

REPUBLICA DEL PERU
Sector Energía y Minas
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

BOLETIN Nº 51

Serie A: Carta Geológica Nacional

GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS DE CHULCA Y CAYARANI

Hojas: 30-q y 30-r

Por: Oscar Palacios Moncayo

LIMA-PERU
Diciembre, 1994

REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

BOLETIN N°51
Serie A: Carta Geológica Nacional

**GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS DE
CHULCA Y CAYARANI**

Hojas : 30-q y 30-r

Por : Oscar Palacios Moncayo

Lima-Perú

Diciembre, 1994

ING. DANIEL HOKAMA TOKASHIKI

Ministro de Energía y Minas

ING. AMADO YATACO MEDINA

Vice Ministro de Minas

ING. JUAN MENDOZA MARSANO

Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET

ING. HUGO RIVERA MANTILLA

Director Técnico (e)

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
Ubicación y Extensión del Area Estudiada	3
Acceso	3
Base Topográfica	4
Estudios Previos	4
Duración y Método del Trabajo	5
FISIOGRAFIA	7
Unidades Geomorfológicas	7
Cordilleras Altas	7
Zona de Laderas, Cumbres y Altiplanicies Altas	8
Zona de Volcanes del Barroso	8
Valles Estrechos o Cañones	8
Valles Andinos Abiertos	9
Clima y Vegetación	9
Hidrografía	10
Ríos que van a la Cuenca Amazónica	10
Ríos que van al Océano Pacífico	11
ESTRATIGRAFIA	13
Generalidades	13
MESOZOICO JURASICO-CRETACEO	13
Grupo Yura	13
Serie Inferior	14
Serie Superior	14
Formación Murco	16
Formación Arcurquina	17
CENOZOICO	18

Grupo Tacaza	18
Formación Alpabamba	19
Formación Sencca	20
Grupo Barroso	22
Grupo Barroso inferior (1)	23
Grupo Barroso superior (2)	24
Depósitos de Glaciar	25
Morrenas	25
Fluvio Glaciares	25
Depósitos Aluviales	26
VOLCANICO CUATERNARIO	27
Volcánico Santo Tomás	27
ROCAS INTRUSIVAS	29
DIORITAS	29
HIPABISALES	30
Rocas Porfíricas de composición tonalítica	30
Hipabisales andesíticos del Terciario superior	31
Diques y Sills modernos	31
GEOLOGIA ESTRUCTURAL	33
TECTONICA ANDINA	33
Deformación Cretáceo-Terciario	33
Deformación del Terciario superior	34
Estructuras Lineales	35
GEOLOGIA ECONOMICA	37
Sector Sur Sub-provincia Puquio – Cailloma	38
Yacimiento Arcata	38
Geología del Yacimiento.-	38
Asociaciones Mineralógicas	39
.....	
PRODUCCION	40
Sector Norte Sub-provincia Cuprífera Andahuaylas-Yauri	40
GEOLOGIA HISTORICA	43
BIBLIOGRAFIA	45

RESUMEN

El estudio de los Cuadrángulos de Cayarani (30-g) y Chulca (30-r) cartografiados entre 1974-1975, y actualizados a la luz de las informaciones y publicaciones posteriores a estos años, nos muestra una área de interés geológico minero, donde el predominio de las rocas volcánicas del Terciario, le dan un ambiente favorable para albergar mineralizaciones.

Estos cuadrángulos se ubican en la parte central y alta de la Cordillera Occidental, donde la topografía es heterogénea, los climas son agrestes, con paisajes típicos de Punas Altas. La línea divisoria de aguas que separa las cuencas del Atlántico y del Pacífico cruza el cuadrángulo de Chulca con rumbo Oeste-Este; pasando al cuadrángulo de Cayarani donde toma un rumbo al Sureste. Esta línea separa hacia el sector Noroeste de Cayarani una zona de altiplanicies y lomas altas, y hacia el sector Sureste otra de valles estrechos y abiertos que corresponde a las nacientes del río Cotahuasi. Sobresalen en las altas cumbres, los nevados y las zonas de volcanes.

Estratigráficamente las unidades más antiguas corresponden al Jurásico: Grupo Yura con rocas clásticas cuarcíticas seguidas por rocas cretácicas limolíticas de la Formación Murco y luego rocas carbonatadas de la Fm. Arcurquina.

El terciario cubre con discordancia al Cretácico y Jurásico, teniendo como la unidad más antigua y conspicua por sus ocurrencias de mineralización al Grupo Tacaza, el mismo que se extiende grandemente en el área; luego concordante encima se tiene a la Formación Alpbamba con rocas tobáceas y sedimentarias continentales; teniendo encima de ella a la Formación Sencca conformada por tobas ácidas blanquecinas. Cubriendo a toda esta secuencia se encuentran las rocas del Grupo Barroso que corresponden a un volcanismo activo a fines del Terciario y comienzos del Cuaternario, habiéndose diferenciado una serie inferior tobácea y una superior lávica. Los flujos y lavas escoriáceas de los volcánicos Santo Tomás representan las manifestaciones más recientes del volcanismo en el área, siendo cubiertas por depósitos fluvioaluviales.

La edificación y estructuración del edificio pétreo ha sido consecuencia de los procesos tectónicos andinos que han levantado, plegado y fallado los estratos y capas, a través de

diversas fases de deformación y entre estas fases, períodos tensionales donde el volcanismo se hace presente; así como también procesos de erosión y sedimentación continuos y propios de una actividad dinámica en estas regiones altas.

Las intrusiones conformadas por plutones y subvolcánicos, han removido y en otros casos han generado mineralizaciones, que se han emplazado a lo largo de las fracturas y fallas conformando estructuras vetiformes.

Existen importantes yacimientos minerales como Arcata que evidencia mineralización argentífera, correspondiendo al distrito argentífero Puquio-Cailloma, donde se tiene mineralización de plata-oro y subordinamente zinc-plomo

Las sub-provincias cupríferas Andahuaylas-Yauri, se acercan a la parte norte de estos cuadrángulos, donde se pueden observar zonas de oxidación que hacen de estas áreas importantes blancos para la exploración minera.

INTRODUCCION

Ubicación y Extensión del Area Estudiada

El área que motiva el presente informe, se encuentra ubicada en la parte alta de la Cordillera Occidental de Los Andes del Sur del Perú, entre los departamentos de Arequipa, Cuzco y Apurímac.

Su forma rectangular corresponde a las coordenadas de Longitud 72° a 73° al Oeste del Meridiano de Greenwich y Latitud $14^{\circ} 30'$ a $15^{\circ} 00'$ al Sur de la Línea Ecuatorial. La longitud de sus lados comprende unos 108 km al Oeste a Este y 56 km de Norte a Sur, con un área aproximada de 6,000 Km².

Acceso

La accesibilidad a esta área, se ve dificultada por la casi ausencia de carreteras que puedan penetrar a estos cuadrángulos. Las vías troncales de penetración al Cuzco, tanto de Arequipa como de Nazca, pasan un tanto alejadas.

A la zona Sur de la hoja de Cayarani, se puede llegar desde la ciudad de Arequipa siguiendo la ruta a Cailloma y desde aquí por una trocha de unos 50 Km se llega al campamento de la mina Arcata.

Al mismo lugar también se puede llegar por una carretera que partiendo de Camaná pasa por Aplao, Chuquibambilla, llegando al asiento minero de Orcopampa. De aquí se sigue una trocha carrozable a la mina Arcata en mal estado, poco transitable, pro que en época de estiaje, se puede utilizar con vehículos de doble tracción.

De Arcata, hay una carretera en construcción que va al prospecto San Martín ubicada en la parte más alta de la Cordillera, entre los cuadrángulos de Chulca y Cayarani y que permite cruzar el sector Sur-Oeste de esta última hoja. En área Sur-Este de Cayarani, se ha recorrido a caballo.

La carretera Cuzco-Yauri-Santo Tomás, pasa por la esquina Noreste de la hoja de Cayarani, de donde con acémilas se ha penetrado al área norte.

La hoja de Chulca se ha trabajado igualmente con acémilas como medio de transporte, pues carece de carreteras. Se ha penetrado a la parte Sur, por Cotahuasi donde termina la carretera que viene de Camaná y Aplao, y para el sector Norte, se ha penetrado por Mollebamba (Provincia de Antabamba-Apurímac), a donde se puede llegar por carretera desde Chalhuanca, siguiendo la ruta Nazca-Puquio-Chalhuanca-Cuzco.

Base Topográfica

El mapeo geológico se ha efectuado con fotografías aéreas, correspondientes a vuelos americanos Hycon de escala 1:50,000, habiéndose ploteado la información de allí a las cartas fotogramétricas de Chulca y Cayarani (hojas 30-q y 30-r, respectivamente), escala 1:100,000.

Estudios Previos

Dentro del área trabajada, no hay estudios geológicos regionales. En la mina Arcata, se han realizado estudios de Tesis pero que enfocan el aspecto minero local.

En las áreas vecinas del sector Sur, se ha efectuado un estudio geológico-minero (mina Orcopampa) por Mario Arenas F. 1974, donde se ha reconocido la estratigrafía del área habiendo dividido al Grupo Tacaza en 5 series que obedecen a facies locales.

El trabajo cercano a estas áreas, que con carácter de estudio regional ha sido efectuado, es la “Geología de los cuadrángulos de Huambo y Orcopampa” publicado por INGEMMET en el Boletín N°46 de la Carta Geológica Nacional.

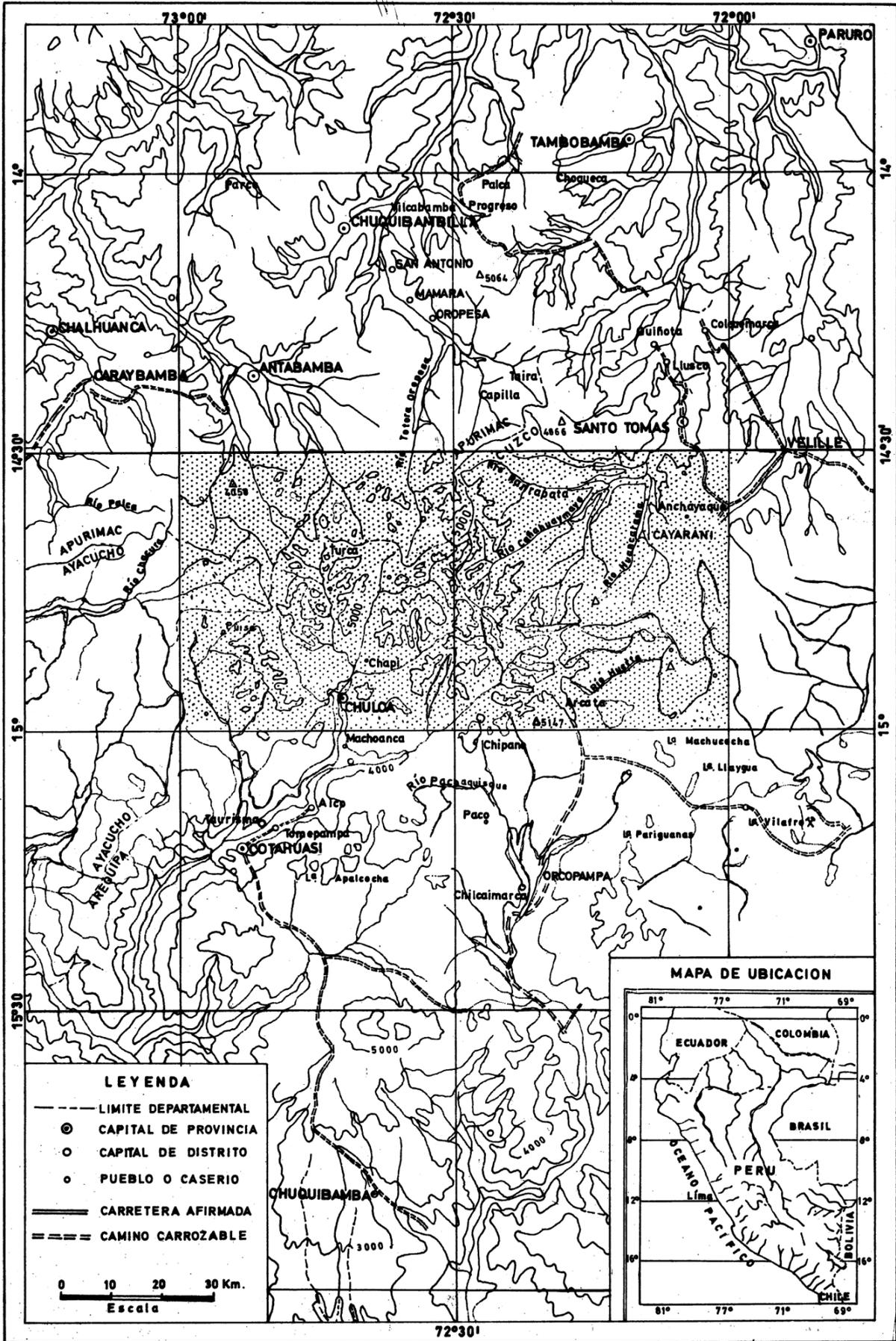
Por el norte, los trabajos que se acercan al área estudiada, son “Geología de Santo Tomás-Cuzco” por A. Hoempler (1957) y el estudio de Víctor Pecho G. 1983, sobre la “Geología del cuadrángulo de Sto. Tomás”, colindante con el cuadrángulo de Cayarani por el sector norte.

Entre 1989-92, INGEMMET con el apoyo del USGS y financiamiento del BID, realizó un estudio piloto en las áreas de Orcopampa y Chuquibamba, cubriendo parte de los cuadrángulos de Chulca y Cayarani. En dicho estudio, se realizó la interpretación de Imágenes de Satélite por métodos computarizados, lo que permitió delinear fracturamiento, fallamiento y estructuras volcánicas de interés para la prospección minera.

Duración y Método del Trabajo

El trabajo de campo, se ha realizado en 1975 en cuatro (4) etapas, con 110 días de campo (3 períodos de 30 días y uno de 20 días). Si se tiene en cuenta lo lejano del área con respecto a la ciudad de Lima, y el hecho de que se haya confeccionado y se ha empleado unos 20 días en los 4 viajes de ida y vuelta, tenemos 90 días efectivos de trabajo.

En la Oficina, se ha procesado el plano geológico, se han hecho las secciones estructurales, así como otras ilustraciones; y se ha efectuado el estudio microscópico de las muestras e interpretación de los datos recogidos. Todo este trabajo ha sido realizado en el verano de 1976.



