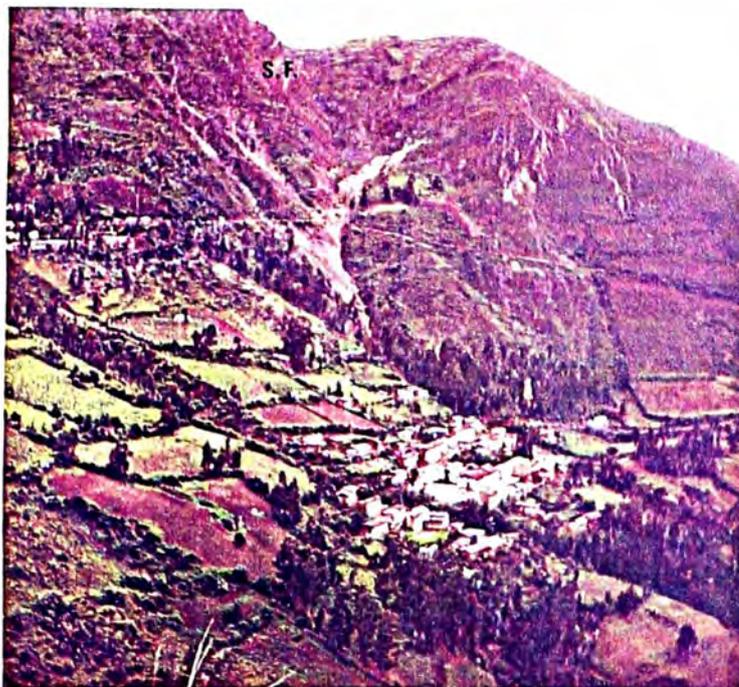
GEOLOGIA ECONOMICA

- Una de las alternativas para el desarrollo de la minería aurífera en la Región, especialmente para el Distrito de Pataz, sería una carretera que una las partes altas de la zona, coincidiendo más ó menos con el margen Este del "Batolito"; dicha carretera permitiría el reconocimiento y exploración de una serie de vetas que por el momento no son conocidas y si algunas lo son, no constituyen prospectos importantes, únicamente por la inaccesibilidad.
- Cualquier Empresa Minera con concesiones en la región de Pataz, debería realizar ante todo una Red de Triangulación Topográfica referida a puntos notables en las hojas del I.G.M. y luego una Modulación en bloques para empezar los levantamientos topográficos de zonas importantes a escalas que pueden ser de 1/5000, 1/2000 y 1/1000, y en áreas más específicas a escalas de 1/500 y 1/250.
- Un reconocimiento superficial de las Estructuras minerales mediante un programa de "cateos" o "trincheras", es una ayuda valiosa para cualquier proyecto minero en la región; los datos que proporcionan, sobre afloramientos de vetas y socabones antiguos, son muy importantes y recomendables en la exploración de una veta.
- Los levantamientos Geológicos superficiales de estructuras minerales, utilizando teodolito o plancheta, son de

primordial importancia para las relaciones con datos subterráneos. Las escalas más adecuadas para dichos levantamientos son 1/2000 y 1/1000 ya que permiten abarcar grandes áreas y graficar las características geológicas de mayor utilidad.

- En la exploración de vetas que presentan lazos y ramificaciones con direcciones y buzamientos variables e imprevisibles; es importante el reconocimiento detallado de cada una de las estructuras. Los cambios que surgen a determinadas alturas especialmente en leyes y potencias pueden ser muy sorprendentes.

