

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

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

**Por:
Michael Valencia Muñoz
Walter Rosell Solís**

 **INGEMMET**

Lima - Perú
Junio 2003

Contenido

Introducción	1
Estratigrafía	3
Paleozoico	3
Grupo Cabanillas	3
Grupo Ambo	6
Grupo Mitu	6
Jurásico	6
Formación Socosani	6
Grupo Yura	7
1. Formación Puente	7
2. Formación Cachíos	7
3. Formación Labra	7
4. Formación Gramadal	9
Formación Muni	9
Cretáceo	9
5. Formación Hualhuani	9
Grupo Huancané	10
Formación Murco (Fm. Viluyo)	10
Formación Ayavacas	11
Formación Vilquechico	12
Formación Muñani	12
Paleógeno	13
Formación Saracocha	13
Grupo Puno	13
Secuencia Volcano Sedimentaria	14
Grupo Tacaza	15
Formación Pichu	15
Formación Totorani	15
Formación Carayccasa	15
Neógeno	17
Grupo Maure	17
Grupo Palca	18
Grupo Sillapaca	18
Formación Sencca	19
Neógeno-Cuaternario	19



Grupo Barroso	19
a) Estratovolcán Pinquillo	19
b) Estratovolcán Huancarani	19
c) Centro Volcánico Llanquiri	19
d) Complejo Volcánico Umayo	20
Formación Taraco	20
Formación Azángaro	20
Depósitos de Morrenas	20
Depósitos Aluviales antiguos	21
Depósitos Aluviales recientes	21
Depósitos Coluviales	21
Depósitos Bofedales	21
Depósitos Palustres	21
Rocas Intrusivas	23
Paleozoico	23
Intrusivo de San Judas Tadeo	23
Cenozoico	23
Intrusivos Cenozoicos	23
N-di: Dioritas	23
N-gd: Granodioritas	24
N-mzgr: Monzogranitos	24
Intrusivos Subvolcánicos	24
N-mgr: Microgranitos	24
N-plac: Subvolcánico de latita cuarzosa	24
PN-pr: Pórfido riolítico	24
N-dm/an: Domo andesítico	24
Geología Estructural	27
Dominio Alto de Cabanillas (Paleozoico)	27
Dominio Faja Imbricada de Mañazo-Lagunillas (Jurásico superior-Cretáceo inferior)	28
Dominio Faja Replegada e Intruida Calcárea-Clástica (Cretáceo superior)	28
Dominio de Deposición Continental Central (Paleógeno-Neógeno)	29
Dominio Volcánico Sedimentario (Paleógeno-Neógeno)	29
Dominio de la Plataforma Volcánica de Umayo	29



Introducción

El INGEMMET tiene como misión elaborar y difundir la información geológica para lograr un conocimiento más detallado del territorio nacional, que facilite el planeamiento en las decisiones que tome el Estado para lograr un uso adecuado de nuestros recursos y desarrollar nuestras potencialidades con el fin de lograr el bienestar del país.

La Dirección de Geología Regional como parte del INGEMMET realiza el estudio de la naturaleza, edad, propiedades y distribución relativa de las rocas y de los eventos que las han originado y modificado. Con este fin, desde el inicio de la década del 60 se elaboró el Programa de Levantamiento de la Carta Geológica Nacional a escala 1: 100 000 que concluyó en 1999, con el levantamiento de los últimos cuadrángulos del territorio nacional.

Por el tiempo transcurrido, las condiciones de acceso, las facilidades logísticas que no fueron las adecuadas, además de las normas y criterios estratigráficos diferentes empleados en el cartografiado, el INGEMMET asumió el reto de revisar y actualizar los cuadrángulos de acuerdo a los avances científicos y tecnológicos de las últimas décadas y a los nuevos conceptos y metodologías para poner al servicio del país productos cartográficos más precisos y detallados a la escala 1/50 000 de la geología del territorio peruano, en el presente caso el cuadrángulo de Puno (hoja 32-v).

El presente estudio tiene como objetivos:

- Revisar y actualizar a la escala 1/50 000 el cartografiado geológico del cuadrángulo de Puno (32-v) publicado a escala 1:100 000.
- Compilar y evaluar la información geológica existente (antigua y nueva).
- Elaborar un nuevo mapa geológico con nuevos criterios e información existentes.
- Preparar una Memoria explicativa que incluya todos los cambios efectuados.

La hoja de Puno (3 000 km²) está ubicada al sureste del territorio peruano entre las coordenadas 70° 00' y 70°30' longitud oeste y 15° 30' y 16° 00' latitud sur. Políticamente se ubica en el departamento de Puno y limita con la hoja de Juliaca por el norte, la hoja de Pichacani (Moquegua) por el sur, por

el este con el lago Titicaca hacia la hoja de Ácora y por el oeste con la hoja de Lagunillas.

Se han diferenciado dos grandes unidades morfológicas en el área: La cordillera Occidental, en el sector meridional y occidental y el Altiplano en la parte oriental con altitudes entre los 3 850 y 4 550 msnm.

En la zona se ubica el Complejo Arqueológico de Sillustani, en las inmediaciones de la laguna Umayo, al noroeste de Puno.

El mapa geológico original fue cartografiado por M. P. Hawkins del Servicio Geológico Británico y Carlos Albán del INGEMMET en 1983, en el marco

del Proyecto Integrado del Sur del Perú que estudió la geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al oeste del lago Titicaca-Sur del Perú (1993), teniendo como responsables a Oscar Palacios, B.A. Klinck, Julio De la Cruz, R.A. Allison, Natalio De la Cruz y M.P. Hawkins.

La revisión y actualización se culminó después de 1 año, se necesitaron de tres campañas de campo de 30 días durante el 2001 y una supervisión de 7 días en el 2002, en el tiempo restante se hizo el trabajo de gabinete.

Estratigrafía

En el área de estudio afloran rocas de amplio rango cronoestratigráfico: Devonianas, carboníferas, jurásicas, cretácicas, paleógenas, neógenas y cuaternarias; y de diversa naturaleza: volcánica, volcánica sedimentaria, clástica, calcárea e intrusiva, con estructuras que evidencian un larga y complicada evolución tectónica.

Paleozoico

Grupo Cabanillas

Definido por NEWELL, (1949) en el sector de Cabanillas-Puno, donde se observa una secuencia de limoarcillitas gris verdes a oscuras interestratificadas con delgados niveles de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, color verde oscuro a negro; las limoarcillitas contienen nódulos redondeados heterométricos con contenido de *conularias* sp. mientras que las facies de areniscas cuarzosas contienen fósiles de *Tropidolephus* sp.

En el sector de Quita de Irampune y Falso Orcco se observan afloramientos de limoarcillitas gris verdosas a oscuras interestratificadas con algunos niveles de areniscas cuarzosas gris oscuras a gris verdosas de bajo grado de metamorfismo, llegando las ortocuarcitas a grosores de 0, 30 y 0,50 m.

Dentro de esta unidad litológica se han podido diferenciar tres secuencias marcadas y reconocibles. En la base del Grupo Cabanillas aflora una secuencia de areniscas interestratificadas con limoarcillitas gris verdosas a gris azulinas con laminación fina en niveles de 0,40-0,80 m. Se debe remarcar que las areniscas gris verdosas a gris oscuras se encuentran subordinadas a las limoarcillitas al oeste de Ichuría, Chillihuane, Huancarane, Falso Orcco, Isipaya, Pacapani, Layapune, Yurigiaya, Buena Vista, Quita y en las partes bajas de los cerros Silluta, Sinucachi, Quenacutiri, Chapinuyo y la localidad de Cabana. En estos sectores su litología está dada por esquistos gris oscuros con grosores de 0,80 a 1,60 m interestratificados con areniscas cuarzosas gris verdosas a gris oscuras, de grano medio a grueso, abundante fauna fósil con conservación moderada, frecuentemente fracturados y desplazados. El grosor de sus estratos puede llegar a los 2 m. El contacto inferior no se observa; pero infrayace en paraconformidad a una secuencia media de

Leyenda Generalizada del cuadrángulo de Puno (32-v)

EDAD			Unidades Litoestratigráficas	Litología	Descripción	
Eratema	Sistema	Serie				
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holocena	Dep. palustre		Qh-pa	<p>Limos, arenas limosas y turba continuamente saturada de agua.</p> <p>Limos y arcillas saturadas de agua temporalmente.</p> <p>Bloques y gravas angulosos a subangulosos de piedemonte.</p> <p>Arenas y limoarcillas inconsolidadas.</p> <p>Gravas polimícticas, arenas y limoarcillas inconsolidadas.</p> <p>Clastos y bloques en una matriz limoarenosa inconsolidada.</p>
			Dep. bofedal		Qh-bo	
			Dep. coluvial		Qh-co	
			Dep. aluvial reciente		Qh-al ₂	
			Dep. aluvial antiguo		Qh-al ₁	
		Pleistocena	Dep. morrena		Qpl-mo	<p>Arenas y limos abigarrados con laminación paralela.</p> <p>Conglomerados polimícticos y areniscas limosas grises.</p>
			Formación Azángaro		NQ-az	
			Formación Taraco		Np-ta	
			Disc. Gpo. Barroso		NQ-ba	
			Est. Vol. Pinquillo Est. Vol. Huancarani Cent. Volc. Llanquiri Compl. Volc. Umayo		NQ-ba	
	NEÓGENO	Miocena	Disc. Fm. Sencca		NP-se	<p>Lavas porfíricas andesíticas y brechas</p> <p>Lavas porfíricas andesíticas y presencia de brechas volcánicas</p> <p>Lavas porfíricas andesíticas. Secuencias de brechas y lavas andesíticas porfíricas.</p> <p>Lavas andesíticas basálticas. Domos. Lavas andesíticas porfíricas.</p> <p>Tobas riolíticas blancas y rosadas.</p> <p>Lavas dacíticas a andesíticas afáníticas y porfíricas de plagioclasas en una matriz masiva gris oscura. Domos. Ignimbrias y Lavas andesíticas porfíricas.</p> <p>Toba lapilli con fragmentos de pomez y líticos en matriz tobacea con abundantes líticos y cristales de biotita.</p> <p>Areniscas tobáceas grises a verdes interestratificadas con lodolitas abigarradas y conglomerados mal clasificados. Niveles de calizas laminares.</p> <p>Lavas andesíticas porfíricas de fenos de plagioclasas y horblenda interestratificada de brecha volcánica de matriz verdosa.</p> <p>Conglomerados de matriz marrón mal clasificados con areniscas y limoarcillitas.</p> <p>Areniscas tobáceas gris blancas con niveles de brechas volcánicas verdes. Niveles de calizas.</p>
			Grupo Maure		Nm-ma	
			Grupo Tacaza		PN-ta	
			Fm. Totorani		P-to	
			Fm. Pichu		P-pi	
		Oligocena	Gpo. Puno		P-pu/vsed	<p>Areniscas rojizas con niveles verdosos de laminación sesgada interestratificada con areniscas tobáceas grises.</p> <p>Areniscas feldespáticas y líticas interestratificadas con conglomerados dentro de una matriz roja.</p> <p>Conglomerados polimícticos de clastos de calizas negras masivas heterométricas en matriz roja calcárea.</p> <p>Areniscas rojas con laminación oblicua y horizontal intercaladas con limolitas rojas.</p> <p>Limoarcillitas gris verdosas interestratificadas con limoarcillitas marrón rojizas.</p> <p>Calizas micríticas gris claras con venas de calcita y arcillitas rojas. Niveles de limoarcillitas rojas.</p> <p>Areniscas cuarzosas sacaroideas blancas a rojizas interestratificadas con lodolitas y limoarcillitas rojas.</p> <p>Areniscas cuarzosas blancas sacaroideas de grano fino a medio.</p> <p>Calizas micríticas y espartíticas masivas con niveles fosilíferos.</p> <p>Arenisca cuarzosa blanca con laminación paralela.</p> <p>Areniscas cuarzosas y líticas interestratificadas con limoarcillita negra.</p> <p>Limoarcillitas negras interestratificadas con areniscas cuarzosas.</p> <p>Areniscas cuarzosas interestratificadas con limoarcillitas negras.</p> <p>Calizas laminares gris oscuras con nódulos y concreciones.</p>
			Fm. Saracocho		P-sa	
			Disc. Fm. Muñani		Ks-mñ	
Fm. Vilquechico				Ks-vil		
Fm. Ayavacas				Ks-ay		
CRETÁCEO	Superior	Fm. Murco/Viluyo		Ki-mu/Ki-vi	<p>Areniscas cuarzosas blancas sacaroideas de grano fino a medio.</p> <p>Calizas micríticas y espartíticas masivas con niveles fosilíferos.</p> <p>Arenisca cuarzosa blanca con laminación paralela.</p> <p>Areniscas cuarzosas y líticas interestratificadas con limoarcillita negra.</p> <p>Limoarcillitas negras interestratificadas con areniscas cuarzosas.</p> <p>Areniscas cuarzosas interestratificadas con limoarcillitas negras.</p> <p>Calizas laminares gris oscuras con nódulos y concreciones.</p> <p>Tobas cristalolíticas soldadas con cristales de plagioclasa, cuarzo y fragmentos volcánicos gris violáceo a gris oscuro de composición riolítica y andesítica.</p> <p>Areniscas cuarzosas blancas amarillentas de grano medio a grueso, en estratos masivos de 0,50 a 0,60 m.</p> <p>Areniscas cuarzosas blancas interestratificada con limoarcillitas gris oscuras.</p> <p>Areniscas cuarzosas gris oscuras interestratificadas con esquistos gris verdosos a gris oscuros.</p> <p>Areniscas y limoarcillitas gris olivo con estratos medios a gruesos. Niveles de esquisto gris oscuros. Abundante nivel fosilífero.</p>	
		Fm. Hualhuani/Huancané		Ki-h/Ki-hu		
		Fm. Muñani		Ks-mñ		
		Fm. Vilquechico		Ks-vil		
		Fm. Ayavacas		Ks-ay		
	Inferior	Fm. Gramadal/Muni		Js-gr/mu		
		Miemb. Superior		Js-la ₂		
		Miemb. Inferior		Js-la ₁		
		Fm. Cachios		Jm-ca		
		Fm. Puente		Jm-pu		
MESOZOICA	JURÁSICO	Superior	Fm. Socosani		Jm-so	<p>Areniscas cuarzosas blancas amarillentas de grano medio a grueso, en estratos masivos de 0,50 a 0,60 m.</p> <p>Areniscas cuarzosas blancas interestratificada con limoarcillitas gris oscuras.</p> <p>Areniscas cuarzosas gris oscuras interestratificadas con esquistos gris verdosos a gris oscuros.</p> <p>Areniscas y limoarcillitas gris olivo con estratos medios a gruesos. Niveles de esquisto gris oscuros. Abundante nivel fosilífero.</p>
			Disc. Gpo. Mitu		Ps-mi	
			Gpo. Ambo		Ci-a	
		Medio	Fm. Socosani		Jm-so	
			Disc. Fm. Gramadal/Muni		Js-gr/mu	
	TRIÁSICO	Inferior	Fm. Gramadal/Muni		Js-gr/mu	
			Miemb. Superior		Js-la ₂	
			Miemb. Inferior		Js-la ₁	
			Fm. Cachios		Jm-ca	
			Fm. Puente		Jm-pu	
PALEOZOICA	DEVÓNICO	Superior	Miembro 3		D-ca ₃	
			Miembro 2		D-ca ₂	
			Miembro 1		D-ca ₁	
	CARBÓNIFERO	Superior	Gpo. Mitu		Ps-mi	
			Gpo. Ambo		Ci-a	
	SILURIO	Inferior	Miembro 3		D-ca ₃	
			Miembro 2		D-ca ₂	
			Miembro 1		D-ca ₁	
			Gpo. Cabanillas		D-ca ₃	
			Gpo. Cabanillas		D-ca ₂	