FISIOGRAFIA

El área motivo del presente trabajo, se encuentra emplazado en la Cordillera Occidental Andina, con una topografía muy heterogénea y con cimas muy agrestes, con paisajes típicos de punas altas.

La línea del Divortium Acuorum, cruza la mitad norte de la hoja de Chulca con una dirección Oeste-Este, para entrar a la hoja de Cayarani con una dirección de Sur-Este y prolongándose a la de la hoja de Orcopampa pasando a la hoja de Caylloma.

Geográficamente el área está representada por los contrafuertes occidentales más altos de la Cordillera Occidental Andina. Sus cotas se hallan entre los 4,000 y los 5,400 m. de altitud y en ella, se ha clasificado 5 unidades geomorfológicas, que son: 1) Cordilleras Altas, 2) Valles estrechos, 3) Valles andinos abiertos, 4) Altiplanicies o Altas Mesetas y 5) Zonas de Volcanes del Barroso

Unidades Geomorfológicas

Cordilleras Altas

Se reconoce así a las elevaciones y cumbres que constituyen tanto al frente Oeste como Este de la Cordillera Occidental Andina, presentan una topografía relativamente heterogénea; por encima de las pampas y altiplanicies las que se encuentran arriba de los 4,800 m.s.n.m. Las formas son un tanto ovaladas, con pendientes relativamente abruptas formando una faja de cordilleras altas de rumbo NO-SE y que alcanzan su máxima expresión en los Nevados de Cullpacucho, Minasmiyoc, Huaytane, Chancaña, Huayunca, Huaña y Crespo, cuyas cumbres pasan los 5,200 m.s.n.m.

Sus rasgos actuales las han ido adquiriendo a través de los diversos procesos de levantamiento a que ha sido sometida la Cordillera Occidental y que se hace más evidente en el Terciario superior y Cuaternario, cuando la superficie labrada sobre los volcánicos del Grupo Tacaza es levantada y enterrada por las tobas de la Fm. Sencca y las lavas del Grupo Barroso las mismas que conforman las Cordilleras Altas.

Zona de Laderas, Cumbres y Altiplanicies Altas

Esta unidad corresponde a las formas topográficas que encima de los 4,500 m.s.n.m. forman lomas, cumbres y altiplanicies, caracterizándose por climas fríos.

Esta unidad, está labrada en rocas mayormente tobáceas y de fácil erosión. Parte de las altiplanicies o mesetas altas, están cubiertas por materiales morrénicos y fluvio-glaciares, extendidos formando una delgada cobertura. En éstas zonas altiplánicas se han formado pequeñas lagunas emplazadas en materiales morrénicos.

Esta unidad se extiende mayormente en el cuadrángulo de Cayarani, de donde se extiende al cuadrángulo de Orcopampa, donde Caldas J. (1993) la denomina “Lomas de Altas Cumbres”. Igualmente, se extiende al NE de donde pasa el cuadrángulo de Santo Tomás.

Por su clima frío, fuertes vientos y altura, el pasto es pequeño y ralo, encontrándose mayormente el monte llamado Tola; propio de estas regiones. Esto hace del medio un tanto deshabitado, con pocas condiciones para la crianza del ganado ovino y vacuno.

Zona de Volcanes del Barroso

En esta unidad resaltan por encima de las zonas altiplánicas, los aparatos volcánicos del Grupo Barroso los que constituyen las cumbres más altas arriba de los 5,000 m.s.n.m.

Los flujos lávicos de estos volcanes al derramarse radialmente sobre las altiplanicies, han formado superficies más o menos horizontales a medida que se alejen del cono volcánico.

Siendo los puntos más altos, tiene climas fríos, conservándose la nieve perpetua y formando nevados que a manera de ríos glaciares bajan acarreado materiales los que actualmente están labrando y puliendo a las rocas del Barroso.

Los principales nevados del área de estudio y que conforman aparatos volcánicos son: el nevado Huayrahuire, Cerro Tanga, Cerro Pucará en el cuadrángulo de Cayarani y Cerro Capaschocha, Chanchahuana y Potosí en el cuadrángulo de Chulca.

Valles Estrechos o Cañones

Esta unidad está constituida por estrechas depresiones que corren como fajas a lo largo de los principales ríos que bajan al Pacífico, así como a la vertiente atlántica, dando como resultado una profundización de sus cauces.

El cañón más impresionante y que muestra el rasgo más característico de la etapa cañón es el valle del río Chulca (vertiente occidental) el mismo que se forma primero por la unión de los ríos Huarcaya y Cushpa, y luego más abajo el río Janhuayoc, siguiendo un rumbo al Sur, para penetrar al cuadrángulo de Cotahuasi. Su profundización en la parte sur de Chulca puede llegar hasta 1,000 m.

En este valle, aguas arriba del pueblo de Chulca, sector Cachayco, se ha producido un deslizamiento de gran volumen en las tobas de la Fm. Sencca, las mismas llegaron a embalsar el río, habiendo labrado su cauce sobre estas tobas deslizadas.

Otros valles angostos aunque menores espectaculares, son los valles de Quilla, Yahanuari, Parco y Choccha (hoja de Chulca) y Collpa en el sector occidental; todos ellos angostos, aunque no como cañones estrechos. Su labrado se facilita dando a la naturaleza de las rocas tobáceas.

Valles Andinos Abiertos

Los valles abiertos se ubican en la parte alta, donde por acción de la erosión glacial han tomado esa forma. Destacan entre ellos, los valles de Cayarani y Santo Tomás. El primero constituye una extensa pampa en el sector Noreste del área de estudio y que precisamente se abre a la altura de Chocochoco donde empieza el valle estrecho, formándose un abanico debido a la menor resistencia de las rocas tobáceas. Este valle abierto de Cayarani, se extiende por el Norte hasta encontrarse con las aguas que bajan al río Sto. Tomás y que discurren sobre rocas dioríticas constituyendo entonces el valle de Santo Tomás, con una característica geomórfica y climática típica del valle interandino de formas abiertas.

Clima y Vegetación

El clima como en toda zona alta, es frío y seco, variando en intensidad de acuerdo a las áreas geomorfológicas. Así en las altiplanicies y zonas altas de volcanes, el clima es frígido, con temperatura que en invierno llegan hasta los 10° bajo cero (en la madrugada), llegando las máximas hasta aproximadamente 10° a medio día. Los vientos que azotan estas pampas son fríos, contribuyendo a un clima helado. Las heladas (bajas de temperatura) por debajo de 0°, se producen desde el atardecer hasta el amanecer (aproximadamente hasta las 9 de la mañana); las precipitaciones todas son en forma de nieve y en cualquier época del año, siendo más intensas entre Diciembre y Abril. Con estos cambios bruscos de temperatura, las rocas sufren un requebramiento en lajas por efecto físico-mecánico, las que en muchos sectores se ven como escombros.

El clima en la zona cordillerana es también frígido, pero se ve algo atemperado durante el día, cuando el sol es franco, especialmente en los valles donde a medio día se siente un clima que puede ser hasta caluroso.

Respecto a la humedad es mínima, siendo más bien seco.

La vegetación en las zonas altas, mesetas y punas está constituida por la tola. En las laderas hay mayor desarrollo de ichu y en algunos sectores del valle bosques de quinales. En los valles húmedos, se desarrolla el quicuyo y otras gramíneas que sirven de forraje al ganado auquénido.

La agricultura mayormente está concentrada en los valles de Cayarani; Santo Tomás, así como a otros valles estrechos como el de Chulca, donde el clima permite cultivar la papa, habas, maní y forrajes.

Hidrografía

La Línea Divisoria Continental al dividir las aguas que van al Pacífico de las que van al Atlántico, separan los dos sistemas de recolección nacidos de nevados y lagunas ubicados en la parte más alta del área de estudio. Las direcciones que toman los ríos y riachuelos, están marcadas por el rumbo que toma la línea divisoria. Así en el cuadrángulo de Chulca que tiene rumbos Oeste-Este, los ríos al discurrir corren al Norte y al Sur, mientras que en el cuadrángulo de Cayarani, donde la Divisoria tiene rumbo Noroeste-Sureste los ríos al discurrir van al Norte y al Sur.

Los principales ríos recolectores de las aguas de estos dos sistemas son :

Ríos que van a la Cuenca Amazónica

En el sector Norte de la hoja de Cayarani, los principales ríos son: el río Cayarani, que nace en las alturas de la Laguna de Cacansa, Millomayo, Chilinga y Umajala, corre con rumbo de Sur a Norte pasando por el pueblo de Cayarani, y 8 Km más abajo en el pueblo de Esquina, tome el nombre de río Velille, uniéndosele otros riachuelos menores para seguir al noreste por la hoja de Velille.

El otro colector de importancia es el río Santo Tomás, que se forman por la unión de los ríos Senjahuayjo y Yavinamayo y más abajo a la altura del pueblo de Lique, el río Masjo. Todas estas uniones se ubican en el extremo norte de la hoja de Cayarani, pasando a la hoja de Santo Tomás con el mismo nombre.

Estos ríos constituyen parte de la cuenca del río Apurímac.

En la hoja de Chulca, los principales colectadores y que también van a la cuenca del Apurímac, son los ríos: Chaccha y Parcco, los que nace en las alturas de Huacullo y Huanzo con rumbo Norte-Sur, y los ríos Sequina y Yanahuarajo que nacen a la altura de Huamanripa y Umaluso.

Ríos que van al Océano Pacífico

Los principales ríos que pertenecen a la cuenca del Pacífico, discurren con dirección al Suroeste, así tenemos el río Ojoruro que más debajo de los cuadrángulos de Cayarani y Chulca, se llama río Cotahuasi; nace en el sector Sureste de la hoja de Cayarani a las alturas de Condorillo, Pucará y Pausacocha, sigue con dirección al Suroeste, pasando por el vértice Sureste de la hoja de Chulca, entrando a la hoja de Cotahuasi donde se le une el río Chulca.

El río Chulca, nace de la unión de los ríos Huascaya Cushpa y a la altura del pueblo del mismo nombre, se une el río Huanacomarca corriendo encajonado en dirección al Sur, uniéndose más abajo como se ha dicho al río Ojoruro para formar el río Cotahuasi con un buen caudal.

Generalidades

Las unidades estratigráficas reconocidas en los cuadrángulos de Cayarani y Chulca, corresponden en orden cronológico, las más antiguas al Mesozoico, representadas por facies marinas equivalentes al Grupo Yura de Arequipa, que igualmente soportan a las capas rojas de la Formación Murco y sobre estas unidades las secuencias calcáreas del Cretácico medio equivalentes a las calizas Arcurquinas.

Luego separados por una discordancia regional, se depositan los volcánicos del Grupo Tacaza pertenecientes al Terciario medio. Estos nos indica la ausencia del Terciario inferior, debido probablemente a que ésta área permaneció emergida no habiendo deposición durante el Cretáceo superior y Terciario inferior. Desde el Terciario medio, la secuencia volcánica es continua y así sobre la gruesa serie del Tacaza dividida en varias unidades locales, se tienen a la Formación Alpbamba y luego encima se ha reconocido facies tobáceas equivalentes a la Formación Sencca, seguido de facies explosivas y efusivas equivalentes al Grupo Barroso, culminando los volcánicos con derrames lávicos del Cuaternario correspondientes a los mismos episodios del volcanismo del Valle de Andahua. Esto completa un paisaje típico de zonas volcánicas altas con mesetas altiplánicas frías.

MESOZOICO JURASICO-CRETACEO

Grupo Yura

Esta unidad fue reconocida en la localidad de Yura, Arequipa por el Dr. V. Benavides (1962) que la dividió en 5 formaciones, habiendo sido también reconocida cientos de kilómetros al Noreste de Arequipa, en los cuadrángulos de Santo Tomás y Santa Ana, J. Castillo y otros; 1993 y en Huancapi y Paras por Guevara G. y Palacios O. (inéditos), de manera que encontrándose nuestra área de trabajo entre Arequipa y dichos cuadrángulos, estamos ciertos que la unidad que encontramos en la hoja de Chulca sector Norte, se trata del Grupo Yura. No ha sido posible la misma división que hizo el Dr. Benavides, debido a que no se

encuentra completa toda la serie; sin embargo, la secuencia inferior clásica que tenemos, podríamos pensar que se trata de los equivalentes a las unidades: Puente y Labra. Estructuralmente, se halla muy plegada y metamorfizada y bastante fracturada por fallamiento ocurrido en el Terciario.

La parte superior que en Arequipa constituyen las calizas Gramadal y las cuarcitas Hualhuani, tal vez pueden encontrarse aquí con cambios de facies; pero es cierto que también post-Yura vino un levantamiento y erosión antes de la deposición de las cajas rojas de la Formación Murco y esto se puede atestiguar por la discordancia que se ve entre éstas y las cuarcitas del Grupo Yura.

Sus afloramientos más conspicuos se hallan a lo largo del río Parcco en el sector Norte y Central de la hoja de Chulca. No se ve la base, siendo la parte inferior una secuencia oscura y la parte superior una secuencia clara y cuarzosa.

Serie Inferior

Está constituida de cuarcitas oscuras estratificadas en capas de 20 a 30 cm. con estructuras de sobrecarga y huellas de corriente, a veces con estratificación cruzada. La roca en un 90% está constituida de cuarzo en grano fino redondeado con una sedimentación laminar, que se hace visible por el intemperismo que hace notar banditas grises entre la masa de la roca que es negra. Su aspecto físico se ve endurecido por el metamorfismo que ha recristalizado la roca.

Por su litología, nos permitimos correlacionar a esta serie inferior con la Formación Labra de la localidad de Arequipa.

Esta secuencia tiene aproximadamente de 150 a 200 m. de grosor, siguiendo hacia la parte superior la serie cuarcítica.

