

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

---

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA REVISIÓN Y  
ACTUALIZACIÓN DEL CUADRÁNGULO DE  
SANTIAGO DE CHOCORVOS (28-m)**

**Escala 1:100 000**

**Por:  
Natalio De La Cruz B.  
Fredy Jaimes S.**

---

 **INGEMMET**

Lima - Perú  
Junio 2003

## Contenido

Introducción .....	1
Grupo Yura .....	3
Formación Cachíos (Js-ca) .....	3
Formación Labra (Js-la) .....	3
Formación Gramadal (Js-gr) .....	4
Formación Hualhuani (Ki-hu) .....	4
Formación Murco (Ki-mu) .....	4
Grupo Casma .....	5
Formación Copara (Ki-co) .....	5
Formación Chúlec (Ki-chu) .....	5
Formación Pariatambo (Ki-pt) .....	5
Unidades Volcanoclásticas .....	6
Grupo Sacsaquero (P-sa) .....	6
Sacsaquero Inferior .....	6
Sacsaquero Medio .....	6
Sacsaquero Superior .....	6
Formación Castrovirreyna (PN-c) .....	6
Castrovirreyna Inferior .....	6
Castrovirreyna Superior .....	7
Formación Caudalosa (Nm-ca) .....	7
Centro Volcánico Condorillo .....	7
Centro Volcánico Llihua .....	7
Centro Volcánico Tablacocha .....	7
Centro Volcánico Cunya Pinta .....	7
Centro Volcánico Isecu Orcco .....	7
Centro Volcánico Queso Rupasca .....	8
Centro Volcánico Tacsana .....	8
Centro Volcánico Cusicancha .....	8
Formación Auquivilca (N-au) .....	8
Depósitos Cuaternarios .....	8
Depósitos Fluvioglaciares (Qpl-fg) .....	8
Depósitos Morrénicos (Qpl-mo) .....	9
Depósitos Aluviales Antiguos (Qpl-al) .....	9
Depósitos Coluviales (Qh-co) .....	9
Depósitos de Bofedal (Qh-bo) .....	9
Depósitos Aluviales (Qh-al) .....	9



Depósitos Fluviales (Qh-fl) .....	9
Rocas Intrusivas .....	11
Superunidad Pampahuasi (Ks-p) .....	11
Superunidad Incahuasi (Ks-i) .....	11
Superunidad Tiabaya (Ks-ti) .....	13
Rocas Subvolcánicas .....	15
Andesita Porfírica (N-ap) .....	15
Andesita Afanítica (N-aa) .....	15
Traquita (N-tr) .....	15
Dacita (N-da) .....	15
Riolita (N-r) .....	16
Cuarzo Traquita (N-qt) .....	16
Tectónica .....	17
Geología Económica .....	19
Bibliografía .....	21



## Introducción

La geología de los cuadrángulos de Santiago de Chocorvos y Paras levantada por Oscar Palacios entre los años 1973 y 1974, fue publicada en el Boletín N° 49 de la Carta Geológica Nacional en el año 1994, correspondiendo la presente memoria a los trabajos de revisión y actualización del cuadrángulo de Santiago de Chocorvos a escala 1:50 000, realizado por INGEMMET en el año 2002 en su programa de trabajo actualización de la Carta Geológica Nacional.

Las secuencias sedimentarias y volcánicas sedimentarias fueron anteriormente descritas de manera general. Sin embargo, el presente trabajo de campo ha permitido especificar en sus respectivas unidades formacionales, resultando así, unidades formacionales nuevas como la Formación Hualhuani, Formación Murco, Formación Auquivilca, y probablemente la Formación Gramadal.

Así mismo, los volcánicos también han sido individualizados, determinando sus probables centros de cada aparato volcánico, así mismo se ha tratado de determinar los diferentes flujos volcánicos, para lo cual se ha empleado la correspondiente nomenclatura; la especificación de los flujos volcánicos solamente está basada en la descripción macroscópica y en algunos casos microscópica de muestras, mas no así por análisis químico ni datos isocrónicos, debido a la premura del tiempo.

El cuadrángulo de Santiago de Chocorvos (28-m) ocupa parte del flanco occidental de la Cordillera de los Andes, delimitada por las coordenadas  $75^{\circ} 00'$  y  $75^{\circ} 30'$  de longitud oeste,  $13^{\circ} 30'$  y  $14^{\circ} 00'$  de latitud sur, su acceso es a través de los valles interandinos que bajan de los andes hacia la costa, como el río Pisco (carretera los Libertadores), río Grande, y el de Pampahuasi.

La secuencia litológica más antigua está constituida por sedimentos pelíticos, detríticos, de edad jurásica (Grupo Yura) incompleta y que no muestran la base, se encuentran plegados, fallados, colgados e interrumpidos por rocas ígneas del Batolito de la Costa, lo que no permite establecer una columna geológica completa. Le siguen en posición ascendente rocas volcánicas, calizas del Cretáceo inferior y rocas volcánicas sedimentarias y centros