areniscas cuarzosas dentro del Grupo Cabanillas mientras que infrayace en discordancia angular a rocas cretácicas y neógenas-paleógenas.

La secuencia media está representada por una intercalación de areniscas cuarzosas gris oscuras intercaladas con esquistos gris verdosos a negros que se observan en ambas márgenes del río Cara Cara, también afloran en las localidades de Antarape, Ancata, donde su litología está constituida por esquistos gris verdosos interestratificados con areniscas gris oscuras de grano medio a grueso. Estas rocas infrayacen en discordancia angular al Grupo Ambo, Formación Ayavacas y al Grupo Tacaza. Hacia el sur de esas localidades se encuentran intruidas por un monzogranito del Permo-Triásico encontrándose cubiertas en discordancia angular por morrenas pleistocénicas. Se observan otros afloramientos en las localidades de Fausa, Charaque, Porotoyo, cerros Cornija, Tarucane, Pisapata, Comirun, Cacaicorane, Zapatillane localidades de Huayllamacata, Buena Vista, Lacaya, Lacarimpa, hacienda Miraflores, Chalet, Huancarane, hacienda Ichurasi, Cuitocalla y Calacuma.

La secuencia superior está constituida por areniscas cuarzosas blancas con algunas tonalidades rojas interestratificadas con delgados niveles de limoarcillitas gris oscuras, que pasan gradualmente a una secuencia de areniscas blancas rojizas, rosáceas y pardas de grano de medio a grueso, subredondeados a redondeados y moderadamente clasificados, la buena compactación en algunos niveles la califican como ortocuarzitas. Esta secuencia de areniscas tiene su mejor expresión en el cuadrángulo de Lagunillas, en donde se observan unos 25 a 40 metros de areniscas cuarzosas en estratos de 0,60 y 0,80 m. Los mejores afloramientos están entre los cerros Sayocota y Concorone, intruidas por rocas intrusivas porfiríticas, cuarzo-feldespática de matriz afríca lechosa del Paleógeno-Neógeno

Muchas asociaciones fosilíferas se han encontrado en rocas del Grupo Cabanillas sirviendo como base para determinar su edad, entre estas destacan:

- *Scaphiocoelia bolivensis* WHITFIELD
- *Spirifer antarticus* (MORRIS & SHARPE)

- *Phacops orurensis* BONARELLI
- *Tropidoleptus* sp.
- *Australospirifer* sp.
- *Conularia* sp.
- *Clarkeia antisienise* d'ORBIGNY;
- *Australocoelia tourteloti* BOUCOT & GILL
- *Chonetes falklandicus* MORRIS & SHARPE
- *Harrintonina acuplicata* (KAYSER)
- *Amosina fuertensis*,
- *Heterothella freitana*,
- *Tentaculite* sp.

Entre las nuevas asociaciones fosilíferas recién determinadas por el INGEMMET (Morales, M., 2001) se tiene:

Localidad de Quita **(E:353 500; N:8 627 700)**

	Edad	Medio
- <i>Phacops orurensis</i>	Devoniano	Marino
- <i>Receptaculites bolivianus</i> BRANISA, Devoniano Marino		
- <i>Australocoelia Tourteloti</i> BOUCOT & GILL	Devoniano inferior	Marino
- Crinoideos ind. (Artejos)		
- Braquiopodo ind.		
- <i>Leptocoelia</i> cf. <i>L. flabellites</i> (CONRAD)	Devoniano inf.-med	Marino
- <i>Conularia africana</i> SALTER	Devoniano	Marino
- <i>Hyalolithes schenkis</i> ULRICH	Devoniano	Marino
- <i>Australocoelia tourteloti</i> BOUCOT & GILL	Devoniano inf.-med.	Marino

Oda. Caracara **(E:348 000; N: 8 284 200)**

	Edad	Medio
- <i>Chonetes</i> sp.	Devoniano	Marino

Cerro Silluta **(E:356 900; N: 8 627 400)**

	Edad	Medio
- <i>Conularia quichua</i> ULRICH	Devoniano	Marino

Estos fósiles con frecuencia se encuentran rotos y deformados debido a que han sufrido numerosos eventos tectónicos. En base a esto se le ha asumido una edad del Siluro-Devónico inferior a medio.

Se ha estimado un grosor de 1150 m a esta unidad.

Grupo Ambo

Se asignó este nombre a una secuencia de areniscas cuarzosas con algunos niveles de limoarcillitas gris oscuras de ambiente marino continental (NEWELL N. D., 1949). El afloramiento tipo de esta unidad litológica se encuentra en la localidad de Ambo, departamento de Huánuco.

En el área de estudio los afloramientos de areniscas cuarzosas blancas de grano medio a grueso se encuentran en discordancia angular sobre rocas del Grupo Cabanillas e infrayacen en discordancia paralela al Grupo Mitú. En afloramientos próximos a la ciudad de Juliaca, en los cerros Monos, Zapantiana y la localidad de Miraflores se observan areniscas cuarzosas blanquecinas de grano medio a grueso bien compactas con estratificación paralela y sesgada, con granos de cuarzo translucidos, moderadamente clasificados, afloran con grosores de 0,50, 0,60 m y algunos de 1,40 m.

En el extremo norte del área de estudio afloran areniscas cuarzosas blanco amarillentas de grano medio a grueso (subredondeados a redondeados), moderadamente clasificados formando pendientes empinadas. Se observan entre estos niveles competentes niveles de limoarcillitas gris oscuras a limoarcillitas carbonosas en afloramientos de la hacienda Chullunquiane y la localidad de Kerosene.

Los afloramientos de la hacienda El Carmen, se encuentran en discordancia angular sobre el Grupo Cabanillas e infrayacen en discordancia paralela al Grupo Mitú. En el área afloran unos cuantos metros de areniscas cuarzosas blancas con grosores entre los 30 y 70 m.

No se han encontrado fósiles, sólo se consignó un reporte en el abra de Lampa (LAUBACHER, 1978) de restos de plantas mal conservados en limolitas verdes *Sphenopteris* sp. *Calamites* sp. y *Rhacopteris* sp. Por su posición y correlación estratigráfica se le asigna la edad del Mississippiano.

Grupo Mitu

El Grupo Mitu fue estudiado y definido por McLAULHING D.H., (1924) en los alrededores de Mitu, distrito de Goyllarisquiza (Cerro de Pasco)

donde se han descrito sedimentos clásticos y rocas de origen volcánico.

En Puno afloran rocas volcánicas constituidas por tobas cristalolíticas con fragmentos de pómez y líticos en matriz tobácea de composición riolítica, generalmente rosáceas masivas con grosores que sobrepasan los 17 m. Sus principales afloramientos se encuentran en los cerros Puntaca, Porque, Añavile, Herolane, Zapantiana y el cerro Monos en las proximidades de la ciudad de Juliaca. Sobreyacen en discordancia angular a las areniscas cuarzosas del Grupo Ambo e infrayacen en contacto fallado a las lodolitas y calizas de la Formación Ayavacas.

Se le ha determinado su edad en base a su posición y correlación estratigráfica. En la hacienda Chanocahua fue datada la biotita de una lava por el método K/Ar obteniéndose una edad de 272 ± 10 Ma y por el método de Rb/Sr 245 ± 42 Ma (Proyecto Integrado del Sur, 1993). También se cuentan las edades reportadas por KONTAK et al., (1985) para el Grupo Mitu en la Cordillera Oriental de 270 a 210 Ma lo que ha permitido asignarle la edad del Permo-Triásico. A la secuencia volcánica se le denominó como Grupo Iscay en el Proyecto Integrado del Sur, dejando con el nombre de Mitu para la secuencia sedimentaria.

Jurásico

Formación Socosani

Fue definida por JENKS, W. F., (1946) como calizas oscuras interestratificadas con tobas en la parte inferior y limoarcillitas hacia el techo.

En la hoja de Puno se han descrito unas calizas laminares gris oscuras con nódulos y concreciones, existiendo un cambio de fascies litológica con respecto a la unidad definida inicialmente en Arequipa como calcilutitas y areniscas verdes.

En Puno se encuentran dos afloramientos: en el cerro Viacha (quebrada Antayaje) caracterizado por calizas micríticas gris oscuras laminares en estratos medios, muy bituminosos y piritosos fosilíferos, y en el cerro Zapana compuesto por calizas micríticas gris azulinas masivas y laminares en estratos de 10-15-80 cm, con presencia de nódulos, concreciones y fósiles como *Bositra bucchi*

ROEMER del Bajociano-Caloviano (Morales, M., 2001). Estos últimos fósiles corresponden a las asociaciones paleontológicas reportadas en la Formación Puente.

La Formación Socosani forma parte del núcleo de una gran franja sedimentaria plegada y fallada que se extiende a lo largo del sector Mañazo-Lagunillas, representando la unidad litoestratigráfica más antigua de este sector meridional de la hoja de Puno.

Se ha estimado en el sector de Mañazo-Lagunillas un grosor de 500 m aproximadamente.

Grupo Yura

Se definió inicialmente como Formación Yura por JENKS, W. F., (1946) a una serie de interestratificada de limoarcillitas, areniscas cuarzosas lutáceas y cuarcitas, la cual posteriormente, se elevó a la categoría de grupo por WILSON J. J. y GARCÍA W., (1962).

Inicialmente denominada como Grupo Lagunillas en Puno por CABRERA LA ROSA A. y PETERSEN C., (1936); se preferido el uso de la terminología de Grupo Yura por conformar ambos una misma cuenca.