Serie Superior

Esta secuencia está constituida por una potente fase cuarcítica que en bancos de aproximadamente 0.30 m., constituyen paquetes desde 5 hasta 20 m. De abajo hacia arriba, esta secuencia tiene en la parte inferior areniscas marrones que intemperizan a un color ocre por oxidación de Fe; en los granos se ve que tiene película limonitizada. Hacia la parte superior, areniscas pizarrosas color oscuro, recristalizadas, de grano muy fino con un aspecto friable; sus granos están constituidos por cuarzo, feldespatos y mica, se dispone de laminillas paralelas. En partes, las rocas muestran presiones verticales que han cohesionado los granos formando estructuras de carga. También es posible encontrar huellas de corriente.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LOS CUADRANGULOS DE CHULCA Y CAYARANI

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	COLUMNA	DESCRIPCION LITOLOGICA	GROSOR (m)	
CENOZOICO	CUATERNARIO	Reciente	Depósitos fluvioaluviales		Cantos, arcillas y arenas arrastradas por los ríos	100	
			Volcánico Santo Tomás		Flujos y lavas escoriáceas de color gris con aspecto esponjoso. Presenta vacuolas orientadas en dirección del flujo.	80	
		Pleistoceno	Depósitos fluvioglaciares		Arenas, arcillas y barros conformando un till de color amarillento. Numerosos bloques erráticos y cantos facetados	200	
			Superior		Lavas oscuras andesíticas variando a basálticas formando capas horizontales.	300	
	TERCIARIO	Plioceno	Grupo Barroso		Alternancia de tobas y lavas con predominancia de las primeras. Presenta color gris. Su composición dacítica-andesítica altera a pardo rojizo por oxidación.	150 - 200	
			Inferior		Tobas ácidas color blanco, en capas delgadas a medias; a veces con capas finas formando bancos masivos.	400	
		Mioceno	Formación Sencca		Secuencias locales variando de facies subaéreas a lacustres. Brechas volcánicas, conglomerados, tobas, arcillas, areniscas.	500 - 700	
			Formación Alpabamba		Tobas e ignimbritas ácidas color gris violáceo variando a facies sedimentarias arenosas y a facies lávicas andesíticas a dacíticas y andesítico basáltico con estructuras piramidales. Brechas locales. En la parte superior facies riolíticas que alteran a coloración rojiza. Aglomerados brechas y tobas con lavas lenticulares.	200	
		CRETACEO	Superior	Formación Arcurquina		Caliza gris blanquesina en capas delgadas; calizas de color plomo en bancos gruesos con chert; calizas plomo blanquesina de disyunción asiflosa.	200
						Formación Murco	Lutitas púrpuras a rojas con niveles arcillosos verdes. Areniscas blancas de grano medio con estratificación cruzada. Areniscas intercaladas con lutitas gris púrpuras
JURASICO	Superior	Grupo Yura		Bancos de cuarcita en paquetes de 5 a 20 m. Areniscas marrones interperizando a ocre. Cuarzitas oscuras de grano fino sedimentario laminar.			

Edad y Correlación.-Por el fósil *Perisphinctas* cf. *Pneohispanicus* BURCKHARDT determinado por C. Rangel (Departamento de Paleontología de INGEMMET), como de edad Oxfordiano Sup. Kimmeridgiano. Indudablemente tenemos que esta secuencia se puede correlacionar con el Grupo Yura (Fm. Labra) de la región de Arequipa.

Formación Murco

Esta unidad en su localidad típica, fue estudiada por Jenks (1948) y posteriormente por V. Benavides (1962) quien la describe como una unidad, depositada en un medio marino representando una facie de transgresión que continúa gradualmente hasta las calizas Arcurquina. Allí su carácter litológico está constituido por una secuencia de areniscas blancas intercaladas con lutitas gris púrpura, pasando hacia la parte superior a areniscas blancas de grano medio con estratificación cruzada y hacia el tope, lutitas de color púrpura a rojas con niveles de lutitas verdosas.

En el área que ocupa nuestro estudio, sus afloramientos se encuentran en el sector Norte de la hoja de Chulca, habiéndose reconocido esta unidad por su posición estratigráfica, encima del Grupo Yura y debajo de las calizas Arcurquina. Su contacto inferior con las cuarcitas oscuras es discordante y esto probablemente se debe a que post Yura, hubo un levantamiento y posterior erosión de sedimentos, que erosionó la parte Superior de Yura; también puede haber la posibilidad de que en éstas, no se depositaron siendo evidente entonces que la facie transgresiva fue con un ambiente de oxidación cubriendo la sección inferior del Yura y marcando una discordancia que si bien pudo ser erosional, no se descarta la posibilidad que pudo haber sido deposicional.

Sus relaciones se pueden observar bien en el talud labrado por el río Parco, donde aflora esta formación a lo largo de una franja que sigue una dirección Sureste-Noroeste y con una potencia de aproximadamente 200 m. terminando a la altura de Puca Puca, donde se acuñan (debido a la erosión) debajo del Grupo Tacaza. Su contacto con las calizas de la formación Arcurquina es cortado por una falla en la quebrada de Anchillacta.

Esta secuencia de capas rojas viene desde la hoja de Antabamba, conjuntamente con el Grupo Yura. Están constituidas por una secuencia litológica que tiene en la parte inferior lutitas de color rojo ladrillo en estratificación fina, intercalada con areniscas de grano fino de color aceitunado, pasando hacia arriba a areniscas rojas de grano medio.

En la parte media, destacan horizontes de lutitas oscuras en capas de 10 a 15 cm. y areniscas de color plomo blanquecino de grano fino anguloso de composición cuarzo feldespática, matriz, tobácea; tiene finas chispitas de pirita la que por intemperismo dan manchas amarillentas de azufre. Entre estos horizontes se intercalan arcillas verdes en estratificación fina.

En la parte superior, destacan otra vez capas rojas constituidas por areniscas en bancos delgados y areniscas limolíticas friables con huellas de corriente de grano fino a medio; de composición cuarzo-feldespático.

En la parte Sur de la hoja de Chulca (límite con el cuadrángulo de Cotahuasi), específicamente en la unión de los ríos Chaupimayo y río Cunocanco, se ve otro afloramiento de la Formación Murco, constituido por areniscas de grano fino, cuarzosa, matriz arcillosa y lutitas rojas en estratificación fina. Hacia la parte superior, horizontes arcillo-calcáreos conteniendo abundante yeso que pasan luego a calizas; lo que certifica el paso gradacional que se supone es transgresivo de la Formación Murco a la Formación Arcurquina.

Edad y Correlación.-Al igual que en Arequipa, aquí no se ha encontrado fósiles, de tal manera que solamente por su posición estratigráfica, nos permitimos correlacionarla con la unidad típica, ubicándola como Post-Grupo Yura y Pre-Calizas Arcurquina (probablemente Aptiano).

Formación Arcurquina

Al igual que las anteriores unidades, la Formación Arcurquina fue también estudiada en Arequipa, primero por Jenks (1948) quien le dio el nombre en el cerro homónimo donde tiene su exposición conspicua y posteriormente por V. Benavides (1962) quien midió una sección detallada a lo largo de la quebrada Queñahuayo, inmediatamente al Sur del cerro Arcurquina. Allí midió 668 m. de una secuencia constituida por calizas arcillosas, lodolitas y areniscas en la parte inferior. En la parte media, es netamente calcárea y potente, deviniendo hacia el techo en calizas arcillosas con colores ocre y amarillentas tendiendo a formar conglomerados penecontemporáneos.

Se ha observado en la parte Sur del cuadrángulo de Chulca (Unión del río Chaupimayo y río Cunocanco) que ésta unidad viene desde la parte Norte del cuadrángulo de Cotahuasi (quebrada Huayllapane camino de Huacoto) conjuntamente con una sección de capas rojas de la Formación Murco y que pasan gradacionalmente a calizas de la Formación Arcurquina tal como suele suceder en Arequipa. La secuencia en su parte inferior empieza con una caliza plomo blanquecino de disyunción astillosa y que se continúa con una caliza gris plomiza en bancos gruesos con abundantes nódulos de chert y calcita en forma de vetillas que contienen macrofósiles y microfósiles.

Adentrándonos más en nuestra área de investigación, sector Norte del cuadrángulo de Chulca, tenemos afloramientos conspicuos en el río Paco donde descansa también concordante sobre las capas rojas de la Formación Murco con unos 200 m. constituidos por una caliza plomiza en capas gruesas y otra caliza blanquecina en capas delgadas, las que están

muy fracturadas y replegadas por efecto de mayor compresión. Aquí no aparece la facie de caliza arcillosa que hemos visto al Sur de Chulca y que marca el pasaje de Murco a Arcurquina, por lo que su contacto si bien son concordantes, difieren litológicamente de un sector a otro.

Edad y Correlación.-Por la fauna encontrada en el mencionado lugar (Sur de la hoja de Chulca, límite con la hoja de Cotahuasi) constituida por los géneros *Exogyra* cf. *aquamata* D'ORB (*Lamelibranchia*) y que nos indica los pisos Albiano-Cenomaniano, *Holotypus planatus* ROEMER (*Equinoideo*) piso Albiano y los microfósiles *Orbitolima* sp., *Heterohelix* sp., *globigerrina* sp., *textularia* sp., *globulina* sp. (*Foraminíferos*), se asume la presencia aquí del Cretáceo medio a superior. Esto permite asegurar la correlación con la unidad típica estudiada en Arequipa.

CENOZOICO

Grupo Tacaza

Este grupo reconocido regionalmente en el Sur del país tiene su localidad tipo en la mina Tacaza ubicada al Norte de Santa Lucía, donde fue descrito por Newell N. (1949) con la categoría de Formación. Posteriormente, es elevado al Grupo por Wilson J. (1962) en el estudio de los cuadrángulos de Pachía y Palca.

En los cuadrángulos de Cayarani y Chulca presenta afloramientos muy conspicuos, con un espesor que se estima entre 500 a 700 m., constituido en un 80% por volcánicos piroclásticos y un 20% por lavas y sedimentos lacustrinos.

En el cuadrángulo de Orcopampa, Caldas J. (1993) lo denomina Serie Orcompampa teniendo sus mejores exposiciones en la mina del mismo nombre de donde se prolonga en el sector norte de este cuadrángulo a la mina Arcata (sector sur del cuadrángulo de Cayarani), con una secuencia inferior constituida por paquetes de aglomerados o brechas de tobas que tienen una matriz de ceniza fina poco consolidada, con clastos mayormente de tobas de variados tamaños, de formas subredondeados y a veces angulosos, siendo su composición dacítica. Aparecen intercalaciones de lavas andesítico-basálticas que se pierden lenticularmente y que forman por disyunción estructuras piramidales semejando un apilamiento de troncos de leña. Le siguen hacia arriba una gruesa acumulación de andesitas en capas medianas, las que han sido intruidas por diques felsíticos (especialmente cuarzo) que al parecer son los portadores de la mineralización en la mina Arcata. Estos diques forman farallones y estructuras sobresalientes con paredes verticales siguiendo un rumbo de N 45° E, que coinciden con la dirección del fracturamiento y fallamiento en el área. Encima de las andesitas, vienen tobas con minerales ferromagnesianos oxidados que le transmiten una coloración rojiza.

Esta secuencia inferior del Grupo Tacaza en Huiscacoto tiene areniscas tobáceas de color plumizo, depositado en facies acuosas bien sedimentadas siendo su grano fino, y constituida por minerales feldespáticos en proceso de epidotización, así como cuarzo, piroxenos y anfíboles.

La secuencia superior es la más extensa y compleja dada sus variaciones laterales rápidas, en las que se pasa de facies tobáceas depositadas en medios subaéreos a tobas subacuosas depositadas en lagunas extensas y cercanas unas a otras. Se inicia con andesitas de estructuras piramidales, las que en algunas partes lateralmente a andesitas brechoides y hacia arriba piroclásticos riolíticos a dacíticos, en bancos masivos, a veces bien estratificados y hasta con huellas de corrientes, cuando se trata de facies lagunares; intercalándose arcillas, arenas tobáceas y calizas que se han podido observar en la sección estudiada entre Cayarani y Alja Victoria.

En Chullunquia (Anchayaque) cerca de Cayarani entre las calizas, se presentan microlentes de arcillas ferruginosas con manchas rojizas por oxidación, perdiéndose lenticularmente entre tobas brechoides de composición riolítica y que pasan a formas ignimbríticas muy conspicuas en el Grupo Tacaza de estas regiones, con un arreglo bandedo. Su estructura interna laminar muestra microplegamiento penecontemporáneo debido a las presiones del flujo. Buenos ejemplos se pueden observar en Umacha (sector sur del cuadrángulo de Chulca). En Huarcaya, las ignimbríticas de color gris violáceo se muestran con lenguas que dejan ver el sentido de su fluidez, donde las plagioclasas se disponen paralelas al sentido del flujo.

En su parte superior, las tobas son riolíticas de color rosado a veces rojizo por la alteración de los ferromagnesianos, mostrando formas topográficas suaves.

Edad y Correlación.-En áreas vecinas como Orcopampa y zonas aledañas,

dataciones radiométricas realizadas por Noble D. (1974) con el método K/Ar, dan edades de 19.5 m.a. y 18.9 para tobas de la parte inferior y superior, respectivamente.

Formación Alfabamba

Esta Formación, se prolonga desde el sector norte del cuadrángulo de Orcopampa, donde fue descrita por Caldas J. (1993) encima de la Formación Orcopampa a los cuadrángulos de Cayarani y Chulca, yaciendo discordante sobre el Grupo Tacaza y resaltando regionalmente por su menor ángulo de buzamiento.

Sus características litológicas son variables. Sin embargo destacan en la parte inferior tobas ignimbríticas blanquecinas de composición riolítica, latítica y dacítica con notoria

estratificación y localmente facies lagunares (como por ejemplo en Anchayaque) con conglomerados que tienen elementos redondeados a subredondeados que gradan en tamaño de 15 a 30 cm. en la base, y de 5 a 10 cm. en el techo.

En la parte superior de la secuencia, se encuentran brechas volcánicas oscuras de composición andesítica a dacítica, con elementos angulosos en los que se observan feldespatos caolinizados y ferromagnesianos oxidados que le transmiten a la roca un marcado color rojizo oscuro, como si fuera un sombrero de fierro. Se extienden por las alturas de Chaco Orjuna hacia el Noreste de la Laguna de Ccacansa (cuadrángulo de Cayarani), donde estos volcánicos presentan un diaclasamiento vertical de rumbo N-S. En la quebrada de Parihuayjo, se intercalan tobas brechoides las que también presentan una alteración intensa por oxidación, extendiéndose al Sureste hasta la quebrada Talasquiña, perdiéndose debajo del Volcánico Barroso.

En la Formación Alpbamba las tobas depositadas en facies lagunas, se les encuentra en varias localidades y en las partes altas, destacando bien en las fotografías aéreas. Presentan buena estratificación en capas delgadas, a veces con estructuras sedimentarias como marcas de corriente, nódulos y otras. Las más grandes de estas secuencias y que tiene características arenosas, se encuentra en el sector Noroeste del cuadrángulo de Chulca, donde parece corresponder a un lago amplio. Allí se encuentran tobas redepositadas, arcillas y areniscas que varían de grano grueso a fino, con un color gris marcadamente amarillento bien estratificadas, y en sectores hasta con laminación cruzada; extendiéndose desde la quebrada Mal Paso hasta Choquemarca y Colcapampa, donde hace un sinclinal suave, pasando a una facie netamente tobácea en el río Yanahuayco donde se le observa descansando sobre el Grupo Tacaza.

