

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA REVISIÓN Y
ACTUALIZACIÓN DEL CUADRÁNGULO DE
HUAMBO (32-r)
Escala 1:50 000**

**Por:
Darwin Romero Fernández
Pedro J. W. Ticona Turpo**

 **INGEMMET**

Lima - Perú
Junio 2003

Contenido

Introducción	1
Aportes	1
Geomorfología	3
Estratigrafía	5
Proterozoico	5
Complejo Basal de la Costa	5
Paleozoico Indiferenciado	5
Mesozoico	7
Formación Chocolate (Ji-ch)	7
Formación Socosani (Jm-so)	7
Grupo Yura	8
Formación Puente (Jm-pu)	8
Formación Cachíos (Jms-ca)	8
Formación Labra (Js-la)	8
Formación Gramadal (Js-gr)	9
Formación Hualhuani (Ki-hu)	9
Formación Murco (Ki-mu)	9
Formación Arcurquina (Kis-ar)	10
Formación Ashua (Ks-as)	10
Cenozoico	10
Formación Huanca	10
Grupo Tacaza	11
Formación Orcopampa (Nm-or)	11
Formación Moquegua (Nm-mo)	12
Grupo Barroso (NQ-ba)	12
Productos volcánicos del estrato-volcán Coropuna (NQ-ba=Qpl-co3)	12
Productos volcánicos del estratovol-cán Hualca Hualca (NQ-ba=Qpl-hh/an1)	12
Productos volcánicos del estrato-volcán Ampato (NQ-ba=am/tbk)	13
Depósitos Cuaternarios	13
Depósitos morrénicos (Qpl-mo)	13
Depósitos de deslizamientos (Qpl-de)	13
Depósitos lacustres (Qpl-la)	13
Depósitos aluviales (Qpl-al)	13



Grupo Andahua (Qpl-an)	13
Depósitos coluvio-aluviales (Qh-co-al)	14
Rocas Intrusivas	15
Dominio Suroeste (zona occidental)	15
Plutón Andamayo-Lucería	15
Diorita (Ks-ti/di)	16
Granito (Ks-ti/gr)	16
Tonalita (Ks-ti/to)	16
Granodiorita (Ks-ti/gd)	16
Dominio Noreste (zona oriental)	17
Plutón Llanca (Ks-ti/gd)	17
Plutón Sucna (Ks-ti/gr-to)	17
Plutón Choco (Ks-ti/gd)	17
Plutón NE de Cancco (Ks-ti/gd)	17
Stock Chigri (Ks-ti/di)	17
Zona Intermedia	17
Plutón Ashua (Ppe-as/to)	18
Plutón Huacombra (Ppe-hu/gr-to)	18
Unidades Subvolcánicas	18
Subvolcánico Taparza (Nm-ta/da)	18
Subvolcánico Nahuira (Nm-na/da)	18
Edad	18
Geología Estructural	19
Dominio SO	19
Sector de Uñón-Gloriahuasi	19
Fallas	19
Pliegues	20
Sector del valle de Majes	20
Fallas	20
Pliegues	20
Dominio NE	20
Sector de Ayo-Huambo	20
Fallas	21
Pliegues	21
Sector de Chachas-Choco	21
Fallas	21
Pliegues	21
Bibliografía	23
Anexo Fotográfico	25



Introducción

El presente trabajo es el resultado de la actualización geológica del cuadrángulo de Huambo (32-r), a escala 1:50 000; cuya base geológica fue elaborada por CALDAS V., J., (1973) y publicada en el Boletín N° 46 (1993). Dicha actualización se desarrolló dentro del programa de Revisión y Actualización de la Carta Geológica Nacional (Franja N° 2), llevado a cabo por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el año 2001.

El cuadrángulo de Huambo (32-r), se ubica al sur del Perú, abarca las coordenadas 15°30' a 16°00' de latitud sur y 72°00' a 72°30' de longitud oeste. Políticamente corresponde al departamento de Arequipa.

El acceso se puede realizar por tres carreteras principales: Arequipa-Siguas-Huambo, Arequipa-Chivay-Huambo y por la carretera Arequipa-Aplao-Andahua-Ayo. Las trochas carrozables y los caminos de herradura son accesos secundarios que permiten llegar a diferentes partes del cuadrángulo.

Se realizaron varias etapas de gabinete que consistieron en la recopilación y análisis de la bibliografía. Las interpretaciones geológicas se realizaron en las imágenes de satélite y fotos aéreas. En las etapas de campo se realizó el cartografiado geológico de unidades estratigráficas y estructuras tectónicas, sobre mapas topográficos a escala 1:50 000 y posteriormente a escala 1:100 000. Es en esta etapa cuando se realiza el muestreo de rocas y fósiles para sus correspondientes estudios.

Aportes

Los aportes más significativos son:

- 1- Reconocimiento de la Formación Chocolate en el sur del cuadrángulo de Huambo.
- 2- Reconocimiento de la Formación Socosani en la parte central y norte del cuadrángulo.
- 3- Subdivisión del Grupo Yura, en las siguientes formaciones: Puente, Cachíos, Labra, Gramadal y Hualhuani.
- 4- Subdivisión y cartografiado de las subunidades de la Formación Huanca; evidenciándose estos depósitos al NO del cuadrángulo.

5- Cartografiado detallado de la Formación Orcopampa del Grupo Tacaza.

6- Cartografiado detallado del Grupo Andahua.

7- Reconocimiento de nuevas fallas y pliegues

8- Se descarta la existencia del sobreescorrimiento de Cincha Lluta, correspondiendo únicamente a un sistema de fallas que forman parte de una estructura en flor.

Geomorfología

Geomorfológicamente la zona de estudio se halla en el borde oeste de la Cordillera Occidental cerca al límite con la zona costera. Resaltan el impresionante cañón del Colca y el Valle de Andahua, los cuales pueden considerarse como unidades geoturísticas.

Estratigrafía

En el cuadrángulo de Huambo (32-r), se tienen unidades estratigráficas que van desde el Proterozoico hasta el Cuaternario.

Proterozoico

Complejo Basal de la Costa

Corresponde al basamento cristalino. Aflora en cuerpos aislados y limitados por fallas de dirección andina (NO-SE), generalmente intruido por rocas graníticas y dioríticas. Los mayores afloramientos se encuentran al NE de la hoja, en el sector de Choco formando los flancos del cañón del Colca. En este sector infrayace en discordancia angular a la Formación Socosani y al Grupo Barroso. Litológicamente está compuesto por gneises, de composiciones graníticas, granodioríticas y tonalíticas blancas, rosadas, y blanco verdosas.

Otros afloramientos se presentan al sur, en el cerro Timar y al SO en los cerros Cisara y Negro, formando parte de los flancos del valle de Majes. Infrayace en discordancia angular al Paleozoico indiferenciado. Este sector litológicamente presenta una serie de gneises de composición granítica, granodiorítica a tonalita y algunas anfibolitas que presentan coloraciones verdosas, blanco verdosas, a blancas con franjas oscuras. Destacan unas intercalaciones de micaesquistos de muscovita de color verdoso amarillento al sur del cerro Cisara.

En el cuadrángulo de Mollendo COBBING, et al., (1977), recolectaron gneises granulíticos, que fueron datados por Rb/Sr, indicando una edad $1\ 811 \pm 39$ Ma. Del mismo modo, los gneises de la Costa entre Atico y Mollendo (BELLIDO & NARVÁEZ, 1960), tienen una edad de 1900 Ma. Estos afloramientos corresponderían a los mismos afloramientos de la zona de estudio, por lo cual asignamos a estos gneises y micaesquistos la edad paleoproterozoica.

Paleozoico Indiferenciado

Esta secuencia aflora al SO del cuadrángulo de Huambo, en ambos márgenes del río Majes, entre las localidades de Ongoro y Huatiapa. No se ha podido observar sus relaciones estratigráficas con la unidad inferior; sin embargo infrayace en discordancia angular a la Formación Socosani. Litológicamente está compuesto hacia la parte inferior por metavolcánicos

Leyenda generalizada del cuadrángulo de Huambo (32-r)