Para el caso de las formaciones Puente y Cachios, en razón de sus reducidos grosores, se han preferido agruparlas en una sola unidad. Del mismo modo la Formación Labra se ha diferenciado en dos unidades por sus características litológicas muy diferenciables: Miembro inferior que comprende areniscas y limoarcillitas negras y otra conspicua secuencia de areniscas cuarzosas denominadas como Miembro superior.

1. Formación Puente

Descrita como areniscas cuarzosas interestratificadas con limoarcillitas negras, estas últimas predominantes hacia el techo de la unidad.

Conforma una secuencia rítmica de areniscas cuarzosas gris oscuras con limoarcillitas negras, ambas con estratos medios de 15 cm.

En la quebrada Quello Quello y en las inmediaciones del cerro Zapana se han encontrado niveles de calizas grises interestratificadas con limoarcillitas negras que corresponden a secuencias transicionales con la Formación Socosani. Aquí tam-

bién se han encontrado *Bositra bucchi* ROEMER del Bajociano-Caloviano, que es el mismo fósil reconocido para la Formación Puente en el área de Arequipa. Forma los núcleos de la franja sedimentaria jurásica de Mañazo-Lagunillas reconocidos en tres afloramientos como los cerros Zapana y Viacha y quebrada Quello Quello. Sólo se reconocieron unos cuantos metros en el cerro Pucará

2. Formación Cachios

Una secuencia con predominio de limoarcillita negra se tiene en las inmediaciones de la laguna Zapana y en las faldas del cerro Viacha que son equivalentes a la formación Cachios de Arequipa.

Se aprecian interestratificaciones calcáreas dentro de las limoarcillitas.

En el cerro Pucará se han medido más de 200 m.

3. Formación Labra

Definida como una secuencia de areniscas cuarzosas interestratificadas con limoarcillitas negras.

Se ha individualizado a la Formación Labra descrita en Arequipa en dos miembros claramente distinguibles, uno con características similares a la del Grupo Yura hacia la base, denominado Miembro inferior; mientras que hacia el nivel superior se encuentra una unidad mucho más cuarzosas denominada Miembro superior.

Miembro inferior. Forma una faja sedimentaria alargada y continua de dirección E-O entre los cerros Pucará, Condoriquiña y hacienda Cairane. Otros afloramientos dentro de la laguna Calzada se encuentran conformados por areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, redondeados a subredondeados en estratos medios de 1 m con algunos niveles con concreciones y oxidaciones, interestratificadas con limoarcillitas negras bituminosas en estratos medios a finos de 1,5 m a 2 m y presencia de lodolitas en estratos finos de 5 cm. Se encuentran cantidades notables de nódulos, dentro de los niveles bituminosos con grosores de 15 a 20 cm. Además se ha determinado la presencia de plantas fósiles (*Equisetales* ind.) equivalentes a las encontradas en las secuencias del Grupo Yura de Arequipa.

En el cerro Yanapusa cerca a la quebrada Quello Quello los niveles de limoarcillitas se hacen más gruesas hacia la base, en donde se encuentra en contacto transicional con las unidades inferiores Formaciones Puente y Cachíos, en donde existe una continuidad con los niveles fosilíferos. Al NO, hacia el techo de la secuencia, en las inmediaciones del cerro Pucará, se tiene una estratocrecencia de las areniscas cuarzosas gris oscuras a verdosas en estratos de 40-50 cm. También se encontraron niveles con laminación paralela e interestratificaciones de limoarcillitas negras bituminosas en estratos medios de 1,5 m, encontrándose además un nivel de caliza de 10 cm.

En el cerro Yanapusa se encontraron fósiles representativos de esta unidad como la *Reineckeia (Reineckeia) anceps* REINECKE, *Reineckeia brancoi* STEINMANN y *Neuquenicerias steinmanni* (STHENN) todas de edad Caloviana, por lo tanto más antiguas que su equivalente, la Formación Labra de Arequipa.

En el cerro Condoriquiña predominan las areniscas cuarzosas interestratificadas con las limoarcillitas encontrándose en las inmediaciones del abra, subarcosas gris oscuras a plumas laminares de grano medio a fino, en estratos medios de 0,5 a 1 m masivas, con presencia de estructuras de corriente e interestratificadas con limoarcillitas bituminosas de estratos medios de 1 a 1,20 m.

Cerca al límite con las areniscas cuarzosas del Miembro superior se encontraron fósiles de plantas y lamelibranchios a manera de coquinas, entre las que destaca *Vaugonia* sp. del Portlandiano (Titoniano). Se aprecian además algunos niveles de areniscas carbonosas, y restos de *Miliolidae* ind. Hacia el este del cerro Condoriquiña se aprecia una disminución de los grosores de los estratos en donde se encuentran fósiles de lamelibranchios *ostridae* ind. y de plantas como la *equisetales* ind. asociados con abundante nódulo. En este sector se aprecian además numerosos diques microdioríticos. Hacia la base, en las inmediaciones de la quebrada Alonso se aprecia una estratocrecencia de las limoarcillitas bituminosas en estratos gruesos de 4-5 m.

En el cerro Pucará se observa una secuencia de 500 m de grosor de areniscas cuarzosas y nive-

les de areniscas microconglomeráticas y subarcosas gris oscuras a marrones, interestratificadas con limoarcillitas negras bituminosas, ambos en estratos tabulares de 1 m, asociados con areniscas de grano medio a fino de laminación cruzada.

En las inmediaciones de la hacienda Cairane se presenta una secuencia de areniscas cuarzosas laminares en estratos medios de 3-4 m interestratificados con limoarcillitas negras bituminosas fosilíferas con abundante nódulo. Entre los fósiles encontrados se encuentra el *Macrocephalites (Macrocephalites)* cf. *M. (M.) macrocephalus* (SCHLOTHEIM); *Reineckeia anceps* REINECKE; *Reineckeia brancoi* STEINMANN; *Reineckeia* cf. *R. anceps* REINECKE; *Reineckeia (Kellawaysites)* cf. *R. (K.) multicostata* PETITCLER; los cuales indican una edad caloviana, más antigua que su equivalente de Arequipa.

Miembro Superior. Comprende de areniscas cuarzosas blancas con laminación paralela.

En las inmediaciones del cerro Pucasaca, al sur de la laguna Calzada se encuentra una secuencia muy conspicua de areniscas cuarzosas con niveles cuarcíferos, que desaparece debajo del Grupo Puno.

En Noasia hay evidencias de la Formación Labra fallada contra la Formación Hualhuani, caracterizada por la presencia de areniscas muy cuarzosas a cuarcíferas masivas y laminares, en estratos pequeños a medianos interestratificados con algunos niveles de limoarcillitas negras muy fisibles. El reconocimiento de la Formación Hualhuani en este sector se torna muy difícil por el parecido litológico con la Formación Labra, la presencia de los niveles de limoarcillitas negras marcan la diferencia.

En el cerro Pucará, en esta unidad se han medido 200 m de areniscas cuarzosas blancas de grano fino subredondeado a subangulosos en estratos tabulares finos de 5 – 15 cm de grosor. Hacia la base aparecen algunos niveles de limoarcillitas negras y limonitas interestratificadas con algunas areniscas. Hacia la parte media, se observa un nivel de arcosas y grauwacas, mientras que hacia el techo, en las areniscas, aparecen algunos niveles de limoarcillitas negras y un nivel de 1 m de cali-

za. Las areniscas presentan en muchos casos, laminación paralela.

En el cerro Condoriquiña se nota la presencia de areniscas cuarzosas claras y blancas. Hacia el este, en la quebrada Alonso, se aprecia un adelgazamiento de esta unidad.

En el cerro Tajamarca las areniscas cuarzosas blancas se presentan con abundante laminación cruzada y paralela, con interestratificaciones de limoarcillitas moradas y negras, laminares en estratos medios de 1,5 – 1,2 m con presencia de concreciones y abundante resto de plantas como *equisetites* característica de la Formación Labra. En la hacienda Cairane se aprecia también, un acuñamiento de la unidad y la aparición de algunos niveles de limoarcillitas negras hacia la base.

4. Formación Gramadal

Comprende a calizas micríticas y esparíticas masivas con niveles fosilíferos.

En el cerro Yanasalla se observan calizas masivas con abundante veta de calcita, en contacto fallado con niveles calcáreos y de limoarcillitas rojas de la Formación Ayavacas.

En el cerro Ninachilla, un poco más al este se advierte un banco de más de 40 m de grosor debido a la existencia de un gran pliegue de anticlinal en las calizas negras micríticas masivas con abundante nivel de vetas de calcita y esparita con nódulos.

En la hacienda Conaviri por la presencia de una falla, muestra una secuencia de calizas laminares micríticas gris claras interestratificados con algunos niveles margosos. Aquí se encontró un nivel de calizas negras fosilíferas con restos de gasterópodos como la *Cossmanea* sp., briozoarios y ostracodos ind. que nos indican una edad jurásica.

En el cerro Pucará se muestran calizas esparíticas a micríticas de aspecto masivo negras, cremas y algunas con tonalidades azulinas. Se presentan además, niveles de areniscas calcáreas hacia el techo, un nivel coquinífero hacia la parte media y calizas laminares hacia la base. Los fósiles recolectados son colonias de corales de *Isastrea* sp. y gasterópodos *Cossmanea* sp. que evidencian

una edad Jurásica. En este sector se ha medido 256 m de estas calizas.

En el cerro Tajamarca se aprecian a las calizas bastante replegadas lo que origina un engrosamiento cartográfico de la unidad.

En la hacienda Cairane se observan calizas micríticas fosilíferas en estratos gruesos de 5 a 10 m. Se recolectaron restos de ostreas, gasterópodos, equinoideos y bivalvos como el *Lobothyris* sp. que indican el Jurásico medio.

En el cerro Condoriquiña una falla expone una secuencia de calizas micríticas masivas gris oscuras con fósiles y vetas de calcita en afloramientos de 0,70 a 1 m en estratos finos de 0,20 m. Aquí también se encontraron *Cossmanea* sp. (gasterópodos) así como restos de equinoideos (espinas y placas) que indican una edad jurásica. Hacia el techo y al este, las calizas se vuelven micríticas masivas de oscuras a claras en capas de 0,30 a 0,40 m.

Formación Muni

En el sector de la hacienda Huertas, al sur de Cabanillas se encuentra un horizonte de calizas y areniscas con una secuencia basal de conglomerados a los que se les ha a correlacionado con la Formación Muni de la cuenca Putina que se encuentra suprayaciendo directamente, al Grupo Cabanillas e infrayaciendo a las areniscas Huanacán (Formación Hualhuani).

Cretáceo

5. Formación Hualhuani

Descrita como areniscas cuarzosas blancas sacaroideas de grano fino a medio.

En la franja correspondiente a los cerros Yanasalla y Ninachilla se aprecian areniscas cuarzosas en paquetes medianos de 1 a 1,5 m afectadas por fallas. Hacia el tope se interestratifican con algunas limoarcillitas moradas y verdes en estrato grueso de 2,5 m que correspondería a la Formación Murco de Arequipa, sobre las que se encuentran estructuras de sobrecarga de las areniscas sobre las limoarcillitas. Hacia la base aparecen areniscas cuarzosas en estratos finos de 0,10

a 0,20 m y medianos de hasta 0,50 m con algunos niveles de limoarcillitas negras a la base.

En el cerro Condoriquiña se observan areniscas cuarzosas blancas sacaroideas macizas en estratos medios de 1 m a 0,50 m con abundante nivel de oxidación. Hacia el techo las areniscas llegan a presentarse más laminares y en estratos más finos de 0,20 m.

En la quebrada Alonso, hacia el techo, se interestratifican con areniscas cuarzosas rojas laminares con estratificación cruzada que corresponderían al contacto transicional con la Formación Murco, que por su pequeña extensión no es cartografiable.

En el río Queirane esta unidad forma el núcleo de un sinclinal tumbado con vergencia al NE. Se caracteriza por comprender a areniscas cuarzosas masivas de grano fino en estratos medios a finos de 1,50-0,60-0,20 y 0,15 m con laminación paralela y sesgada.

En el cerro Pucará se presentan areniscas cuarzosas sacaroideas blancas de grano medio redondeado a subredondeado en estratos medios a finos de 0,20 a 0,30 m con laminación paralela y cruzada, en donde se midieron más de 175 m de esta unidad.