# Leyenda Estratigráfica

Edad			Unidad Litoestratigráfica	Grosor (m)	Litología	Descripción					
Eratema	Sistema	Serie									
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holocena	Fluvial	Qh-fl	+/-30	Gravas y bloques polimícticos redondeados de tamaño variado en matriz de arena de transporte estacional, predominando las de composición volcánica e intrusiva.					
			Aluvial	Qh-al	+/-50	Grava y clastos polimícticos redondeados a sub redondeados en matriz de arena gruesa y limoarcillas.					
			Bofedal	Qh-bo	+/-10	Limos y arcillas saturadas a sobresaturadas de agua, cubierto de vegetación gramínea que sirve de forraje.					
			Coluvial	Qh-co	+/-5	Gravas y bloques de escombros con clastos sub angulosos en matriz limoarenosa poco compacta, se encuentra al pie de los cerros cubriendo aluviales antiguos.					
		Pleistocena	Aluvial antiguo	Qpl-al	+/-60	Bloques y gravas con clastos de diámetro mayor a 1m en matriz limoarenosa poco consolidado, se encuentra a lo largo de las márgenes de los ríos formando terrazas los cuales sirven como tierras de cultivo.					
			Morrenas	Qpl-mo	+/-30	Geoforma compuesto de bloques sub redondeados a sub angulosos dispuestos caóticamente en matriz de limo, arcillas y arena de grano grueso, la composición de clastos volcánicos consignan en 80% y 20% de tobas.					
			Fluvioglaciár	Qpl-fg	+/-40	Gravas y bloques en matriz limoarenosa, clastos principalmente de rocas volcánicas redondeadas a sub redondeadas, diámetro mayor de 10 cm.					
	NEÓGENO	Pliocena	Fm. Auquivilca	N-au	+/-70	Tobas de ceniza lítica, lutita parda deleznable con niveles interestratificados de limoarcillas, tobas retrabajadas color verde amarillento, limo arenas, cuarzo feldespáticas, calizas gris azulinas, gravas y bloques en matriz limoarenosa.					
			Miocena	Fm. Caudalosa	Nm-ca	+/-300	Constituido por Centros Volcánicos Iscu Orcco, Lihua, Cusicancha, Cunya Pinta, Queso Rupasca, Condorillo, Tabla Cocha, Tacsana, los que están compuesto por una variedad de flujos de variada composición.  /tq,bl,da,ap Lavas traquiandesíticas, dacíticas, andesitas porfíricas y algunos flujos de bloques y clastos. /av Andesita vesicular y cavidades de relictos de feldespatos alterados. /tbl+bi Toba de ceniza lítica biotítica de volcánicos sub angulosos inferior a 4 cm. pómez de 3 a 4 cm. Orientados. /tbar,ap Tobas de arena en matriz de ceniza y flujos de andesita porfírica. /aa Andesita afanítica gris pardusco con microcristales de vidrio. /ap Andesita porfírica con fenocristales de plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda. /ap,tr Flujos de andesita porfírica y traquita. /r Riolita con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita. /bl,cl Bloques y clastos en matriz de tobas líticas y ceniza. /tbce,ap,lt Toba de ceniza interestratificada con lavas de andesita porfírica y tobas líticas. /blcl,ap Flujos de bloques y clastos sub angulosos y de lavas de andesita porfírica. /ap,tbce Lava de andesita porfírica interestratificada con tobas de ceniza. /tbce,li,pi Toba de ceniza lítica y ceniza retrabajada, toba de arena. /ap,blcl,tb,pi Intercalación de lavas andesíticas con bloques y clastos volcánicos, toba de ceniza lítica y tobas de arena (pirocláticos). /tbc-1,2 Toba de cristales con niveles de andesita y toba cristalolítica. /tb,bl,aa Toba de ceniza, bloques, lavas de andesita afanítica. /da Dacita con cuarzo plagioclasa, feldespato potásico, biotita. /aa,tqbl,ap Lavas de andesita afanítica, porfírica, traquiandesitas con bloques y clastos. /tb Tobas de ceniza con pómez y líticos. /tq Traquita color pardo con feldespato potásico y cuarzo, exfoliable en lascas. /bl,ap Bloques en matriz de andesita porfírica. /bce,li Toba de ceniza con líticos. /aaah Andesita afanítica con hornblenda.				
		Oligocena			Fm. Castovirreyña	C. Superior	PN-c_s	+/-200	Limoarcillita rojiza que incluye Debris Flow con clastos volcánicos de 10 cm. de diámetro y derrames lenticulares de andesitas, dacitas.		
						C. Inferior	PN-c_i	+/-80	Limoarcillita rojiza con arena y niveles de calizas azulinas con slumps que incluye brechas volcánicas con clastos de 10 cm. De diámetro en matriz de tobas de ceniza, líticos, biotita intercalado con arena.		
						Eocena	Fm. Sacsacueno	S. Superior	P-sa_s	+/-200	Estratos gruesos de tobas ignimbríticas líticas color rosado, pómez y biotita interestratificadas con niveles delgados de lavas andesíticas y dacíticas.
		S. Medio			P-sa_m			+/-150	Secuencia brechosa de clastos volcánicos interestratificados con flujos lávicos de andesita porfírica gris verdosa, conglomerados de clastos volcánicos, tobas retrabajadas color verde, andesitas afaníticas color pardo epidotizadas, riolitas color rosado y areniscas cuarzo feldespáticas de grano medio a grueso color verde.		
		S. Inferior			P-sa_i			+/-150	Brechas volcánicas con niveles de arena cuarzo feldespática tobácea color pardo a verde grisáceo, bloques y clastos polimícticos sub angulosos, interestratificados con derrames lávicos andesíticos color gris.		
		Paleocena Superior			Fm. Pariatambo			Ki-pt	+/-80	Caliza negra grisácea de 2 a 5 cm de espesor, laminadas con presencia de slumps en parte silicificadas, en la base contienen grandes nódulos ovoidales inferior a un metro de diámetro.	
						Inferior	Grupo Casma	Fm. Chúlec	Ki-chu	+/-300	Gruesos bancos de caliza masiva gris azulina con venillas de calcita cortando a la estratificación, interestratificados con areniscas y margas calcáreas gris verdoso en niveles delgados, por alteración se encuentra marmolizados y silicificados.
								Fm. Copara	Ki-co	+/-200	Secuencia estratificada intercalada con lavas andesita afanítica, porfírica con cristales de plagioclasa, brecha volcánica en matriz de toba de ceniza silicificada con escasos horizontes de lutitas negras.
								Fm. Murco	Ki-mu	+/-400	Cuarciarenita masiva de grano medio en bancos de 2 a 15 m. de espesor con algunos estratos de estratificación oblicua curva, intercaladas con lutitas color pardo rojizo y verdoso.
						Superior	Grupo Yura	Fm. Hualhuani	Ki-hu	+/-60	Principalmente cuarcitas de color blanco de grano medio a grueso con estratificación oblicua, en bancos gruesos de 5 a 10 m.
		Fm. Gramadal			Js-gr			+/-30	Calizas gris azulina a gris blanquesina con restos fosilíferos y algunos niveles de areniscas y cuarcitas marrón, laminadas.		
		Fm. Labra			Js-la			+/-300	Cuarciarenitas de grano medio color gris blanquesino con estratificación paralela y oblicua curva, muy silicificada en bancos medianos de 5 a 10 m. De espesor, se intercalan con lutitas negras delgadas con exfoliación paralela.		
		Medio			Fm. Cachíos	Js-ca	+/-50	Pizarras interestratificadas con niveles lenticulares de cuarciarenitas color gris y blanca, con presencia de flora fósil (hojas de planta).			

volcánicos que también están deformados por las fases de la tectónica Andina e Incaica.

Las estructuras litológicas de mayor dominio del área son: el Batolito de la Costa del Cretáceo superior, que ha disturbado las secuencias sedimentarias más antiguas dejándolas como techos colgados, plegados, y fallados. Asimismo, algunas secuencias calcáreas muestran cierto grado de metasomatismo de contacto. Por otra parte, las estructuras más extensas son las secuencias volcano-sedimentarias, y los centros volcánicos que tienen un rango de emplazamiento Paleógeno-Neógeno.

Finalmente, los depósitos aluviales pleistocénicos cubren áreas reducidas y los depósitos holocénicos, compuestos de cubiertas aluviales, bofedales, coluviales, y terrazas aluviales, son los más abundantes, y por último se encuentran los depósitos recientes, constituidos por los depósitos de bloques, clastos, arena, y limos, de acumulación fluvial de transporte estacional.

## Grupo Yura

### Formación Cachíos (Js-ca)

La Formación Cachíos se restringe al flanco medio inferior de los valles de los ríos: el Tambo, Quito Arma, Olaya y también se le encuentra al sur del cerro Loromarca, estructuralmente tienen orientación NO-SE, en todos los casos está fuertemente plegada, la base no se observa por lo tanto sus afloramientos reducidos pueden alcanzar unos 200 m de grosor, vistos en ambas márgenes del río Tambo, mientras que en Huayacundo Arma puede sobrepasar los 400 m.