EDAD			UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES PLUTÓNICAS Y SUBVOLCÁNICAS					
Eratema	Sistema	Serie										
CENOZOICA	CUATERNARIO	Pleistocena	Holocena	Depósitos Coluvio-aluviales	Qph-co-al		Bloques y gravas angulosos a subangulosos, presentan una matriz arenolimoso no muy importante.					
			0,01	Gpo. Andahu	Miembro superior	Qp-an-s		Coladas volcánicas negras afaníticas, de composición andesítica a andesítica basáltica, se presenta menos erosionada.				
				Miembro inferior	Qp-an-i		Coladas volcánicas negras afaníticas, de composición andesítica a andesita basáltica, muestra mayor erosión y meteorización.					
			Qp-fl	Dep. fluviales	Qp-fl		Gravas heterogéneas, subredondeadas a redondeadas, con matriz arenosa, se intercalan con arenas de grano medio a grueso y algunos niveles de limos.					
			Qp-al	Dep. Aluviales	Qp-al		Gravas subangulosas a subredondeadas con matriz arenolimoso.					
			Qp-tr	Depósitos de travertinos	Qp-tr		Travertinos de color crema, estratificados					
			Qp-la	Depósitos lacustres	Qp-la		Limoarcillas arenosas intercaladas con arenas y algunos microconglomerados.					
			Qp-de	Depósitos de deslizamientos	Qp-de		Bloques y gravas subangulosos a angulosos englobados en una matriz limoarenosa.					
			Qp-mo	Depósitos morrénicos	Qp-mo		Bloques y gravas subangulosos a subredondeados englobados en una matriz arenolimoso.					
			NQ-ba (Qpl-co3 Qpl-hh/an1 Qpl-am/tbk)	Grupo Barroso	Disc.	Disc.	Disc.		Coladas volcánicas andesíticas, intercaladas con brechas volcánicas, tobas soldadas.			
			1,77 5,3	Pliocena	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.			
			Miocena	Fm. Moquegua	Nm-mo	Nm-mo	Nm-mo		Conglomerados grises y verdosos, con clastos subangulosos a subredondeados de areniscas, intrusivos, gneises y calizas; intercalados con areniscas grises tobáceas de grano fino a grueso y tobas rosadas.	Subvolcánico de Nahúira	Dacita	Nm-na/da
			Gpo. Tacaza Formación Oicopampa	Miembro Aycoaje	Nm-ta/ay	Nm-ta/ay	Nm-ta/ay		Coladas volcánicas de composición andesítica.			
			Miembro Manto	Nm-ta/ma	Nm-ta/ma	Nm-ta/ma	Nm-ta/ma		Brechas y coladas volcánicas de composición andesíticas, algunas intercalaciones de conglomerados.	Subvolcánico de Taparza	Dacita	Nm-ta/da
	Miembro Santa Rosa	Nm-ta/sr	Nm-ta/sr	Nm-ta/sr	Nm-ta/sr		Conglomerados polimicíticos, con clastos subangulosos a subredondeados de areniscas, calizas, volcánicos, intrusivos y gneises, de medio fluvial proximal y abanicos aluviales. Presentan una secuencia general grano estrato creciente.					
	23,8	Oligocena	Fm. Huanca	Miembro Tarucani	Peo-hu-t	Peo-hu-t		Areniscas grises y rojas con canales de conglomerados, intercaladas con limos arenosos rojos. Hacia la base presenta conglomerados con clastos de calizas principalmente. Corresponden a medios fluviales.				
	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.					
	33,7	Eocena	Fm. Huasamayo	Miembro Huasamayo	Peo-hu-h	Peo-hu-h		Conglomerados violáceos y grises, con clastos subangulosos a subredondeados de volcánicos andesíticos principalmente, intercalado con areniscas rojo violáceas conglomerádicas. De abanicos aluviales	Plutón de Huacombra	Granito-tonalita	Ppe-hu/gr-to	
	Miembro Querque	Peo-hu-q	Peo-hu-q	Peo-hu-q	Peo-hu-q		Conglomerados violáceos y grises, con clastos subangulosos a subredondeados de volcánicos andesíticos principalmente, intercalado con areniscas rojo violáceas conglomerádicas. De abanicos aluviales	Plutón de Ashua	Tonalita	Ppe-as/to		
	65,0	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.					
	MESOZOICA	CRETÁCEO	Superior	Fm. Ashua	Ks-as	Ks-as		Areniscas rojas y gris claras con laminación oblicua curva y horizontal; intercalada con lutitas rojas y verdes, calizas fosilíferas y yesos. Algunos estratos de areniscas muestran canales de microconglomerados				
			Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Disc.				
			98,9	Fm. Arcuquina	Kis-ar	Kis-ar	Kis-ar		Secuencias monótonas de calizas grises y cremas bien estratificadas, con abundante contenido fosilífero, presenta chert y algunos niveles esporádicos de lutitas grises.			
			Inferior	Fm. Murco	Ki-mu	Ki-mu	Ki-mu		Areniscas rojas con laminación oblicua y horizontal, intercaladas con lutitas rojas y verdes, con yesos, presenta dos bancos de areniscas cuarzosas blancas.			
144,2			Fm. Hualhuani	Ki-hu	Ki-hu	Ki-hu		Areniscas cuarzosas blancas con laminaciones oblicuas, curvas y horizontales de grano fino a grueso, intercaladas con lutitas grises, formando secuencias de grano y estrato crecientes.				
Superior		Grupo Yura	Fm. Gramadal	Js-gr	Js-gr		Lutitas grises, rojas y verdes, intercaladas con estratos de calizas fosilíferas pardas y areniscas cuarzosas blancas y pardas.					
Fm. Labra		Js-la	Js-la	Js-la	Js-la		Areniscas blancas y grises con laminaciones oblicuas curvas y horizontales de grano fino a grueso, intercaladas con niveles de lutitas negras y grises. Forman secuencias de grano y estrato crecientes					
159,4		Fm. Cachios	Jms-ca	Jms-ca	Jms-ca		Lutitas grises y gris oscuras intercaladas con esporádicos estratos delgados de areniscas grises.					
Medio		Fm. Puente	Jm-pu	Jm-pu	Jm-pu		Areniscas masivas grises, verdes y pardas, de grano fino a medio, intercaladas con lutitas negras a veces laminadas. Algunas veces presentan bioturbación.					
180,1		Fm. Socosani	Jm-so	Jm-so	Jm-so		Calizas grises a negras, fosilíferas, con olor fétido, intercaladas con lutitas negras finamente laminadas, se intercalan también delgados estratos de areniscas grises. Hacia la parte superior lutitas negras fosilíferas con abundante nódulo calcáreo.					
Inferior	Fm. Chocolate	Ji-ch	Ji-ch	Ji-ch		Brechas volcánicas verdosas intercaladas con algunos niveles de coladas volcánicas de composición andesítica.						
Paleozoico Indiferenciado			Disc.	Disc.	Disc.	Disc.	Metavolcánicos grises y gris verdosos esquistosos, intercalados con pizarras y esquistos. También esquistos y pizarras gris oscuros a negros, se intercalan con esporádicos estratos de cuarcitas grises a verdes.					
PALEO-PROTEROZOICA			Complejo Basal de la Costa	Pe-gn	Pe-gn		Orthogneisses de composición granítica a granodioríticas blancas, rosadas y verdes, micaesquistos blancos verdosos.					

esquistosos grises y gris verdosos de composición andesítica, intercalados con pizarras y esquistos grises. Hacia la parte superior esta secuencia se compone de esquistos y pizarras gris oscuras a negras, intercaladas esporádicamente con estratos delgados de cuarcitas gris verdosas.

No se ha encontrado fauna alguna que permita indicar la edad de esta secuencia. Se le asigna tentativamente la edad paleozoica por su posición estratigráfica.

Mesozoico

El Mesozoico en la zona de estudio, no estaba reportada completamente. En el presente trabajo en base a secciones medidas, cartografiado detallado y hallazgo de fósiles, se logró diferenciar a las formaciones Chocolate y Socosani, del mismo modo se pudo realizar la subdivisión del Grupo Yura.

Formación Chocolate (Ji-ch)

Unidad definida por JENKS, W., (1948); al sur y SO del área de estudio, dos afloramientos muy restringidos y alargados de dirección NO-SE. El primero aflora al este de la hacienda Andamayo, en el valle del Colca, donde infrayace concordantemente a la Formación Socosani (Foto N° 1); pero no se observa la base. Litológicamente está compuesta por brechas y coladas volcánicas, de composición andesítica, con coloración verdosa. Los afloramientos presentan un grosor aproximado de 200 m.

El segundo afloramiento se ubica al norte de los cerros Timar y Acopugio, infrayaciendo concordantemente a la Formación Socosani e intruido por granitos. Litológicamente se halla compuesta principalmente por coladas volcánicas de composición andesítica y a diferencia de la anterior presenta una coloración violácea a rojiza. El grosor aflorante en este sector puede alcanzar los 400 m aproximadamente.

Por sus características litológicas, su posición estratigráfica y su relativa cercanía a la sección tipo de esta unidad, se le puede asignar la edad propuesta por JENKS W., (1948), en base al coral *Oppelismilia* que le asigna al Liásico.

Formación Socosani (Jm-so)

Definida por JENKS, W., (1948), aflora de sur a norte indistintamente, a manera de pequeños afloramientos, en algunos casos en el núcleo de anticlinales. Los mejores afloramientos se presentan al sur, en los sectores de Andamayo, Tatarqui y entre las quebradas de Glorihuasi y Huacami Grande. Suprayace en discordancia erosional a la Formación Chocolate e infrayace concordantemente a la Formación Puente del Grupo Yura. A pesar de no encontrarse completa, esta unidad puede alcanzar los 800 m de grosor aproximadamente. En este sector la Formación Socosani puede dividirse en dos miembros. El Miembro inferior está compuesto por calizas negras con fuerte olor fétido a veces fosilíferas en estratos de 40 a 80 cm intercaladas con limoarcillitas negras carbonosas. El Miembro superior está compuesto principalmente por limoarcillitas negras carbonosas y fosilíferas, a veces intercaladas con láminas de areniscas. Presenta abundante nódulo calcáreo redondeado que varían de 5 a 40 cm de diámetro (Foto N° 2).

Hacia el norte destacan los afloramientos en los sectores de Ajpi y Choco, donde sobreyacen en discordancia angular directamente sobre los gneises del Paleoproterozoico e infrayace concordantemente a las areniscas de la Formación Puente. Corresponden al Miembro superior de esta unidad compuesta litológicamente por limoarcillitas intercaladas con delgados estratos de areniscas y con presencia de abundante nódulo calcáreo fosilífero. Presenta un grosor de 500 m aproximadamente. Otros afloramientos pequeños se tienen en los sectores de Ayo (Foto N° 3), hacienda Ccanco y Nahuirá, los cuales corresponden también al Miembro superior, la base no es observable. Infrayace concordantemente a la Formación Puente y litológicamente están compuestos por limoarcillitas grises oscuras a negras laminadas con abundante nódulo calcáreo, intercalados con algunos estratos de areniscas macizas de grano fino y con algunos lentes de calizas negras. Las limoarcillitas se hallan fuertemente intemperizadas que dan a los afloramientos una coloración de rosado a beige.

Se han recolectado fósiles en limoarcillitas y nódulos calcáreos del Miembro superior, los cuales

fueron determinados por ROMERO, L., (Lab. de Pal. del INGEMMET), donde se tiene la asociación *Posidonia escuttiana* DOUGLAS y *Bositra Buchi* (ROMER), los cuales indican una edad Batoniano-Oxfordiano y Toarciano-Oxfordiano respectivamente. Otro fósil encontrado corresponde a *Leptosphinetes cf. L. Talkutnanus* (IMLAY), indicando una edad Bajociano superior. Finalmente en el sector de Ayo, un fósil encontrado cerca al contacto con la Formación Puente, *Macrocephalites* sp. indica el Caloviano inferior. Se asigna una edad Toarciano-Batoniano para la Formación Socosani del área de estudio, pudiendo alcanzar hasta el Caloviano inferior?.

Grupo Yura

Definida por JENKS, W., (1948), es la unidad más extensa, abarcando la mayor parte del área de estudio. Los afloramientos en la zona del río Yura, donde se tiene la sección tipo, se prolongan hacia la zona de estudio (Foto N° 4), por lo cual se ha utilizado la misma nomenclatura estratigráfica.