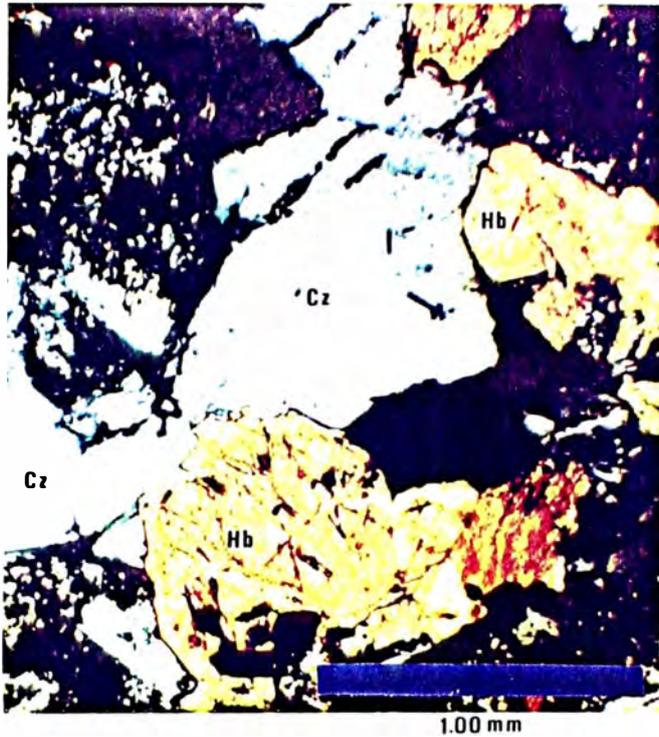
- Realizar los estudios específicos en los diferentes tipos de alteración hidrotermal que acompañan a las estructuras minerales de la región.



F.1.- Vista del pueblo de Pataz. Al fondo se aprecia material extraído de la mina "San Francisco" formando una cancha con algunos miles de toneladas e irregulares valores en oro.



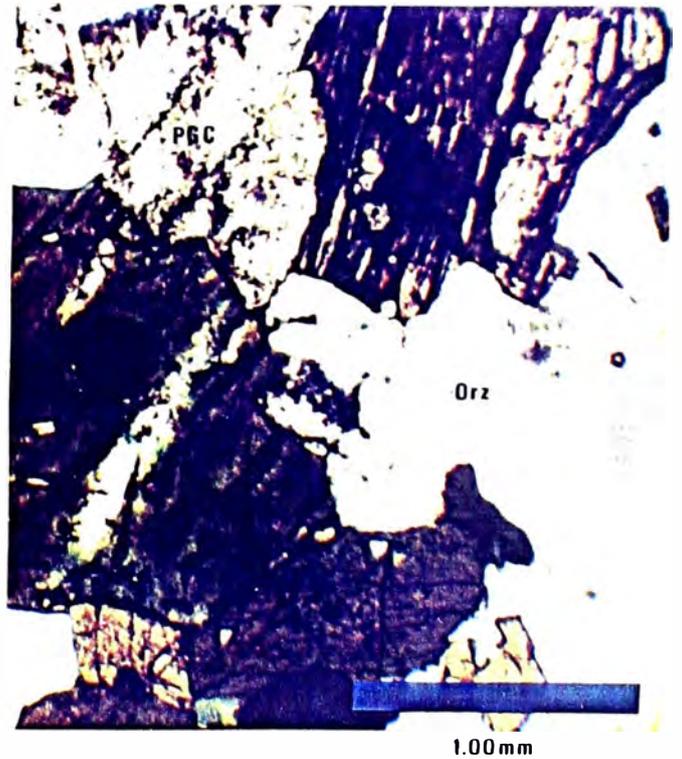
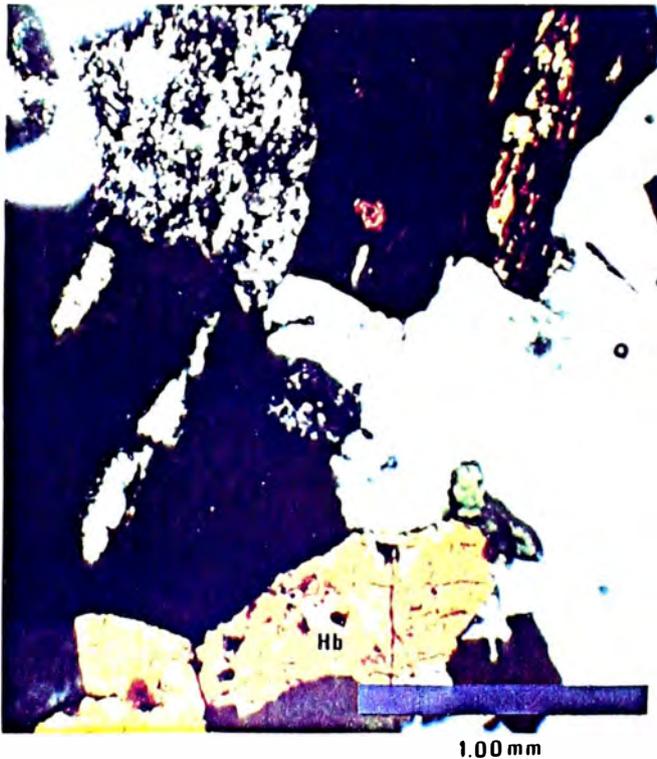
F.2-F.3.- Labores mineras en la veta "Mercedes" de Papagallo, se observan zonas de cuarzo (en blanco), zonas de sulfuros auríferos (en gris), zonas de óxidos (en marrón claro) y zonas estériles que ramifican la veta (en marrón oscuro).