En el río Tambo y en el río Olaya, esta formación está constituida de lutitas pizarrosas que contiene flora fósil (8401192-474212) constituidos de: *Otozamites ameghinoi* KURTZ Jurásico continental, *Tallos Otozamites sp.*, Jurásico-Cretácico inferior continental, *Pteroceras cf. P. Ponti* (BRONGNIART) Kimmeridgiano continental salobre, *Zamites cf. Z. Feneonis* (BRONGNIART) Kimmeridgiano continental, *Otozamites Klipsteini* (DUNK) Jurásico superior-Cretácico inferior continental, tallo de plantas indiferenciado Jurásico superior Cretáceo inferior continental y cuarcita negra, grisácea, de grano medio

a fino en estratos inferiores a un metro de grosor, con estratificación cruzada. Mientras que, en las inmediaciones del poblado de Quito Arma es de dominio pelítico negro, fisible, noduloso, y cerca al contacto fallado con la Formación Labra se encuentran estratos delgados de 10 a 20 centímetros de grosor de cuarcitas negra grisáceas algo ferruginosas que progresivamente hacia arriba aumentan las cuarcitas y disminuyen las pelitas.

Agua abajo del río Quito Arma, su contacto también es por falla y es con los volcánicos del Cretáceo inferior, pasando este contacto agua abajo en un afloramiento aislado en una secuencia pelítica negra se ha encontrado flora fósil en el punto de coordenadas 8500725-462356, constituida de *Cladophlebis denticulata* (BRONGNIART) del Oxfordiano-Titoniano.

La edad de esta formación basada en la escasa flora fósil, y la correlación con las unidades más completas expuestas en la zona de Yura (Arequipa) se le considera de edad Kimeridgiano-Titoniano

### Formación Labra (Js-la)

Es la formación de mayor exposición que la anterior, está conformada por una litología monótona de cuarciarenitas gris blanquesinas en estratos gruesos tabulares con estratificación oblicua intercaladas con niveles delgados de lutitas pizarrosas color negro, encontrándose los mayores afloramientos a lo largo del río Tambo, con similares características se tiene afloramientos a lo largo de las quebradas Huayccocancha, Antanmajana y el río Olaya.

Entre Duraznuyoc y Andaymarca, al SE del cuadrángulo, los afloramientos se encuentran disturbados por los intrusivos del Batolito de la Costa, donde se aprecia cuarciarenitas color gris a gris pardusco por intemperismo, en estratos medianos intercalado con pelitas deleznales color gris.

Al noroeste de la hoja, en el río Vizcacochoa, Sanquinuyoc, los afloramientos incompletos son de dominio cuarciarenítico y en Quito Arma a pesar de estar en contacto fallado con la formación inferior, al parecer el paso al dominio cuarciarenítico es gradacional, es decir el dominio de cuarciarenitas

sobre las pelitas es creciente, se caracteriza la superficie de estos niveles por su intemperismo color pardo.

El grosor de esta formación en las áreas de mayor extensión debido a que está fuertemente tectonizada (plegadas, falladas) y afloramientos incompletos no son fácilmente mensurables; pero en la zona de Huayacundo Arma se le estima un grosor de 500 metros. La flora fósil presente está mayormente fragmentada como algunas de ellas encontradas en el río Tambo en el punto (8470198-490048), los restos de flora fósil tienen rango amplio están conformados de: *Brachyphyllum* sp. del Jurásico superior-Cretácico inferior continental., *Otozamites* sp. Jurásico superior-Cretácico inferior continental, fragmentos de hojas de *Zamites* sp. del Jurásico superior-Cretácico inferior continental., *Brachyphyllum* sp. Jurásico superior-Cretácico inferior continental, *Otozamites* sp. del Jurásico superior-Cretácico inferior continental., *Impronta de tallo de Otozamites* sp. del Jurásico superior-Cretácico inferior continental.

La edad de esta formación debido a la flora fósil de rango amplio y a las descritas en la zona típica de Yura–Arequipa, se le asigna una edad Titoniano Neocomiano.

### Formación Gramadal (Js-gr)

Aflora en forma restringida a la esquina NO del cuadrángulo entre el caserío de Carrizales, y la intersección del río Pisco con la quebrada Paracá, la base de esta secuencia calcárea no se observa, el techo está cubierto por volcánicos del Cretáceo inferior, lateralmente está interrumpido por cuerpos intrusivos y cubiertos por volcánicos mostrados en ambos lados del río Pisco, marmolizado, mientras que, quebrada arriba de Paraca aún es de color gris azulado y estratos gruesos aunque en parte marmolizado por estar en contacto con la granodiorita, también en la parte superior contienen limoarenitas laminadas y cuazosas.

La edad del Jurásico superior de esta formación es tentativo, a pesar de que contienen trozos de restos de fauna fosilífera dispersa, estos no permiten determinar su edad y no se conoce su posición estratigráfica real.

### Formación Hualhuani (Ki-hu)

La Formación Huallhuani aflora ampliamente en los sectores Antanmajana, Tupulla, y Huayccocancha respectivamente, donde el predominio de cuarciarenitas con laminaciones oblicuas curvas es característico, presentando estratos gruesos, con similares características se tiene en los sectores de Caballo Huachanan, Cerro Pirhuaylla, que se encuentran en las partes altas a manera de sombreros sobreyaciendo en débil discordancia a la Formación Labra, Por otra, parte en el río Tambo se tienen afloramientos de cuarciarenitas color blanquecino bastante deformados formando pliegues.

En el sector de cerro Collo se tiene un afloramiento muy compacto de cuarciarenitas con estratificación oblicua curva en estratos gruesos color blanquecino y con piritita diseminada.

El grosor estimado para esta formación es aproximadamente inferior a 60 m.

La edad Barremiano superior es correlacionable con la unidad similar descrita en la zona de Arequipa, en el área en vista de la ausencia de fauna y flora fósil, sólo se considera por superposición estratigráfica que infrayace a los volcánicos del Cretácico inferior, Barremiano superior.

### Formación Murco (Ki-mu)

El afloramiento más extenso se encuentra en el área de Cuchicancha, donde tiene un rumbo NO–SE, se encuentra yaciendo con una débil discordancia a la Formación Hualhuani e infrayaciendo en aparente concordancia al Grupo Casma (Formación Chúlec), a la vez que está interrumpida por pequeños cuerpos de andesitas y dioritas.

La litología está compuesta por intercalación de cuarciarenitas blancas con estratificación oblicua, en estratos gruesos con niveles de lutita deleznable pardo rojiza y niveles aislados de lutitas verdes, y violáceas.

La edad de esta formación se determina basado a su posición estratigráfica y correlación con unidades similares de la zona de Arequipa como del *Barremiano-Albiano inferior*.

## Grupo Casma

### Formación Copara (Ki-co)

Se denomina como Formación Copara a una secuencia que aflora extensamente al oeste del cuadrángulo en forma discontinua y orientada de NO-SE, se considera como la base del Grupo Casma, sobreyace discordantemente al Grupo Yura e infrayace concordantemente a las formaciones Chulec, Pariatambo. En la Loma Tucunhuasi las lavas andesíticas color gris negruzco bastante alterados subyacen a una secuencia conformada por brechas tobáceas gris blanquecina masiva, estos se extienden al norte con características similares y afloran en los cerros Chahuar, Cebadero, Chilca, Pushcocancho y paraje Allganga.