Formación Puente (Jm-pu)

Los mayores afloramientos se encuentran hacia la parte central y norte, entre la Quebrada Huambo, río Colca, Cerro Ccanco, y en el valle de Andahua entre Ayo y Laguna Chachas. Otros afloramientos se presentan al sur a manera de franjas alargadas de dirección NO-SE. Sobreyace concordantemente a la Formación Socosani e infrayace de igual modo a la Formación Cachíos. Litológicamente está compuesta por una intercalación monótona de areniscas de grano fino a medio, cuarzosas con coloraciones pardas, grises y verdosas, sin estructuras sedimentarias visibles y con limoarcillitas gris oscuras a negras. Se encuentran formando secuencias mayores de grano y estrato crecientes. Puede alcanzar hasta 1100 m de grosor.

Los fósiles encontrados en los diferentes afloramientos, fueron estudiados por ROMERO L., (Lab. de Pal. del INGEMMET), reportando *Neuquenicerias steinmanni* (STEHN), del Caloviano; *Bositra Buchii* (ROEMER), del Caloviano; *Macrocephalites tumidus* REINECKE, del Caloviano. De acuerdo con estos fósiles a la Formación Puente se asigna la edad del Caloviano.

Formación Cachíos (Jms-ca)

Aflora a manera de franjas aisladas y alargadas, en algunos casos como pequeños afloramientos. Se presentan en la parte central y norte, en la margen izquierda de la quebrada de Huambo, entre Sajarhua, río Colca, Pumacocha, en el flanco derecho del valle de Andahua y al sur, entre la quebrada Huaylaccasa y río Colca hasta Paccpaco. El contacto con la Formación Puente es concordante, mientras que su relación con la Formación Labra es progresiva. Litológicamente está compuesta por limoarcillitas grises a negras, muy fisibles, en algunos casos presenta nódulos arenosos y de óxidos de hierro, a veces engloban areniscas plegadas y deformadas (*slump*), pueden intercalarse algunos estratos de areniscas de grano fino a medio. Esta unidad presenta un grosor aproximado de 350 m.

No se ha encontrado fauna alguna que permita datar esta unidad; sin embargo por su posición estratigráfica se le puede asignar al Caloviano superior-Oxfordiano.

Formación Labra (Js-la)

Es la unidad más extensa del Grupo Yura, abarca gran parte de la zona de estudio. Aflora al norte, en los cerros Ciran, Huarana, Suntututa y flanco derecho del valle de Andagua. En la parte central se observan entre Chinini, río Colca, cerro Santa Cruz, Acho y Cotcota y el cerro Ccajlla. Hacia el sur se encuentra entre el cerro Huanaquituyoc, río Colca y el cerro Tururunca. El contacto inferior con la Formación Cachíos es progresivo; infrayace concordantemente a la Formación Gramadal. Litológicamente está compuesta por areniscas intercaladas con limoarcillitas gris oscuras a negras. Las Areniscas son de grano fino a grueso, cuarzosas y blanquecinas, en algunos casos grises; presenta laminaciones oblicuas curvas, planas y horizontales. Las limoarcillitas son grises a gris oscuras, raras veces presentan nódulos calcáreos. Presenta secuencias de grano y estrato crecientes de aproximadamente 1 200 m de grosor.

No se han encontrado restos fósiles que permitan asignarle una edad. Sin embargo por su posición estratigráfica y por infrayacer a la Formación Gramadal de edad Kimmeridgiano-Berriasiano, se le asigna la edad del Oxfordiano-Kimmeridgiano inferior.

Formación Gramadal (Js-gr)

Aflora a manera de franjas alargadas y delgadas. Se observa en el flanco derecho del valle de Andahua, entre Soporó y cerros Horahuasi, Jencho, entre Cuyanca y Uñon y Pacpaco, río Colca, cerro Tururunca y el cerro Padreyoc. Sobreyace concordantemente a la Formación Labra e infrayace en leve discordancia angular a la Formación Hualhuani.

Litológicamente está compuesta por limoarcillitas grises, moradas, verdes y rojas, a veces con nódulos calcáreos intercaladas con areniscas cuarzosas de grano fino a grueso grises a blancas y calizas gris claras a oscuras, fosilíferas, a veces pardo amarillentas. Presenta un grosor que puede alcanzar los 100 m.

Fósiles de *Astrocoenia* que indican una posible edad Kimmeridgiano-Neocomiano fueron reportados por JENKS, W., (1948) e identificados por WELLS J. W. (en Benavides V., 1962). En la zona de estudio se encontraron restos de *Cladophlebis denticulata* (BRONGNIART), que indican el Jurásico-Cretácico, *Otozamites* cf. *O. neumanni* ZEILLER del Neocomiano inferior, *Otozamites* sp. del Neocomiano y fragmentos de tallo Equisetales ind. del Jurásico Cretácico. De acuerdo a los fósiles reportados, se le asigna la edad del Kimmeridgiano superior-Titoniano.

Formación Hualhuani (Ki-hu)

Corresponde a la Unidad superior del Grupo Yura. Aflora a manera de franjas alargadas, a veces aisladamente. Se observan entre Acopallpa y Uñon, entre las lomas de Mamas, cerro Pacpaco, río Colca, cerro Tururunca hasta el cerro Padreyoc; otra secuencia aflora entre los cerros Pichillhuay, Atilayo e Ichahua. Al SE del sector de Cotcota se puede apreciar una ligera discordancia angular entre las formaciones Gramadal y Hualhuani; sin embargo infrayace concordantemente a la Formación Murco.

Litológicamente está compuesta principalmente por areniscas cuarzosas maduras, de grano fino a grueso, blancas a rosadas, presentando laminaciones oblicuas curvas, planas y horizontales intercaladas con delgados estratos de limoarcillitas negras a marrones. Se encuentra for-

mando secuencias de grano y estrato crecientes, alcanzando un total de hasta 200 m de grosor.

Por estar constituida principalmente de areniscas, no se ha encontrado fauna alguna que permita datar esta unidad, a excepción de restos de plantas mal conservadas. Sin embargo por su posición estratigráfica, se le puede asignar una edad Neocomiana.

Formación Murco (Ki-mu)

Definida por JENKS, W., (1948), aflora de norte a sur, entre la localidad de Soporó y el cerro Jencho, entre el sector de Cuyanca y Pirahucho, cerro Atilayo y el lado oeste de Huambo. Sin embargo los mayores afloramientos se encuentran entre el río Capiza, cerro Salinas, Satay y lomas de Gloriahuasi. Suprayace concordantemente a la Formación Hualhuani.

Litológicamente está compuesta por limoarcillitas, limolitas, areniscas calizas, yesos y raros microconglomerados. En esta unidad se observan claramente tres miembros: el primer miembro comienza con limoarcillitas y areniscas cuarzo-feldespáticas rojas con laminaciones oblicuas curvas y horizontales o por limoarcillitas grises y pardo moradas como en el sector de Capiza; sin embargo al este del poblado de Uñon y en el cerro Pichillhuay, sobre las areniscas de la Formación Hualhuani aparecen progresivamente calizas con láminas de chert. El segundo miembro comienza con estratos de areniscas cuarzosas blancas, con laminaciones oblicuas curvas, planas y horizontales, que pueden llegar hasta 40 m de grosor, seguido de limoarcillitas rojas, verdes y grises intercaladas con delgados estratos de areniscas, calizas y yesos. El tercer miembro al igual que el anterior comienza con areniscas, seguidas por limoarcillitas rojas y verdes intercaladas con areniscas cuarzo-feldespáticas. Este último infrayace concordantemente a la Formación Arcurquina. La Formación Murco de la zona de estudio, puede alcanzar hasta los 400 m. de grosor

Se han encontrado restos fósiles que corresponden a *Fimbria lucinoides* GERHARDT (ROMERO L., Lab. de Pal. del INGEMMET), que indica una edad albiana. Por suprayacer a la Formación Hualhuani asignada al Neocomiano, se

le asigna la edad del Barremiano-Albiano inferior en la zona de estudio.

Formación Arcurquina (Kis-ar)

Descrita por (JENKS, W., 1948), en la zona de estudio aflora a manera de dos grandes cuerpos, uno al NO y el otro al SE cortados por el cañón del Colca. Al NO se presenta como un gran sinclínorio, formando los cerros Huillapuquio, Pampallquita, Yana Orcco, Accomi, Buenavista, Huitucana y Accarota. Al SE, se extiende entre los cerros Ajo Orjo, Pichil, San Cristóbal, Uchan, Llajuapampa y Seraj. Sobreyace concordantemente a la Formación Murco.

Litológicamente está compuesta principalmente por calizas gris oscuras a gris azuladas, en algunos casos margosas; también presenta casos de calizas arenosas amarillentas y calizas brechadas. Contienen abundante nódulo de chert negro y beige, mayormente en la parte media y superior con bastante contenido fosilífero. Los afloramientos de esta unidad presentan una coloración característica gris a gris blanquecina, en la zona de estudio tiene hasta 600 m de grosor y corresponden o se prolongan hacia la zona de Yura, lugar donde BENAVIDES V., (1962), reportó de tres a cuatro asociaciones fosilíferas distintivas como: *Exogyra minos*, asignada a la parte inferior del Albiano medio; *Tetragramma malbossi* (Agassiz) del Albiano y *Holectypus* (*Caenholectypus*) *planatus* var. *numismalis*, del Albiano superior; la ammonite *Neolobites* sp. y equinoideos del género *Salenia*, indican el Cenomaniano superior y *Hemiaster* cf. *Texanum*, indica una extensión al Turoniano y aún al Coniaciano. Por consiguiente se le asigna la edad del Albiano medio-Turoniano, en la zona de estudio.

Formación Ashua (Ks-as)

La Formación Ashua (CRUZ, M., 2002), anteriormente denominada Formación Seraj (HOSTTAS J., 1967 y MANRIQUE, L., 1970), principalmente aflora en la parte SE del área de estudio (Foto N° 5); también se han reconocido pequeños afloramientos en la parte NO, entre los cerros Huytapuquio y Huaycha al SE. Los afloramientos son alargados, paralelos a las estructuras con direcciones NO y SE, abarca las localidades de río La Mina, cerros Pucaguada, entre Chilcayoc y el cerro Filo de Achaylla, pampa Mulapampa y entre Ashua, cerros

Rodríguez y Chachacumayoc. Suprayace en discordancia erosional a la Formación Arcurquina y presenta alrededor de 400 m de grosor.