Edad y Correlación.-En el cuadrángulo de Orcopampa, Noble D. (1972) ha dado entre 10 y 13 m.a., las tobas altas ubicadas al Noroeste de Andahua y que parecen corresponder a la Formación Alpbamba, lo que la hace correlacionable con la Formación Huaylillas del área de Pachía y Palca que tiene edades similares, y con la Formación Caudalosa del área de Castrovirreyna.

Formación Sencca

El Volcánico Sencca, es una unidad reconocida regionalmente en el Sur del Perú. Estructuralmente cubre en discordancia angular a las facies volcánicas más antiguas, rellenando una superficie post-Tacaza. No está afectada por plegamiento, se le encuentra casi horizontal. Litológicamente constituye una secuencia tufácea generalmente de composición ácida con un característico color blanco como es el sillar de Arequipa.

Su nombre le fue dado por S. Mendívil (1965) que denomina así a la serie de tufos que afloran en la Qda. Sencca.

En el área que ocupa nuestra investigación, reconocemos como una unidad cronoestratigráfica equivalente al Sencca de Arequipa, a una gruesa secuencia tufácea de color predominantemente blanco que cubre el Grupo Tacaza en el cuadrángulo de Chulca, rellenando una gran cubeta. Aquí se presenta en capas horizontales a veces con ligeras inclinaciones que pueden llegar a los 5° (buzamiento deposicional). La sedimentación de las cenizas volcánicas, ha sido en ambientes mayormente aéreos a veces acuosos (lagunas) pero de aguas tranquilas formando capas delgadas, las que por compactación y silicificación, se han cohesionado formando en partes bancos masivos de 40 a 50 m. de grosor. Se extiende desde las lagunas de Huacullo y Huanzo, donde ha sido afectado fuertemente por la acción glacial. Aquí la acción erosiva de los hielos ha afectado al Grupo Tacaza y al Volcánico Sencca habiendo dejado una delgada capa de fluvio-glaciares que cubren a los tufos del Sencca y escondiendo el contacto con el Tacaza que parece ser fallado. Esta planicie tiene como soporte los tufos Sencca y como cobertura los fluvio-glaciares, extendiéndose desde la laguna Huacullo, Huanza, Pampa Cuatro Esquinas y Junto.

Donde se puede estudiar bien la secuencia es en el corte labrado por el río Compepalca más abajo llamado río Cushpa o río Chulca y que ha profundizado su valle en estos tufos del Sencca. Allí se puede ver en los niveles inferiores que cubren con ligera discordancia angular al Grupo Tacaza el cual termina en una superficie de erosión labrada en arcillas amarillentas, tal como se observa frente al pueblo de Chulca. Aquí son tufos ácidos de composición riolítica a dacítico de grano fino estratificados en capas delgadas. Las rocas se ven silicificadas y endurecidas, la matriz es criptocristalina; le siguen arriba tufos que alteran a un color crema en partes intemperizadas a unos visos rosados. La roca se constituye de microlitos de plagioclasas, cuarzo, hornblenda y otros ferromagnesianos.

En la parte superior intemperizan a un gris amarillento presentando niveles ignimbríticos que en muestra de mano se les ve fluidez, con un aspecto bandeado, intercalándose láminas blancas constituidas de plagioclasas y otras oscuras de sílice.

En la localidad de Yegua donde se une el río del mismo nombre al río Compepalca, se presentan bancos conglomerádicos con una matriz tufácea y cenizas bien estratificadas mostrando una sedimentación de facie acuosa. En estas rocas, se han formado cavernas. Otro aspecto interesante que se observa aquí, es la repetición cíclica de los bancos conglomerádicos que tienen cantos pequeños con los bancos que tienen cantos de tamaño medio.

Por el intemperismo que presentan las rocas en las paredes del valle del río Compepalca, así como también más arriba en la Qda. Moco, se observa el aspecto de torres piramidales semejando un aspecto ruiniforme (Foto N° 23).

En el área Sur del cuadrángulo de Cayarani, se ha considerado como tufos Sencca a una secuencia horizontal que yace concordante debajo del Volcánico Barroso, aquí también constituido por cenizas blancas bien estratificadas y que se extienden por debajo del Grupo Barroso en el Cerro Quellauire, entre la Qda. Cacansamayo y la Qda. Palljahuayjo. Estos mismos tufos de composición ácida y mayormente dacítico constituidos de una ceniza fina con poca cohesión y que contiene además microclastos de hornblenda biotita y cuarzo subredondeados, se continúan por debajo de las lavas del Barroso superior en el Nevado de Huajrahuire. Así cerca de la Laguna de Arcata por donde pasa la carretera a Cailloma resalta a la vista por el color (debido intemperismo) hasta tres niveles: uno de color rosado en la parte superior, otro blanco verdoso en la parte media y otro blanco de textura porfiroide en la parte inferior. En la Qda. Chirihuana, se acuña entre el Tacaza sobre el que descansa en aparente discordancia angular (ver Foto N° 16) teniendo al Volcánico Barroso, concordantes por encima.

Edad.-La edad del Volcánico Sencca, ha sido establecida con variaciones que van entre los 3 m.a., en Arequipa 4.9 y 5.2 y 10.5 M.A. en el centro del Perú.

En Orcopampa cerca al área de trabajo Noble (1972) con el nombre de tufos Umachulco, ha datado esos volcánicos con 6.2 ± 0.2 M.A.

Estando cerca de nuestra área, esta última datación nos lleva a considerar la edad para el Sencca en la hoja de Chulca (NO de Umachulco) y entre el Plioceno medio a superior; similar a la idea asignada por Mendívil. S. (1965) en el cuadrángulo de Maure.

Grupo Barroso

El Grupo Barroso, fue reconocido en el Sur del Perú primero como Formación (Wilson 1962) y más tarde a Grupo por S. Mendívil (1965) en el área de Maure y Antajave, donde se reconoció tres secuencias con el nombre de Volcánico Chila, Volcánico Barroso y Volcánico Purupurini. Este grupo ha sido también reconocido en el centro del Perú teniendo su equivalente en el Volcánico Astobamba (H. Salazar, inédito).

Cerca al área de Cayarani y Chulca, ha sido reconocido en Huambo y Orcopampa por J. Caldas (1974) distinguiéndose tres series: inferior, medio y superior. Creemos que estas mismas unidades pasan a Cayarani y Chulca; sin embargo, la hemos dividido en Barroso inferior y superior en base a las características geomórficas, las mismas que están ligadas

a la litología tufácea de la serie inferior y a los conos lávicos de la fase superior las que descansan sobre superficies peneplanizadas.

Estamos de acuerdo con J. Caldas (comunicación verbal) en que el vulcanismo Barroso se ha emplazado como focos siguiendo las zonas de mayor debilidad.

Pensamos que el Barroso inferior que se debe a secuencias piroclásticas y lávicas de extensión regional, ha cubierto una superficie de erosión que afecta al Sencca y al Grupo Tacaza, mientras que los focos volcánicos del Barroso 2, se ubica encima pero en una extensión lávica local, a través del agrietamiento (zona de debilidad) por donde se ha producido la efusión de estos magmas.

Grupo Barroso inferior (1)

Esta serie constituida por lavas y tufos constituyen una destacada altiplanicie por debajo de las lavas oscuras de la serie superior. En el sector Noreste de Cayarani, se depositan con notoria discordancia angular sobre el Tacaza y en otros sectores al Sur de la misma hoja, se les encuentra paralelos encima del Volcánico Sencca.

En su parte superior ha sido afectado por la acción erosiva de las glaciaciones, habiendo dejado una delgada capa de fluvioglaciares que se extienden cubriendo los flancos hasta por encima de los volcánicos oscuros del Barroso superior que cubre concordante al Barroso inferior.

Litológicamente, se constituye de una alternancia de tufos y lavas con predominio de los primeros. La secuencia tufácea en el sector Noroeste del cuadrángulo de Cayarani, se extiende formando altiplanicies grandes bisectada por los ríos que conforman los tributarios del río Santo Tomás. Estos tufos predominantemente, son de un color gris plomizo, de composición ácida, de grano fino. Con la lupa se observan plagioclasas, cuarzo, biotita, alternando a un pardo-rojizo por oxidación de los minerales ferruginosos, encima coladas de lavas dacítica-andesítica de poca significación en grosor.

En el Cerro Suhuanuta, a los tufos masivos horizontales que generan pampas suaves onduladas, se sobreponen lavas de color gris con marcada fluidez, intemperizando a un rojo oscuro y encima tufos de color gris violáceo de textura porfiroide de composición ácida, matriz microconglomerádica con rellenos de cuarzo y plagioclasa como lagunas.

En Puisa (sector Oeste del cuadrángulo de Chulca), se presenta la serie ignimbrítica andesítica como coladas de espuma, que han consolidado en forma de lenguas de color gris plomizo, por un enfriamiento rápido y que mantienen una marcada fluidez, en el sentido en que han corrido y encima viene una ignimbrítica gris violácea que también muestra fluidez. En

muestra de mano con la lupa, se ven vacuolas rellenas por sílice debido a un proceso de desvitrificación. En el techo de estas facies, se tiene un tufo microlítico de color blanco que intemperizan a un suelo rojizo de textura fina y concordante, encima la serie lávica oscura del Barroso superior.

Grupo Barroso superior (2)

Se hace muy conspicua la serie de lavas oscuras mayormente andesíticas, variando en algunos casos a basálticas constituyendo la cúspide de la cadena occidental, en partes cubiertos por nieves perpetuas, formando una cadena que corre de Sureste a Noroeste en el (cuadrángulo de Cayarani) constituyendo así los Nevados Huagrahuire, Cerro Jatun Huaychani, Cerro Minatas y en del sector de Huanzo los (Nevados Crespo, Cerro Huaytane, Huachunca, Pochuasi) pasando a la hoja de Chulca.

Al Sureste de Huanzo y constituyendo las partes más altas de las nacientes de los ríos Huanacomarca y Chaupimayo (pertenecientes a la cuenca del río Cotahuasi), también destacan las secuencias andesíticas oscuras de la serie superior.

Estas secuencias de magmas lávicos, constituyen cuerpos tabulares que se extiende en algunas partes en forma continua y que se han derramado siguiendo una morfología pre-existente sobre peneplanicies que han tenido ligeras pendientes, de allí la horizontalidad de las capas. En el caso del Nevado Huarayhuire, este tiene las características de domo, con inclinaciones de las capas que forman pendientes, fuertes aunque en la parte alta son horizontales.

Las características físico-petrográficas de esta roca tal como se ha descrito, son mayormente de color oscuro, gris oscuro a negro. Su composición es andesítica variando a veces a basalto y en otras a dacitas. Su textura varía de microcristalina a vítrea y cuando se puede ver con la lupa, los constituyentes se ven como pequeños fenos de plagioclasas y otras de formas alargadas que son augita y hornblenda.

Estas rocas están siendo afectadas por un proceso físico mecánico, debido a las bajas temperaturas producidas en los nevados durante las noches, las que se elevan en el día dando lugar a la dilatación y resquebrajamiento de los minerales. Por otro lado, la acción de presión del hielo al actuar como cuñas, rompe a la roca en lajas, lo que da lugar a un conjunto de escombros muy particular de estos volcánicos y en fragmentos tabulares.

Edad.-Respecto a la edad de estos volcánicos, solamente contamos con las evidencias de campo. Podemos decir que se trata de manifestaciones magmáticas modernas, post-tectónicas y pre-glaciaciones.

Estando la serie inferior estratigráficamente encima del Volcánico Sencca y afectado por una glaciación intensa del Pleistoceno, nos lleva a correlacionarla con el Volcánico Chila, a las que S. Mendivil (1965), les asigna una probable edad Plio-Pleistocénica.

La serie superior que descansa encima y concordante si bien ha sido afectada por el hielo ha sido en menor escala, por lo que consideramos equivalente al Volcánico Barroso de edad Pliocénica.

Depósitos de Glaciar

Estos constituyen los depósitos dejados ya sea directamente por los hielos (morrenas) o indirectamente a través de las corrientes originados por los deshielos.

Todos estos depósitos, forman relaciones constituyendo el Cuaternario Glaciar. Sin embargo, es de notar que siendo las morrenas evidencias de los avances de glaciar en diferentes épocas, su estudio detallado nos daría luz sobre los episodios glaciológicos ocurridos. Dada la cercanía de estas morrenas a los nevados, se presume que los retrocesos de estos hielos debe corresponder a los últimos períodos de desglaciación con corrientes acuosas al producirse los deshielos, los que han esparcido arenas y materiales traídos por los hielos en las altas mesetas, y que en forma de mantos cubren a las rocas sobre las que ha discurrido.

Morrenas

Constituyen depósitos mayormente de arena, arcilla y en menor proporción conglomerados en forma de pequeñas colinas alargadas y en forma de media luna cuando son frontales. Se encuentran en las partes altas siendo más jóvenes las más cercanas al hielo, las mismas que se les encuentra encima de los depósitos antiguos o adosadas a morrenas más antiguas formadas por los primeros avances del hielo de la región.

Fluvio Glaciares

Constituyen extensas secuencias de arenas, arcillas y materiales como bloques y fragmentos angulosos a subangulosos, acarreados, por las corrientes de deshielo y extendidos en las altas mesetas donde discurren a manera de hilos entre pequeñas lagunas y valles labrados por antiguos hielos en movimiento.

Los depósitos fluvioglaciales constituyen una delgada capa de clásticos destacados sus cantos subangulares y formando extensas llanuras, así los tenemos en el sector Norte

entre Cayarani y Chulca, constituidos por materiales provenientes de los Nevados de Huanzo donde forman una superficie lobulada. Aquí entre morrenas y fluvioglaciares, es donde se encuentran las principales lagunas Huanzo y Huacullo alimentadas por los deshielos. Estas arenas, arcillas y barros glaciares de color amarillo y grano fino, destacan sobre los tufos blancos del Sencca, formando un campo desértico y frígido por lo desnudo de la vegetación y las bajas temperaturas. Numerosos bloques erráticos y rocas facetadas completan el paisaje del área afectada por los hielos.