En el río Huaytará los afloramientos de dirección E-O presentan litología que varían ligeramente a las descritas en el sur, así tenemos en la base sedimentos pelíticos exfoliables en láminas paralelas y con nódulos ovoidales de 1 cm de diámetro, sobre esta se tiene secuencias gruesas de lavas andesíticas afaníticas y porfíricas color gris negruzco, que interstratifican con potentes estratos de brechas volcánicas con clastos angulosos a sub angulosos en matriz fina a afanítica, soldados y muy compactos, hacia arriba se tiene lavas andesíticas y dacíticas. El grosor aproximado de esta formación es de 450 m.

La edad de esta formación en base a su posición estratigráfica y correlación con las áreas vecinas se considera del *Albiano inferior*

### Formación Chulec (Ki-chu)

La Formación Chulec aflora extensamente entre los cerros Culiscancho, Yurac Ccocha, Quinuacancho, Tolatola y Sacramento con dirección NO-SE, está constituida de caliza gris azulina en estratos gruesos, y las calizas de la parte baja del río Tambo (Yurac Allpac) son esencialmente calizas gris azulinas en estratos delgados.

En el sector de cerro Redondo las calizas marmolizadas, silicificadas en bancos gruesos tienen dirección NO-SE. En la zona de Cuchicancho y en los afloramientos discontinuos de los cerros Mata Caballo, Infiernillo y cerro Ccollayca presentan calizas marmolizadas gris azulinas

interstratificadas con niveles de arenisca margosa de grano grueso a medio, color gris verdoso.

En el cerro Iscu Orcco (8461002, 483401) la fauna fósil está constituida de: *Exogyra sp.* Cretáceo marino bentónico; *Pterotrighonia sp.* Jurásico sup. Cretáceo; *Liophista (psilomya) gigantea SOWERBY* Albiano marino bentónico; *Neithea (Neitheaps) sieversi STEINHANN* Albiano superior-Cenomaniano Marino bentónico; *Tylostoma sp.* Cretáceo marino bentónico; *Pholadomya sp.* Cretáceo marino bentónico; *Confusiscula cf. C. Dupuniana (DIORBIGNY)* Aptiano-Albiano marino bentónico; *Liophista (Psilomya) gigantea (SOWERBY)* Albiano marino bentónico; *Protocardia (P) hillama (SOWERBY)* Albiano marino bentónico; *Astartidae ind.* Devoniano marino bentónico; *Heteraster peruanus GABB* Albiano marino bentónico, y en el cerro Infiernillo (8498456,445653) está constituida de *Pholadomya nodulifera (HUESTED)* del Albiano marino bentónico; *Pholadomya sp.* Albiano marino bentónico; *Cardiidae ind.* Albiano marino bentónico.

Por otra parte Palacios, O. (1994) también en el cerro Iscu Orcco reporta fauna de lamelibranquios y gasterópodos como: *Cucullaea gabrielis LEYMERIE* Neocomiano; *Mecten cf. P. quinquecostatus SOWERBY*; *Tylostoma cf. T. Whitei IHERING* Aptiano; *Actaeonella sp. cf. A. Oviformis GABB* Senónico.

La edad de esta formación basada en la abundancia fosilífera se le asigna al *Albiano inferior*

### Formación Pariatambo (Ki-pt)

Aflora muy restringidamente en el cerro Trigopampa al NO del cuadrángulo. La litología está conformada por caliza negra grisácea a gris pardo nodulífera, las que pueden alcanzar los 50 centímetros, laminadas en grosores que varían de 1 a 5 centímetros, algunos niveles presentan marmolización.

La edad para la Formación Pariatambo se basa en la superposición estratigráfica que sobreyace a la Formación Chulec de edad Albiano inferior por lo que se asume la edad de *Albiano medio*.

## Unidades Volcanoclásticas

### Grupo Sacsaquero (P-sa)

Está ubicado al NE del cuadrángulo, de afloramiento amplio con dirección NO-SE, diferenciado en tres unidades denominadas: Sacsaquero inferior, Sacsaquero medio y Sacsaquero superior; cubren discordantemente a unidades inferiores del Grupo Casma, Grupo Yura e intrusivos del Batolito de la Costa.

#### Sacsaquero Inferior

Está localizado en el paraje de cerro Hualas, compuesto de secuencias volcanoclásticas bien estratificadas. En la intersección de la quebrada Secclaccuayccoc y el río Tambo no se conoce la base pero se puede ver que inicia con un estrato grueso de brechas volcánicas interestratificadas y hacia arriba son niveles de arenas cuarzo feldespáticas tobáceas color pardo a verde grisáceo, el grosor de estos estratos no pasa los 50 cm, con similar característica se observa en el sector de Chanccara. En los cerros Ccollo, Itanacancha, cerro Ichumocco, Pampacancha, quebrada Pusinhuyoc, cerro Huancaccacca y alrededores de la mina Antapite presentan estratos de bloques con clastos polimícticos subangulosos, interestratificados con derrames lávicos andesíticos color gris, en algunos lugares intemperizan a un color pardusco, contienen niveles medianos de areniscas cuarzo feldespáticas de grano medio a grueso color gris verdoso. El grosor de esta unidad es de aproximadamente de 150 m.

#### Sacsaquero Medio

Se encuentra aflorando a lo largo de las lomas del cerro Lliplina y el cerro Yavinayoc, compuesto por una secuencia brechosa de clastos volcánicos interestratificados con flujos lávicos de andesita porfírica gris verdosa; del mismo modo, sobre estas lavas se tiene una secuencia conglomerádica de clastos volcánicos subangulosos a subredondeados con diámetro mayor a 2 cm, soportado por matriz de tobas retrabajadas color verde. La parte superior de esta secuencia presenta interestratificación de andesitas afaníticas color pardo epidotizadas, riolitas color rosado y areniscas cuarzo feldespáticas de grano medio a grueso

color verde con pequeños canales microconglomerádicos. El grosor se estima en 150 m.

#### Sacsaquero Superior

Es la de mayor extensión en la zona de estudio, indistintamente se encuentran discordantes sobre el Grupo Casma y Yura, los afloramientos comprendidos en el Cerro Tagechayoc, ruinas Wiraccocha, cerro Patipampa, lomas Cusicancha y Paltarumi están constituidos por estratos gruesos de tobas ignimbríticas líticas color rosado, pómez y biotita interestratificadas con niveles delgados de lavas andesíticas y dacíticas, características similares presentan las zonas comprendidas entre Coyorimi, Huayacundo Arma y Canyarupasca. El grosor se estima en 200 m.

En conjunto la edad de este Grupo basada en la datación radiométrica por el método K/Ar de una muestra tomada al SO del abra de Chonta (cuadrángulo de Castrovirreyna) por Noble D. (1979) reportan edades de 41,4 y 31,2 Ma, lo que nos indica que corresponde al Eoceno-Oligoceno, pero de la zona de estudio no se tiene dataciones por lo que solamente se asume la edad del *Paleógeno*.

### Formación Castrovirreyna (PN-c)

Se designa con este nombre a una gruesa secuencia volcano sedimentaria y piroclástica, que tiene su localidad típica en el área de Castrovirreyna, al norte de la laguna Nunya. (departamento de Huancavelica). En el cuadrángulo de Santiago de Chocorvos se encuentra en el extremo este, diferenciado en dos unidades una inferior vulcano sedimentaria y otra superior lávico brechoso y piroclástica.