Litológicamente la Formación Ashua está compuesta por limoarcillitas, limos, areniscas yesos, calizas y algunos estratos con microconglomerados. Esta unidad se divide en dos miembros: inferior y superior. El Miembro inferior está compuesto por limoarcillitas y limos rojos, verdes y violáceos intercalados con areniscas arcosas a cuarzo feldespáticas pardas y rojas, yesos fibrosos y calizas azulinas fosilíferas. El Miembro superior está compuesto principalmente por areniscas arcosas de grano medio a grueso intercaladas con limoarcillitas rojas, verdes y raros estratos de calizas. Las areniscas a veces contienen canales con microconglomerados.

En la zona de estudio CALDAS, J., (1993), reporta fósiles que corresponden al Miembro inferior de esta unidad, como: Echinoidea género *Psammechinus* sp. reportado por primera vez en el Perú y asociado a la *Tissotia steinmani* del Santoniano. Otros fósiles encontrados corresponden a gasterópodos: *Natica* y *Natica* sp. del Santoniano; *Euspira* (Agassiz) y *Euspira* sp. del Cretáceo superior; *Acteonella* sp. y *Nerinea* sp. asociados a la *Tissotia steinmani* del Santoniano; entre otros. En el presente estudio se recolectaron fósiles los cuales fueron estudiados por ROMERO, L., (Lab. Paleo. del INGEMMET), dichos fósiles corresponden a *Tylostoma* cf. *T. Cossoni* THOM PER, *Natica* sp. y *Exogira arietina* F. ROEMER, *Flavelia desvauxi* COQUAND, *Vepricardium pulehrum* BRUGEN, que indican el Senoniano inferior. Otros fósiles como *Goniopygus superbus* COTT U. GAUTH, ammonites como *Heterotissotia* sp., *Tylostoma cossoni* THOM u PER. y *Crassatella* sp. Indican el Senoniano. Finalmente fósiles como *Vepricardium* sp., *Astarte* sp., que indican el Cretáceo superior. Por consiguiente a la Formación Ashua se le asigna al Senoniano y probablemente Maestrichtiano?.

Cenozoico

Formación Huanca

La Formación Huanca definida por JENKS, W., (1948) presenta sus mayores afloramientos al SE y este de la zona de estudio, en las localidades de

Tarucani, Querque, cerro Uchurca y entre el SE de Ashua y los cerros Ccayrani y Cachi Cachi. Otro pequeño afloramiento se encuentra al NO de la zona de estudio, presentándose como una franja delgada de dirección NNO-SSE, entre los cerros Huillapuquio, Contapucha y Pacoorcco. Sobreyace en discordancia angular a la Formación Ashua y presenta hasta 2 400 m de grosor.

Litológicamente está compuesta por conglomerados, areniscas, limoarcillitas y algunas brechas volcánicas. A esta formación se le dividió en 3 miembros: Miembro Querque, Miembro Huasamayo y Miembro Tarucani (Foto N° 6).

El Miembro Querque (Peo-hu-q) suprayace en discordancia angular a la Formación Ashua; está compuesto principalmente por conglomerados con clastos subangulosos de rocas volcánicas; sin embargo pueden encontrarse algunas brechas volcánicas. Los afloramientos presentan un color violáceo característico.

El Miembro Huasamayo (Peo-hu-h). suprayace en discordancia progresiva al Miembro Querque; está compuesto por areniscas cuarzo feldespáticas y limoarcillitas de coloraciones gris claras, rojas y verdes, presenta algunos estratos de conglomerados con clastos de calizas principalmente.

El Miembro Tarucani (Peo-hu-t). sobreyace en discordancia angular al Miembro Querque y en discordancia progresiva al Miembro Huasamayo; se halla compuesto por conglomerados polimícticos con clastos subredondeados a subangulosos de areniscas, calizas, intrusivos y gneises.

No se ha encontrado fauna alguna que permita datar a esta unidad; sin embargo por encontrarse en discordancia angular sobre la Formación Ashua del Senoniano-Mestrichtiano? y por las características de los conglomerados del Miembro Querque, que probablemente correspondan a la erosión de los volcánicos del Grupo Toquepala (Cretáceo superior-Paleógeno inferior), se le asigna una edad muy probable del Eoceno-Oligoceno inferior.

Grupo Tacaza

Formación Orcopampa (Nm-or)

Descrita por CALDAS, J., (1993), aflora mayormente al norte de la zona de estudio, a manera de

tres cuerpos aislados, ocupando las partes altas. Suprayace en discordancia angular indistintamente al Grupo Yura, intrusivos del plutón Sucna y a las formaciones Arcurquina y Huanca.

Los afloramientos de esta secuencia volcánica se han dividido en tres miembros que se prolongan hacia el cuadrángulo de Orcopampa (31-r), estos miembros son:

Miembro Santa Rosa (Nm-ta/sr)

Aflora al N y NE del cuadrángulo de Huambo (cuadrante I), en los cerros Campanayoc, Ucuchachas y entre los cerros Ontacota y Jallhua. Se compone de una secuencia de brechas y coladas volcánicas, principalmente de composición andesítica que en algunos casos se intercalan en forma de lentes, secuencias compuestas por conglomerados, areniscas y lutitas. Este miembro se encuentra rellenando paleorelieves, por lo que en algunos lugares alcanza grosores hasta de 600 m.

Dataciones radiométricas realizadas en muestras de este miembro, en el cuadrángulo vecino de Orcopampa, por métodos K-Ar y Ar-Ar indican un rango de edad entre $22,8 \pm 0,7$ y $19,47 \pm 0,6$ Ma (SWANSON, E., 1998), por esta razón el Miembro Santa Rosa correspondería al Mioceno inferior.

Miembro Manto (Nm-ta/ma)

Afloramientos de este miembro se encuentran al NO (cuadrante IV), entre los cerros Escalera Apacheta, Yana Orcco y en la quebrada Chachara. También afloran al SE (cuadrante II), próximos a la laguna Mucurca, cerro Pallanca y sector de Pucarilla.

Litológicamente está compuesta principalmente por tobas blanquecinas y rosadas que se alteran y meteorizan a colores amarillentos y blanquecinos, como los que se presentan en la carretera Viraco-Andahua en el extremo NO de la zona de estudio. En general estas tobas se encuentran moderadamente soldadas. Muestras recolectadas en los afloramientos del NO y SE, corresponden a tobas lapilli, porfíricas, criptocristalinas con plagioclasas, pómez, cuarzo, líticos y biotitas. Muestras recolectadas por CALDAS, J., (1993), en el cuadrángulo de Orcopampa indican una composición dacítica variando a latita para las tobas. Al SE, en las proximidades de la laguna Mucurca, en la parte inferior,

se han encontrado brechas y coladas volcánicas gris violáceas a verdes, correspondiendo a andesitas y dacitas. Los productos volcánicos de este miembro pueden llegar hasta los 400 m de grosor.

En el cuadrángulo de Orcopampa (31-r) se tienen dos dataciones por K-Ar que indican edades de $19,1 \pm 0,3$ y $18,9 \pm 0,4$ (NOBLE D. et al., 1974). En los afloramientos del sector de Pucarilla al este de la zona de estudio se tiene la datación de una toba por K-Ar, que indica una edad de $19,5 \pm 0,3$ Ma (STEWART, 1971). De acuerdo a estas dataciones las tobas del Miembro Manto indican la parte superior del Mioceno inferior.

Miembro Aicaje (Nm-ta/ai)

Corresponde al Miembro superior de la Formación Orcopampa, aflora al NE del cuadrángulo de Huambo (cuadrante I) formando las partes altas de los cerros Campanayoc y Ucuchachas. Se halla en discordancia erosional directamente sobre el Miembro Santa Rosa. Litológicamente está compuesto por una secuencia de coladas volcánicas andesíticas dispuestas en estratos horizontales a subhorizontales. Esta secuencia puede alcanzar grosores de hasta 250 m.

Una datación radiométrica realizada en el cuadrángulo de Orcopampa por el método K-Ar indica una edad de $11,4 \pm 0,6$ Ma correspondiente al Mioceno medio a superior.

Formación Moquegua (Nm-mo)

La Formación Moquegua fue descrita por (ADAMS 1906, MAROCCO, R. et al., 1985), está representada por dos pequeños afloramientos colgados y ubicados al SE de la zona de estudio. Uno corresponde al afloramiento del norte y NE de Andamayo, donde suprayace en discordancia angular al Grupo Yura y al este de Santa Rosa, donde suprayace en discordancia angular a la Formación Labra o en discordancia a intrusivos. Litológicamente se compone principalmente de conglomerados, a veces puede contener algunas areniscas conglomerádicas. En el afloramiento del este de Santa Rosa, los conglomerados presentan intercalaciones de tobas.

Las tobas de Santa Rosa fueron datadas, indicando edades entre $13,8 \pm 0,3$ (SOLER, P., 1991) y

$16,8$ Ma (WILSON, PAUL). En base a estas dataciones, a esta unidad se asigna la edad del Mioceno medio.

Grupo Barroso (NQ-ba)

Los depósitos volcánicos del Grupo Barroso (WILSON, J., 1962; MENDÍVIL, S., 1965), en la zona de estudio son relativamente poco importantes, los mayores afloramientos se encuentran al NO y NE del área de estudio, al NO, en los cerros Pucaylla y Chachara hasta el sector Yayan y hacia el NE, en el flanco izquierdo del cañón del Colca, entre el sector de Agualegua y cerro Condersaya. Otros pequeños afloramientos se encuentran dispersos en diferentes partes de la zona de estudio como en los sectores de Calvariuyoc, Querque y los cerros Escribano y Sacsani. Suprayace en discordancia angular indistintamente a las diferentes unidades estratigráficas en la zona de estudio (Paleoproterozoicas a Cenozoicas), inclusive a rocas intrusivas. Los depósitos de esta unidad pueden alcanzar hasta los 1 000 m de grosor en la zona de estudio.

