

**CONTRATO INGEMMET-UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN AGUSTÍN**

**INFORME PRELIMINAR DE LA REVISION
GEOLOGICA DEL CUADRANGULO DE
ORCOPAMPA (31r)**

(Tercer Informe)

TRABAJO DE CAMPO N^a1, GABINETE N^a2

AREQUIPA – SEP, 2001

**CONTRATO INGEMMET-UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN AGUSTÍN**

**INFORME PRELIMINAR DE LA REVISION
GEOLOGICA DEL CUADRANGULO DE
ORCOPAMPA (31r)**

(Tercer Informe)

TRABAJO DE CAMPO N^a1, GABINETE N^a2

AREQUIPA – SEP, 2001

INDICE

1	INTRODUCCION	1
1.1	GENERALIDADES.	1
1.2	OBJETIVO DEL INFORME.	1
1.3	METODOLOGÍA DEL TRABAJO.	1
1.4	ALCANCES Y LIMITACIONES.	2
2	GEOMORFOLOGIA.	3
2.1	GENERALIDADES.	3
2.2	LA CUBETA DE ANDAGUA.	3
2.3	ZONA DE ALTIPLANO.	6
2.4	ZONA DE FUERTE DISECCIÓN Y ALTAS CUMBRES.	9
3	ESTRATIGRAFIA.	11
3.1	GENERALIDADES.	11
3.2	FACIES SEDIMENTARIAS.	11
3.2.1	GRUPO YURA: FORMACION HUALHUANI	11
3.2.2	FORMACIÓN MURCO.	13
3.2.3	FORMACIÓN ARCURQUINA.	14
3.3	FACIES VOLCÁNICAS.	15
3.3.1	GRUPO TACAZA.	16
3.3.2	FORMACIÓN ALPABAMBA.	19
3.3.3	FORMACION SENCCA.	21
3.3.4	GRUPO BARROSO.	22
3.3.5	GRUPO ANDAGUA.	24
3.4	FACIES SUBVOLCANICAS	25
3.4.1	COMPLEJO SARPANE.	26
3.4.2	COMPLEJO CHACHAS.	27
3.4.3	COMPLEJO CHINCHON.	27
3.4.4	COMPLEJO KENKO.	28
3.5	DEPOSITOS CLASTICOS CUATERNARIOS.	28
3.5.1	DEPOSITOS MORRENICOS Y FLUVIOGLACIARIOS	28
3.5.2	DEPOSITOS ALUVIALES.	29
4	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	30
4.1	GENERALIDADES.	30
4.2	NIVELES ESTRUCTURALES.	30
4.3	DISLOCACIONES.	31
4.3.1	Dislocaciones de Plegamiento	31
4.3.2	Dislocaciones de Ruptura.	33
5	GEOLOGIA ECONOMICA	35
5.1	GENERALIDADES.	35
5.2	RECURSOS GEOTERMALES.	37
6	GEOLOGIA HISTORICA.	38
7	BIBLIOGRAFIA.	41

1 INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES.

El presente reporte tiene un carácter preliminar y constituye parte del cuarto informe presentado por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), en cumplimiento a los requerimientos establecidos en el contrato N° 064-2001, suscrito con el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), para llevar a efecto la "Revisión de los Mapas Geológicos de las hojas de Chulca (30-q), Cayarani (30-r), Cotahuasi (31-q) y Orcopampa (31-r). De manera particular, este informe se enmarca dentro de los Items considerados en el punto correspondiente al trabajo de campo N°1 y al trabajo de gabinete N° 2, referidos en los términos de referencia y la propuesta técnica del contrato respectivamente.

1.2 OBJETIVO DEL INFORME.

El objetivo principal del presente informe preliminar, es hacer de conocimiento del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), el trabajo realizado por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), respecto a los avances en la revisión geológica del cuadrángulo de Orcopampa.

1.3 METODOLOGÍA DEL TRABAJO.

El trabajo ha sido realizado de acuerdo a la metodología empleada por el INGEMMET, para tal efecto, se ha utilizado como material de gabinete: fotografías aéreas a escala aproximada 1: 50 000, una fotografía Lansad a escala 1: 100 000 y hojas topográficas a escala 1: 100 000 tanto del IGN como del INGEMMET. De acuerdo a las recomendaciones del INGEMMET, la información ha sido vaciada sobre la hoja topográfica elaborada por el INGEMMET.

La información de laboratorio, no se adjunta al presente informe, esta información se encuentra aun en estudio y por lo tanto, recién se adjuntará al informe final.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el alcance del trabajo es estrictamente preliminar, esto implica que, en la medida que se efectúen los trabajos de laboratorio y se abunde en mayor información, se efectuarán las correcciones correspondientes para el informe final. El trabajo de campo prácticamente está terminado, quedando solamente la oportunidad para la supervisión correspondiente por parte del INGEMMET.

Las limitaciones del presente informe, están referidas principalmente a la carencia de información correspondiente a análisis de laboratorio, esta información aun esta en proceso de elaboración y se espera contar en el breve plazo para efectuar las correcciones pertinentes y elaborar en definitiva el plano final y su respectiva interpretación geológica.