Otro sector importante donde se observa la acción glaciár, es la Laguna de Ecma emplazada en el valle típico en U y cuyo dique de contención, está constituido por una gruesa secuencia de fluvioglaciares con una morfología muy parecida a la descrita anteriormente.

En la hoja de Cayarani, el Noreste del Nevado de Huajrahuari, los fluvioglaciares cubren al Barroso inferior, extendiéndose desde las laderas donde enmascaran el contacto del Barroso inferior con el Barroso superior hasta una distancia de unos 14 km². Del nevado, dejando en la parte superior las rocas lávicas desnudas pero con estriamiento y formas aborregales debidos a la acción erosiva de los hielos en su avance.

Depósitos Aluviales

Los depósitos del Cuaternario aluvial, están ubicados a lo largo de los ríos y quebradas que bajan de la cordillera formando terrazas aluviales a lo largo de los valles. Estos materiales arrastrados por los ríos, están constituidos por fragmentos de rocas volcánicas lávicas y principalmente rocas tufáceas las que en corto recorrido han sido labradas y reducidas sus aristas, debido a su poca dureza, resultando un conglomerado con matriz arcillosa y arenas tobáceas (como resultado de la precipitación de las partículas arrancadas de las mismas rocas tobáceas). Los depósitos aluviales se extiende a lo largo del río Cayarani.

Otro sector importante de materiales aluviales constituidos por cascajo y cantos bien redondeados con predominio de los tamaños medios de 10 a 15 cms., se encuentra en el

valle Ojoruro (río Cotahuasi) formando playas amplias.

En el río Chulca, por lo encañonado que es, los depósitos aluviales son de poca extensión areal y en las partes altas del valle, estos depósitos están circunscritos a los canales de las corrientes extendiéndose un poco a los costados, en parte sobre los fluvioglaciares.

VOLCANICO CUATERNARIO

Volcánico Santo Tomás

Constituyendo las modernas emanaciones de magmas aparecen al Norte de la hoja de Cayarani, una secuencia de volcánicos recientes llamados por V. Pecho (1975-inédito) Volcánico Santo Tomás. Asimismo, al Sur de la misma hoja, tenemos lavas que corresponde a los flujos Andahua.

Estos flujos se presentan como masas consolidadas habiéndose depositado sobre morfologías recientes destacando por su marcado estado de conservación.

En el sector Sur de la hoja de Cayarani, a estos volcánicos los encontramos en la Qda. Angostura prolongándose desde la hoja de Orcopampa como una pequeña eyección que cubre una superficie madura y tiene forma bulbosa. Aquí la roca es de un color negro oscuro, de textura microporfírica y con la lupa se puede distinguir plagioclasas, que sugiere una composición andesítica.

Por el sector Norte, se extienden desde la hoja de Santo Tomás formando otra serie de volcánicos recientes que cubren a una facie de tobas blancas. Se trata de lavas escoriaáceas de color gris oscuro, de aspecto esponjoso con oquedades o vacuolas dejadas por sustancias volátiles que parecen haber constituido un volumen apreciable. Estas vacuolas están orientadas marcando una dirección de flujo. En el estudio de una de estas muestras con el microscopio binocular de 50 aumentos, se pudo ver que contiene plagioclasas, lográndose ver unos cristales negros brillantes como escamas, que sugiere ser biotita y otro también oscuro de brillo metálico que parece ser magnetita. Aparece también en parte, sílice opalino oscuro, por lo que sugiere su composición andesítica.

Edad.-Dada las características de yacencia sobre superficies pleistocénicas, afectadas por la acción glacial indudablemente que éstos corresponden a las más recientes manifestaciones de vulcanismo de los Andes del Sur peruano. Habiendo otros geólogos estudiando los volcanes en Andahua (A. Hoempler, 1965, D. Noble, 1972, J. Caldas, 1975) donde presentan evidencia de deposición postglaciación, pensamos que en nuestra área corresponden a estos mismos episodios.

ROCAS INTRUSIVAS

DIORITAS

Estas rocas de facie netamente plutónica, constituyen parte de un batolito que aflora entre Yauri-Andahuaylas. En el área estudiada aflora al Noreste del cuadrángulo de Cayarani. Sus afloramientos se pueden observar en los cortes de la carretera Yauri-Santo Tomás. Su origen está probablemente vinculado a las fases intrusivas de fines del Mesozoico y comienzos del Terciario.

El cuerpo principal está constituido por una diorita que exteriormente, le transmite al terreno un color oscuro que la hace destacar. En muestra de mano su color es gris verdoso, su textura granular medio a fino y sus minerales constituyentes todos cristalizados (holocristalino), típico de facie intrusiva profunda, estando las plagioclasas a veces alteradas. Hacia los bordes, se ven incrementando con cuarzo hialino hasta que por aumento en la proporción pasa a ser una tonalita de bordura que se manifiesta en el campo por una coloración más clara.

Estas facies de bordura debido a cambios graduales en la composición mineralógica que se dan al aumentar en sílice, se tiene también en el aspecto textural y así de una textura de plutón se pasa a una textura hipabisal, gradando de Este a Oeste de una textura holocristalina a una textura porfídica de matriz a veces microcristalina, y a veces afanítica.

En promedio, las rocas dioríticas son de color gris mesócrata, grano fanerítico, textura granular hipidiomórfica, tramada con cuarzo intersticial, y de estructura masiva.

El estudio microscópico en sección delgada, ha arrojado el siguiente resultado :

Minerales esenciales :

Plagioclasas, entre 80% a 85%
Tamaño del grano 0.5 a 1.5 mm.

Minerales Accesorios :

Cuarzo, entre	5% a 10%
Biotita, aprox.	3%
Hornblenda,	3%
Opacos,	1%
Zircón,	trazas
Apatita,	trazas

HIPABISALES**Rocas Porfíricas de composición tonalítica**

Afloran al Este del plutón diorítico a lo largo del río Collpa, Chalhuani y Yarina, erosionadas y cubiertas discordantemente por las tobas del Grupo Tacaza y del Barroso inferior.

Presentan una textura porfírica con una matriz criptocristalina o afanítica de, color gris verdoso mesócrata, grano fanerítico y con fenos de plagioclasas y cuarzo. Las muestras estudiadas se las ha clasificado como dacitas-andesitas equivalentes a las rocas plutónicas tonalita, diorita, provenientes de una cámara magmática con facies progresivas en el nivel de cristalización. Así tenemos desde el nivel profundo al Este a menos profundo al Oeste.

La edad por lo tanto, sería igual que en las dioritas, instruyendo a las calizas Albeanas mas no al Grupo Tacaza, lo que permite asignar al episodio de las fases magmáticas de fines del Cretáceo y comienzos del Terciario.

En estudio al microscopio (sección delgada), se ha determinado la siguiente composición :

Plagioclasas	84% variando entre 0.7 mm. a 1.4 mm.
Cuarzo	8%
Opacos	0.1 mm.
Biotita	1% de 0.6 mm.
Apatita	Trazas
Zircón	Trazas

Cerca a facies calcáreas donde intruye a calizas, se tiene minerales secundarios en aproximadamente 6%, así tenemos :

Calcita
Limonita
Uralita

Hipabisales andesíticos del Terciario superior

Intruyendo al Grupo Tacaza y constituyendo morfológicamente espigas, aflora tanto en Arcata como en otros sectores rocas andesíticas intrusivas, conocidas en Orcopampa (M. Arenas, 1974) como Complejo Sarpane y que corresponde a un magmatismo de fines del Tacaza, el mismo que en el centro del Perú ha sido datado por Noble D. (1972), con 10.5 y 8 m.a. (equivalente al Volcánico Caudalosa, habiendo sido allí los portadores de las mineralizaciones.

En nuestra área de estudio, estos hipabisales derivados de soluciones ácidas sílicas, finalmente se han emplazado como vetas de cuarzo habiendo sido también portadores de mineralizaciones.

La roca es, una andesita verde oscura, alterando a un marrón rojizo.

El estudio microscópico en la sección delgada muestra: plagioclasa de 1.2 hasta 2.6 mm. 85% alterando a calcita.

Piroxenos (0.02 mm.), alterando a tremolita-actinolita.

Edad.- Por ser Post-Tacaza y Pre-Senca, se le puede asignar al Mio-Plioceno.

Diques y Sills modernos

Vinculados al magmatismo del Barroso, aparecen rocas negras como diques y sills que destacan entre las tobas del Senca, a las que intruyen destacando por su color oscuro.

Su composición es andesítica-basáltica; en partes forman cuello o respiraderos volcánicos, de enfriamiento rápido y de carácter explosivo con la formación de vidrio volcánico.

Estas emanaciones se han producido a través de grietas y la proyección a la atmósfera de estos magmas a manera de lluvias, ha dado lugar a la consolidación inmediata de las gotas en formas esféricas como biotitas que constituyen un vidrio negro.

Diques andesíticos verticales cortando al Tacaza tenemos en Pilloni (foto N° 5).

De estos diques y sills, se desprenden rocas que forman materiales de escombros, los que destacan entre las tobas blanquecinas.

Su edad indudablemente corresponde al Barroso superior Plio-Pleistoceno.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Los rasgos geo-estructurales que se han desarrollado en toda el área, están vinculados a la Tectónica andina. Primero como una fase compresiva seguida de levantamiento y luego con un fallamiento profundo y casi vertical. Más tarde en el Terciario superior como un fallamiento tensional seguido de un volcanismo fisural.

TECTONICA ANDINA

Deformación Cretáceo-Terciario

El Tectonismo andino se manifiesta en toda la Cordillera Occidental y por lo tanto en el área estudiada, sucede desde fines del Cretácico movimientos compresivos que dan lugar a plegamiento y levantamiento seguido de erosión, afectando a las rocas mesozoicas. (Grupo Yura, Formación Arcurquina).

Las estructuras que se observan en el Grupo Yura son anticlinales y sinclinales un tanto más cerradas que los que se han formado en el Grupo Tacaza y con un metamorfismo más profundo, evidenciado con ello que se formaron antes, es decir, entre el Cretácico superior y el Terciario inferior.

Se postula que puede ser la Fase Inca (Pre Grupo Tacaza), que se da en el Eoceno, la causante de estas formaciones ya que ésta se manifiesta muy intensamente a lo largo de toda la Cordillera Occidental.

Posterior a la compresión sobreviene un fracturamiento profundo seguido de levantamiento y fallamiento, que se evidencia con fallas de rumbo NO-SE. El fracturamiento es profundo y fuertemente inclinado, observándose un sistema secundario componente y perpendicular que tiene un rumbo NE-SO.

El río Parcco discurre a través de una de estas fallas profundas, de rumbo NO-SE, habiendo funcionado como falla de empuje; donde las cuarcitas del Grupo Yura han sido empujadas hacia el noreste sobre las capas rojas de la Formación Murco y sobre las calizas de la Formación Arcurquina.

Es a través de este fracturamiento profundo que encuentran camino de salida los magmas ascendentes que dieron lugar al volcanismo Tacaza. Muchas de estas fallas fueron truncadas por los magmas lávicos y piroclásticas.

Otras manifestaciones de este magmatismo lo constituye el emplazamiento de plutones dioríticos entre Andahuaylas y Yauri, los cuales se prolongan hasta la esquina noreste de la hoja de Cayarani.

Deformación del Terciario superior

La fase Mio-pliocénica que afecta al Grupo Tacaza, se manifiesta como un plegamiento abierto y luego una tectónica tensional, dando lugar a una combadura y a fallamientos gravitacionales, los mismos que genéticamente están relacionados a fallas de profundidad habidas posterior a la tectónica de plegamiento. Ejemplos de estos fallamientos que afectan al Grupo Tacaza, los tenemos en el valle de Arcata, donde aprovechando de estos caminos marcados por estas fallas, se han emplazado verticalmente las vetas de cuarzo que contienen la mineralización.

Estas fallas en Arcata, han sido nuevamente reactivadas en el Plio-Pleistoceno, notándose en las paredes de los diques de cuarzo las estrías verticales producidas por el resbalamiento; es decir, que durante el Terciario superior y Cuaternario, estas áreas han estado sometidas a constantes movimientos verticales.

Estas fallas se proyectan del Valle de Arcata al cuadrángulo de Chulca, constituyendo un alineamiento entre las lagunas de Huanzo y Huacullo. Allí debajo de los fluvio-glaciares se esconde la falla que pone en contacto al Tacaza con el Sencca y que en partes reaparece reactivada afectando al Cuaternario.

Otros ejemplos de estos fallamientos que muestran brechamiento, los tenemos a lo largo de la Quebrada Ticacohuayjo (río Cacansamayo) de donde se prolongan al Noroeste, cruzando el cuadrángulo de Cayarani. Estas fallas afectan al Grupo Tacaza poniendo en contacto la serie inferior con la superior y a esta con la Formación Sencca y/o al Grupo Barroso.

Por lo expuesto, vemos pues que las fases tectónicas andinas Post-Tacaza han sido elevando paulatinamente a esta región hasta sus actuales cotas llegando a ocupar la parte más alta de los Andes Sur Occidentales. Estos movimientos verticales han actuado siguiendo un lineamiento pre-establecido por fallas profundas que afectan al Mesozoico.

En cuanto al número de estos movimientos, no lo sabemos; sin embargo, pensamos que estos han sido intermitentes.

Estructuras Lineales

En la región sur andina de Perú, se observa un sistema de lineamientos longitudinales de rumbo NO-SE y N-S y E-O, en ambos casos vinculados a pliegues, fracturas y fallas que se desarrollaron con la Tectónica Andina.

En el área de estudio se tiene fallas y fracturas que se enmarcan en estos sistemas, siendo una de las principales la Falla Shila que cruza el cuadrángulo de Cayarani pasando a la hoja de Chulca con rumbo N 45°, siendo su origen una falla normal profunda y que alberga en algunos sectores mineralizaciones.

Las fallas transversales de menor longitud, sin importantes porque ellas pueden contener estructuras mineralizadas en los distritos mineros.

Vinculados al fracturamiento E-O se puede ubicar estructuras circulares las que en áreas adyacentes a la del presente estudio constituyen calderas y estrato volcanes.

GEOLOGIA ECONOMICA

Los cuadrángulos de Cayarani y Chulca se encuentran ubicados dentro de importantes áreas metalogénicas comprendidas entre la Cordillera Occidental y la Faja Interandina.