#### Castrovirreyna Inferior

Se le encuentra en el río Chalhuanayo, está compuesto de una secuencia sedimentaria que comienza con un flujo volcánico color verdoso seguido de una intercalación de arenas líticas con clastos sub angulosos color verde, con niveles delgados de lutitas verdosas en la parte media a superior se tiene niveles de calizas tabulares en estratos de 20 cm, y hacia arriba conformada por arenas y limos con canales conglomerádicos.

En los niveles calcáreos del cerro Carneroyupana (8493750-498120), se han encontrado restos de corales fósiles de aguas someras y litorales de *Parasmilia sp.* y *Trochosmilia sp.* de rango amplio. Sin embargo, debido al área y terreno donde se encuentra se le atribuye edad del Oligoceno-Mioceno. El grosor estimado es de 80 m.

### **Castrovirreyna Superior**

Está caracterizado por encontrarse en las partes altas, como en los sectores de Palacto Pampa, cerros Patasura y Elvirachayoc, compuesto por derrames andesíticos y dacíticos con niveles de flujos de debris y tobas piroclásticas, mientras que en el sector de cerro Ilesiamachay está compuesto por lavas andesíticas color pardo, expuesto en lajas. En el extremo SE del cuadrángulo esta secuencia está conformada por brechas volcánicas con presencia de diques de calcita mineralizada con malaquita y una parte superior de lavas andesíticas color gris pardo.

La edad de esta formación en función de los restos de fósiles del Oligoceno - Mioceno y las dataciones radiométricas dadas a conocer por Noble D., Petersen U. y otros (1972) en el área de Huancavelica, Castrovirreyna, de 21, 30 Ma y otra de 25,8+/-0,6 Ma, obtenida de tufos silíceos en la hoja de Castrovirreyna al norte de la laguna Choclococha, para el área de trabajo de acuerdo a los datos indicados arriba se asume una edad del **Paleógeno-Neógeno**.

### **Formación Caudalosa (Nm-ca)**

Esta formación se la define compuesta por un conjunto de centros volcánicos con características litológicas propias, entre las que destacan: Centros Volcánicos Condorillo, Tablacochoa, Lihua, Cunya Pinta, Tacsana, Cusicancha, Iscu Orcco, y Queso Rupasca.

### **Centro Volcánico Condorillo**

Sin duda es el más notable, a pesar de mostrar una fuerte erosión es el mejor conservado, muestra su topografía algo circular, se encuentra ubicado al norte del cuadrángulo.

Litológicamente está constituido por tobas piroclásticas y flujos lávicos, la secuencia basal

compuesta de estratos gruesos de brechas con bloques y clastos subredondeados a redondeados en matriz de andesita porfirítica color gris verdoso, los clastos se encuentran de manera aislada en matriz de tobas de ceniza, sobre esta se tiene una secuencia de tobas de ceniza con líticos, la parte superior está conformada por flujos de lavas de andesita afanítica, andesita porfirítica y traquiandesita, esta última se caracteriza por su exfoliación en lajas.

### **Centro Volcánico Lihua**

Se encuentra contigua al Centro Volcánico Condorillo, la topografía también tiene una forma concéntrica donde el predominio de afloramientos son de lavas traquiandesíticas, andesitas porfiríticas y dacitas, del mismo modo se tienen la presencia de flujos con bloques y clastos. La distancia recorrida por estos flujos es de aproximadamente 5 km.

### **Centro Volcánico Tablacochoa**

Está localizado aproximadamente a 8 kilómetros al este del Centro Volcánico Condorillo, constituido de hasta ocho diferentes flujos, entre los que se tiene los flujos de andesita afanítica con biotita y honblenda, andesita porfirítica con fenocristales de plagioclasa en matriz afanítica y riolita conteniendo cuarzo y feldespatos potásico.

### **Centro Volcánico Cunya Pinta**

Está ubicado 20 kilómetros al Sur del centro volcánico Condorillo, caracterizado por presentar dos flujos volcánicos muy erosionados, entre los que se tiene lavas andesíticas porfiríticas con fenocristales de plagioclasa en matriz afanítica en la parte central de este centro, circundando a este se tiene otro flujo de lavas andesíticas afaníticas.

### **Centro Volcánico Iscu Orcco**

Se localiza al SO del cuadrángulo, la masa volcánica ocupa gran extensión llegando a emplazarse en las partes altas de los cerros cercanos a la costa, así se tiene localizados en el lugar de las lomas Casacancha y están constituidos por tobas de ceniza con líticos, tobas de ceniza lítica con arena y tobas de ceniza, sobre los flujos piroclásticos se tiene flujos de andesitas porfiríticas y traquiandesitas. Este Centro Volcánico

co, debido a la distancia grande recorrida de los productos volcánicos hace pensar que ha sido fuertemente explosivo ya que tiene la mayor extensión lateral respecto a los otros centros de la Formación Caudalosa.

### **Centro Volcánico Queso Rupasca**

Su foco se encontraría cerca al límite de los cuadrángulos de Paras y Santiago de Chocorvos, en general estaría constituido por tres tipos de flujos volcánicos, el primero y extenso comprende un flujo voluminosos de bloques y clastos caóticamente dispuestos, sobre esta se tiene un nivel de toba de cristales con niveles de andesitas, y tobas cristalólicas, las que cubren discordantemente a la Formación Castrovirreyna.

### **Centro Volcánico Tacsana**

Se encuentra en la esquina NE del cuadrángulo Santiago de Chocorvos y los cuadrángulos de Huachocolpa, Paras, y Castrovirreyna, en el área de trabajo sólo se encuentra un flujo de lavas andesíticas porfíricas muy restringidas junto a zonas de alteración de dominio argílica

### **Centro Volcánico Cusicancha**

Es un afloramiento ubicado al norte de la zona de estudio en el paraje de Chocorvos, cuyo foco de emisión se encuentra más al norte, en la hoja de Castrovirreyna, al oeste del paraje de Chocorvos yace un flujo piroclástico de tobas de arena en matriz de ceniza y flujos de lava de andesita porfírica.

La edad de este conjunto de centros volcánicos considerada Formación Caudalosa, aún no se conoce, ya que de acuerdo al diferente grado de erosión, estas indicarían un rango amplio de emisión, aunque los trabajos de Noble (1972 y 1979), dieron una edad de 13,9 Ma a volcánicos ligeramente plegados que infrayacen a otros horizontes datados con 10,5 Ma en las áreas de Julcani, Huachocolpa y laguna Choclococha, por lo que en el área de trabajo para este conjunto de centros volcánicos asumimos la edad generalizada del **Neógeno**.

## **Formación Auquivilca (N-au)**

Está localizada al NE del cuadrángulo, entre las localidades de Yanamachay, Jatun Sura y Angori Paccha, donde se encuentra yaciendo a volcánicos de la Formación Caudalosa, esta formación es la continuación de la cuenca de la hoja de Castrovirreyna donde se tiene como su localidad tipo.

Litológicamente, está compuesta por una secuencia lacustrina con elementos volcánicos. En la localidad de Sura Grande la secuencia está compuesta por tobas de ceniza lítica, lutita parda deleznable, con niveles interestratificados de limoarcillitas, tobas retrabajadas color verde amarillento, limo arena cuarzo feldespáticas, en los alrededores de Jatun Sura se han encontrado niveles de calizas gris azulinas en estratos delgados.