En las inmediaciones de la ciudad de Puno se observa una secuencia de areniscas cuarzosas (ortocuarzitas) blancas de textura sacaroidea de grano medio subredondeado a muy redondeado en estratos finos de 0,10-0,20-0,30 y 0,60 m que hacia el techo muestra un engrosamiento de los estratos medios de 1 a 1,5 m mientras hay un decrecimiento de los granos, todo esto, en una secuencia que se interestratifica con limolitas arenosas rojas a verdes. Se le correlaciona con la Formación Hualhuani del Grupo Yura.

Grupo Huancané

NEWELL, (1945) describe por primera vez una secuencia de areniscas cuarzosas blanquecinas como Formación Huancané, en el cerro Viscachane, al extremo sur de la localidad de Huancané.

En Puno afloran en las localidades de Totorane, Aychuyo, hacienda Tayataya, Lacarimpa, cerro

Ynacaca, San Pedro de Chacas, con una litología de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso redondeados a subredondeados, con estratificación sesgada en estratos de 0,40, 0,60 y 1,20 m, generalmente blancos con tonalidades amarillentas, rosadas y marrones, con niveles de oxidación mineral por el contenido de óxidos de hierro. También se han observado algunos conglomerados con clastos de cuarcitas redondeadas heterométricas en algunos paleocanales, suprayaciendo en discordancia angular al Grupo Cabanillas e infrayaciendo en paraconformidad a la Formación Ayavacas.

El grosor de 400 a 500 metros en esta zona, asignado por NEWELL, (1945) se reduce en 250 m en el sector de Puno.

El Grupo Huancané de los alrededores de la ciudad de Puno es correlacionable con la Formación Hualhuani considerándose en este sector como una secuencia de transición entre las unidades Hualhuani, Angostura y Huancané de las cuencas Yura y Putina.

La edad fue asignada por NEWELL, (1945) dentro del cretáceo inferior y posteriormente fue asumida por el Proyecto Integrado del Sur como del Neocomiano a Cenomaniano, al igual que los trabajos de DOUBINGER y MAROCCO, (1976) donde se reporta microflora de edad neocomiana. En Puno se le ha asignado la misma edad.

Formación Murco (Fm. Viluyo)

La Formación Murco fue definida como limoarcillitas rojas con interestratificaciones de conglomerados por JENKS W. F., (1948). En Puno se le ha descrito como areniscas cuarzosas sacaroideas blancas a rojizas interestratificadas con lodolitas y limoarcillitas rojas. Su equivalente de la cuenca Putina es la denominada Formación Viluyo.

En la ciudad de Puno, en los alrededores del cerro Pucará, suprayaciendo a la Formación Hualhuani se encuentra una secuencia de areniscas cuarzosas blancas interestratificadas con limoarcillitas y lodolitas rojas con areniscas limosas blancas pasando hasta limonitas arenosas hacia el techo. En este nivel se ha encontrado un nivel de conglomerados polimícticos de clastos de cuarzo, cuarcita, pedernal, dentro de una matriz areniscosa

cuarzosa con interestratificaciones de limoarcillitas rojas y verdes en estratos medianos de 1 a 1,5 m. El contacto con la suprayacente Formación Ayavacas es transicional, representado por una interestratificación de areniscas cuarzosas con limoarcillitas rojas.

En el sector de Chincheros se presenta una secuencia de areniscas rojas laminares de grano medio con clastos de cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos, en una matriz rojiza con laminación paralela y cruzada.

En la carretera a Uncullane, en los alrededores de Puno por efectos de una falla, aflora una secuencia de areniscas microconglomerádicas cuarzosas rojas de grano fino y de aspecto masivo, interestratificado con areniscas microconglomerádicas cuarzosas laminares de grano grueso con numerosos niveles de oxidación de hierro.

En las inmediaciones de la isla Esteves una falla evidencia a esta unidad formando un anticlinal tumbado, representado por areniscas cuarzosas laminares rojas de grano fino a medio en estratos medios de 1 a 1,5 m cerca al techo en contacto con la Formación Ayavacas en donde se tiene una interestratificación de areniscas finas con limonitas verdes bien laminadas, en contacto transicional.

En los afloramientos occidentales no se pudo calcular las potencias por falta de las secuencias tope; pero en los sectores orientales y norte los grosores no bajan de 300 m.

Formación Ayavacas

Fue estudiada por primera vez, en la localidad de Ayavacas por CABRERA y PETERSEN, (1936) como una secuencia de calizas y capas rojas. Posteriormente fue estudiada por NEWELL, (1945-1949), y posteriormente, en el Proyecto Integrado del Sur (1991) es elevada a la categoría de Formación Ayavacas.

En la hoja de Puno se la describe como calizas micríticas gris claras con niveles de limoarcillitas rojas en estratos entre 0,80 y 1,20 m.

En el cerro Yauri Champe entre las quebradas Collpamayo y Sallane se presenta una secuencia

de calizas interestratificadas con limoarcillitas rojas, mientras que al norte del cerro Ninachilla se observan niveles de calizas masivas y micríticas gris azulinas en estratos finos de 0,10 a 0,20 m con interestratificaciones de niveles laminados y presencia de nódulos calcáreos, en la parte sur las limoarcillitas rojas se encuentran bien replegadas.

Al norte de la hacienda Conaviri se puede observar una secuencia de calizas micríticas gris plomas a verdes con escasos niveles fosilíferos en la que se han reconocido restos de equinoideos, radiolarios, ostrácodos y gasterópodos.

En todos los afloramientos destaca el predominio de las calizas y limoarcillitas rojas; destacando en algunos lugares las limoarcillitas rojas sobre las calizas como en el cerro Caracolito.

En la hacienda Berenguela las calizas micríticas son masivas en estratos medios de 1,5 a 2 m con abundante vetilla de calcita bien replegadas suprayaciendo a un nivel de capas rojas de la Formación Ayavacas. Se aprecian varios niveles de calizas nodulares, con lentes y brechas calcáreos.

En el cerro Calacruz se observa una secuencia de calizas gris oscuras moteadas con presencia de restos de moluscos no determinados. Algunos niveles de calizas gris plumizas laminares se presentan en nódulos con abundantes clastos calcáreos.

En Muñaypata las calizas gris azulinas se presentan en estratos medios de 1 a 1,5 m con presencia de niveles calcáreos limosos amarillentos.

En los alrededores de la bajada a la ciudad de Puno se encuentra un farallón de calizas blancas como un potente afloramiento interestratificado con lodolitas rojas. En los alrededores de la ciudad universitaria se muestran las calizas laminares bastante replegadas con niveles de calizas micríticas negras en estratos finos de 0,50 m interestratificados con limoarcillitas rojas.

En Huerta se ubica una secuencia de calizas negras micríticas con laminaciones y con presencia de calizas limosas y en Patucuni una secuencia de calizas micríticas areniscosas con niveles laminares de 0,30-0,40-0,60 y 1,50 m siempre interestratificadas con limoarcillitas rojas.

En la carretera a la isla Esteves las calizas negras micríticas masivas se emplazan a manera de estratos finos de 0,20- 0,30 y 0,60 m.

El grosor de esta unidad no se ha medido debido al intenso replegamiento y fallamiento, por ello lo difícil de establecer un grosor real, sin embargo, se estima que éste no es mayor de los 200 m.

La Formación Ayavacas suprayace en ligera concordancia a la Formación Huanané en los sectores de Tayataya, Tulumán y Paucarcolla. Suprayace en discordancia angular y contacto fallado a los grupos Cabanillas, Ambo y Mitu en las localidades de Illapuso, cerro Puntacaca, cerro Añavile. Infrayace en concordancia a la Formación Vilquechico en las localidades Irupata y Corcorune. Se aprecia en discordancia angular con la Formación Tacaza en los cerros Pacara, Tanan y Huaracha, ubicados en el extremo suroeste de la ciudad de Juliaca, así como en la localidad de Coajata donde se encuentra infrayaciendo en discordancia angular a lavas del Grupo Barroso, con facies calcárea y limo-arcillítica, intruidas por numerosos plutones de edad cretácica-paleógena y paleógena - neógena.

Formación Vilquechico

NEWELL, (1945-1949) describe una secuencia de areniscas finas interestratificadas con lodolitas abigarradas, como Formación Vilquechico, en las proximidades de la localidad del mismo nombre.

En Puno se encuentra constituida por una interestratificación de limoarcillitas gris verdosas, cremas y rojas con estratificación fina, recubiertas por limoarcillitas y areniscas marrón rojizas de grano fino a medio, moderadamente cementados, con grosores de 0,15- 0,20 y 0,30 m. Afloran en las localidades de Vaquería y hacienda Tiracoma infrayaciendo en discordancia angular a la Formación Azángaro en el sector de Molla, Mollapampa e Hirupata, en donde suprayace en concordancia a la Formación Ayavacas e infrayace en concordancia a la Formación Muñani. Se le asignó la edad Campaniana-Maestrichtiana (GRAMBAST et al., 1967, CHANOVET et al., 1969) y (JAILLARD et al., 1991) la elevó a la categoría de Grupo. En el sector de Puno la secuencia varía lateralmente, sin continuidad regional y bien desarrollada en el sinclinal de Putina, en donde se pueden diferenciar sus diversas facies

sedimentarias. Además, en este sector se han reconocido gran cantidad de evidencias fósiles como huellas de dinosaurio y evidencias de carofitas como la *Chara Ovalis* FRITZSCHE y *Chara Perlata* PECK & RECKER, reportados por NEWELL, (1945-1949).

En el sector sur su grosor es de unos cuantos metros diferenciables mientras en el sector norte puede sobrepasar los 200 m.

Formación Muñani

Esta unidad litológica fue descrita por primera vez por NEWELL, (1945-1949) en proximidades de la localidad de Muñani.

En la hoja de Puno se caracterizan por contener areniscas cuarzosas marrón rojizas a rojas parduscas interestratificadas con limolitas rojas en estratos de 0,20 a 0,30 cm. Afloran en las faldas del cerro Patacceña y en las localidades de Catahue, Porque, Sillani, Viluyo, Huaynachura, Huayrapata, Vaquería, Collapujio, Santa Cruz, Tanco Chuco, Huayco, hacienda Cochela, Chillinunta, Quillura, Esparani y Acopampa. Suprayacen en paraconformidad a la Formación Vilquechico y subyace en discordancia angular al Grupo Puno. El grosor de esta unidad es de unos 150 m aproximadamente.

En el cerro Yauri Champe, entre las quebradas Collpamayo se ha separado la secuencia superior ligeramente, discordante a la que se le correlaciona con la Formación Muñani. Se compone de areniscas rojas masivas predominantemente arcósicas con limoarcillitas rojas bien estratificadas que la diferencian del Grupo Puno, con el que se encuentra en contacto fallado.

En el cerro Taccaracca se encuentra en contacto fallado con el Grupo Puno, con una secuencia de areniscas cuarzosas laminares de laminación horizontal y cruzada en matriz limosa equigranular subangulosa a subredondeada, moderadamente seleccionadas y con presencia de paleocanales.

En Huerta, al norte de Puno se observan areniscas cuarzosas y conglomerados rojos en estratos de 0,50–0,60 m de aspecto masivo que se intercala con numerosas limoarcillitas rojas, cerca al contacto con las calizas infrayacentes de la Formación Ayabaca.

Asignado al Paleoceno-Eoceno por (AUDEBAUD et al. 1976, MOURIER en prensa); otros autores la han asignado la edad del Cretáceo superior (TOUZETT, P., 1963; AUDEBAUD, E., 1973; ELLISON, R.A., 1985; y PALACIOS, O.; DE LA CRUZ J.; DE LA CRUZ, N.; B. A.; ALLISON, R. A; HAWKINS, M. P., en el Proyecto Integrado del Sur, 1993) en base a fósiles de *Chara Ovalis* FRITZSCHE *Chara Perlata* PECK & RECKER, le asignaron la edad del Cretáceo superior. En el presente estudio por su posición estratigráfica se le ha asignado el Cretáceo superior- Paleoceno inferior.

Paleógeno

Formación Saracocha

Ubicada al SE de la laguna Zapana, es una secuencia de conglomerados polimícticos de clastos de calizas negras masivas heterométricas en matriz rojiza calcárea.

En el cerro Calasalla y Huariniño se presenta un gran afloramiento de estos conglomerados, plegados conforme a toda la faja sedimentaria Cretácica – Jurásica, lo que demuestra su mayor antigüedad. Estos clastos polimícticos son muy heterométricos con valores que oscilan entre 0,01–0,10 m con promedio 0,05 m. Se aprecian también abundante clasto de cuarcita y brechas de calcita. Por su mayor grado de plegamiento en comparación con las demás unidades del Grupo Puno, se le asigna una edad Pre-fase Inca. En el sector de la laguna La Calzada se estima un grosor de 150 m.