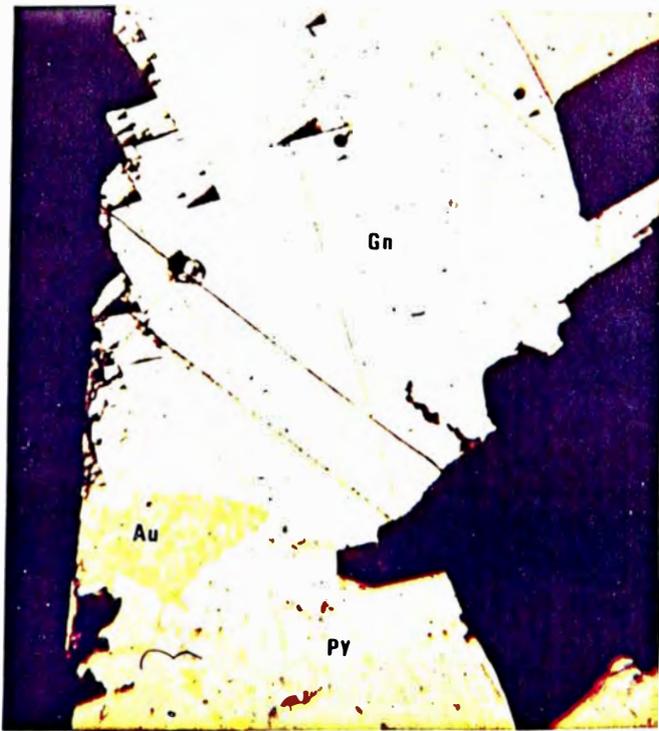
M.F.4.- Sección delgada en Nx. de una tonalita del "Batolito", se observa cuarzo, hornblenda, plagioclasas sericitizadas y clorita.



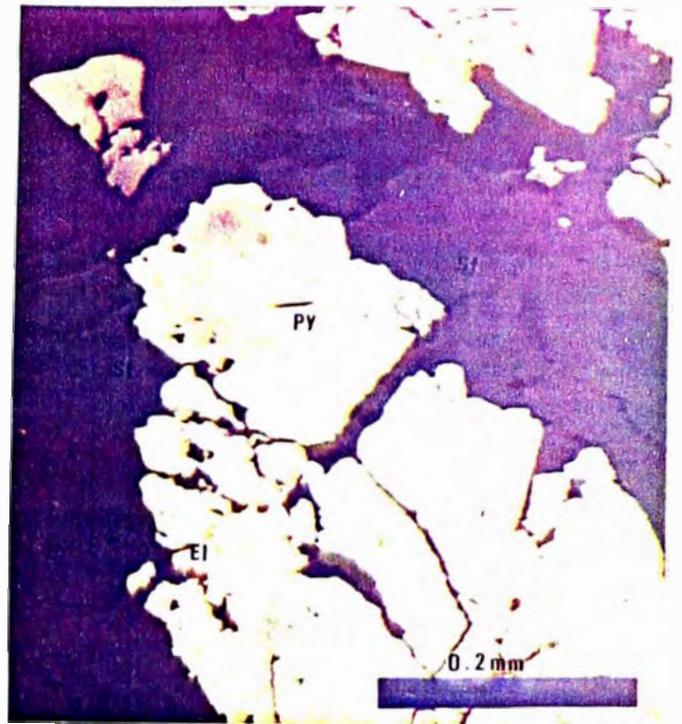
M.F.5.- Sección delgada en N//. de un stock granítico cerca a Unagual, se observa cuarzo, plagioclasas sónicas y biotitas.