Esta formación en el lugar tipo no ha sido datada con precisión, en el área de trabajo sólo se conoce que yace discordantemente a una secuencia volcánica sedimentaria del Oligoceno–Mioceno, por lo que se le atribuye la edad del **Plioceno**.

## **Depósitos Cuaternarios**

En el área de estudio estos depósitos conforman acumulaciones activas de material detrítico cubriendo áreas extensas, y rellenando depresiones, formando gruesas acumulaciones en el fondo de las quebradas como consecuencia de la desglaciación. Asimismo, se les encuentra en el lecho de los valles profundos como productos retrabajados. Actualmente estas acumulaciones cuaternarias están siendo erosionadas muy lentamente.

## **Depósitos Fluvioglaciares (Qpl-fg)**

Se encuentran emplazados en las inmediaciones de las lagunas Sura Grande, Parionacocha, en los parajes de Pampa Huangurillo y Pampa Cochuhuasi, compuestos por gravas y bloques principalmente de rocas volcánicas redondeadas a sub redondeadas, dispersos caóticamente en matriz limo arenosa, el tamaño promedio de los clastos alcanza los 10 cm de diámetro, normalmente tapizan las quebradas y depresiones contiguas al pie de los cerros.

Su edad asignada basada en su posición estratigráfica es del *Pleistoceno*.

### **Depósitos Morrénicos (Qpl-mo)**

Al igual que los depósitos fluvioglaciares, esta geoforma formada por la acción del movimiento de la nieve se encuentra ubicada solamente al norte del cuadrángulo, rellenando depresiones a manera de lentejones alargados.

Están constituidos por bloques subredondeados a subangulosos, dispuestos caóticamente en matriz limo arenosa de grano grueso, clastos volcánicos y escasos clastos de intrusivos y tobas.

Considerando la contemporaneidad con los depósitos fluvioglaciares, la edad sería del *Pleistoceno*.

### **Depósitos Aluviales Antiguos (Qpl-al)**

Se encuentran formando terrazas a lo largo de los ríos y están constituidos por bloques y gravas con clastos que tienen diámetro mayor a un metro, envueltos en matriz limo arenosa poco consolidada, se considera que están formados por el retrabajo y transporte de los productos glaciares, fluvioglaciares, etc.

La edad de esta formación sería contemporánea a los depósitos fluvioglaciares y morrénicos, asignándosele por lo tanto la edad del *Pleistoceno*.

### **Depósitos Coluviales (Qh-co)**

Se encuentran en las laderas contiguas a los ríos grandes, donde llegan a formar terrazas o cu-

brir las terrazas más antiguas, que son aprovechadas como tierras de cultivo, este tipo de depósitos son comunes en el río Huaytará y el río Santiago, están conformados por gravas y bloques polimícticos con clastos angulosos a subangulosos en matriz limo arenosa de grano grueso.

### **Depósitos de Bofedal (Qh-bo)**

Están ubicados en las partes altas de la vertiente cordillerana, emplazados en el fondo de los valles glaciares y depresiones, constituidos por depósitos limo arcilloso saturados de agua y cubiertos por vegetación gramínea, los cuales sirven como forraje para la ganadería andina.

### **Depósitos Aluviales (Qh-al)**

Estos depósitos se presentan al pie de las laderas de los cerros y a lo largo del cause de los ríos y quebradas formando grandes acumulaciones. La litología está constituida por gravas con clastos polimícticos redondeados a sub redondeados en matriz de arena gruesa, también se les puede encontrar formando grandes terrazas.

### **Depósitos Fluviales (Qh-fl)**

Constituyen el lecho de los ríos Huaytará, Tambo, Santiago y quebrada Chicullay, por lo que los materiales constituyentes están en constante movimiento estacional, su litología normalmente es heterogénea, está conformada por clastos volcánicos, tobas, cuarcitas, intrusivos, limos, arenas con clastos, siempre redondeada a subredondeada, de tamaño variado de acuerdo a la proximalidad y distalidad de la fuente origen.



## Rocas Intrusivas

Las rocas intrusivas del cuadrángulo de Santiago de Chocorvos están comprendidas en el límite norte del Segmento de Arequipa del Batolito de la Costa, es una franja longitudinal orientada NO a SE. En este estudio se ha seguido empleando la clasificación en Superunidades de Cobbing et al (1977).

Además, la información de las dataciones radiométricas, por el momento permiten sugerir que las intrusiones más jóvenes se encuentran hacia el NO, entre el paraje de Ccotanca (quebrada Salvia) y el caserío Carrizales, y sus edades fluctúan entre 55 y 59 Ma.

### **Superunidad Pampahuasi (Ks-p)**

Es la superunidad más antigua del área de estudio, pertenece al segmento Arequipa. En el cuadrángulo de Santiago de Chocorvos (28-m) esta superunidad, está constituida por cuerpos de microdioritas, dioritas, tonalitas y granodioritas, localizados en el extremo SO del cuadrángulo.

Así tenemos, la microdiorita compuesta principalmente de plagioclasa, se encuentra en las lomas Casacancha, en un afloramiento alargado de dirección NO-SE, del mismo modo se tienen cuerpos aislados de diorita conformada por plagioclasa melanócrata, ubicados en el cerro Sayhua Rumi, cerro Lapsi Punta, Chejocruz, Huisachico, quebrada Savillayoj y sur de Acora; por otro lado en el sector de cerro Jutun Ccasa se tiene afloramientos de tonalita mesócrata, de grano medio a grueso, compuesta por cuarzo, plagioclasa con proporciones iguales de biotita y hornblenda, En el sector de Lomas Mosaicancha la granodiorita hornbléndica está constituida de plagioclasa y cuarzo.

De acuerdo a tonalitas muestreadas en el cerro Ajaccasa al NO del cuadrángulo de Córdova por Cobbing et al (1977) y datadas por el método K/Ar en biotitas y hornblendas, su edad de emplazamiento comprende entre 91,2 $\pm$ 3,0 y 93 $\pm$ 3,3 Ma.

### **Superunidad Incahuasi (Ks-i)**

La Superunidad Incahuasi, se encuentra aflorando en la parte NE y central del cuadrángulo de Santiago de Chocorvos, está compuesto por varios cuerpos intrusivos constituidos por microdioritas conteniendo plagioclasa,