Grupo Puno

Fue reconocida por primera vez por GHERH, (1915) como conglomerados y areniscas rojas. Posteriormente CABRERA LA ROSA A. y PETERSEN G., (1936) le elevan al rango de Formación Puno. NEWELL, (1949) la eleva a la categoría de grupo.

Esta unidad se encuentra bien representada en el área como areniscas feldespáticas (arcosas) con conglomerados polimícticos de matriz areniscosa roja a parda, con clastos subangulares a subredondeados heterométricos.

Hacia la base se presentan conglomerados interestratificados con areniscas feldespáticas de grano medio a grueso y algunos niveles de

limoarcillitas rojas con grosores de 0,80-1,20 m con una parte intermedia de conglomerados de menor diámetro, siempre interestratificados con areniscas gruesas y limoarcillitas rojas en estratos de menor grosor. Niveles de areniscas gruesas interestratificadas con limoarcillitas rojas, con presencia de características de ambientes fluviales con estratificación sesgada.

Estas rocas suprayacen en discordancia angular y en contacto fallado a las formaciones Muñani y Pichu e infrayacen en discordancia angular a las rocas volcánicas de los grupos Tacaza, Palca y Maure. En el sector septentrional afloran preponderantemente en las siguientes localidades: Putucune, Collpane, Untana, Pataocco, Lactoria, Pucyo Cucho. También afloran en las quebradas Pataocco, Viluyo y en localidad de Amantan, donde aflora formando anticlinales y sinclinales con interestratificaciones con niveles de tobas blancas a rosáceas, el grosor total puede llegar hasta los 3 000 m.

En el Grupo Puno se han identificado secuencias correspondientes a depósitos de antepaís ligados al emplazamiento de la faja imbricada Mañazo-Lagunillas (JAILLARD E., 1992) donde el Grupo Puno representaría a los depósitos de piedemonte, reconocidos y diferenciados hasta tres unidades litoestratigráficas: Inferior, medio y superior en base a su posición y a sus diferentes características litológicas.

El Grupo Puno se presenta a lo largo de toda la planicie altiplánica, en los alrededores de Mañazo constituida por areniscas feldespáticas, microconglomeráticas interestratificadas y conglomerados de matriz rojiza.

En el río Cotaña el Grupo Puno está representado por areniscas rojas masivas que se ubican con discordancia debajo de las lavas y brechas del Grupo Tacaza.

Al norte del cerro Tacaracca se observan areniscas rojas líticas con abundante clasto de cuarcitas en una matriz de fragmentos líticos poligénicos, masivos y mal clasificados, en estratos medios de 30–50 cm. Se encuentran además numerosos niveles de conglomerados y areniscas conglomeráticas con clastos volcánicos y fragmen-

tos líticos de 1–0,5 cm dentro de una matriz de areniscas rojizas.

En el cerro Coallaque una interestratificación de areniscas cuarzosas laminares rojizas y de areniscas limosas rojizas con presencia de algunas ondulitas. Se encuentran intruidas por un cuerpo intrusivo diorítico de edad neógena.

En los alrededores de Mañazo y la quebrada Ccalloccache se levantó una columna completa, en donde predominan las areniscas arcósicas rojas en estratos gruesos y medios laminares. En resumen esta unidad se puede separar en tres subunidades: Una **inferior** hacia la base compuesta de interestratificaciones de areniscas y limoarcillitas rojas a rojo violáceas de grano subredondeado a redondeado en estratos medios de 1 a 1,5 m tabulares con abundante laminación paralela. Una **intermedia** compuesta de conglomerados, areniscas gruesas conglomerádicas y algunos niveles de limoarcillitas moradas en estratos medios de 1 a 2 m con predominio de laminación paralela e imbricación de clastos, con presencia de conglomerados brechosos. Una superior hacia el techo donde se observan las areniscas feldespáticas microconglomerádicas mal clasificadas con algunas interestratificaciones de limoarcillitas moradas de grano medio subredondeado a subanguloso en estratos más finos de 0,30 m con laminación paralela.

En la hacienda Vizcachane existe mayor predominancia de limoarcillitas rojas poco laminares con estratos de areniscas microconglomerádicas de grano grueso gris claro mal clasificadas.

En la quebrada Contadero, sur de la hacienda Tiracomilla, se ha encontrado hacia la base, un conglomerado de clastos subredondeados a subangulosos de hasta 0,15 m predominantemente cuarcíticos y de calizas micríticas con abundante clasto de vulcanitas y de rocas intrusitas. Presumiblemente pertenece a la base del Grupo Puno aunque, su matriz es gris clara a anaranjada, con un grosor estimado de 120 m.

En Meseropata se compone de areniscas feldespáticas cuarzosas en matriz rojiza, con presencia de estratificación cruzada y laminación paralela con niveles limoarcillíticos en estratos gruesos de 2 a 3 m.

En la hacienda Chingarane se encontraron areniscas gruesas conglomerádicas con cristales de cuarzo, feldespato y fragmentos líticos subredondeados con laminación débil en una secuencia de rocas que forman el basamento de los volcánicos Umayo.

En la bajada a la ciudad de Puno se ha definido una secuencia de conglomerados heterométricos de clastos subredondeados a redondeados dentro de una matriz cuarzo lítica blanco amarillenta de grano grueso a microconglomerádica con abundante clasto de cuarcitas y de calizas, se presentan además, niveles de areniscas rojas en estratos medios a finos que yacen discordantes sobre la Formación Ayavacas.

Al sur de Puno, en Yanacancha se encuentran niveles de cuarzo y feldespato en matriz arenosa roja muy mal clasificada.

En el extremo sur de la ciudad de Puno, se encuentran areniscas feldespáticas con abundante intraclastos de cuarcitas y areniscas que van gradando hacia el techo hacia niveles volcano-sedimentarios hasta el contacto transicional con el Grupo Tacaza. Resalta el hecho que en el extremo sur, el Grupo Puno cambia desde suaves buzamientos con marcada discordancia angular, hasta una discordancia casi inexistente, lo que indicaría la presencia de una discordancia progresiva sinsedimentaria con el Grupo Puno.

Secuencia Volcano Sedimentaria

Al sur de la faja sedimentaria jurásica, en el sector cerro Viacha- cerro Condoriquiña se emplaza una secuencia de areniscas rojizas con niveles verdosos, de laminación sesgada, interestratificados con areniscas tobáceas grises. Estas areniscas son de grano grueso y bien laminares con abundante clasto heterométricos de cuarcitas y calizas.

Las mejores exposiciones se encuentran a lo largo de la quebrada Huancuyo, río Challane y río Queirane. En este último se encontró una secuencia de areniscas tobáceas reabajadas gris claras, interestratificadas con niveles de laminación horizontal en láminas de 0,02-0,03 m. En Machu Querani se observan secuencias de conglomerados arcósicos.

Esta unidad parece corresponder a la última depositación del Grupo Puno y con una fuerte influencia de vulcanismo, representando la transición entre el Grupo Puno y los niveles volcano sedimentarios de la Formación Pichu.

Grupo Tacaza

Empleado por primera vez por JENKS, (1946), aunque fue NEWELL N.D., (1945) quien lo define como lavas basálticas y arcosas rojas en los niveles inferiores y aglomerados de andesitas con tobas dacíticas en los niveles superiores. MAROCCO R. y DEL PINO M., (1966) lo elevan a la categoría de grupo.

En la zona de estudio se le ha individualizado en tres unidades: Pichu, Totorani y Carayccasa.

Formación Pichu

Fue definida por MAROCCO R., (1968) en el cuadrángulo de Ichuña como una interestratificación de tobas e ignimbritas con lavas de andesitas, basaltos y conglomerados. En el Proyecto Integrado del Sur, (1993) se describen como tobas soldadas y no soldadas con niveles de sedimentos gruesos y conglomerados con abundante material volcánico.

En la hoja de Puno se han descrito areniscas tobáceas retrabajadas gris blanquecinas con niveles de brechas volcánicas en una matriz verdosa, con presencia de niveles calcáreos.

En la quebrada Puncupatu se han encontrado secuencias de areniscas feldespáticas y cuarzosas verdosas con laminación cruzada. Se observa también, un nivel de tobas cristalovítricas (ignimbritas) blanco parduscas de cristales tabulares de biotita maclada con fragmentos subangulosos a subredondeados de andesitas, muchos de los cuales se encuentran corroidos por el vidrio en una matriz también vítrica y saturada de arcillas, con presencia de moldes de piroxenos alterados por calcita y minerales opacos, se encuentran muy diseminados en la roca. Además se han encontrado niveles de limoarcillitas negras con areniscas finas cuarzosas.

Por observaciones de campo se ha ubicado a la Formación Pichu infrayacente al Grupo Tacaza y sobreyacente al Grupo Puno. La primera representa

una transición entre las secuencias eminentemente continentales del Grupo Puno y los niveles volcánicos del Grupo Tacaza, por lo que sus relaciones estratigráficas son más bien transicionales.

Se han medido menos de 100 m de esta unidad.

Formación Totorani

En la pampa Ascara se ha encontrado una secuencia vulcano sedimentaria de areniscas tobáceas con brechas volcánicas a la que se ha correlacionado con la Formación Pichu, no se encuentra muy bien expuesta; pero sí bastante erosionada. Se le ha individualizado como Formación Totorani tal como fue definida, en el Proyecto Integrado del Sur. Se estima unos 120 m de grosor.

Formación Carayccasa

Se ha diferenciado a esta unidad de coladas de lavas andesíticas dentro del Grupo Tacaza. Es la propia unidad Tacaza que abarca numerosos afloramientos.

En la hoja de Puno se definen como lavas andesíticas porfíricas de fenos de plagioclasas y hornblendas interestratificadas de brechas volcánicas de matriz verdosa

En el río Charamayo se tienen interestratificaciones de lavas porfíricas de anfíboles y plagioclasas en matriz afanítica oscura con brechas verdosas.

En la hacienda Cuchuchune se ha descrito lavas afaníticas verdes con pequeños fenos de plagioclasa; mientras que al norte, en el río Cotaña predominan las brechas volcánicas.

En el cerro Tocracancha y la pampa Ascara aflora una franja de aglomerados volcánicos y lavas gris oscuras. Se encuentran discordantemente infrayaciendo a niveles volcano sedimentarios del Grupo Maure.

En la quebrada Chacoverame se han encontrado afloramientos de lavas bastante alteradas dentro del Grupo Tacaza.

Al sur del cerro Liviña se encuentra una secuencia de lavas dacítica porfíricas de feldespatos potásicos y de hornblendas alteradas cerca al con-

tacto con el Grupo Barroso. Están además caracterizadas por zonas de intenso brechamiento con numerosas vetillas de calcita.

En el río Huanune cerca al cerro Viluyo se presentan lavas porfíricas de piroxenos y de hornblendas en una matriz afanítica gris oscura con niveles de abundante brecha volcánica. Estos corresponderían a los niveles superiores del Grupo Tacaza. Más al este, en el cerro Viluyo afloran lavas porfíricas de anfíbol infrayacentes a las lavas del Grupo Barroso.

En el cerro Choquelihua, continúa la faja de brechas volcánicas, formando parte de un eje de sinclinal, en donde las brechas son afectadas por el plegamiento.

En la quebrada Pucupatu se han encontrado niveles interestratificados entre el Grupo Tacaza y el Grupo Maure.

Afloramientos de brechas volcánicas heterométricas en matriz verdosa se aprecian en las quebradas Jucune y Peruani en fallamiento normal con los niveles volcano-sedimentarios del Grupo Pichu.

En la quebrada Queirane se presenta una secuencia de brechas volcánicas interestratificadas con lavas dacíticas porfíricas de anfíbol y finos cristales de feldespatos potásicos en una matriz rojiza. Además se encontraron niveles de lavas afaníticas. Hacia la base de esta secuencia predominan los niveles de aglomerados volcánicos, encontrándose un nivel tobáceo gris oscuro a marrones con laminaciones.

En las inmediaciones del cerro Zapana se aprecia el efecto de una falla inversa que pone en contacto a la Formación Socosani con las lavas y brechas del Grupo Tacaza.

En el cerro Torine unos afloramientos de tobas soldadas y piroclastitas bien laminadas corresponden a los niveles medios del Grupo Tacaza y son diferenciables en los niveles de lavas y brechas volcánicas.

En el río Condorire se observan lavas porfíricas de hornblenda con matriz rojiza y abundante amígdala de calcita.

En la secuencia del río Huanune, cerca de la hacienda Chiaraque, predominan las brechas volcánicas con presencia de malaquitas y se encuentran infrayaciendo a las tobas del Grupo Maure.