El sector Occidental y Sur de estos cuadrángulos corresponden a la subprovincia Auro-Argentífera – Puquio Cailloma productora de plata y oro (fundamentalmente epitermal) y subordinadamente plomo – zinc. Esta Sub provincia desarrollada en la sierra alta al NE de Arequipa y parte meridional de los Departamentos de Ayacucho, Apurímac y Cuzco presenta depósitos de tipo filoniano con relleno de fisura, teniendo como principales gangas el Cuarzo y la Calcita, donde se disemina la mineralización. En toda esa área hay varios yacimientos importantes como la Mina Arcata que se ubica en el extremo meridional del cuadrángulo de Cayarani, y cerca más al sur Orcopampa y al Sur-este Cailloma y Sukuytambo, que se ubican en los cuadrángulos colindantes.

El sector Norte y Noreste de los Cuadrángulos de Chulca y Cayarani, corresponde a la subprovincia Andahuaylas-Yauri, donde se emplazan plutones dioríticos y granodioríticos de edad Cretácico-Terciario, en calizas del Cretácico medio a superior (Fm. Ferrobanda) y posteriormente intruídos por una monzonita cuarcífera a la que se vincula las mineralizaciones de hierro y cobre respectivamente.

En los últimos años ha adquirido importancia capital las áreas volcánicas terciarias del Sur del Perú por su probada filiación minera y de esta secuencia adquieren interés principalmente los Grupos Tacaza y el Barroso, el primero de ellos como receptor de mineralizaciones polimetálicas y el segundo por sus importantes áreas anómalas vinculadas a aparatos volcánicos en los que se pueden encontrar mineralizaciones auríferas epitermales.

Una región que tiene potencial minero importante y que ha sido comprobado por Mauricio Hochschild y Cía. es la Cordillera de Huanzo ubicada al Noroeste de la mina Arcata, donde en la década del 80 se ha llevado a cabo exploraciones que han tenido como objetivo mineralizaciones auro-argentíferas, aunque estas actividades han sido esporádicas debido a factores de seguridad. Ha habido éxitos como el Prospecto San Martín y Farallón, habiéndose reconocido en esta cordillera calderas como Tetón, San Martín y Esquilay asociados a zonas de alteración hidrotermal. A partir de 1992-93 se han intensificado la exploración en

el Sur del Perú en todas estas áreas donde el potencial para la ubicación de nuevos depósitos es excelente.

Sector Sur Sub-provincia Puquio - Cailloma

Se trata de una faja de 300 km de longitud por 50 a 60 km de ancho con rumbo Este-Oeste, que alberga mineralizaciones de plata y oro subordinadamente plomo, zinc, cobre, del tipo relleno de fisura, variando de meso a epitermal.

La parte sur de los cuadrángulos de Chulca y Cayarani está incluida dentro de esta faja, y en ella podemos considerar como un modelo tipo la mina Arcata.

Yacimiento Arcata

Ubicado en el extremo meridional del cuadrángulo de Cayarani. Políticamente pertenece al Distrito del mismo nombre, Provincia de Condesuyos, Departamento de Arequipa. Ha sido trabajado desde la época colonial como depósito de oro y plata (la Iglesia del pueblo de Arcata data de 1795); actualmente sigue explotándose plata, oro y subordinadamente zinc y plomo, como propiedad del Consorcio Mauricio Hochschild y bajo la razón social de "Cía de Minas Arcata S.A."

Geología del Yacimiento.-

El yacimiento está constituido por un sistema de filones paralelos que emplazados verticalmente con rumbo NO-SE, sobresalen en superficie como farallones o crestas debido a la dureza del cuarzo haciéndose más pronunciado debido a fallamientos post-minerales a lo largo del plano de veta, notándose en las paredes las estrías de falla que hace suponer que los esfuerzos que las causaron son de compresión.

Las vetas alcanzan desde superficie unos 5 a 10 m. de altura, se les puede seguir en superficie, notándose que se ensanchan hasta 3 ó 4 m. y se adelgazan a unos 0.50 m., pero en promedio tienen aproximadamente 1.20 m.; las mismas que rellenan fracturas vinculadas a un fallamiento post-Tacaza de alto ángulo, de tipo normal. La mineralización probablemente asociada a un magmatismo llamado en Orcopampa (M. Arenas, 1974) como Complejo SARPANE (Post-Tacaza) y se manifiesta como una facie hipabisal variando de andesítico a pórfido cuarcífero por diferenciación. Es en estas soluciones magmáticas silicosos, que debe haber llegado las mineralizaciones.

Las vetas están constituidas por sulfuros de plata como proustita, argentita, tetrahedrita, galena argentífera, oro disseminado en el cuarzo y secundariamente plomo y zinc como esfalerita y galena. La roca caja lo constituye la andesita en forma de aglomerados, lavas y tobas.

La ganga lo constituye el cuarzo lechoso, calcita, rodocrosita y baritina.

Las vetas muestran en la parte alta signos de lixiviación, la misma que va desapareciendo a medida que se aleja de la veta. Los feldespatos de la roca cerca de la veta han sido alterados a caolín. Asimismo, la alteración disminuye con la profundidad.

El conjunto de vetas que afloran en Arcata son :

Vetas Grupo Norte :	Veta Marciano
	Veta Marañón
Vetas Grupo Central :	Veta Lucrecia
	Veta Edmundo
Vetas del Sur:	Veta Baja
	Veta Alta
Veta en Extremo Sur:	Veta Consuelo
	Veta Tres Reyes

Características de la Mineralización : El patrón de alteración hidrotermal es Adularia-Sericita, con mineralizaciones de plata-oro en la parte alta y metálicos básicos en profundidad.

La edad de la mineralización está datada entre 5.0 y 4.5 m.a., la misma que está relacionada a aparatos volcánicos y domos de riolita pre y post mineral.

Asociaciones Mineralógicas

Las mineralizaciones en Arcata se presentan formando asociaciones de sulfosales, sulfuros, carbonatos y óxidos.

Sulfuros y Sulfosales : Dentro de esta asociación se tiene: Estibina (S_3Sb_2), galena (S Pb), esfalerita (S Zn), calcopirita (S_2CuFe), calcocina (S Cu_2), pirita (S_2Fe), pirargirita (S_3SbAg_3), tetrahedrita (Sgb (Cu Fe Zn Ag), proustita (SA_{S_3}), arsenopirita (AsFe) y pirrotina (Sfe).

Carbonatos y Óxidos: Se tiene asociación de calcita ($CaCO_3$) con plata roja, Tetrahedrita, con asociaciones de rodocrosita, Rosicler, tetrahedrita.

También ocurre Cuarzo vítreo en agregados cristalinos, Wollastonita (SiO_3Ca) en pequeñas cantidades asociadas en forma transicional con calcita.

Clasificación del Yacimiento.- Teniendo en cuenta la mineralización su textura y su asociación paragenética, el yacimiento de Arcata, se le puede considerar como un depósito hidrotermal de baja temperatura.

Producción de Oro y Plata, durante 1989 (Vilca C., Tejada R., Quispesivana L., Chacón N. 1993 “Investigación de metales preciosos en el complejo volcánico - Neogeno – Cuaternario del Departamento de Arequipa, Sur del Perú” (Proyecto BID/TC 88-02 – 32-5, 1993); pag. 185.

PRODUCCION

MINA	TM			
(Mena)	LEY			
(OzAg-tm)	ORO			
(Oz)	PLATA			
(Oz)				
Arcata	271,718	15,90	12,000	3,541,000

Sector Norte Sub-provincia Cuprífera Andahuaylas-Yauri

Esta sub-provincia que se ubica al Norte del área estudiada, corresponde a un amplio sector intercordillerano en la deflección de Abancay, caracterizándose por numerosos yacimientos tipo Skarn de cobre y hierro, los mismos que están ligados al Batolito de Abancay, donde cuerpos dioríticos, tonalíticos y granodioríticos al intruir a las calizas de la Formación Ferrobamba, han generado mineralizaciones metasomáticas de contacto.

También se distinguen mineralizaciones en los volcánicos cenozoicos, caracterizados por filones predominantemente argentíferos.

La Cordillera de Huanzo que se encuentra al NO de la mina Arcata, en la hoja de Cayarani y que se prolonga a la hoja de Chulca, se constituye en un importante área para la exploración de metales preciosos. En la década del 80, Mauricio Hochschild, localiza importantes prospectos como San Martín y otros.

Al Noroeste de la Laguna de Huanzo, se advierten oxidaciones que podrían estar señalando mineralizaciones. Así, en el C° Jillapata ubicado a 15 Km de dicha laguna, la oxidación ferruginosa es fuerte, y teniendo en cuenta que en sus alrededores se encuentran las calizas de la Fm. Arcarquina, equivalente a la Fm. Ferrobamba; se puede inferir que se trata de un área interesante para la exploración minera.

En el sector de Huanzo y en dirección al Noroeste, se tiene un fracturamiento al cual se alinean algunos cuerpos intrusivos. En el río Parcco, ubicado sobre este alineamiento, afloran el Grupo Yura, la Fm. Murco y la Fm. Arcurquina, las cuales pueden ser receptoras de mineralización.

Paralelo a este fracturamiento, se observa en las imágenes de Satélite, otros alineamientos en el sector Norte del cuadrángulo de Cayarani, vinculados a fracturamiento y/o fallamientos que afectan a las Unidades Tacaza, Alfabamba y Barroso. Rocas intrusivas plutónicas se exponen en las esquinas Noreste de este cuadrángulo, haciendo expectante el área para la exploración minera.

GEOLOGIA HISTORICA

La historia geológica acontecida en esta área, se puede deducir a través de los capítulos anteriores, especialmente el de Estratigrafía y Geología Estructural; de tal manera que extractando de ellos, ordenaremos en forma sucinta los hechos acontecidos.

Nos referiremos al Jurásico superior, dado que no tenemos evidencias de rocas más antiguas, las que por cierto deben estar cubiertas formando el basamento.

El mar Jurásico (Gpo. Yura), que se extendía por el área de Arequipa hasta el centro del Perú, ha cubierto también estos cuadrángulos depositándose en un ambiente somero, una secuencia clástica de grano fino; produciéndose oscilaciones y levantamientos verticales que son el común denominador en la cuenca andina durante el Jurásico-Cretácico. Producto de estos levantamientos, son las Capas Rojas Murco que presentan facies epicontinentales.

Durante tiempos del Albiano, la gran transgresión que se desarrolló con una extensión regional tiene como testigo en estos cuadrángulos a las Calizas Arcurquina, cuya faja de afloramientos denotan concordancia con las capas rojas depositadas anteriormente: esto se deja ver en el valle de Parcco.

Parece que al mar mesozoico en el Cretáceo superior, se retira y ya no hay deposición, por lo menos no tenemos evidencias y esto continúa durante el Terciario inferior, tiempo en el cual el área permanece emergida y si hubo deposición ésta fue de facie continental la que de seguro fue erosionada por una denudación intensa que sobrevino a la Fase Peruana e Incaica.

Sobre este marco así peneplanizado, aparece en el Terciario medio el volcanismo Tacaza que desarrolla facies magmáticas, tanto lávicas como piroclásticas, con marcados cambios tanto laterales como verticales y que se confunden con facies lacustrinas desarrolladas en lagunas individuales cercanas unas de otras, en las que se sedimentaban arcillas y arenas mezcladas con cenizas volcánicas acarreadas a través de un medio eólico, dando lugar a facies mixtas volcánico sedimentarias.

El volcanismo es seguido hasta el Terciario superior donde se desarrolla una intensa acción explosiva, que da lugar a la deposición de tobas y flujos ignimbríticos que representan a la Fm. Alfabamba y posteriormente devienen las fases explosivas que dan lugar a las tobas de la Fm. Sencca.

Luego a finales del Terciario y ya en el Cuaternario, se tiene eyecciones lávicas mayormente de composición andesítica que desarrolla estrato volcanes alineados a lo largo de fracturas y que conforman al Grupo Barroso, continuando esta actividad hasta el Reciente, lo cual lo evidencia al volcanismo Andahua, cuyas eyecciones se superponen a los fluvio-glaciares antiguos.

La acción erosiva y de transporte de los glaciares, ha dejado huella indeleble. A ello se debe la formación de muchos valles y mesetas altas, cubiertas ahora por depósitos fluvio-glaciares. Esta actividad ha sido continuada por acción de las aguas de escorrentía y de los ríos que permanentemente denudan a la Cordillera Andina cubriendo los fondos de los valles con los sedimentos acarreados como son arenas, arcillas y conglomerados que constituyen los depósitos aluviales.

BIBLIOGRAFIA

1. ARENAS, MARIO (1974).- Geología de la Mina Orcopampa y alrededores. Tercer Congreso Peruano de Geología, Lima, 1974.
2. BENAVIDES, C.V. (1962).- Estratigrafía Pre-Terciaria de la región de Arequipa. Bol. Soc. Geol. del Perú. T. 38, pág. 5-63.
3. CALDAS, JULIO (1993).- Geología de los cuadrángulos de Huambo y Orcopampa (inédito). Bol. N° 46 serie "A" INGEMMET – LIMA.
4. CANDIOTTI DE LOS RIOS, H. (1988).- Progresos en el conocimiento de la Geología y Técnicas de exploración de Yacimientos de Plata y Oro en ambientes Volcánicos Cenozoicos. Bol. Soc. Geol. Perú. T. 78. Págs. 1-21.
5. CASTILLO J., BARRERA J., VELA CH., (1983) – Geología de los Cuadrángulos de Laramate y Santa Ana. Bol. N° 45 serie "A". INGEMMET – LIMA.
6. GEOBOL – SERNAGEOMIN-INGEMMET-USGS-1993.- Investigaciones de Metales Preciosos en el Complejo Volcánico Neógeno-Cuaternario de los Andes Centrales, auspiciado por el Banco Interamericano de Desarrollo.
7. HOEMPLER A. (1957).- Geología de la región de Sto. Tomás, Cuzco Bol. Soc. Geol. del Perú. T. 32.
8. HOEMPLER A.L.O. (1962).- Valle de los Volcanes, Andahua-Arequipa. Bol. Soc. Geol. del Perú. T. 37.
9. JENKS W. (1948).- Geology of the Arequipa quadrangle of the Carta Nacional del Perú: Instituto Geológico del Perú, Bol. N° 9, 204 pag.
10. MENDIVIL E. SALVADOR (1965).- Geología de los cuadrángulos de Mauri y Antajave. Com. Carta Geol. Nac., Boletín N° 10, Lima.
11. NOBLE, D. D. (1972).- Reconnaissance study of the stratigraphy and structure of Cenozoic

volcanics rocks of the Orcopampa district. Northern Andahua Valley and their relation to the silver mineralization. Informe publicado por Compañía Minera Buenaventura S.A.