Dentro este contexto, es posible también precisar que, los contactos marcados en el mapa preliminar corresponden a los límites regionales de cada formación o grupo, la cartografía de detalle, es decir, la delimitación de miembros, niveles o unidades litológicas identificadas y factibles de cartografiado, tal es el caso del Gpo. Tacaza y complejos intrusivos, no aparece. Esta información, se detallará en el informe final.

2 GEOMORFOLOGIA.

2.1 GENERALIDADES.

El cuadrángulo de Orcopampa, se circunscribe a una área que, durante gran parte de su historia geológica, ha participado de una intensa actividad volcánica. Los conjuntos litológicos resultantes de este trascendental episodio, que de manera general, comprometió el sur del Perú durante los últimos 20 millones de años, conforman un grueso y compacto manto de aglomerados, lavas y tobas de naturaleza ácida e intermedia, el cual, yace finalmente sepultando a fácies sedimentarias mesozoicas, fuertemente deformadas principalmente por las fases iniciales de la tectogénesis andina.

Geomorfológicamente, el cuadrángulo de Orcopampa, se encuentra al Este de la Cordillera Volcánica del Barroso, formando parte del elemento morfológico del Altiplano. Su área de influencia, se desarrolla entre los 4,100 y 4,800 m.s.n.m. y corresponde a una superficie modelada mayormente por procesos volcánicos y glaciáricos.

El ambiente geomorfológico dominante, está constituido por tres zonas geomorfológicas bien definidas : a) una depresión tectónica, descrita aquí como la "Cubeta de Andagua", b) una zona ligeramente ondulada de Altiplano y c) una zona de fuerte disección y altas cumbres.

2.2 LA CUBETA DE ANDAGUA.

La cubeta de Andagua, esta definida por una depresión elongada en dirección N 30° O. Se trata de una depresión labrada en las rocas del grupo Tacaza y fácies sedimentarias mesozoicas principalmente del Gpo. Yura y rellenada en casi toda su extensión por fácies volcánicas recientes.

La morfogénesis de este elemento, es en cierta medida discutible; Caldas, J. (1993) la describe como una depresión que tiene origen tectónico, la cual, seria el resultado de

una distensión regional ocurrida durante el cuaternario reciente. Este fenómeno provocó un fallamiento gravitacional y separación de bloques, limitados por fallas pre-existentes aparentemente estables que condujeron a un activo vulcanismo a lo largo de la depresión.

Dentro de la cubeta, se desarrollan una serie de geoformas menores esencialmente relacionadas con un proceso volcánico muy joven (vulcanismo Andagua), estas geoformas menores están definidas mayormente por coladas lávicas distribuidas por gran extensión y conos volcánicos monogénicos y monoáxicos cuyas dimensiones no sobrepasa la escala métrica. Dentro de esta depresión complementan también el paisaje pequeñas superficies planas descritas como pequeñas pampas las cuales estan constituidas principalmente por llanuras de inundación de los cursos fluviales y conos de deyección recientes, formados por corrientes de montaña en los cambios de pendiente entre las laderas y las llanuras antes señaladas.

a) Coladas de Lava.

Las eyecciones lávicas se encuentran cubriendo mayormente la depresión de la cubeta de Andagua, se han emplazado en todas las direcciones siguiendo las líneas de máxima pendiente a manera de lenguas (coladas lávicas) de diferente morfología. Una característica importante de estas coladas es que estas presentan poco recorrido y por lo general presentan superficies escoriaáceas debido al escape violento de los gases. No obstante a que están afectadas por la erosión, estas superficies conservan aun su característico microrelieve rugoso.

b) Conos Volcánicos.

Formando parte de las coladas y a veces levantándose aisladamente en medio de las pampas, se encuentran pequeños conos volcánicos recientes que alcanzan altitudes comprendidas en la escala métrica, mayormente son de composición lávica y otros completamente piroclásticos, estructuralmente son monogénicos y monoáxicos y se

encuentran bien conservados, son de edad post-glacial y se asientan sobre depósitos glaciáricos.

La distribución de los pequeños conos volcánicos en relación con el ambiente estructural no es claramente definida, la razón estriba en que sus propios productos eyectados fosilizan las posibles fuentes que debieron controlar su emplazamiento.

Dentro de toda la extensión de la cubeta, el número de volcanes llega a 35, sin embargo, A. Hoempler (1965) informa haber reconocido mas de 60 y según el mismo autor existen alrededor de 85 de estos aparatos distribuidos regionalmente.

c) Llanuras Aluviales y Conos de Deyección

Los conos de deyección son las geoformas menos prominentes que en el tiempo actual se vienen construyendo, su morfogénesis responde en sentido estricto a la acción de las corrientes temporales de montaña. Estas acumulaciones clásticas con su clásica apariencia de abanico se encuentran en las desembocaduras de pequeñas quebradas que descenden desde las partes altas hacia las partes bajas mas o menos planas constituidas por las llanuras fluviales y aluviales, o hacia cursos fluviales mayores. Son por lo general pequeños (del orden de los metros, por lo tanto, muchos no cartografiables a la escala de trabajo) y simples lo que nos indica su marcado estado de juventud; pocas veces se unen para formar pequeñas bajadas como puede considerarse por ejemplo los conos compuestos del aeropuerto de Orcopampa, el cual se encuentra afectado por pequeños y contados "uadis" o "cañadones secos", la particularidad genética que tienen las pequeñas bajadas en proceso de formación en esta parte, es de que estas no se deben al desplazamiento lateral repentino de las desembocaduras, sino mas bien a la participación conjunta en un mismo tiempo.