Al sur de Puno se han separado las secuencias inicialmente asignadas al Grupo Barroso y reasignadas al Grupo Tacaza como en el caso del cerro Chiarcalla donde se encuentra una secuencia de tobas soldadas con fragmentos de rocas bien brechadas en una matriz gris oscura.

En Huilpane predominan las brechas con fragmentos líticos heterométricos y angulosos en una matriz de líticos rojizos.

En el cerro Pinguillone se presentan tobas soldadas y brechas con abundante fragmento lítico, subangulosos, de lavas moradas a oscuras con malaquita en una matriz cuarzo feldespática, donde se pueden observar lavas afaníticas gris verdosas. Más al norte en Muñaypata hay predominio de niveles brechados.

En la carretera a Ventilla se ha encontrado una sucesión de lavas afaníticas andesíticas gris verdosas claras, con numerosas vesículas con presencia de algunos pequeños fenos de plagioclasa.

En la quebrada Sallane, se encuentran brechas volcánicas dentro de una matriz verde oscura.

En el río Queirane, se tiene una interdigitación entre la Unidad Puno volcano-sedimentaria y la Formación Pichu, entre las areniscas y las tobas retrabajadas, con presencia de laminación paralela, cerca de un contacto transicional con los aglomerados volcánicos del Grupo Tacaza.

En las inmediaciones del cerro Pumpería aflora una secuencia de brechas y tobas andesíticas con cristales de plagioclasa en una matriz de arcillas con cuarzo secundario y óxido ferroso con coloraciones rojizas, abundante vesícula y algunos piroxenos alterados a serpentinas. Estas tobas lapíllicas violácea tienen cristales de plagioclasa y feldespato potásico de 1 a 3 mm con fragmentos líticos de 5 mm. Las brechas contienen abundante fragmento lítico heterométrico y subredondeados de lavas, cristales porfíricos de feldespato potásico y biotitas con cuarzo en una matriz gris oscura.

En la quebrada Cactire se aprecian abundante número de depósitos de flujos que infrayacen a las ignimbritas.

En Capullane se encuentran ignimbritas dacíticas gris oscuras de cristales de feldspatos de 1 a 2 mm con fragmentos líticos de 1–3 cm.

Se estima un grosor superior a los 250m para esta formación.

Neógeno

Grupo Maure

WILSON y GARCÍA, (1962) definen a unos sedimentos y flujos piroclásticos en los cuadrángulos de Pachía y Palca como Formación Maure. Su localidad tipo aflora en el río Mauri en territorio Boliviano, y reconocida después como Formación Maure por DOUGLAS, (1914), KOSLOWSKI, (1918), AHLFELD, (1946). Posteriormente AHFIEL y BRANISSA (1960) y MENDÍVIL (1965) aplican la denominación de Formación Maure a una secuencia volcánica post Tacaza. En el Proyecto Integrado del Sur (1993) esta unidad litológica es elevada al rango de Grupo.

En la hoja de Puno se caracteriza por ser una sucesión de areniscas tobáceas grises a verdosas interestratificadas con lodolitas abigarradas y conglomerados mal clasificados con presencia de niveles de calizas laminares. También contiene secuencias de tobas cristalolíticas verde oscuras a verde claras.

En el cerro Tocracancha el Grupo Maure está compuesto de areniscas y limoarcillitas fisibles con algunos niveles calcáreos brechados. Esta faja es la misma que se prolonga a través de la laguna Mayasani y el cerro Queachata, en donde se observan más areniscas verdosas de matriz tobácea re TRABAJADA.

En la hacienda Copane el Grupo Maure se compone de una secuencia volcano-sedimentaria de areniscas tobáceas re TRABAJADAS interestratificadas con conglomerados y tobas blancas a manera de una pequeña paleocuenca.

Más al este, en el cerro Yapalaca se presentan numerosos niveles de areniscas verdosas a moradas con matriz tobácea re TRABAJADOS en es-

tratos masivos y laminados finos de 0,10–0,15 m. Además contiene aglomerados finos interestratificados.

Característicos niveles volcano-sedimentarios de areniscas tobáceas re TRABAJADAS se aprecian en el cerro Pucacanchapunta y la quebrada Sillane, suprayaciendo directamente a la Formación Pichu e infrayaciendo al Grupo Barroso y Grupo Sillapaca.

Más al norte, en el cerro Pichu Pichu se aprecian areniscas microconglomerádicas de matriz verde con niveles de conglomerados mal clasificados.

En el cerro Sucuria afloran areniscas gris blanquecinas de grano grueso y con estratificaciones de brechas volcánicas de matriz verdosa. En los niveles superiores cerca al contacto con el Grupo Sillapaca, en el cerro Calvariopata, se encuentran areniscas gris claras con niveles de feldespato y brechas volcánicas.

En el cerro San Francisco se pueden observar areniscas cuarzosas con abundante material volcánico, así como areniscas limosas interestratificados con limoarcillitas fisibles verdosas a amarillentas. Contiene además algunos niveles de limoarcillitas calcáreas laminares con niveles de lodolitas verdes micríticas.

En el cerro Huanune afloran secuencias de areniscas tobáceas re TRABAJADAS con abundante lítico en una matriz arenotobácea blanca en contacto con el Grupo Tacaza y con algunos afloramientos de la Formación Sencca. Se encuentran también areniscas laminares tobáceas claras. .

En el río Querune se encuentran numerosos niveles de areniscas tobáceas re TRABAJADAS con brechas y un nivel de toba con abundante biotita.

En Chachacomane se presenta una secuencia de areniscas tobáceas re TRABAJADAS blanco amarillentas en la que destacan niveles de pómez y paleocanales.

Otros afloramientos notables son los de los cerros Querune, en la parte inferior de la hacienda Chiaraque y cerro Collalaca.

Estas rocas suprayacen en discordancia angular a rocas volcánicas del Grupo Tacaza e infrayacen

en discordancia angular a la Formación Umayo y al Grupo Barroso.

Su grosor se estima en más de 200 m.

Grupo Palca

En la localidad de Palca, cuadrángulo de Ocuvi, una secuencia de ignimbritas interestratificadas con sedimentos arenosos, limolitas, areniscas tobáceas y conglomerados es reconocida como Formación Palca en el Proyecto Integrado del Sur (PALACIOS O; DE LA CRUZ J.; DE LA CRUZ N.; KLINCK B. A.; ALLISON R. A. y HAUKINS M. P., 1993)

En la hoja de Puno se observan tobas lapilli blanca con abundante fragmento lítico y biotitas en el sector de la laguna Umayo. Otros afloramientos son tobas cristalólicas con fragmentos de pómez en soporte de ceniza y cristales de cuarzos fracturados, angulosos a subangulosos violáceos, con biotitas fracturadas frescas y alteradas. Estas rocas afloran al norte y noroeste de las localidades de Antarape, Mita Ají, y en las localidades de Airampune y Huilanacce, suprayaciendo en discordancia angular a areniscas pardo rojizas interestratificadas con limolitas rojas de la Formación Vilquechico, reconocidas anteriormente como del Grupo Puno.

En el extremo sur de la laguna Umayo, se presentan secuencias de eventos piroclásticos que corresponden a la Formación Palca que suprayace en discordancia angular a rocas del Grupo Puno y a su vez infrayace en discordancia angular a lavas afíricas del Grupo Barroso.

En Cantería frente a la laguna Umayo aflora una secuencia de tobas de vidrio y fragmentos líticos y cristales de plagioclasa maclada y zonada. Fragmentos líticos de roca volcánica, pómez y cuarzo subredondeado y subanguloso dentro de una matriz afánítica marrón clara.

Estas rocas se encuentran cubriendo en discordancia angular a rocas de los grupos Puno y Tacaza e infrayacen en discordancia angular a rocas volcánicas de la Formación Sillapaca.

Su grosor estimado alcanzaría los 30 m, mientras que hacia el área de Ocuvi se observan grosores mayores a los 70 m.

La edad de estas rocas se remiten a dataciones radiométricas obtenidas en la parte noreste de Ocuvi por BONHOMME et al., (1985) por el método K/Ar realizada en biotitas, obteniéndose una edad de $16,9 \pm 1,1$ Ma, es decir, son de edad miocénica.

Grupo Sillapaca

NEWELI N.D., (1945) define a esta unidad como lavas andesíticas y basálticas con interestratificaciones de tobas y brechas. WILSON y GARCÍA, (1962) lo correlacionaron con el Grupo Barroso; pero en el Proyecto Integrado del Sur (1993) es donde se le asigna una edad más antigua.

En el presente trabajo se le define como lavas dacíticas a andesíticas, afáníticas a porfiríticas de plagioclasas en una matriz masiva gris oscura.

Presenta una serie de afloramientos discontinuos distribuidos irregularmente en la parte sur del cuadrángulo de Puno con un alineamiento NO-SE y relaciones estratigráficas no muy claras; pero suprayacen al Grupo Maure e infrayacen al Grupo Barroso.

En Mayasani la quebrada está compuesta por lavas porfiríticas de anfíboles y plagioclasas en una matriz afánítica gris oscura con niveles laminares y textura fluidal.

En el cerro Sayhuani predominan las lavas andesíticas gris oscuras.

En el cerro Antasalla, se encuentran lavas dacíticas vesiculares con niveles de lavas andesíticas porfiríticas de piroxenos con una matriz alterada a clorita y plagioclasa tabular maclada. También presenta minerales opacos diseminados en la roca.

En los cerros Pucacanchapunta y Tojotojo se levantó una columna compuesta de lavas andesíticas porfiríticas de piroxenos, describiéndose además lavas afáníticas a dacíticas porfiríticas de anfíboles gris plumizas y hacia el techo brechas volcánicas de líticos heterométricos con interestratificaciones de lavas dacíticas.

En los cerros Samartine y Calvariopata se presenta una franja de rocas volcánicas emplazadas en dirección NO-SE, SE que contiene lavas afáníticas de pequeños fenos de plagioclasa en una matriz

gris oscura, con lavas andesíticas porfíricas de plagioclasa de textura fluidal y con presencia de diaclasas rellenas de malaquita.

En el cerro Calvariopata se aprecia una discordancia angular entre el Grupo Sillapaca y el Grupo Maure, se observa un flujo de detritos (“debris flow”) en la zona de contacto.

En el cerro Liviña se presentan lavas andesíticas porfíricas de hornblenda con amígdalas de calcita y niveles de dacita con malaquita. Se aprecian además numerosas estructuras volcánicas, algunas con formas de antiguas chimeneas volcánicas.

En el cerro Picho, en las inmediaciones del río Charamaya, se encuentran afloramientos de tobas gris claras verdosas intercaladas con aglomerados volcánicos y algunos niveles de lavas que se asume pertenecen a secuencias del Grupo Sillapaca.

El grosor de esta unidad supera los 200 m.

Formación Sencca

Definida por MENDÍVIL, (1965) como volcánicos piroclásticos con el predominio de tobas riolíticas a riolíticas. En el Proyecto Integrado del Sur, (1993) a unos afloramientos de tobas blancas, en el extremo sureste de la hoja de Puno se les ha denominado como ignimbritas Arocpunco, con resultados de dataciones de 7 Ma.

Debido a su posición estratigráfica, en discordancia erosional con las anteriores unidades estratigráficas e infrayacentes a niveles de lavas del Grupo Barroso, estas tobas han sido correlacionadas con la Formación Sencca, definiéndolas como tobas riolíticas blancas a rosadas, con pequeños afloramientos, en el extremo SE de la hoja.

Sus mejores manifestaciones se encuentran en el cerro Arocpunco compuestas de tobas riolíticas de cristales de cuarzo, feldespatos y líticos de fenos en una matriz tobácea silícica blanco plumiza. En los afloramientos sobre el río San Miguel, se aprecia un incremento de los fragmentos líticos. No sobrepasa los 50 m.

La Formación Sencca, puede formar parte del episodio volcánico Barroso (1-6 Ma) ya que tiene

dataciones de 2,5 Ma y como tal fué considerado en el Proyecto Integrado del Sur (1993).

Neógeno-Cuaternario

Grupo Barroso

Los volcánicos Barroso fueron denominados por WILSON J. J. y GARCÍA W., (1962) como un complejo volcánico de tobas y lavas traquíticas y andesíticas. Posteriormente son elevadas a la categoría de grupo por MENDÍVIL, (1965) y definidas como rocas volcánicas posteriores a la Formación Capillune y anteriores a la última glaciación. En el Proyecto Integrado del Sur, (1993) se le acotó como rocas volcánicas posteriores al Grupo Sillapaca. Habiéndose diferenciado centros volcánicos y estratovolcanes.

a) Estratovolcán Pinquillo

Lavas andesíticas porfíricas y brechas

Se encuentran pequeños afloramientos en las proximidades del río Huanune, en el extremo sur de la hoja. Esta unidad también fue definida en el cuadrángulo de Pichacani.