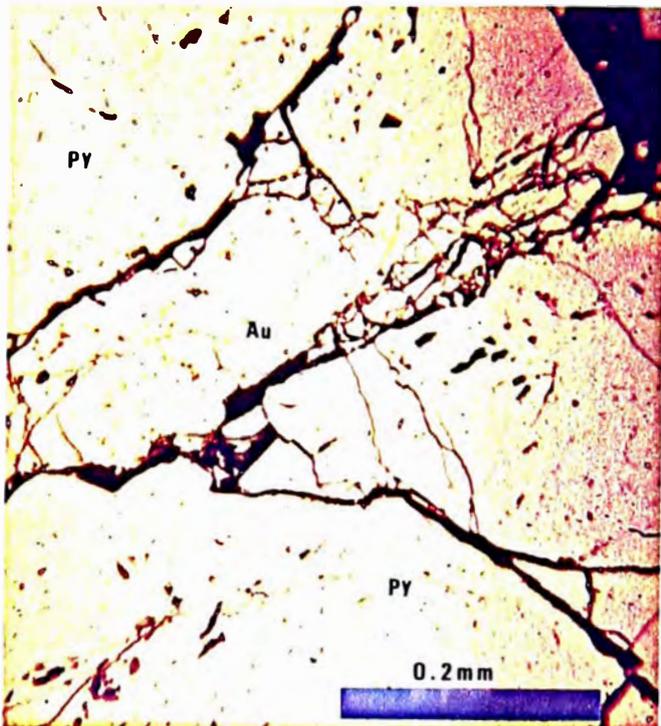
M.F.6-M.F.7.- Sección delgada en Nx. y en N//. de una granodiorita del "Batolito", se aprecia cuarzo, plagioclasas sericitizadas, hornblenda cloritizada y ortoza.



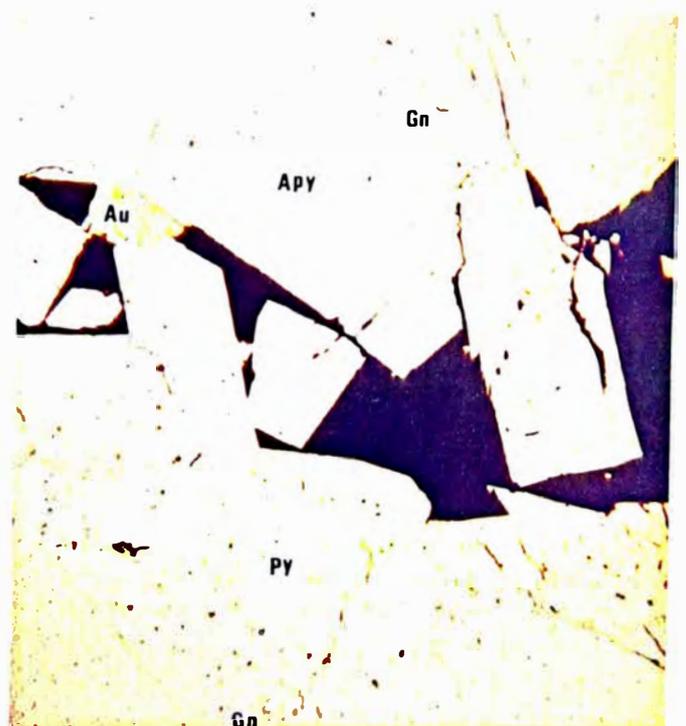
M.F.8.- Sección pulida de una muestra en la veta La Lima, se observa un grano de oro de 0.3mm en intercrecimiento con galena, pirita y cuarzo.