12. PECHO V. (1983).- Geología de los Cuadrángulos de Chalhuanca Antabamba, Santo Tomás, Bol. N° 35 serie "A". INGEMMET – LIMA.
13. VARGAS V. L. (1970).- Geología del Cuadrángulo de Arequipa. Servicio de Geología y Minería. Boletín No. 24, Lima.
14. WILSON J. y GARCIA W. (1962).- Geología de los Cuadrángulos de Pachía y Palca. Bol. N° 4. Servicio de Geología y Minería.

**FOTOGRAFIAS DEL
AREA DE ESTUDIO**



Foto N° 1 Tobas del Grupo Tacaza depositadas en facies lagunares. Nótese la estratificación delgada. Loc. Qda. Mal Paso, Río Sequiña (Coord. 8392 - 728)



Foto N° 2 Sinclinal en la Form. Alpbamba, Cerro Uturunco. (Coord. 8384 - 722)



Foto N° 3 Vista de la Form. Alpbamba y debajo el Gpo. Tacaza. Nótese la buena estratificación, Cerro Choquemarca. (Coord. 8388 - 725)



Foto N° 4 Vista de la Laguna de Huancullo, delante depósitos fluvioglaciares. Al fondo: Cordillera de Huanzo (Gpo. Barroso), nótese el valle en forma de U, (Coord. 8380 - 764)



Foto N° 5 Diques andesíticos cortando al Tacaza. Localidad de Pilluni



Foto N° 6 Deslizamiento en la capas rojas de la Form. Murco, Río Parcco. Nótese encima las Calizas Arcurquina. (Coord. 8388 - 746)



Foto N° 7 Brechas tobáceas en el Grupo Tacaza Inf. (1) Loc. Qda. Arcacata. (Coord. 8342-790)



Foto N° 8 Brecha estratificada en el Gpo. Tacaza medio (2), Cerro Alcacahua, Localidad al Este de Huarcaya (Coord. 8368 - 746)



Foto N° 9 Tobas del Seneca adosadas al Gpo. Tacaza; hacia la derecha materiales fluvio-glaciares. Loc. Qda. Uouitacra al NE de Huaracaya. (Coord. 8372 - 752)

CUADRANGULO DE CHULCA - Sector Norte



Foto N° 10 Vista de probables bombas entre los piroclásticos del Gpo. Barroso. Loc. Qda. Choquehayjoc. (Coord. 8366 - 763)

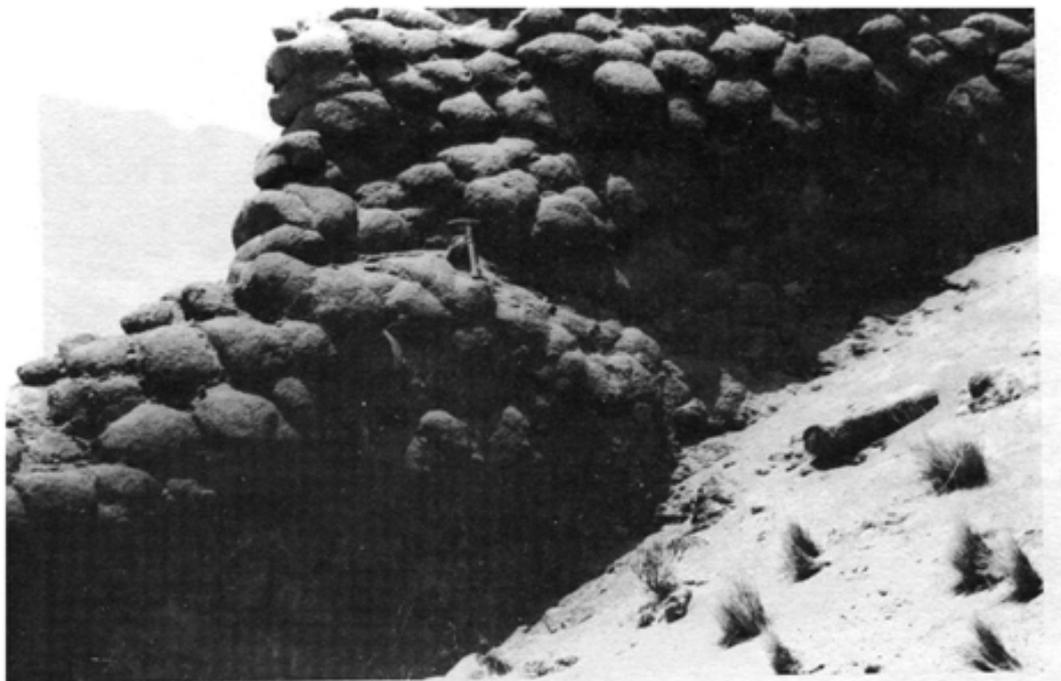


Foto N° 11 Vista de la misma secuencia anterior pero más cerca, Loc. Qda. Choquehuayjoc. (Coord. 8366 - 763)



Foto N° 12 Intemperismo en las mismas capas (probables bombas) entre secuencias piroclásticas tobáceas del Gpo. Barroso, Loc. Qda. Choquehuayjoc. (Coord. 8366 - 763)



Foto N° 13 Riolitas con intemperismo esferoidal. Gpo. Tacaza, Loc. Pampa Condorillo.

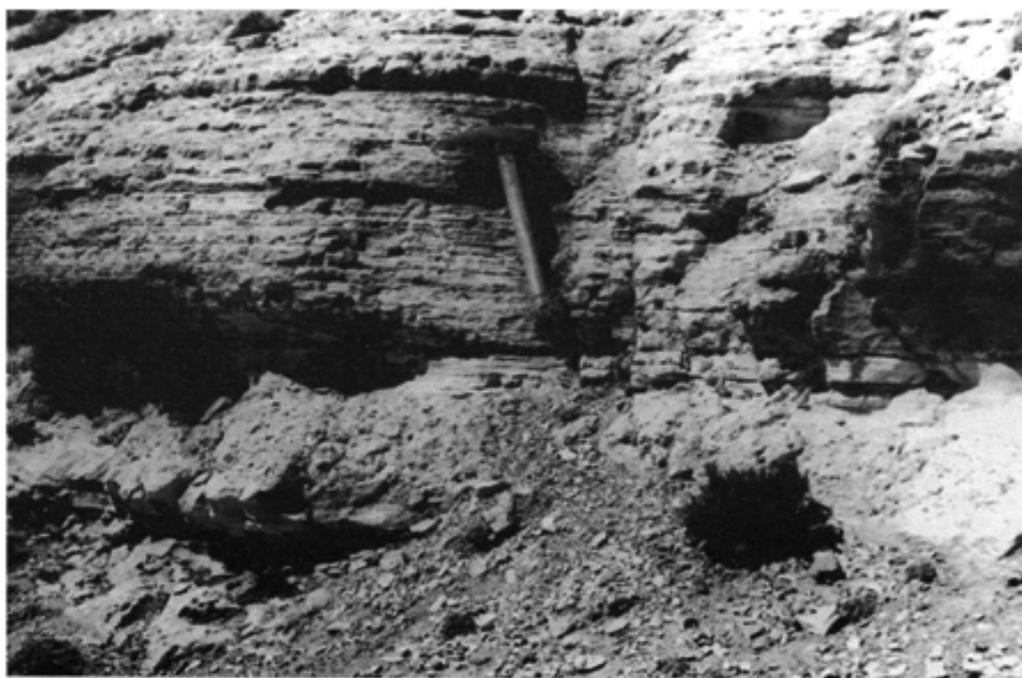


Foto N° 14 Vista del Volcánico Sencca, presentando una estratificación delgada. Loc. Qda. Capilla Mucco (10 Km. al Sur de la Lag. de Huanzo) (Coord. 8364 - 766)



Foto N° 15 Vista de la secuencia tobácea del Volcánico Sencca, debajo de Ignimbritas del Gpo. Barroso inferior (1). Loc. Qda. Capilla Mocco.



Foto N° 16 Vista del Volcánico Sencca encima del Gpo. Tacaza. Nótese como terminan las tobas del Sencca adelgazándose en el Río Chulca (Río Huarcaya). (Coord. 8346 - 746)



Foto N° 17 Vista de las lavas del Gpo. Barroso (2) sobre el Barroso inferior (1).
Loc. Puisa. (Coord. 8360 - 724)



Foto N° 18 Vista de las tobas del Volcánico Sencca, labradas por acción glacial.
Loc. Lag. Huanzo, nacientes del río Compepalca. (Coord. 8374 - 766)

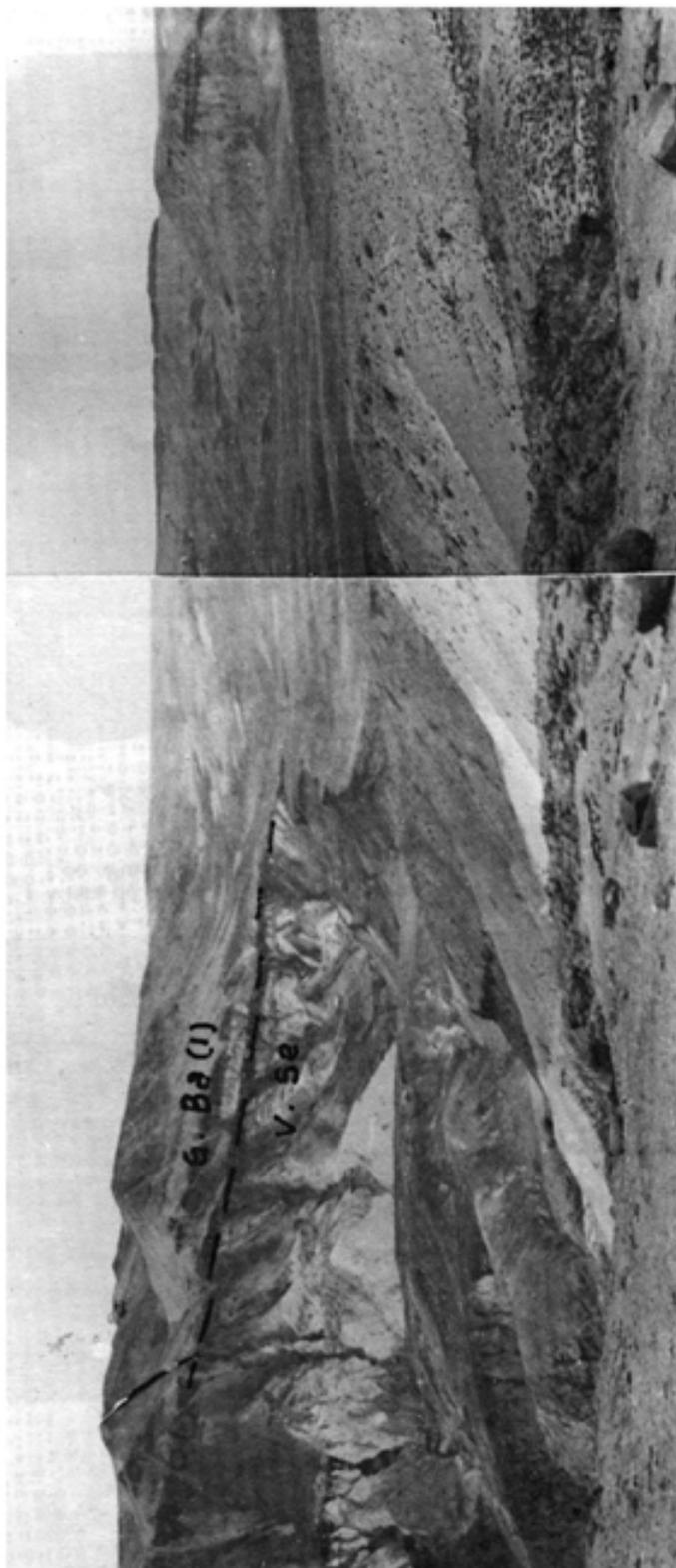


Foto N° 19 Vista de la secuencia del Gpo. Barroso inferior (1) sobre el V. Seneca, Loc. Valle de Guanacomarca (parte alta). (Coord. 8354 - 136)



Foto N° 20

Vista del Volcánico Sencca con capas de conglomerados tufáceos y cavernas. Localidad Río Compepalca. (Coord. 8366 - 754)



Foto N° 21 Vista panorámica del circo de deslizamiento en el sector Chilcayllap. Río Dehincallapa en el Grupo Tacaza. (Coord. 8348 - 746).