Los productos volcánicos del Grupo Barroso provienen de diferentes estrato-volcanes ubicados en los alrededores, próximos a la zona de estudio.

Productos volcánicos del estrato-volcán Coropuna (NQ-ba=Qpl-co3)

Estos productos corresponden a los afloramientos al O y NO, de la zona de estudio. Se trata de coladas y brechas volcánicas, intercaladas con conglomerados. Las coladas volcánicas son porfiríticas, con fenocristales de plagioclasas envueltos en una matriz afanítica gris oscura y corresponde a andesitas. Las brechas están compuestas por bloques angulosos de rocas volcánicas, presentan una textura similar a las coladas porfiríticas, con fenocristales de plagioclasas de composición andesítica. Los conglomerados son de tipo *debris flow* compuestos por clastos de rocas volcánicas principalmente.

Productos volcánicos del estratovolcán Hualca Hualca (NQ-ba=Qpl-hh/an1)

Estos depósitos corresponden a los afloramientos en la parte nororiental de la zona de estudio,

en el flanco izquierdo del cañón del Colca, donde se observa una potente serie de coladas volcánicas, brechas y aglomerados volcánicos. Las coladas son porfíricas gris oscuras azulinas, presentan fenocristales de plagioclasas, biotitas y hornblendas en una matriz afanítica gris oscura, correspondiendo a una andesita. Las brechas corresponden a bloques angulosos fragmentados, los bloques volcánicos son porfíricos con fenos de plagioclasas y biotitas, de composición andesítica. Los aglomerados corresponden a depósitos de escombros conteniendo bloques volcánicos angulosos, grises y de composición andesítica con fenocristales de plagioclasas y biotitas. Presentan una matriz compuesta por gravas y arenas.

Productos volcánicos del estratovolcán Ampato (NQ-ba=am/tbk)

Estos productos se ubican al SE de la zona de estudio y corresponden a coladas y tobas. Las coladas son de composición andesítica presentando fenos de plagioclasa y hornblenda. Las tobas se encuentran soldadas, muestran una disyunción columnar, presentan una coloración gris amarillenta, contienen pómez, plagioclasas y muy pocos fragmentos líticos.

Se encuentran pequeños afloramientos como al norte de la zona de estudio no asociados a ningún estratovolcán, éstos corresponden a coladas gris violáceas de composición andesítica, presentan fenocristales de plagioclasas.

En la zona no se tiene datación alguna que corresponda a estos depósitos; sin embargo por sus posiciones estratigráficas son asignadas al Plioceno-Pleistoceno.

Depósitos Cuaternarios

Depósitos morrénicos (Qpl-mo)

Depósitos de este tipo se pueden encontrar en la parte central y norte de la zona de estudio, resaltan los depósitos del sector de Anchapalla, donde se encuentran en una especie de cubeta. Estos depósitos presentan una morfología suave a ondulada y están constituidos por gravas y bloques englobados por una matriz arenolimososa. La naturaleza de éstos depende de las rocas donde se han emplazado los glaciares.

Depósitos de deslizamientos (Qpl-de)

Los más representativos son bloques de tobas, englobados en una matriz de arenas y limos y se encuentran en el extremo SO del área.

Depósitos lacustres (Qpl-la)

Al este de la zona de estudio se encuentra la laguna Mucurca, en cuyo borde oriental se ubican los depósitos correspondientes a este tipo. Están conformados por arenas y limos con abundante materia orgánica, se pueden encontrar lentes de conglomerados en la desembocadura de los ríos que alimentan la laguna.

Depósitos aluviales (Qpl-al)

Corresponden a los mayores depósitos del Cuaternario y se distribuyen en toda la zona de estudio. Los más representativos son los depósitos ubicados en los sectores de Ayo y Andamayo-Huatiapilla. Están constituidos por gravas y bloques subangulosos a subredondeados envueltos en una matriz limoarenosa que se encuentran formando terrazas aluviales a lo largo de los valles.

Grupo Andahua (Qpl-an)

Descrito por HOEMPLER, A., (1962) en el valle de Andahua. Ocupa grandes áreas en la zona de estudio, conformado por cinco afloramientos aislados. Hacia el norte se observa uno de ellos en el impresionante valle de Andahua llamado también «Valle de los Volcanes» (Foto N° 7), conformando las pampas de Ayo y las pampas Chilcayoc. Hacia el este se presenta otro gran afloramiento que comprende a las pampas de Mojompampa, Solarpampa y Uncapampa. Hacia el sur y SE, aflora entre las pampas de Jaran y Uchapampa, próximos al cerro Glorihuasi y flanco izquierdo del cañón del Colca y SE entre los cerros Tururunca y Tintayquisma. Suprayace en discordancia angular indistintamente sobre toda la serie mesozoica, Formación Huanca y en discordancia erosional sobre depósitos aluviales pleistocénicos.

Litológicamente el Grupo Andahua se halla compuesto únicamente por coladas volcánicas afaníticas a porfíricas de composición andesítica a andesita basáltica, presentando coloraciones gris oscuras y negras. También se pueden encontrar escorias formando conos volcánicos. A pesar de presentar una

litología monótona; en base a sus características morfológicas y al grado de meteorización se divide en dos subunidades: inferior y superior que juntos alcanzan hasta 200 m de grosor aproximadamente.

Se cuenta con dataciones por K-Ar, realizadas en el valle de Andahua, que indican edades entre $0,27 \pm 0,02$ y $0,50 \pm 0,07$ Ma (KANEOCA and GUEVARA, 1984) razón por lo que se le asigna al Pleistoceno superior.

Depósitos coluvio-aluviales (Qh-co-al)

Estos depósitos sufrieron transportes cortos antes de ser redepositados. Los mayores afloramientos de este tipo se observan al este de Ayo y en el borde occidental de la laguna Mucurca. Se componen de gravas y bloques subangulosos a angulosos que presentan una matriz limoarenosa.

Rocas Intrusivas

Las rocas plutónicas de esta zona forman parte del Batolito de la Costa. Se han identificado cuerpos intrusivos de diferentes dimensiones que varían desde macizos plutónicos (monzonitas, granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas), hasta cuerpos subvolcánicos de naturaleza andesítica y dacítica. El probable emplazamiento habría sido desde el Cretáceo superior hasta el Mioceno terminal.

Regionalmente estos plutones corresponden a la Superunidad Tiabaya (COBBING E. J., 1984) que agrupa el segmento Arequipa. A excepción de dos plutones que son relativamente más jóvenes y naturaleza granítica a tonalítica. Los principales afloramientos se exponen en los sectores SO y NE del cuadrángulo de Huambo, intruyendo tanto a rocas del Basamento Paleoproterozoico, como a las secuencias mesozoicas. En el cuadrángulo de Huambo de acuerdo con las características petrográficas, geometría de los plutones y de las estructuras, se ha dividido en dos dominios y una zona intermedia:

- Dominio SO (zona occidental)
- Dominio NE (zona oriental)
- Zona Intermedia

Dominio Suroeste (zona occidental)

El segmento de Arequipa contiene a la Superunidad de Tiabaya, (COBBING, E. J., 1984) que corresponde a un macizo plutónico de aproximadamente 800 km de dirección NO-SE que forma parte del Batolito de la Costa. Al SO de la zona de estudio, este plutón mantiene una dirección NO-SE en una extensión de aproximadamente 40 km de longitud y 13 km de ancho. Las principales unidades petrográficas de este sector son predominante de dioritas, seguida de tonalitas, granodioritas y pequeños cuerpos de granitos que intruyen a rocas del Basamento Proterozoico y Mesozoico.

Plutón Andamayo-Lucería

Corresponde a un plutón de aproximadamente 40 km de longitud y 13 km de ancho, con dirección NO-SE, expuesto en el extremo SO de la zona de estudio, teniendo como referencia a las localidades de Ongoro, Huatiapa y

Andamayo, entre otras. Este plutón agrupa cuerpos de granito, diorita, tonalita y granodiorita.

Diorita (Ks-ti/di)

Estos cuerpos de diorita afloran al suroeste del cuadrángulo de Huambo, en ambas márgenes del valle del Majes. Dos pequeños cuerpos se encuentran cerca de la hacienda Perú, bastante diaclasados conservando una dirección E-O. Intruyen al complejo metamórfico y a secuencias sedimentarias de la Formación Socosani. Macroscópicamente la roca presenta un color leucócrata gris verdosa, en sus porciones centrales está rodeada de microdiorita periférica de menor extensión y de colores oscuros.

Otro cuerpo diorítico afectado por lineamientos e intruido por un cuerpo de granito se encuentra en los alrededores del cerro Cisara.

Según CALDAS, J., (1993), en sección delgada, la diorita central muestra cristales de plagioclasa mayormente subhedrales, hornblendas actinolizadas y biotita cloritizada, textura granular hipidiomórfica. La sección de la zona periférica muestra que el mineral predominante es la oligoclasa, biotita y cantidades menores de opacos, como minerales secundarios la calcita, sericita, limonita cuarzo y epidota.

Granito (Ks-ti/gr)

Constituye un macizo que se expone en los alrededores del cerro Lucería, siendo las partes más prominentes del área. Este cuerpo intruye a la secuencia mesozoica; asimismo a los cuerpos dioríticos en las inmediaciones del cerro Cisara. Finalmente están cubiertos por un volcanismo reciente. Este granito representa a una roca de grano grueso, textura inequigranular de color oscuro a intermedio y de grano medio.

Tonalita (Ks-ti/to)

Este cuerpo es el segundo en extensión, se expone en dos porciones, una cercana a la localidad de Andamayo, al SO del cuadrángulo. Se extiende hasta aguas arriba del río Colca (Qda. Andamayo) intruyendo a la diorita, se encuentra en contacto fallado con las secuencias mesozoicas del Grupo Yura. Otro afloramiento se ubica más al SE,

en las lomas de Chiriaco. Los contactos con el Grupo Yura y Formación Socosani están dados por fallas de rumbo a lo largo de las quebradas Huatiapa y Andamayo respectivamente.