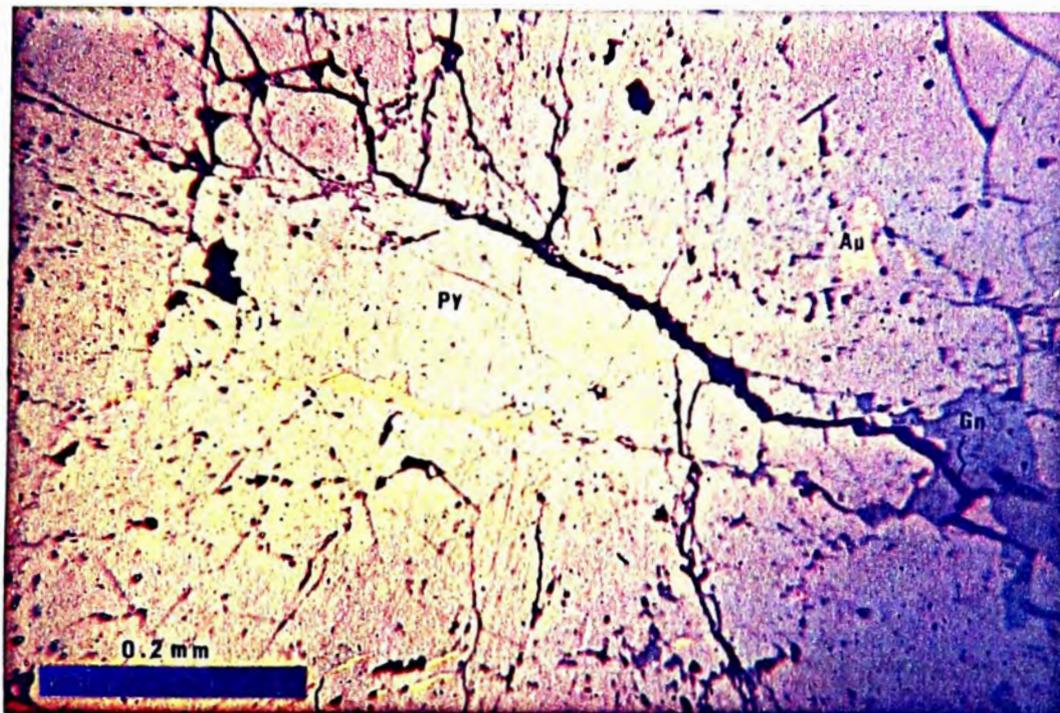
M.F.9.- Sección pulida de una muestra en la veta La Lima, se observa electrum en pirita, arsenopirita y cuarzo.



M.F.10.- Sección pulida en una muestra de veta del distrito, se observa oro en las fisuras de la pirita diaclasada.



M.F.11.- Sección pulida en una muestra de la región, se aprecia un grano de oro de 0.15mm de largo en asociación con arsenopirita, pirita y galena.



F.12.- Sección pulida en muestra de una veta de la región de Pataz, se observa oro y galena relleno de las microfracturas de la pirita.