## Leyenda Magmatismo

Edad			Unidades Plutónicas Y Subvolcánicas	Tipo De Roca		
Eratema	Sistema	Serie				
CENOZOICA	NEÓGENO	Pliocena	Subvolcánicos	Riolita	 N-r	
				Dacita	 N-da	
				Andesita porfírica	 N-ap	
				Andesita afanítica	 N-aa	
				Traquita	 N-tq	
	5,3 Miocena	Andesita porfírica con pirita diseminada		 Nm-ap		
		PALEÓGENO		Oligocena	Andesita porfírica	 P-ap
	36.5 Eocena					
	53 Paleocena					
	MESOZOICA	CRETÁCEO		Superior	65	Superunidad Tiabaya (80.5+/-1.4 Ma)
Granodiorita			 Ks-t/gd			
			Tonalita			 Ks-t/to
Superunidad Incahuasi (82.5+/-1.4 Ma)			Sienita		 Ks-i/si	
			Granodiorita		 Ks-i/gd	
			Monzogranito		 Ks-i/mzgr	
			Cuarzomonzogranito		 Ks-i/cmzgr	
			Microdiorita		 Ks-i/mdi	
			Diorita		 Ks-i/di	
Superunidad Pampahuasi (93.00+/-3.3 Ma)			Granodiorita		 Ks-p/gd	
			Tonalita		 Ks-p/to	
			Microdiorita		 Ks-p/md	
			Diorita		 Ks-p/di	
			95 Inferior			

hornblenda, localizados en los parajes de Pampa Yacu, cerro Milayo y cerro Incahuasi. Un cuerpo cuarzomonzogranítico compuesto por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa con contenidos de hornblenda, afloramiento ubicado en el sector de Tincco. Las dioritas afloran en pequeños cuerpos aislados como en la quebrada Mollepallana, Tincco y Mollepuquio, en este último lugar se tiene varias dataciones que fluctúan entre 79 y 89 Ma, de los cuales algunos valores corresponden a cuerpos menores y de variada composición, los otros cuerpos de diorita se encuentran en Poroncocha, Olayahuasi, Loma de Ticrapo, cerro Itanacancha, Llamacancha, Tincco, cerro Incahuasi, por otro lado las granodioritas con contenidos de cuarzo hialino, plagioclasa, feldespato potásico y biotita igual a hornblenda, afloran al sur de Lomas Casacancha, en el paraje de Llamacancha, cerro Ocrohuasi, y alrededores del poblado de Basilio; otro de los afloramientos de importancia son las tonalitas de los cerros Padre Huasi y Yanacpunto que contienen cuarzo, plagioclasa de grano medio a grueso con biotita igual a hornblenda, y el monzogranito presenta cuarzo con biotita y hornblenda subhedral se encuentra a lo largo del río Pisco, quebrada Chilca, márgenes del río Ica, San Martín y Loma de Ticrapo, Por último un afloramiento pequeño de sienita se encuentra frente al poblado de Capillas.

Una datación radiométrica para esta Superunidad hecha en granodiorita por el método K/Ar hecha por Cobbing et al (1977) en el sector de Pampahuasi arroja una edad isocrona de  $(82,5 \pm 1,4 \text{ Ma})$ .

### **Superunidad Tiabaya (Ks-ti)**

Es la superunidad más joven, ocupa el área central del cuadrángulo en afloramientos extensos como los de San Luis de Corerac, los ríos Santiago y Olaya, paraje de Itanacancha y gran parte se encuentra aflorando entre las localidades de Inyayoc, Cagre, Tiana Pata, Chejocruz, cerro Yanac Villa y Cachimi Chico,

Está compuesto por grandes cuerpos de granodioritas y tonalitas. La granodiorita está conformada principalmente de cuarzo, plagioclasa y subordinadamente feldespato potásico, el contenido de biotita es mayor que la hornblenda, por lo general es leucócrata. En tanto que la tonalita está compuesta principalmente por plagioclasa, cuarzo y biotita en cantidades mayores a la hornblenda.

En Ica, isocronos de K/Ar reportan  $80,5 \pm 1,4 \text{ Ma}$ . Cobbing et al (1977), Sánchez Fernández (1982) registra edades de  $82 \pm 9,1$  y  $77,6 \pm 1,0 \text{ Ma}$ .



## Rocas Subvolcánicas

Grandes extensiones de rocas subvolcánicas se encuentran intruyendo a rocas volcánicas, y sedimentarias (Grupo Yura). La edad de emplazamiento de los subvolcánicos no se conoce, por lo que hasta el momento actual se considera que ocurrió entre el Paleógeno y Neógeno aunque podrían haber cuerpos más antiguos:

### **Andesita Porfirítica (N-ap)**

Son cuerpos distribuidos aisladamente dentro del área de estudio, está constituida por fenocristales de plagioclasa en matriz afanítica, por lo general presentan coloración gris verdosa y alteración clorítica y argílica.

### **Andesita Afanítica (N-aa)**

Son pequeños cuerpos que se caracterizan por presentar principalmente plagioclasa con contenidos menores de vidrio, otra característica de estos afloramientos es el fuerte fracturamiento que muestran, ocasionalmente disyunción columnar.

### **Traquita (N-tr)**

Se encuentra ubicada en el cerro Angoquichca, mineralógicamente está constituida por feldespato potásico en porcentaje mayor a plagioclasa y contenidos menores de cuarzo y hornblenda, los minerales en estas rocas se encuentran orientados. El color característico de estos afloramientos es pardo a gris parduzco.

### **Dacita (N-da)**

Son cuatro afloramientos ubicados en uno de los flancos del cerro Carneroyupana, cerro Huamancero, cerro Artisayoc y margen derecha de la quebrada Lladachayoc, todos ellos alineados entre sí con dirección NO-SE, la mineralogía está constituida por plagioclasa con alto contenido de cuarzo; textura afanítica, estructura masiva, color blanquecino, con similares características se encuentran en los cerros Orcco Marca, cerro Pacali y cerro Masqueta y con ligera alteración argílica.

### **Riolita (N-r)**

Se presenta en escasos afloramientos con alto contenido de cuarzo, contenido de feldespato potásico mayor a plagioclasa y muy escasa hornblenda, el color de esta roca es rosada en fractura fresca, afloramientos se encuentran en el cerro Lliplina y el cerro Secse.

### **Cuarzo Traquita (N-qt)**

Está ubicada en el sector de Quebrada Lliplina, con dirección NE-SO, es uno de los pocos afloramientos que se tiene con contenidos mayores de cuarzo con respecto a la traquita.

## Tectónica

La estructura rocosa en el área de estudio evidencia los ciclos orogénicos Herciniano y Andino, cada uno con diferentes fases de tectonismo, que han ido deformando a las rocas, para el efecto se ha diferenciado rocas desde el Jurásico superior (Grupo Yura) hasta el Terciario (Formación Auquivilca).

El Ciclo Andino ha sido dividido en diferentes fases.

La fase Peruana que compromete a terrenos paleozoicos (cuadrángulos vecinos) y una secuencia marina mesozoica (Grupo Yura), que dejan apreciar sus efectos hasta el Grupo Casma, a las que deforma en pliegues apretados casi verticales, como se observa en el sector SE del cuadrángulo, en afloramientos de las formaciones Cachíos y Labra; del mismo modo se aprecian pliegues al NO precisamente en afloramientos del Grupo Casma, por la naturaleza de estos pliegues consideramos efectos de compresión con direcciones de esfuerzo NE-SO, por efecto de la fuerte compresión también se producen fallas inversas como se aprecian en el sector de cerro Condoray, al mismo tiempo la compresión provocó fallas de rumbo de dirección NO-SE y luego ocurre una intensa erosión sobre esta superficie erosionada se depositan discordantemente secuencias vulcanoclásticas cenozoicas (Grupo Sacsacero y Formación Castrovirreyna)

El magmatismo intrusivo y efusivo del Batolito de la Costa cuya edad ha sido datada por Cobbing, J: y otros (1977) entre 105 y 70 Ma, esta asociado a esta fase tectónica, siendo el vulcanismo del Grupo Casma precursor de la misma.