Lavas andesíticas porfíricas

En el cerro Antasalla se tiene un conspicuo manto de lavas andesíticas porfíricas de plagioclasa tabular maclada y microfenos de piroxenos alterados por micas y minerales opacos diseminados en la roca. Se aprecian pseudolaminaciones.

b) Estratovolcán Huancarani

Compuesto por lavas andesíticas porfíricas, brechas y lavas afaníticas gris oscuras con pequeños fenos de plagioclasa. Las brechas presentan fragmentos líticos de 5 – 50 cm en una matriz tobácea de líticos verduzcos, interestratificadas con areniscas tobáceas rojas de clastos redondeados hacia la base de la secuencia.

c) Centro Volcánico Llanquiri

Brechas y lavas andesita porfíricas

Brechas volcánicas con abundante fragmento lítico heterométricos subangulosos de lavas en una matriz arenosa microconglomerádica.

En el cerro Collalaca se presentan lavas andesíticas gris blanquecinas con cristales en fragmentos de plagioclasa tabular maclada y corroída por el vidrio, presencia de cristales de anfíboles y biotitas en una matriz de clinopiroxenos, feldespatos potásicos y apatito dentro de una textura fluidal con presencia de asociaciones glomerofídicas de plagioclasa-anfíbol-opacos.

Lavas andesíticas porfiríticas

Lavas latíticas porfiríticas gris oscuras de cristales de plagioclasa tabular maclada y zonada con piroxenos y biotita tabular en una matriz de feldespato potásico y piroxenos. Presenta asociaciones glomerofídicas de plagioclasa-piroxenos-opacos.

d) Complejo Volcánico Umayo

Lavas Andesíticas basálticas.

Corresponde a mantos y flujo de lava andesítica-basáltica porfirítica de plagioclasa y piroxeno, a afloramientos extensos emplazados en una antigua peneplanicie, actualmente disectada y elevada con respecto a su nivel de base. También se presentan extensos y potentes afloramientos al oeste de la ciudad de Puno, los cuales son producto de una erupción fisural de pequeños conos monogenéticos lávicos de los cuales se han reconocido ocho. Se han reportado como principales asociaciones mineralógicas las de olivino+plagioclasa y olivino+clinopiroxeno+plagioclasa.

Andesíticas basálticas y brechas

Estos depósitos corresponden a secuencias volcánicas más antiguas. Se ubican al este del complejo Umayo en los sectores de los cerros Calacruz y Ajosane.

Lavas andesíticas porfiríticas

Esta secuencia es más antigua e infrayace al Complejo Umayo. Se ubica en el sector del río Totorane, al NO de Puno.

Domo andesítico

Son intrusiones de pequeños domos asociados al Complejo Umayo. Estas intrusiones se caracterizan por ser lavas vesiculares afaníticas gris azulinas

y se encuentran en las inmediaciones del cerro Calacruz, en la carretera a Laraqueri y en el cerro Pichurasi, cerca de Itapallune.

Formación Taraco

Definida en el Proyecto Integrado del Sur como un conglomerado de bloques volcánicos. En la hacienda Miraflores y en el cerro Pallarín se ha descrito una secuencia de conglomerados polimícticos que infrayacen a los depósitos de la Formación Azángaro. Se estima un grosor de 150 m.

Formación Azángaro

NEWELL N. D., (1949) define a estos afloramientos como depósitos lacustres de limos con concreciones calcáreas, areniscas y areniscas calcáreas con estratificación cruzada. Se la eleva a la categoría de formación en el Proyecto Integrado del Sur, (1993).

En el presente estudio se la define como arenas y limos abigarradas con laminación paralela a sesgada y con niveles de conglomerados.

En los alrededores de Vilque, en la pampa Hanasane, en la desembocadura del río Condorire y en la desembocadura del río Totorane se presentan niveles de limoarcillas, limos laminares y arenas conglomerádicas cremas y anaranjadas debido a la oxidación, con laminación paralela a cruzada.

Se estiman un grosor menor de 20 m.

Depósitos de Morrenas

Son depósitos inconsolidados de bloques heterométricos de diferentes tamaños subangulosos a subredondeados englobados en una matriz areno limosa. Se encuentran emplazados sobre las rocas ígneas, los sedimentos silicoclásticos del Grupo Cabanillas y rocas del Grupo Tacaza y se ven mejor desarrollados en el extremo noroeste de la hoja. Se le ha reconocido una edad Pleistocena.

Los afloramientos del sector sur se describen como clastos y bloques en una matriz areno limosa inconsolidada, destacando los afloramientos de los cerros Liviña, San Cristóbal de Coallaque y los de las inmediaciones del cerro San Francisco.

Depósitos Aluviales antiguos

Comprenden gravas, arenas y limoarcillas semiconsolidadas en antiguas terrazas de distribución restringida a los alrededores de las haciendas Huancasaya y Tiracomilla y a la desembocadura de los ríos Cairane y Condorire.

Moderadamente seleccionados y de matriz areno limosa, sobreyacen en discordancia erosional a la Formación Azángaro y a depósitos aluviales recientes. En muchos casos se interdigitan con los sedimentos palustres.

Depósitos Aluviales recientes

En estos depósitos se han diferenciado arenas y limoarcillas inconsolidadas de amplia distribución en toda la hoja de Puno a lo largo de los ríos más importantes.

Los conglomerados polimícticos en matriz areno limosa de clastos heterométricos muy variados se encuentran con mucha frecuencia rellenando las zonas topográficamente más bajas, adoptando una morfología plana. Están bien relacionados a los aportes de los grandes ríos de diferentes direcciones, afloran a lo largo de los valles y quebradas de gran amplitud. Muchos de sus afloramientos se observan a lo largo de la carretera Puno-Juliaca-Deusta-Cabanillas-Cabana y en las partes bajas de la localidad de Cabanillas. Se les ha asignado la edad del Holoceno reciente.

Depósitos Coluviales

Estos depósitos están compuestos por bloques angulosos a subangulosos de diferentes diámetros englobados en una matriz areno limosa, general-

mente inconsolidados, se encuentran próximos a pendientes fuertes. Estos depósitos se observan en las localidades de Chalet, Mina Porvenir, margen izquierda del río Cabanillas en las localidades de Buena Vista, Yuragiaya, Layapane, Cacllune, así como en Mojón Cucho. Se les ha reconocido una edad holocena.

Depósitos Bofedales

Limos y arcillas saturadas de agua en temporadas. Distribuidas en las más extensas pampas de la hoja de Puno como la pampa de Ccere.

Contiene abundante material orgánico, con frecuencia emplazado en los bordes de los ríos, quebradas, riachuelos y zonas próximas a las grandes lagunas. El periodo más importante de su depositación es en temporada de lluvias, de noviembre a marzo. Se les asigna una edad reciente.

Depósitos Palustres

Estas rocas sedimentarias se encuentran constituidas por areniscas limosas y limoarcillitas bioturbadas con contenido de material orgánico aflorante en las inmediaciones de los principales lagos, también entre las localidades de Santa Bárbara, Pampa Llocajache, Schas Canaora, Ocumarine Palca, Jiñata, Pampa Machocontaduría, Camiñata, Macho Contaduría. También afloran en los alrededores de las lagunas Cupecocha y Umayo así como en el lago Titicaca. Se les asigna una edad holocena.

Rocas Intrusivas

Paleozoico

Intrusivo de San Judas Tadeo

Se ubica en el extremo NO de la hoja de Puno, en las inmediaciones del cerro Crusani, corresponde a un cuerpo monzogranítico gris pálido de grano medio ligeramente deformado con presencia de agregados de cuarzo en un 25 %, también de máficos de biotita, clorita y epidota, así como apatita, esfena, circón y alanita.

Forma un cuerpo elongado con más de 10 km en su eje mayor y 6 km en su eje menor, en relación cortante con el Grupo Cabanillas y se encuentra conformando una zona topográficamente más elevada del sector septentrional.

La datación proporcionada por K/Ar en biotita, (KONTAK, et al., 1985) en 270 Ma parece ser excesivo para un cuerpo de menor grado de erosión del esperado, por lo que se le asigna una edad mesozoica, sin embargo, no hay evidencia determinante al respecto.

Cenozoico

Intrusivos Cenozoicos

En base a las relaciones de contacto y estructurales se han establecido un sinnúmero de cuerpos intrusivos de edad cenozoica. Se cuenta con una datación de 16 Ma en el intrusivo de cerro Caracollos (KLINT et al., 1986) así como la presencia de un dique paralelo a los sobreescurrecimientos del Mioceno inferior datado en 19 Ma (CLARK et al., 1990) afectado por plutones, por lo que hablamos de cuerpos del Oligoceno-Mioceno. Sin embargo, por lo limitado de estos datos no se puede generalizar la edad a todos los intrusivos. Se ha realizado una diferenciación en base a las características texturales y su composición. Entre los principales afloramientos se tienen:

N-di: Dioritas

Son cuerpos de gran extensión asociados al Grupo Puno. Se presentan los intrusivos de San Cristóbal de Coallaque que se caracterizan por corresponder a una roca de grano medio a subvolcánica donde destacan fenos de

plagioclasa y de feldespato potásico, cortados por numerosos diques dioríticos cuarzosos silicificados; las plagioclasas se encuentran zonadas. También hay presencia de máficos de hornblenda, biotita, augita y epidota con accesorios de calcita, esfena, apatita y circón.

El intrusivo de Viscachani es un intrusivo diorítico con niveles de mineralización, asociado a rocas porfíricas graníticas. En el cerro Puca Orcco, en la quebrada Collpamayo, se encuentra asociada con litologías granodioríticas.

N-gd: Granodioritas

Son numerosos cuerpos de corta extensión que se emplazan asociados a la faja sedimentaria del Grupo Yura-Formación Ayavacas del sector Mañazo-Lagunillas. Algunos cuerpos se han encontrado asociados a niveles volcano sedimentarios del Grupo Maure. Algunas de las intrusiones de las quebradas Patillaza y Ancochilla y la de los cerros Zapana, Pucarillo y San Francisco en donde este último tiene un cuerpo de grano medio subvolcánico con fenocristales de anfíboles. En la hacienda Berenguela se presenta una monzodiorita cuarzosa gris rosácea de plagioclasa tabular maclada y zonada con intercrecimiento de clinopiroxenos con cuarzo.

N-mzgr: Monzogranitos

Es un cuerpo elongado de unos 2 km de un monzogranito leucócrata de cristales de biotita y de hornblenda que se presenta infrayaciendo a las tobas del Grupo Barroso y a las lavas de la Formación Umayo en el cerro Chuatacollo, atravesado por el río Totorane.

Intrusivos Subvolcánicos

Son numerosas intrusiones de cuerpos subvolcánicos leucócratas preferentemente de cuarzo y feldespato. Se emplazan en la parte central de la hoja de Puno asociados a rocas de naturaleza porfírica, caracterizadas por su grano fino con composiciones que alcanzan los rangos de diorita a monzogranito y son altamente diferenciables. Entre las principales asociaciones se encuentran:

N-mgr: Microgranitos

En Llallahuane se encuentra un pequeño cuerpo de 500 m de extensión, disectado por el río

Jucuni y se encuentra asociado a un pórfido de cuarzo feldespato brechoso. Se han descrito otros afloramientos en las nacientes del río Condorire, como en la denominada quebrada Incalaca.

N-plac: Subvolcánico de latita cuarzosa

En Quimsa Picuta, en la desembocadura del río Totorane, se observa un cuerpo de cuarzo monzonita que se encuentra infrayaciendo a las lavas de la Formación Umayo. Tiene características notoriamente diferentes a los otros cuerpos intrusivos y está asociada con algunas mineralizaciones ferrosas.

PN-pr: Pórfido riolítico

En la hoja de Puno se encuentran una serie de cuerpos intrusivos muy segmentados, asociados a fallamientos, a la formación Ayavacas y al Grupo Maure. En el cerro Ninachilla se presenta un intrusivo subvolcánico silicificado en una matriz tobácea con evidencias de plagioclasa y fenos de plagioclasa maclada con cuarzo subredondeado y biotita tabular; en donde se aprecia una alteración por sericita-arcilla. El contacto se presenta recto sin aureola de contacto dentro de las calizas de la Formación Gramadal.

Otras intrusiones como la de Caracollo evidencian una microdiorita de plagioclasa maclada y alterada a arcillas, y con presencia de óxidos de hierro, asociada a un intrusivo de composición diorítica de plagioclasa tabular maclada y abundante máfico de anfíbol, biotita y piroxeno.