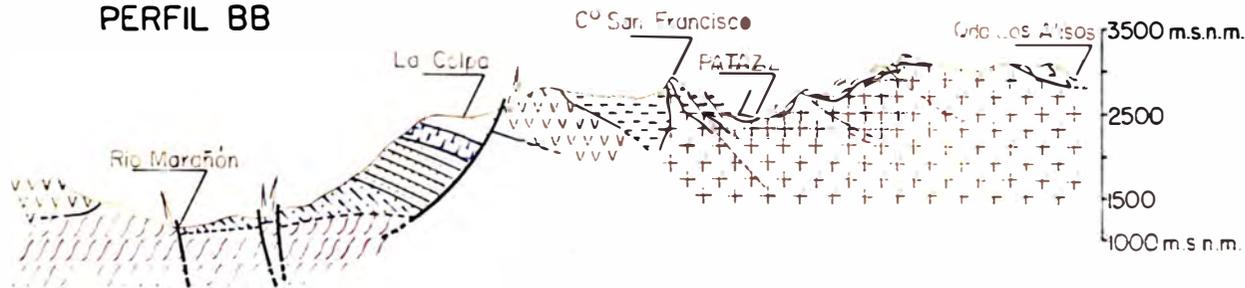
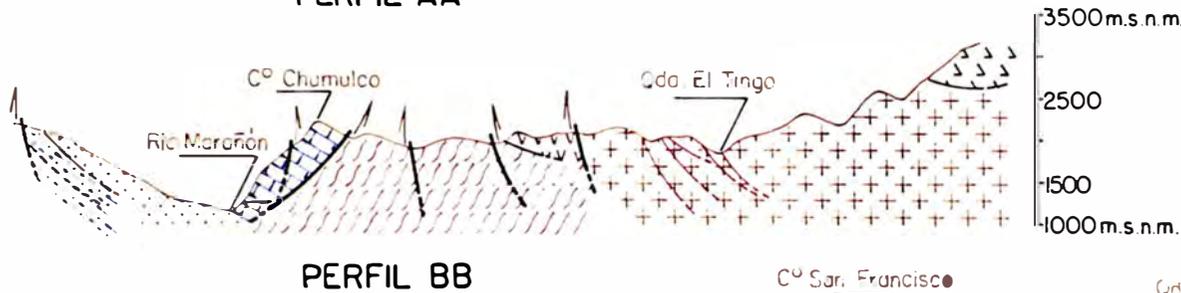
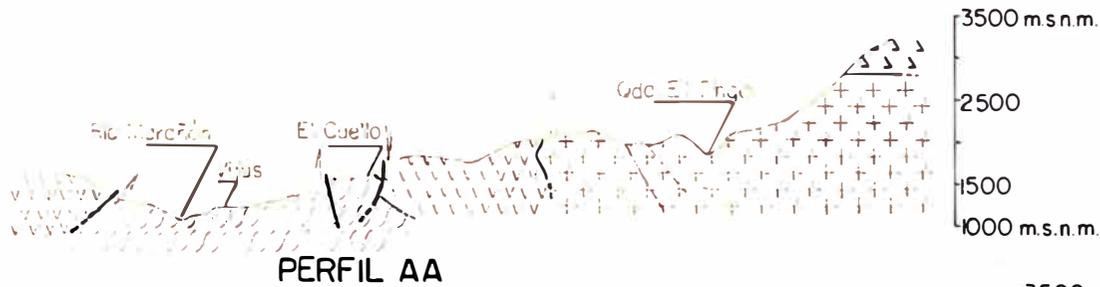


F.13.- Diques aplíticos atravesando un stock diorítico en un sector marginal del Bañalito de Pataz cerca a la localidad de El Tingo.

PERFILES GEOLOGICOS EN LA REGION DE PATAZ

LEYENDA

-  Tm-vl - Volcánicos Lavasén
-  KTi-ch - Fm. Chota
-  Km-cr - Fm. Crisnejas
-  Ki-g - Gpo. Goyllarisquizga
-  TrJi-p - Gpo. Pucará
-  Ps-m - Gpo. Mitu
-  Ci-a - Gpo. Ambo
-  Gd - Granodiorita
-  Gr - Granito
-  O-c - Gpo. Contaya
-  Pe-mv - Metavolcánicos
-  Pe-ph - Filitas