Estos cuerpos no muestran mayor deformación en comparación con las dioritas, son rocas gris rosadas y bastante verdosas por epidotización, color oscuro, de grano medio y sus minerales esenciales son plagioclasas y cuarzo. La muestra del afloramiento Chiriaco en sección delgada muestra lo siguiente: 5 % de plagioclasa (oligoclasa) con dimensiones de 2,2 a 0,2 mm y 20 % de cuarzo de 2 a 0,5 mm, como accesorios la flogopita, circón y esfena y como mineral secundario la epidota.

La tonalita expuesta en Andamayo, en sección delgada muestra plagioclasas (oligoclasa-andesina) con 55 % de dimensiones de 3 a 1 mm, cuarzo de similar tamaño, un 20 % de hornblenda y 10 % de biotita, como accesorios están la microclina perítica en un 4-% y en cantidades menores están la esfena y apatita, como minerales opacos el circón. La ortosa se presenta en cantidades muy bajas y mayormente como perita.

Granodiorita (Ks-ti/gd)

Este cuerpo se encuentra en la localidad de Andamayo, en la margen derecha del río Majes, periféricamente se encuentra rodeado por dioritas y tonalitas. La roca presenta un color oscuro, equigranular y grano medio, se caracteriza por presentar altos porcentajes de plagioclasas, ortosas y cuarzo así como minerales máficos (hornblenda y biotita). Otros cuerpos intrusivos de similares características se encuentran en la localidad de Luchea y sur del cuadrángulo de Huambo, cerca de la localidad de Santa Rosa, extendiéndose hacia el cuadrángulo de Aplao. Intruyen a las unidades del complejo metamórfico, la roca es de grano grueso gris claro a rosáceo. En sección delgada muestra plagioclasas (oligoclasa-andesina) de dimensiones de 3,5, 2 y 1 mm y un porcentaje de 40 %, ortosa 30 % con tamaños de 6, 3,5 y 1mm y como minerales accesorios (hornblenda y biotita) con pequeñas cantidades de esfena, circón y minerales opacos.

Dominio Noreste (zona oriental)

También está considerada como parte del Batolito de la Costa (Superunidad Tiabaya, segmento Toquepala), distribuidos ampliamente hacia la parte NE del cuadrángulo de Huambo. Las principales localidades referenciales son: Chocco, Chachas, Cancoco, etc. Está compuesto por plutones y stocks con características, dimensiones variadas y dirección andina. Intruyen a las secuencias mesozoicas (Formación Socosani y Grupo Yura), así como a las rocas del Basamento Paleoproterozoico, se muestran cubiertas por depósitos volcánicos del Grupo Tacaza. Este dominio está conformado por una variedad de rocas graníticas como granitos, granodioritas, dioritas, tonalitas, asociaciones monzograníticas y tonalita-granodiorita. Estructuralmente se muestran afectados por fallamientos activos y lineamientos.

Plutón Llanca (Ks-ti/gd)

Se expone al NE del cuadrángulo de Huambo, entre los cerros Ucuchachas y Tacupampa, son tres cuerpos de granodiorita que se han agrupado en un solo plutón por presentar características similares. Están distribuidos en un área de aproximadamente 32 km², en la margen derecha del río Colca. Intruyen a unidades mesozoicas (Grupo Yura) que se encuentran cubiertas por rocas piroclásticas y derrames lávicos de la Formación Orcopampa y Grupo Andahua respectivamente. Macroscópicamente estas granodioritas presentan un color leucócrata a mesócrata, textura equigranular y grano medio.

Plutón Sucna (Ks-ti/gr-to)

Este afloramiento se encuentra expuesto al SE, entre la localidad de Chachas y el cerro Sucna. Este cuerpo granítico se caracteriza por presentar asociaciones de monzogranitos, granodioritas y tonalitas, aproximadamente 28 km de longitud y 6 km de ancho, intruye a las secuencias mesozoicas del Grupo Yura (formaciones Puente y Labra). Muestra una superficie agreste cubierta por depósitos de derrames lávicos y flujos piroclásticos del grupo Tacaza (Formación Orcopampa). Estructuralmente está afectado por ciertos lineamientos de dirección NO. Macroscópicamente el monzogranito presenta colores leucócratas y grano medio a fino.

Plutón Choco (Ks-ti/gd)

Intrusivo de granodiorita que se encuentra en las inmediaciones de la localidad de Chocco, dispuesto en cuatro cuerpos de dimensiones diferentes que juntos alcanzan un área de 10 km² aproximadamente. Los cuerpos se encuentran al SE de Chocco intruyen a rocas del Basamento Precámbrico, mientras que el cuerpo ubicado al NO de Chocco intruye a las secuencias de la Formación Socosani y Grupo Yura (formaciones Puente y Labra). Macroscópicamente estas granodioritas presentan colores leucócratas, textura equigranular, grano medio, cristales de cuarzo, plagioclasas y proporciones menores de máficos.

Plutón NE de Cancoco (Ks-ti/gd)

Corresponde a un cuerpo de naturaleza granodiorítica, aproximadamente 32 km² ubicado al NE de la localidad de Cancoco, intruye a las secuencias de las formaciones Socosani y Puente. Macroscópicamente estas granodioritas presentan un color leucócrata, textura equigranular y grano fino, presentan cristales de plagioclasas, cuarzo, ortosa y máficos.

Stock Chigri (Ks-ti/di)

Comprende a dos pequeños cuerpos de naturaleza diorítica, localizados en el cerro Chigri y en las vertientes del río Colca. El primero intruye a las secuencias del Grupo Yura y está cubierto por depósitos lávicos y aluviales. El segundo cuerpo intruye a las rocas del Basamento Precámbrico. Macroscópicamente presentan cristales máficos en un 60 %, plagioclasas y bajo contenido de cuarzo con colores leucócratas a melanócratas, .

Zona Intermedia

Corresponde a una franja de dirección ONO-ESE, entre las localidades de Uñón y Ashua. Este cuerpo divide a los dos dominios antes mencionados. Hacia el NO y SE del cañón del Colca ocurren dos cuerpos de rocas graníticas, de tamaños menores que aparentemente representan las unidades más jóvenes manteniendo una dirección NO a E-O. Se han identificado varios tipos de cuerpo: tonalitas, monzogranito, asociaciones de monzonita-granito y granodiorita-tonalita. Intruyen en gran parte a las

secuencias mesozoicas y están asociados a fallamientos NO-SE. En el área de estudio se encuentran dos plutones bien definidos: Ashua y Huacombra.

Plutón Ashua (Ppe-as/to)

Este cuerpo granítico de naturaleza tonalítica, se encuentra expuesto al SE del cuadrángulo de Huambo, entre las localidades de Ashua y los cerros Sucna, con una superficie aproximada de 24 km de largo por 4 km de ancho, presenta una dirección promedio NO-SE. A lo largo de su exposición intruye y metamorfiza a las secuencias de la Formación Ashua y más al NO (cerro Rodríguez) a las formaciones Murco y Arcurquina. Macroscópicamente esta tonalita presenta un color leucócrata, textura equigranular y grano medio, cristales de plagioclasas, cuarzo, ortosa y minerales máficos. Estos intrusivos por intruir a la Formación Ashua (Senoniano-Maestrichtiano?) probablemente sean la última manifestación de la actividad plutónica.

Plutón Huacombra (Ppe-hu/gr-to)

Este plutón corresponde a una asociación de monzogranitos, granodioritas y tonalitas, se encuentra expuesto en las cercanías de la localidad de Uñón, Huacombra y en las partes altas; al oeste de Ayo, tiene una dirección NO-SE, aproximadamente 15 km de longitud y 6 km de ancho. Intruye a las formaciones Arcurquina, Murco y Grupo Yura; asimismo está asociado a un fallamiento de dirección NO. Macroscópicamente el monzogranito presenta cristales de ortosa, cuarzo, máficos y muy poca plagioclasa, un color leucócrata, textura equigranular y grano medio.

Unidades Subvolcánicas

Subvolcánico Taparza (Nm-ta/da)

Se ubica al oeste de la zona de estudio, en el sector de Taparza, se trata de un subvolcánico de naturaleza dacítica que intruye a las secuencias

sedimentarias del Grupo Yura, es de color gris claro y textura afanítica.

Subvolcánico Nahuirá (Nm-na/da)

Este cuerpo subvolcánico de naturaleza riolítica-dacítica aflora muy cerca de la localidad de Chachas, en el sector de Nahuirá (norte de la zona de estudio), intruye a las formaciones Socosani y Puente. Presenta cristales de feldespato, plagioclasa y en menor porcentaje cuarzo, coloración blanquecina a amarillenta y matriz afanítica.

Edad

Los cuerpos intrusivos ubicados en los dominios SO y NE pertenecientes al segmento Arequipa y a la Superunidad Tiabaya tienen dataciones a lo largo de todo este segmento realizadas por diferentes autores. La más próxima al área de estudio la realizó WEIBEL et al., (1978) en la localidad de Chuquibamba en una granodiorita que indica $97 \pm 4,0$ Ma; en la localidad de la Joya, una datación en otra granodiorita realizada por SÁNCHEZ, B. et al., (1985) indica $64 \pm 3,0$ Ma. Finalmente en la localidad de Yarabamba STEWART et al., (1974), datan una granodiorita que indica una edad de $58,9 \pm 2,0$ Ma. Por todas estas referencias y por la relación mantenida con la Superunidad Tiabaya y por cortar a secuencias del Jurásico y Cretáceo inferior, se asigna al Cretáceo superior-Paleoceno a las rocas intrusivas de la Superunidad Tiabaya.

Los intrusivos ubicados en la zona intermedia y que corresponden a los plutones de Huacombra y Ashua, no cuentan con dataciones; sin embargo por cortar a rocas de las formaciones Arcurquina y Ashua, del Cretáceo superior se asigna la edad del Eoceno-Oligoceno.

Geología Estructural

La zona de estudio ha sido dividida en dos dominios estructurales: Dominio SO y Dominio NE, que se hallan separados por un sistema de fallas denominado Jencho-Jazmín-Río la Mina.

Dominio SO

Se ubica al SO del sistema de fallas Jencho-Jazmín-Río La Mina, abarcando prácticamente toda la parte SO de la zona de estudio. Se caracteriza por presentar estructuras principales de dirección NO-SE que se encuentran afectando a rocas paleoproterozoicas del macizo de Arequipa, mesozoicas de las formaciones Chocolate, Socosani, Grupo Yura y de las formaciones Arcurquina y Ashua. Del mismo modo afectan a las rocas intrusivas, correspondientes al Batolito de la Costa.