Los cuerpos de grano más fino que afloran en el río Cairane y Supaylaya, muestran intrusiones leucócratas con poco cuarzo dispersado y fenocristales de feldespato, con presencia de plagioclasa y textura microcristalina seriada. Se agrega a los afloramientos descritos en Liapunta, Torine, Tolacollo y el de Pataqueña Grande, en este último intrusivo se muestran niveles de brechas volcánicas angulosas a subangulosas alteradas por arcillas y con niveles de cuarzo secundario.

N-dm/an: Domo andesítico

Unos cuerpos de naturaleza subvolcánica se han registrado en los alrededores del cerro Yaretane, Jallapichu y quebrada Pucupatu. Se caracterizan por

estar alineados y relacionados a un tipo de fallamiento, destacando la presencia de numerosos minerales opacos diseminados en la roca.

En los cerros Negro Peque y Atojllane, en la carretera de Puno a Vilque se observa un cuerpo de lavas dacíticas porfíricas de feldespato

potásico, plagioclasas y hornblenda dentro de una matriz feldespática roja. Se ha reconocido su naturaleza en forma de domo en base a sus relaciones de contacto y modo de emplazamiento.

Geología Estructural

El área de estudio presenta zonas con diferentes características estructurales (Dominios) reconociéndose:

Dominio Alto de Cabanillas (Paleozoico)

Las rocas más antigua de la hoja de Puno son las del Grupo Cabanillas que se encuentra conformada por una secuencia de areniscas cuarzosas. Hacia la base presenta, limoarcillitas gris oscuras y limolitas con areniscas cuarzosas en los niveles intermedios; y hacia el techo se observan interestratificaciones de limoarcillitas gris carbonosas con delgados niveles de areniscas cuarzosas. El estrato tipo de esta unidad se ha definido en la hoja de Puno, los fósiles han proporcionado una edad del Devoniano inferior para la mayor parte del Grupo Cabanillas, conformando un bloque paleozoico estable denominado Alto de Cabanillas, que junto con el Alto de Lampa que se encuentra ubicado más al norte, forman el límite de la Cuenca Yura del Jurásico superior-Cretáceo inferior que proviene de Arequipa. Cerca se encuentran las secuencias deposicionales de la cuenca Putina del Cretáceo superior por lo que esta zona actuó como una zona de "bisagra" entre ambas cuencas. El Alto estructural de Cabanillas se encuentra controlado por grandes alineamientos estructurales de rumbo NNO-SSE denominados alineamiento Ocuwiri al oeste y Laraqueri al este. El Grupo Cabanillas junto con las areniscas del Grupo Ambo y los volcánicos del Grupo Mitu son los que conforman el basamento que ha sido afectado por una esquistosidad, que indica la presencia de fases tectónicas correspondientes a los ciclos paleozoicos: *eoherciniano* del Devoniano superior (discordancia Grupo Ambo-Grupo Cabanillas) y *tardiherciniano* del Carbonífero (discordancia Grupo Ambo-Grupo Mitu). Otras manifestaciones de estos movimientos tectónicos lo evidencian los plegamientos del Grupo Cabanillas a lo largo de los cortes de la carretera Santa Lucía y Juliaca; caracterizados por presentar pliegues abiertos, simétricos y de ejes de dirección NO-SE y E-O, muy dispersos. El tardiherciniano originó el levantamiento de estos sedimentos emplazándolos en su posición actual, originando el Alto Cabanillas-Lampa, y delimitando una serie de cuencas de desarrollo estructural muy particular.

Dominio Faja Imbricada de Mañazo-Lagunillas (Jurásico superior-Cretáceo inferior)

En el Mesozoico el ciclo Andino afectó a los depósitos marinos de las calizas laminares grises de la Formación Socosani del Sinemuriano (Jurásico inferior) depositadas luego de un largo hiato estratigráfico. Su fuerte buzamiento y replegamiento evidenciados en sus afloramientos en el cerro Viacha y laguna Zapana forman parte de la faja sedimentaria Mañazo-Lagunillas, caracterizada por una zona de plegamiento y cabalgamiento con un frente de deformación progresiva en el mismo sentido que el sistema de fallas inversas, es decir de sur a norte, que ha afectado a toda la secuencia jurásica, cretácea, y Paleoceno.

En las unidades más antiguas se aprecia la presencia de una esquistosidad de plano axial correspondiente a la fase Peruana de edad campaniana y cuyos depósitos de antepaís están representados por la Formación Muñani del Altiplano, sistemas de fallas y pliegues noreste-suroeste con vergencia al noreste. Existen grosores variables como el de las unidades antiguas (Formación Socosani). Estas estructuras estarían asociadas con una rampa lateral de rumbo noreste-suroeste (JAILLARD E., 1992). En este periodo se establecen los olistolitos de la Formación Ayavacas dentro de las unidades de capas rojas.

Posteriormente, toda la faja volvió a deformarse con pliegues de eje E-O, destacando los de Condoriquiña, Viacha y Tajamarca y con fallas cabalgadas hacia el norte de dirección E-O, asociadas directamente a la Formación Ayavacas en las que se han reconocido cuatro grandes cabalgamientos que llegaron a afectar las unidades jurásicas. Los depósitos sintectónicos están representados por las depositaciones del Grupo Puno: inicialmente los conglomerados de la pampa Ascara (Formación Saracocho), que se ubica en la parte sur de la faja de Mañazo, se asocian a la fase Inca 1 del Paleoceno a Eoceno basal; luego las areniscas y conglomerados al norte de la faja imbricada (Grupo Puno medio) están afectadas por la fase Inca 2 del Eoceno medio a superior y finalmente, en el sector meridional de la faja de Mañazo-Lagunillas,

las areniscas tobáceas del Grupo Puno están también afectadas por esta fase del oligoceno inferior.

Durante el Oligoceno inferior y medio ocurren los últimos cabalgamientos de las unidades meridionales sobre las septentrionales, apreciándose que la deformación es cada vez más reciente hacia el norte, con un nivel de despegue más alto en la serie estratigráfica. Esta deformación pertenecería a la fase Inca 3.

Finalmente un plutonismo, previo a la fase Quechua, es facilitado por la plasticidad de las calizas de la Formación Ayavacas. Estos intrusivos pertenecerían a la misma familia diorita-andesita, con niveles de un pórfido andesítico bastante silicificado. Se tiene una datación en 16 Ma (JAILLARD, E., 1992) es decir, del Mioceno inferior.

Dominio Faja Replegada e Intruida Calcárea-Clástica (Cretáceo superior)

Una faja de calizas interestratificadas con algunos niveles limoarcillíticos rojos se emplazan al sur del alto de Cabanillas, sobre la margen derecha del río Cabanillas y correspondientes a una secuencia calcárea-clástica (formaciones Gramadal, Huancané y Ayavacas). Un pequeño afloramiento de calizas correlacionable con la Formación Gramadal, en Chilluane, se le ha asociado a las calizas Sipín así como a los niveles areniscosos rojizos con la Formación Muni de la cuenca Putina. Estas unidades se encuentran directamente discordantes sobre el Grupo Cabanillas y en traslape con la suprayacente Formación Huancané; esta última también se encuentra en discordancia angular sobre el Grupo Cabanillas; en donde este traslape indicaría una emersión de edad Santoniana, efecto de la orogenia Peruana. En este sector las calizas bastante replegadas se encuentran intruidas por numerosos cuerpos intrusivos dioríticos y de naturaleza subvolcánica cuarzo-feldespática silicificada.

Se prolonga con una dirección NE-SO alrededores del cerro Cancollo y al SO de Juliaca en la hacienda Yocara, para tomar dirección SE hacia los alrededores de Puno en el cerro Pucará donde se tienen secuencias clásticas de la Formación Hualhuani (Formación Huancané) bastante replegada

das y falladas; luego hacia el sur, concluye con una serie de calizas también bastante replegadas, en las proximidades de la hacienda Mantaro y cerro Calacruz.

Un plutonismo posterior de edad del Mioceno inferior habría sido facilitado por la plasticidad de las calizas de la Formación Ayavacas que con diferentes características, pertenecen a la misma familia diorita-andesita con niveles de pórfido andesítico bastante silicificado.

Dominio de Deposición Continental Central (Paleógeno-Neógeno)

Al norte de la faja sedimentaria de Mañazo-Lagunillas, desde el borde de la laguna Umayo hasta las inmediaciones del cerro Coallaque, se emplazaron unos depósitos que denominamos de antepaís del Grupo Puno, con fuerte discordancia angular, suprayaciendo a rocas mesozoicas, con una notable disminución de su granulometría y grosor hacia el norte y noreste; se trataría de una cuenca asimétrica, producto de las fases Inca 1 y 2. La parte occidental es la parte más elevada y está intruida por el intrusivo de Coallaque. En contraposición con la parte occidental, la zona más baja se encuentra rellena de depósitos cuaternarios recientes compuestos de areniscas y conglomerados de la Formación Azángaro y Formación Taraco.

Dominio Volcánico Sedimentario (Paleógeno-Neógeno)

Al sur de la faja sedimentaria de Mañazo y Lagunillas se emplazaron las areniscas del Grupo Puno. Inicialmente los conglomerados de la Formación Saracocha se emplazaron al SE de la laguna Zapana y posteriormente las areniscas rojizas y areniscas tobáceas del Grupo Puno. Luego en el Oligoceno inferior y medio, estas areniscas fueron plegadas durante la fase Inca 3. Posteriormente se depositaron secuencias volcano sedimentarias y volcánicas de las formaciones Pichu y Totorani con secuencias de areniscas tobáceas y calizas (Formación Pichu) de probable origen lagunar; las brechas y lavas del Grupo Tacaza del Oligoceno medio a superior fueron finalmente plegadas durante el

Mioceno inferior, originando una serie de sinclinales y anticlinales kilométricos bastante abiertos y de dirección preponderante E-O, y en algunos casos NO-SE, correspondientes a la fase Quechua 1. Un plutonismo previo a esta fase tectónica se aprecia en la hoja de Puno lo que, al parecer, fue facilitado por la plasticidad de las calizas de la Formación Ayavacas. Todos estos intrusivos pese a sus diferentes características pertenecen a la misma familia diorita-andesita, encontrándose variedades como la granodiorita, monzogranito y microgramito así como niveles de un pórfido andesítico bastante silicificado. Además se han datado diques en 19 Ma paralelos a dichas estructuras. Posteriormente se depositaron los niveles volcano-sedimentarios interestratificados con algunos niveles calcáreos del Grupo Maure. Al parecer los intrusivos habrían afectado a los niveles más antiguos del Grupo Maure como se aprecian en el cerro Pataqueña Grande y la quebrada Jucune, en el sector oriental de este dominio, donde se tiene el predominio de estas grandes intrusiones.

Episodios distensivos posteriores habrían originado un fallamiento de rumbo ONO-ESE de extensión kilométrica y facilitado el emplazamiento de las lavas del Grupo Sillapaca en el sector de Calvariopata y Jayjallune con una dirección NO-SE. Estos eventos finales se encuentran asociados a eventos domáticos andesíticos. Finalmente se depositaron las lavas, brechas e ignimbritas del Grupo Barroso, que están representados por los estratovolcanes Huancarani y Pinguillo y los centros volcánicos de Llanquiri. Todo este sector junto con la faja imbricada sufrió un levantamiento de edad plio-cuaternaria llevándolo a la posición que actualmente ocupa.

Dominio de la Plataforma Volcánica de Umayo

En el extremo suroccidental de la hoja de Puno se observa un extenso afloramiento de rocas andesítico-basálticas que van desde la hacienda Cochela hasta el norte de la laguna Umayo y la desembocadura del río Samigia. Forma una gran terraza estructural que tiene como basamento a las areniscas feldespáticas del Grupo Puno con algunos niveles de capas rojas cretácicas y la Formación Ayavacas que se encuentra intruida por un

gran cuerpo de naturaleza monzogranítica. Se presentan además, afloramientos del Grupo Puno y del Grupo Tacaza en el cerro Negre Peque en el sector oriental; mientras que en el sector meridional, el basamento lo conforman las areniscas volcano sedimentarias de la Formación Maure, tal como se aprecia en los sectores de los ríos San Miguel y Collpa Collco, así como las tobas blancas de la

Formación Sencca, en pequeños afloramientos muy esparcidos. Además, infrayaciendo a las lavas Umayo se encuentran ignimbritas y andesitas basálticas de edad más antigua; pero correspondientes al Grupo Barroso. Una prolongación de esta unidad se observa en las inmediaciones de Meseropata.