F. Cueva C 1986



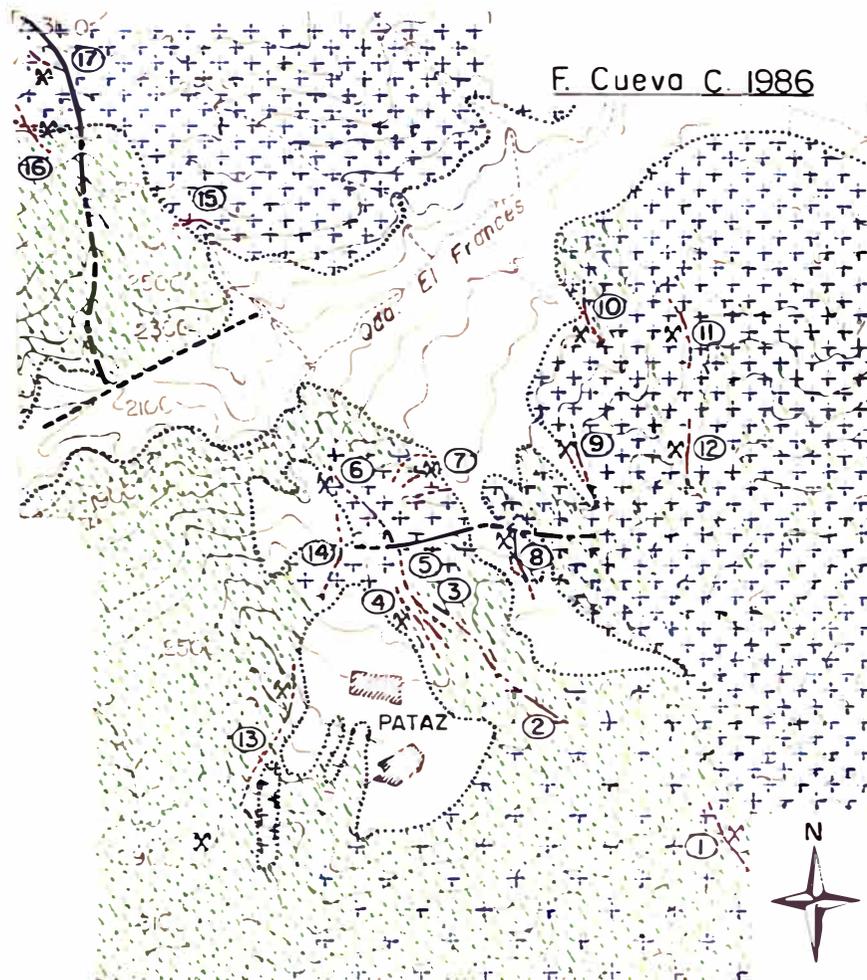
PLANO GEOLOGICO MINERO DEL DISTRITO DE PATAZ

LEYENDA

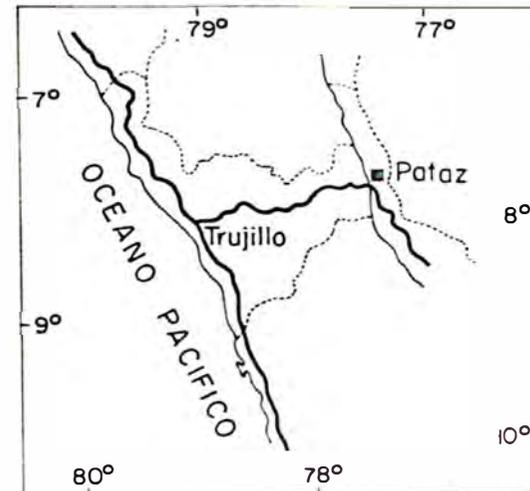
-  Depositos Recientes
-  Batolito de Pataz
-  Pizarras Contaya
-  Enclaves Pizarra en Intrusivo

VETAS DEL DISTRITO

- ① San Lorenzo
- ② El Delirio
- ③ Portal Alto
- ④ El Tayo
- ⑤ Portal Bajo
- ⑥ El Cedra
- ⑦ Santa Rosa
- ⑧ El Carmen
- ⑨ San Vicente
- ⑩ El Janto
- ⑪ Las Arañas
- ⑫ El Manzano
- ⑬ San Francisco
- ⑭ Mayas
- ⑮ Tulapampa
- ⑯ Sin Nombre
- ⑰ Cuy Muy