Este dominio a su vez se subdivide en dos sectores: Sector de Uñon-Gloriahuasi y Sector del valle de Majes.

Sector de Uñon-Gloriahuasi

Este sector corresponde a una franja ancha de dirección NO-SE, que comprende a los sectores de Cuyanca, Uñon, Capiza, río Colca, Gloriahuasi y al cerro Tururunca. Se encuentra limitado por el Sector del valle de Majes por medio del sistema de fallas Andamayo-Lucería-Huacami Grande. Este sector se caracteriza por presentarse fuertemente plegado y fallado afectando únicamente a rocas mesozoicas.

Fallas

El sistema de fallas Jencho-Jazmín-Río la Mina es una de las estructuras más importantes, ésta presenta una dirección NO-SE y separa a los dos dominios NE y SO. Se trata de una falla inversa con vergencia hacia el NE que hace cabalgar a rocas de la Formación Arcurquina sobre la Formación Huanca, del mismo modo pone rocas de las formaciones Gramadal y Hualhuani sobre la Formación Murco.

Otra estructura importante corresponde al sistema de fallas Andamayo-Lucería-Huacami Grande, de dirección NO-SE. También se trata de una falla inversa con vergencia hacia el NE, la cual hace cabalgar a rocas

paleoproterozoicas del macizo de Arequipa e intrusivas, sobre rocas de toda la serie mesozoica de la zona de estudio.

Se encuentran otras fallas inversas menos importantes como la falla Uñon dirección ESE-ONO, hace cabalgar a rocas de la Formación Labra sobre la Formación Murco y falla del cerro Pacpaco, de dirección similar a la anterior, donde hace cabalgar a la Formación Hualhuani sobre la Formación Murco y a la Formación Arcurquina sobre la Formación Ashua.

Pliegues

Este sector se caracteriza por presentarse fuertemente plegada. La mayoría de estas estructuras son plurikilométricas, presentan flancos con buzamientos moderados y tienen una dirección predominante NO-SE. Se encuentran algunos sectores con sistemas de pliegues E-O a NE-SO como los que se observan entre las Lomas de Glorihuasi y la hacienda Jazmín. Algunos de éstos corresponden a pliegues por propagación de falla, como los anticlinales de los cerros Pichillhuay y Ccajlla. Resalta también el anticlinal de Timar, cuyos flancos NE y SO se hallan cortados por fallas y se caracteriza por presentar en su núcleo rocas volcánicas correspondientes a la Formación Chocolate.

Los pliegues antes mencionados son de menor jerarquía que en conjunto forman estructuras mayores (anticlinorios y sinclinorios) como por ejemplo el sinclinorio de Satay, de dirección NO-SE que se encuentra conformado por pequeños pliegues de menor jerarquía y está afectado por pequeñas fallas inversas. Esta estructura a su vez afecta a rocas del Grupo Yura cuyo seno alberga a rocas de la Formación Murco. La otra estructura mayor contigua y paralela a la anterior, corresponde al anticlinorio de Huacombra, que afecta a rocas del Grupo Yura y formaciones Murco y Arcurquina. Este anticlinorio parece estar cortado por un plutón y continuar en el sector de Uñon y Acopallpa, donde también se encuentra conformado por pliegues de menor jerarquía y en cuyo núcleo presenta rocas de la Formación Labra.

Sector del valle de Majes

Este sector comprende el extremo sur y SO de la zona de estudio y abarca las áreas del valle

de Majes, alturas de Cisara y cerros Lucería y Tororunca, caracteriza por presentar las rocas más antiguas y los mayores afloramientos de intrusivos. Estructuralmente parece corresponder a una zona relativamente estable; sin embargo presenta algunas falla y pliegues.

Fallas

Presenta dos fallas importantes, una corresponde a la falla del norte de Santa Rosa, de dirección ONO-ESE, la cual parece corresponder a una falla inversa subvertical con vergencia hacia el norte que hace cabalgar a rocas del macizo de Arequipa sobre el Paleozoico indiferenciado.

Otra estructura importante es la falla Ongoro que tiene una dirección NO-SE, se trata de una falla inversa con vergencia al SO, donde rocas intrusivas del Batolito de la Costa, se hallan en contacto fallado con el Paleozoico indiferenciado.

Pliegues

Estas estructuras no abundan; sin embargo corresponden a pliegues bastante grandes, con flancos moderados, presentan una dirección predominante NO-SE y se hallan afectando únicamente a rocas de la Formación Socosani y Grupo Yura. La estructura principal corresponde al sinclinal de Huatiapilla, al cual le sigue un anticlinal y finalmente un sinclinal.

Dominio NE

Abarca todo el NE de la zona de estudio, se halla limitado por el sistema de fallas Jencho-Jazmín-Río La Mina del Dominio SO. Estructuralmente se caracteriza por ser una zona moderadamente estable, más que el dominio anterior. Presenta estructuras de dirección NO-SE a E-O que afectan a rocas del Complejo Basal de la Costa y a toda la serie Meso-Cenozoica.

Este dominio al igual que el anterior se subdivide en dos sectores: Ayo-Huambo y Chachas-Choco.

Sector de Ayo-Huambo

Corresponde a una franja de dirección NO-SE, comprendiendo los sectores del cerro Pacoorcco, Soporó, Ayo, río Colca, Huambo y Querque. El lími-

te con el sector de Chachas-Choco, lo conforman el valle de Andahua, el sistema de fallas de Canco y de Sajarhua-Mojompampa. Se caracteriza por ser una zona relativamente estable a excepción de su parte SE, donde se presentan pliegues y fallas.

Fallas

Hacia la parte SE, se encuentra la falla Llajuapampa-Chaupihuasi, una de las estructuras más importantes de dirección NO-SE, con movimiento inverso y con vergencia hacia el NE, donde hace cabalgar a las calizas de la Formación Arcurquina sobre el plutón de Chejol. Presenta importantes fallas con movimientos de rumbo como otra característica, destacando la falla Mulapampa que tiene una dirección N-S y un plano de falla subvertical, donde presenta un movimiento de rumbo dextral que hace desplazar aproximadamente 2,5 km hacia el norte un bloque que contiene a la Formación Huanca. Otras fallas con estos movimientos y sin mucho desplazamiento se presentan en la parte NO.

Finalmente hacia el extremo NO de este sector, se observan fallas con movimientos principales normales y con dirección NE-SO que afectan a rocas Meso-Cenozoicas.

Pliegues

Estas estructuras se concentran principalmente en la parte SE, donde se observan anticlinales y sinclinales plurikilométricos de dirección predominante NE-SO flexionados en su parte SE. Estos pliegues forman estructuras mayores (sinclinos y anticlinos). Dentro de las estructuras de menor jerarquía, se encuentra el anticlinal de Mamacocho-Cochahuasa, se asemeja a un anticlinorio de menor escala, tiene una dirección NO-SE, afecta a rocas del Grupo Yura y en el núcleo presenta rocas de la Formación Socosani

Entre las estructuras mayores se encuentra el sinclino de Uchurca Querque, que afecta a rocas principalmente de la Formación Huanca, luego el anticlinorio del cerro Seraj que afecta a la Forma-

ción Arcurquina y finalmente el Sinclino de Ashua que es la mayor estructura de dirección NO-SE, afecta a rocas Meso-Cenozoicas y una característica particular es el emplazamiento de un intrusivo en el seno de esta estructura. Hacia la parte NO se encuentra la estructura sinclina Acho-Anchapalla, que afecta también a rocas Meso-Cenozoicas, ésta parece corresponder a la prolongación de la estructura mayor Ashua.

Sector de Chachas-Choco

Este sector abarca el extremo NE de la zona de estudio, comprendiendo los sectores de la laguna de Chachas, Choco, Llanca y las pampas de Solarpampa, corresponde a la segunda zona donde se encuentran las rocas más antiguas. Se caracteriza principalmente por presentar fallas de dirección E-O a NO-SE y algunos pliegues de dirección NO-SE.

Fallas

Este sector es muy particular, se caracteriza por presentar dos tipos de fallas: antiguas y recientes. Las fallas antiguas son de dirección predominante NO-SE, con movimientos principalmente inversos y con vergencia hacia el SO, afectan a rocas del Complejo Basal de la Costa, rocas intrusivas y a la serie Meso-Cenozoica. Se hallan selladas por los volcánicos del Grupo Barroso.

Las fallas recientes, tienen una dirección predominante E-O, presenta movimientos generalmente normales, afectan a rocas de los grupos Yura, Barroso y principalmente al Grupo Andahua y algunos depósitos aluviales. Se hallan formando un graben de dirección E-O.

Pliegues

Dentro de estas estructuras están el sinclinal de Allachay-Cerro Ontacota de dirección NO-SE, presenta flancos con buzamientos moderados a suaves y se halla intruido por el plutón de Sucna, afecta a rocas del Grupo Yura y de la Formación Orcopampa.