Foto N° 22 Vista del Volcánico Sencca en la Qda Jarhuayoc. Nótese el grosor de la secuencia



Foto N° 23

Tobas del Volcánico Seneca bien estratificadas. Nótese la potencia.
Loc. Río Compepalca. (Coord. 8366 - 754)



Foto N° 24 Tobas del Sencca, mostrando estructuras piramidales por intemperismo. Qda. Umasha

CUADRANGULO DE CAYARANI - Sector Sur



Foto N° 25 Lavas basálticas con estructura columnar en la Form. Alpatamba (-)
Localidad Río Santa Rosa, Alja Victoria (Coord. 8364 - 819)

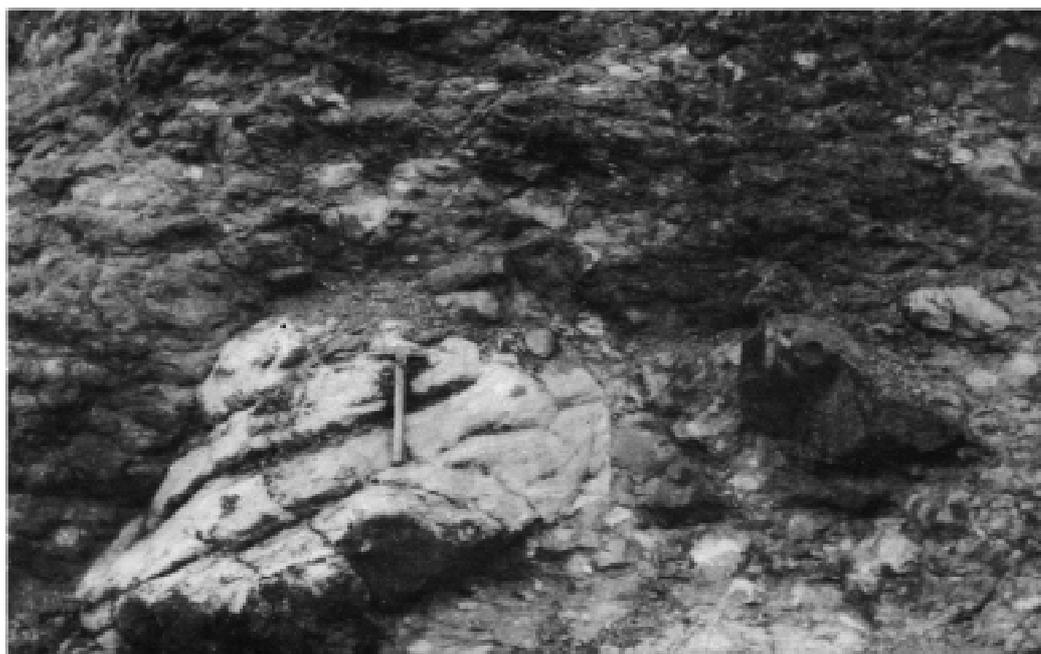


Foto N° 20 Brechas de composición dacítica (tobáceas), con bloques granos (Formación Alpabamba) Loc. Río Sta. Rosa, Alja Victoria (Coord. 8364 - 819)

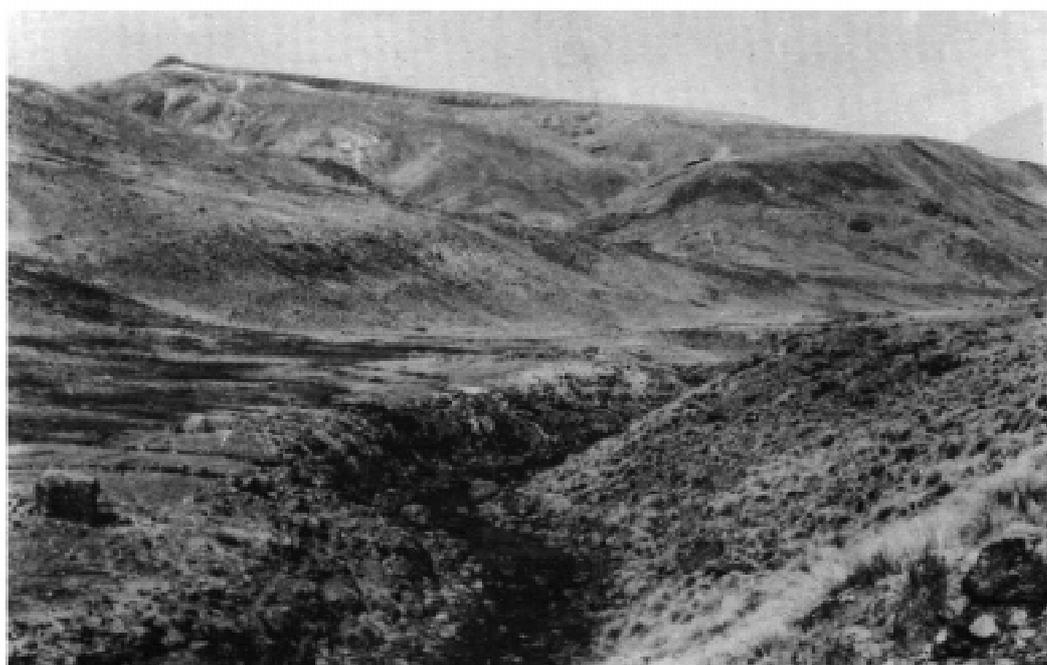


Foto N° 27 Terrazas aluviales formadas sobre la Fam. Alpabamba (2) en la Loc: Pucarangra Grande (Río Canahuaymayo), (Coord. 8374 - 782).



Foto N° 28 Emanaciones de aguas termales alterando a la sección tobácea de la Formación Alfabamba (Nótese el color blanquecino por las sales que precipitan. Loc. Río Jaraucata. (Coord. 8380 - 790)

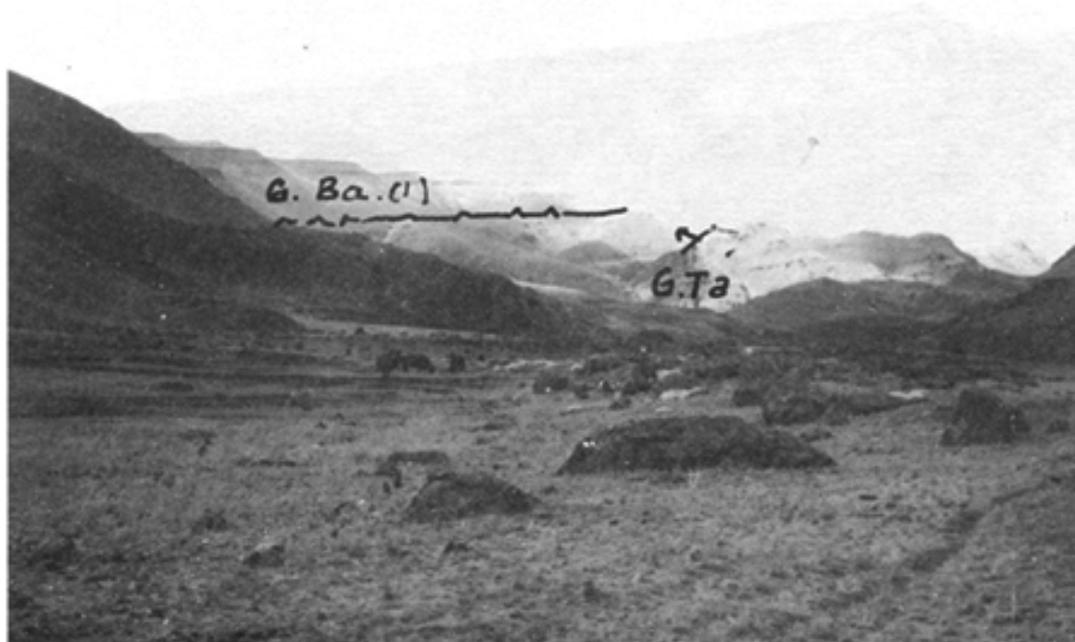


Foto N° 29 Vista del Gpo Barroso discordante encima de la Form. Alfabamba. Loc. Valle Río Jaraucata. (Coord. 8398 - 786)



Foto N° 30 Volcánicos rojizos de aspecto areniscoso con tobas verdosas de la Form. Alpbamba. Loc. encima de la Lag. Cañacota



Foto N° 31 Intrusivo tonalítico en la Localidad de Quellhuayo



Foto N° 32 Conglomerado dentro de la secuencia del Gpo. Tacaza (3). Loc. Anchayaque, Qda. Tajacochahuacujo (Coord. 8382 -816)

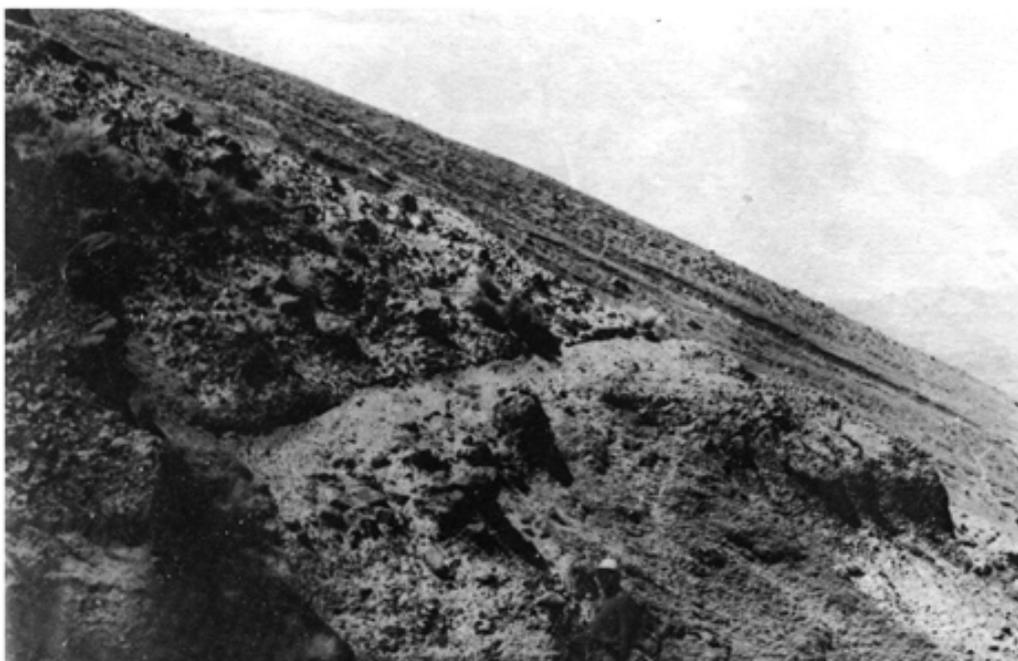


Foto N° 33 El mismo conglomerado anterior de facie acuosa homogéneo pasa hacia arriba a un conglomerado de facie subaérea con bloques grandes y heterogéneos. Nótese la línea de separación. Loc. Qda. Tayacochahuacujo. (Coord. 8382 - 816)



Foto N° 34 Tobas de aspecto cunciforme (por intemperismo cólico) Form. Alpabamba. Localidad Pucajaja, cerca a Curahuata. (Coord. 8389 - 813)



Foto N° 35 Tobas horizontales del Volcánico Barroso sobre el Grupo Tacaza. C° Pisacjuire. (Coord. 8386 - 808)



Foto N° 36

Vista panorámica de las mesetas que forma el Grupo Barroso inferior (1) (la secuencia por debajo del Gpo. Tacaza). Localidad Pampas Pa-copata (Coord. 8390 - 796)



Foto N° 37 Nucleos en los volcánicos riolíticos dentro del Gpo. Tacaza (2). Loc. Cerro Puca Puca - Cerro Palangata. (Coord. 8361 - 794)



Foto N° 38 Vista del Volcánico Sencca (Tobias) acunándose encima del Gpo. Tacaza y debajo del Gpo. Barroso (2). Al fondo Nev. Huarahuire, Loc. Umajala (Qda. chirihuana). (Coord. 8347 - 798)



Foto N° 39 Valle glacial colgado. Loc. Anancuya, Río Huancarama. (Coord. 8346 - 815)



Foto N° 40 Vista de las lavas andesítico-basálticas dentro del Gpo. Tacaza Loc. parte superior de la Qda. Arcata (Cerro Pueda). Nótese la estructura piramidal. (Coord. 8344 - 790)



Foto N° 41 Brechas tobáceas con sedimentos depositados en facies lagunares. Nótese la lenticularidad de las capas de la Form. Alpbamba Loc. Qda. Pachihuayjo. (Coord. 8348 - 782)



Foto N° 42 Brechas tobáceas de facie lagunar en el Gpo. Tacaza Loc. parte alta Qda. Arcata. (Coord. 8344 - 790)



Foto N° 43 Tobas del Volcánico Sencca en estratificación delgada y bien definida depositadas en medio acuoso. Loc. Qda. Cacansamayo (Coord. 8358 - 808)



Foto N° 44 Lavas del Gpo. Barroso superior (2) en capas horizontales. Loc. Nevado Huajrahuire (Coord. 8342 - 801)



Foto N° 45. Secuencia de brechas andesíticas en la Form. Alfabamba, Localidad Qda. Pacchihuayjo. (Coord. 8360 - 810)



Foto N° 46. Brechas con intemperismo esferoidal en el Gpo. Tacaza (2), Cerro Puca. (Coord. 8344 - 790)



Foto N° 47 Andesita basáltica con estructura columnar en la Form. Alpabamba (2). Loc. Río Ojoruro (altura de la Qda. Choquepuquio). (Coord. 8350 - 780)



Foto N° 48 Brechas tobáceas masivas en la Form. Alpabamba. Loc. Qda. Pacchi-huayjo. (Coord. 8348 - 780)



Foto N° 49 Lavas basálticas con estructura columnar (semejando troncos de leña). Loc. Qda. Arcata. (Coord. 8343 -789)

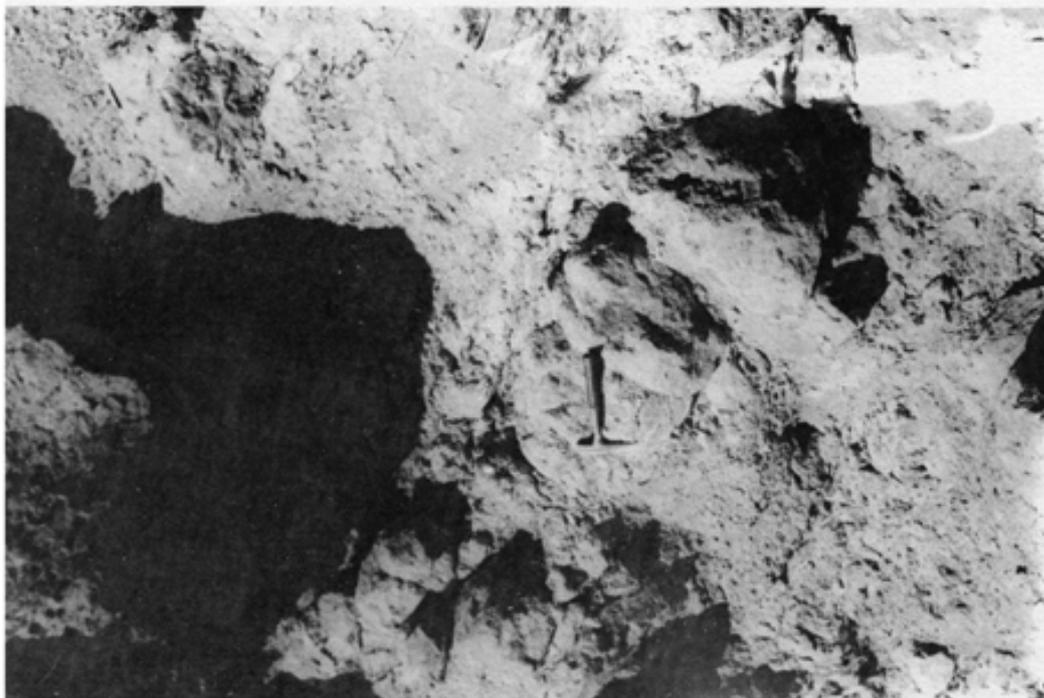


Foto N° 50 Volcánicos Cuaternarios recientes, mostrando al fondo su cráter (color oscuro). Loc. Cerro Yana Yana. Nótese como ha rellenado el valle, que es más antiguo (Qda. Angostura)



INGEMMET

Av. Canada N° 1470 - San Borja
Fax: 5114-565907
LIMA - PERU