F. Cueva C. 1986



SIMBOLOS

-  Labor Minera
-  Contacto entre Unidades
-  Fallas
-  Vetas

Escala 1:40000



BIBLIOGRAFIA

- * AGAPITO W. SANCHEZ F. (1983). Nuevos datos K-Ar en algunas Rocas del Perú. B.S.G.P. No. 71 pag. 196-198.
- * ARGUELLES MENDOZA V.-VIDAL COBIAN C. (1982). Geología de las zonas auríferas del Gigante y Alaska - E.I.S.A.
- * BACA V. REYNALDO (1965). Estudio Geológico Económico de las Minas de la Paccha (Tesis Bachiller U.M.S.M.).
- * BAYLY B. (1972). Introducción a la Petrología. Ed. PARANINFO.
- * BELLIDO B. E. (1969). Sinopsis de la Geología del Perú.
- * BENAVIDES CACERES V. (1956). Geología de la Región de Cajamarca. B.S.G.P. No. 30, pág. 49-77.
- * BETEGTIN A. (1977). Curso de Mineralogía. Ed. MIR.
- * BOYLE R. W. (1979). The Geochemistry of Gold and its deposits.
- * COMPTON R. R. (1970). Geología de Campo. Ed. PAX-MEXICO
- * CARD R. M. (1946). Lineamientos generales sobre la Geología y Estratigrafía de la zona Sur de la Provincia de Patate.
- * DALMAYRAC B. (1977). Geologie des Andes Peruviennees. ORSTOM

- * DE MONTREUIL L. (1972 - 1980). Informes Petro-mineralógicos. Archivo Banco Minero.
- * DE MONTREUIL L. (1980). Algunos aspectos Mineralógicos de la Cordillera Oriental del Perú. Seminario "El Oro en el Perú". Promoción U.M.S.M. 1980.
- * DE MONTREUIL L. (1979). Ocurrencia del Oro y sus asociaciones mineralógicas en la faja Nazca-Ocoña.
- * DIAZ NUMBERTO (1950). Monografía del yacimiento Aurífero de Parcoy.
- * DINO GIRARD P. (1972). Zona Aurífera de Patatez-Estudio de posibilidades.
- * FERSMAN A. E. (1977). Geoquímica recreativa. Ed. MIR.
- * HOLLISTER V. F. - SIRVAS G. B. (1979). La Formación Calipuy en el Norte del Perú. B.S.G.P. No. 64 - Pág. 1.
- * KENT P. (1956). Reconocimiento Geológico de la Región del Alto Marañón B.S.G.P. No. 30 - Pág. 211-216.
- * MATTAUER M. (1976). Deformaciones de los materiales de la Corteza Terrestre. Ed. OMEGA.
- * Mc KINSTRY H. E. (1970). Geología de Minas Ed. OMEGA.
- * MEGARD F. (1979). Estudio Geológico de los Andes del Perú Central ORSTOM-INGEMMET.
- * MIRANDA A. C. (1980). Informe Geológico La Lima-Patatez Cia.

Minera Poderosa S.A.

- * OJEDA M. J. - MENDOZA A. (1983). Preliminares sobre la Geoquímica del Oro y Plata en el Perú B.S.G.P. No. 71 - Pág. 219-227.
- * PICTER W. S. (1979). Anatomía de un Batolito B.S.G.P. No. 68 - Pág. 13-60.
- * SMIRNOV V. J. (1982). Geología de yacimientos minerales. Ed. MIR.
- * SOLOGUREN J. W. - SAMANIEGO A. (1977). Prospecto Aurífero Poderosa - Informe Privado.
- * STEIMANN G. (1930). Geología del Perú.
- * TARNAWIECKI M. C. (1929). La Región Aurífera de Pataz B.S.G.P. No. 3.
- * TAYLOR P. W. - CORT M. W. J. (1978). Geoquímica de los magmas del Batolito de la Costa B.S.G.P. No. 71.
- * TAYPE A. J. (1982). Estudio Geológico del yacimiento minero Poderosa - Pataz - La Libertad. Tesis Grado UNI.
- * TUMIALAN DE LA CRUZ P. H. (1978). Geología Económica de yacimientos de minerales metálicos. Banco Minero del Perú.
- * TURNER F. - VERHOOGEN J. (1975). Petrología de Rocas Igneas y Metamórficas. Ed. OMEGA.
- * VARGAS R. A. - PAZ MAIDANA M. (1974). Geología Minera de la