Bibliografía

- BECKINSALE, R.D. et al., (1985) - Rb-Sr whole-rock isochron and K-Ar age determinations for the coastal batholith of Peru. En: Pitcher, W.S., et al. (eds.), *Magmatism at a plate edge: the Peruvian Andes*, John Wiley, New York, p. 177-202.
- BELLIDO, E. & NARVÁEZ, S., (1960) - Geología del cuadrángulo de Atico. Comisión Carta Geológica Nacional, 2, 59 p.
- BENAVIDES, V., (1962) - Estratigrafía Pre-terciaria de la región de Arequipa. En: Congreso Nacional de Geología, 2, Lima, 1960. Bol. Soc. Geol. Perú, (38):5-63.
- COBBING, E.J.; OZARD, J.M. & SNELLING, N.J., (1977) - Reconnaissance geochronology of the crystalline basement rocks of the coastal cordillera of Southern Peru. Bull. Geol. Soc. Am., 88(2): 241-246.
- HOEMPLER, A., (1962) - Valle de volcanes de Andahua, Arequipa. En: Congreso Nacional de Geología, 2, Lima, 1960. Bol. Soc. Geol. Perú, (37): 59-69.
- HOTTAS, J., (1967) - Estudio geológico del túnel terminal entre Huambo y Queque. Tesis Bach., Prog. Acad. Geología, Univ. Nac. San Agustín, Arequipa, 107 p.
- JENKS, W.F., (1948) - Geología de la hoja de Arequipa al 200,000. Geology of the Arequipa Quadrangle of the Carta Nacional del Peru. Bol. Inst. Geol. Perú, 9, 204 p.
- KANEOKA, I. & GUEVARA, C., (1984) - K-Ar age determinations of late Tertiary and Quaternary Andean volcanic rocks, southern Peru. *Geochemical Journal*, 18(5): 233-239.
- MENDÍVIL, S., (1965) - Geología de los cuadrángulos de Maure y Antajave. Comisión Carta Geológica Nacional, 10, 97 p.
- NOBLE, D.C., et al., (1974) - Episodic cenozoic volcanism and tectonism in the Andes of Peru; *Earth and Planetary Science Letters*, 21(2): 213-220.
- STEWART, J.W., (1971) - Neogene peralkaline igneous activity in Eastern Peru. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 82(8):2307-2312.

- STEWART, J.W.; EVERNDEN, J.F. & SNELLING, N.J. (1974) – Age determinations from Andean Peru: a reconnaissance survey. Bull. Geol. Soc. Am., 85(7):1107-1116.
- SOLER, P., (1991) - Contribution a l'étude du magmatisme associé aux marges actives: pétrographie, géochimie et géochimie isotopique du magmatisme Crétacé a Pliocène le long d'une transversale des Andes du Pérou central. Implications géodynamiques et metallogéniques. These Doct., Académie de Paris, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 950 p.
- VARGAS, L. (1970) - Geología del cuadrángulo de Arequipa. Serv. Geol. Min., Boletín 24, 64 p.
- WEIBEL, M. & ZSOLT, F. (1977) - El Nevado Coropuna, Departamento de Arequipa. Bol. Soc. Geol. Perú, (57-58): 87-98.
- WILSON, P.A. (1975) – K/Ar age studies in Peru with particular reference to the chronology of displacement of the coastal batholith. Thesis Doct. University of Liverpool, London.
- WILSON, J.J. & GARCÍA, W. (1962) - Geología de los cuadrángulos de Pachía y Palca. Com. Carta Geol. Nac., Boletín, 4, 81 p.

Anexo Fotográfico



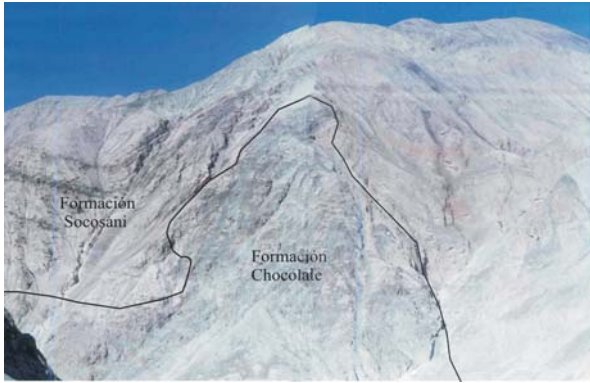


Foto N° 1 Afloramiento de la Formación Chocolate infrayaciendo en discordancia erosional a la Formación Socosani, afectados por un anticlinal. En la margen izquierda del río Colca; sector de Andamayo.



Foto N° 2 Afloramiento de lutitas arenosa intercaladas con delgados estratos de areniscas, presenta nódulos calcareos redondeados. Corresponde al miembro superior de la Formación Socosani. Sector de Ayo.

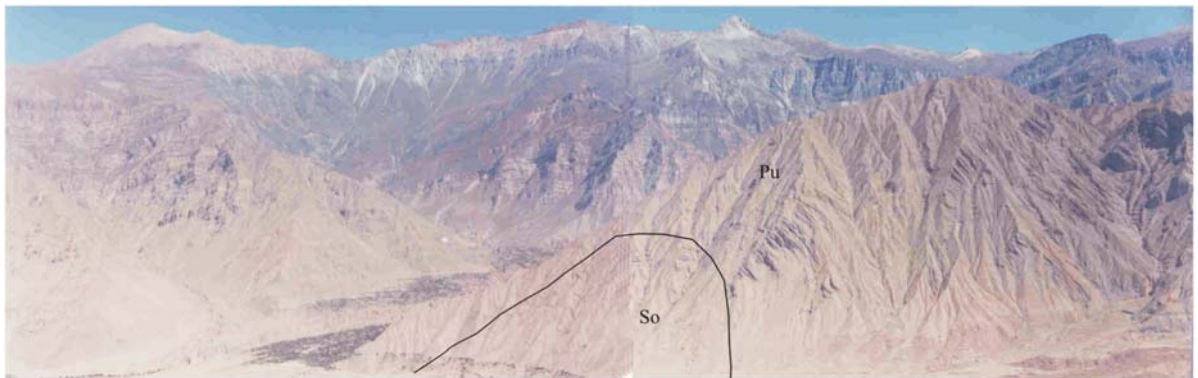


Foto N° 3 Vista panorámica donde se aprecia el anticlinal de Mamacochas-Cochahuasa, presenta en el núcleo a la Formación Socosani (So) y hacia los flancos a la Formación Puente (Pu). Sector de Ayo. Hacia el fondo afloramientos del Grupo Yura y de las formaciones Arcuquina y Seraj. Vista tomada hacia el SO.

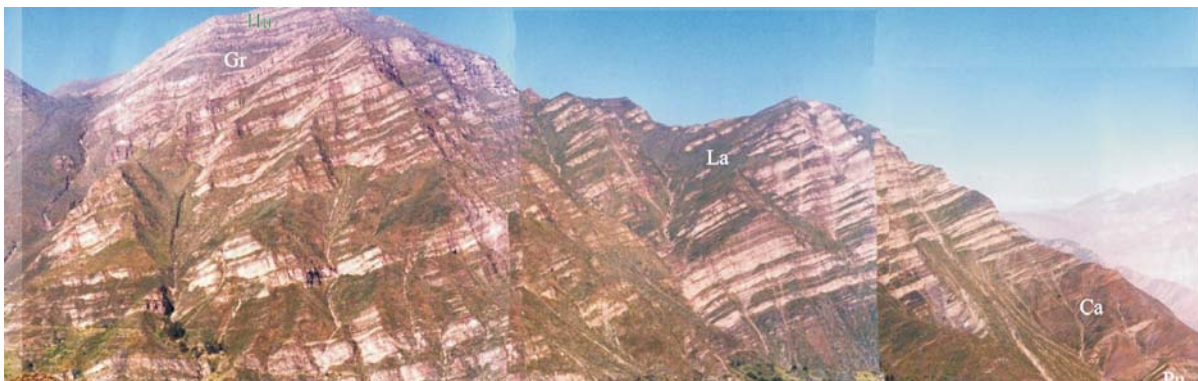


Foto N° 4 Afloramiento del Grupo Yura, mostrando a sus formaciones, como son Puente (Pu), Cachíos (Ca), Labra (La), Gramadal (Gr) y Hualhuani (Hu). Margen izquierda de la quebrada Huambo. Vista tomada hacia el sur y SO.



Foto N° 5 Afloramientos de la Formación Ashua, se observa intercalaciones de lutitas y areniscas rojizas alternadas con niveles de calizas fosilíferas en las cercanías del cerro Sajsani. Vista tomada hacia el norte.

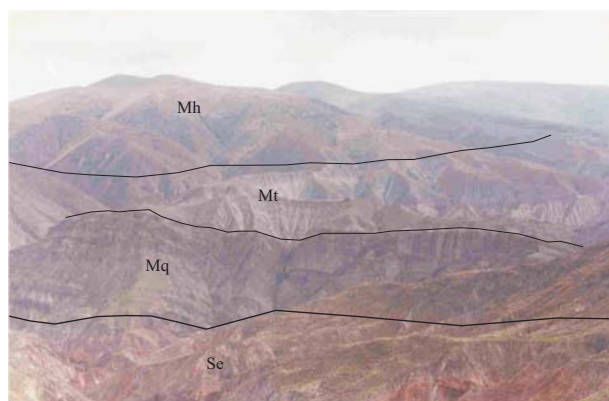


Foto N° 6 Afloramiento de la Formación Huanca, sobreyaciendo a la Formación Ashua (Se), muestra a sus miembros Querque (Mq), Huasamayo (Mh) y Tarucani (Mt). SO de la zona de estudio (río La Mina). Vista tomada hacia el NO.



Foto N° 7 Vista panorámica del Valle de Andahua, mostrando en primer plano afloramientos del Grupo Andahua, hacia el fondo se tiene afloramientos de las formaciones del Grupo Yura. Vista tomada hacia el SO.



Foto N° 8 Afloramiento de intrusivos granodioríticos (Gd), correspondientes al Plutón de Chocco, intruye a gneises (Gn) del Paleoproterozoico e infrayace en discordancia erosional al Grupo Barroso (Ba). Margen izquierda del río Colca, NE de la zona de estudio. Vista tomada hacia el este.

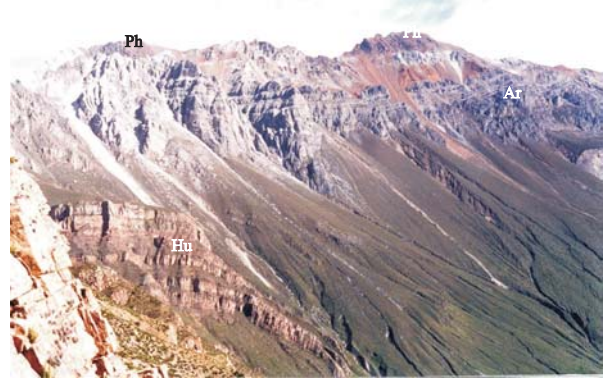


Foto N° 9 Afloramiento de calizas de la Formación Arcurquina (Ar), intruidas por el Plutón de Huacombra (Ph), hacia la parte inferior izquierda se tiene areniscas de la Formación Hualhuani (Hu). Oeste del sector de Ayo. Vista tomada hacia el NO.