La Fase Poroche afecta a la secuencia vulcano sedimentaria eocénica del Grupo Sacsacero. El nombre de Poroche ha sido dado por Salazar H. (1993) en el cuadrángulo de Castrovirreyna. No se tiene evidencias de la Fase Incaica, sin embargo, fallamientos previos y ligados estos se produce una intensa actividad magmática efusiva de carácter lávico-piroclástico con intercalaciones de secuencias sedimentarias continentales (Grupo Castrovirreyna).

Dataciones radiométricas de Noble D., Petersen U. y otros (1979 y 1972) en unidades volcánicas del Grupo Sacsacero, dan edades de 30 a 40 Ma y en unidades de la Formación Castrovirreyna 20-30 Ma, se asume entre el Oligoceno terminal y el Mioceno Temprano.

La Fase Eoquichuana considerada como un evento importante que levanta y pliega fuertemente a la sección vulcano sedimentaria de la Formación Castrovirreyna, como se observa en el sector de río Chalhuanayo con pliegues simétricos

Noble, C., Petersen U. y otros (1972) datan la discordancia post Castrovirreyna algo más antigua a los 20 Ma, por la edad obtenida en tobas que descansan directamente debajo de conglomerado al sur de Huancavelica y que alcanzan  $19,6 \pm 0,8$  Ma, sugiriendo ello que el tectonismo comenzó antes de este tiempo.

El plegamiento ocasionado en la Formación Castrovirreyna se atribuye a fuerzas de compresión con esfuerzos de dirección NE-SO que provocan pliegues con dirección NO-SE como los que se observa en el río Chalhuanayo y los sectores de Huaclla y cerro Patasura. que a la vez se traduce en el fracturamiento y fallamiento provocando zonas de debilidad donde se emplazan aparatos volcánicos de la Formación Caudalosa, como es el caso de los Centros Volcánicos Condorillo, Iscu Orcco, Tablacochoa, etc.

Salazar, H. (1993) ha reconocido en los cuadrángulos de Tupe, Castrovirreyna y sur de Conaica, la existencia de dos fases de plegamiento Quechua, la primera en el Mioceno medio (Fase Castrovirreyna, que afectó al Grupo Castrovirreyna, y la segunda a fase tardía que ocurrió en el Mioceno

superior-Plioceno inferior, que afecta las unidades volcánicas reconocidas como las formaciones Caudalosa y Auquivilca.

La Fase Tardiquichuana que afectó a los volcánicos de la Formación Caudalosa, la cual se desarrolla sobre antiguas estructuras formadas, se caracteriza por un débil plegamiento casi imperceptible en la zona de estudio, debido a que sus afloramientos todavía conservan estructuras erosionadas de aparatos volcánicos, que a la vez provocaron continuas emisiones volcánicas, como es caso de la Formación Astobamba.

Esta fase considerada como la última etapa de deformación, estaría vinculada al levantamiento pliocénico de los Andes, manifestándose en movimientos epirogénicos, que habrían dado lugar a un fallamiento que afecta a la Formación Castrovirreyna y a los centros volcánicos de la Formación Caudalosa, estas fallas son de rumbo y de alto ángulo.

Luego de esta fase se produjo una intensa erosión que dio lugar a una superficie madura sobre la que se emplazaron sedimentos plio cuaternarios, los que actualmente se encuentran tapizando pequeñas áreas depresivas.

## Geología Económica

En todo el cuadrángulo la manifestación hidrotermal es evidente, notándose esto mediante la observación macroscópica donde resaltan las alteraciones argílica, de cuarzo, áreas limonitizadas y algunas zonas cloritizadas; pero las observaciones microscópicas de muestras tomadas fuera de las áreas indicadas anteriormente, manifiestan la evidencia fuerte a débil de alteración cálcica, cloritización y sericitización, tanto en las rocas volcánicas como en los intrusivos del Batolito de la Costa.

Cabe destacar la alteración metasomática de contacto que ocasionaron los intrusivos del Batolito, pero hasta la fecha no se ha encontrado cuerpos con rendimiento económico.

Como se puede ver la mineralización en el área del cuadrángulo de Santiago de Chocorvos está relacionada a soluciones mineralizantes del magmatismo intrusivo y subvolcánica ocasionando yacimientos filoneanos en forma de vetillas mostrando procesos de alteración hidrotermal o de metasomatismo de contacto, la dirección de las vetas por lo general tienen tendencia E-O.

En la mineralización en rocas del Cretáceo, cabe destacar la importancia que tiene el Grupo Casma, en los afloramientos que se encuentran al SO del cuadrángulo, se encuentra cortando cuerpos subvolcánicos e intrusivos microdioríticos a los volcánicos de la Formación Copara y calizas de la Formación Chulec, exponiendo vetillas cupríferas de bajo rendimiento económico; pero es recomendable hacer evaluaciones más precisas de esta área ya que se observa aisladamente zonas de skarn de granate y magnetita.

Dentro de este Grupo, al NO del cuadrángulo se encuentra la mina María Elena en el río Huaytará y al norte de esta áreas de mineralización cuprífera actualmente abandonadas, la mineralización de estas áreas se deben mayormente a la presencia de cuerpos subvolcánicos y/o probablemente al emplazamiento de intrusivos paleógenos.

El emplazamiento de la mineralización en rocas del Paleógeno Neógeno también es de importancia, actualmente se tiene el área mineralizada de Antapite cuya edad de mineralización podría estar comprendida dentro del Oligoceno (Paleógeno) y en rocas del Eoceno (Grupo Sacsaquero), está rela-

cionada a fallamiento regional de tendencia NO-SE y vetas de cuarzo, la mineralización consta de plomo, plata, oro, arsénico, etc.

Dentro de la Formación Castrovirreyna, como resultado de la intrusión de cuerpos subvolcánicos, hay mineralización tanto en el cerro Jatun Orcco

como al oeste de éste; más al norte hay vetillas de muy bajo rendimiento económico en la quebrada Chaluamayo, también dentro de esta formación muy indistintamente se encuentra algunos diques de cuarzo con mineralización aurífera muy pobre.

## Bibliografía

- BELLIDO, E. & GUEVARA, C. (1963) - Geología de los cuadrángulos de Punta de Bombón y Clesesí. Comisión Carta Geológica Nacional, 5, 92 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.
- DALMAYRAC, B.; LAUBACHER, G. & MAROCCO, R. (1988) - Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes Peruanos. INGEMMET, Boletín, Serie D: Est. Esp., 12, 313 p.
- FERNÁNDEZ DÁVILA, M. (1993) - Geología de los cuadrángulos de Pisco, Guadalupe, Punta Grande, Ica y Córdova; INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 47, 62 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.
- LEÓN, I. (1981) - Antecedentes sedimentológicos del Jurásico-Cretácico inferior en la zona de Yura. Tesis Bach., E.P. Ingeniería Geológica, Univ. San Agustín, Arequipa, 84 p.
- SALAZAR, H. & LANDA, C. (1993) - Geología de los cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conaica, Chinchá, Tantará y Castrovirreyna. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 44, 97 p.
- SÁNCHEZ, A.; MOLINA, O. & GUTIÉRREZ, R. (1995) - Geología de los cuadrángulos de Chimbote, Casma y Culebras. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 59, 263 p.