Las llanuras de inundación fluvial constituyen otro rasgo importante dentro de la cubeta de Andagua, La llanura de mayor dimensión esta constituida por el fondo del río mas importante de la zona como es el río Orcopampa, un rasgo especial que se observa en el perfil transversal de esta llanura, es la presencia de terrazas de acumulación aluvial en

su margen izquierda y con rellanos terraciformes mas o menos planos, de suave declive hacia el cause del río y con frentes de escasos metros de altura.

La presencia de la particularidad anterior, plantea un problema complejo en la interpretación de la evolución geomorfológica del valle del río orcopampa y tributarios, por una parte se podría pensar en la intermitencia de pequeños levantamientos recientes de la región y la consiguiente profundización de los causes. Por otra parte, es posible advertir en el demás trayecto del valle fondos casi planos con débil socavamiento incipiente, lo que conduce a pensar al respecto (al parecer mas lógico), en el relleno de una parte baja por aluvión acarreado parcialmente por el río y mas aun por los torrentes de laderas vecinas.

c) Valles.

Los valles en esta zona de la cubeta, se caracterizan particularmente por ser longitudinales, abiertos y por lo general de fondo casi plano, en definitiva, presentan un perfil transversal en forma de "V" truncada en su base, esta particularidad indica que se trata de valles un tanto maduros, los cuales, debido a su baja pendiente longitudinal muestran trayectorias meandriformes en algunos trazos, tal es el caso del valle del río Orcopampa.

Los valles de esta parte de la cubeta, por lo general portan cursos fluviales permanentes, los volúmenes de descarga en tiempos de estiaje son pequeños en tanto que, en tiempos de lluvia son alimentados por grandes volúmenes de agua tornándose torrentosos y de alto riesgo.

2.3 ZONA DE ALTIPLANO.

Esta unidad geomorfológica, se encuentra en la parte norte y alta del cuadrángulo, es decir por la mitad superior del cuadrángulo. Se caracteriza básicamente por mostrar un relieve casi plano o ligeramente ondulado, esta constituido principalmente por derrames lávicos que conforman significativas mesetas lávicas y superficies de erosión residual

correspondientes a relictos de la superficie Puna de Mc Laughlin o superficie postmadura de Bowman.

Una característica importante que muestra el relieve de esta zona, es que responde a una superficie fuertemente afectada por los glaciares pleistocénicos. Las actividades glaciarias han dejado la impresión mas fuerte en la superficie de esta parte del altiplano. La gran variedad morfológica glacial, justificaría ampliamente un estudio detallado ya que en el presente se anota apenas una apreciación elemental.

Particularmente, un tipo de glaciares intermedios: glaciar de meseta o escandinavos (Gorshkov-Yakushova, 1970) o calotas glaciarias (Ahlmann, 1948) habrían actuado sobre le relieve volcánico pre-existente, ello queda justificado en razón a que sus huellas mas significativas como estrías, los depósitos de acumulación (Morrenas) y el emplazamiento de las artesas, indican un desplazamiento radial de las masas de hielo que cubrieron las áreas mas o menos elevadas.

Las masas glaciarias que habrían alcanzado su mayor desarrollo en el Pleistoceno, se hacen presentes aun de vez en cuando en tiempos recientes pero mostrando una avanzada debilidad. Entre los mayores rasgos glaciarios presentes en la zona, se anotan los siguientes:

a) Circos Glaciarios.

Se distinguen circos pequeños en forma de nichos arropados en los flancos de los valles, circos colgantes y circos simples, estos últimos son los mas comunes y de mayor magnitud, se presentan como depresiones caliciformes preferentemente en las cabeceras de las artesas glaciarias. Se caracterizan por estar rodeados de paredones altos y empinados (cabeceras de 100 a 150 m de altura) los cuales mayormente se hallan altamente fracturados, de tal manera que los materiales gelivados se acumulan como taludes de derrubios en una cuenca plana o débilmente ondulada, frecuentemente sin umbral y por lo general albergue de bofedales e insignificantes lagunas, son ejemplos

significativos, el circo simple de la parte superior de la quebrada Tranquilla, los circos colgantes de la parte superior de las lagunas de Arcata y huisca, entre otros lugares.

b) Artesas Glaciarias.

(Valles glaciarios, valles en U, etc.) El rasgo mas distintivo de esta superficie glaciada, son los valles en U que se presentan como depresiones longitudinales poco profundas y mas o menos anchas, entalladas mayormente en las partes mas altas de la zona.

La mayoría de estas geoformas empiezan en la parte inferior de los circos simples (cabecera de la arteza) y desembocan en superficies planas de aluvión fluvio-glacial, siendo privativo de ellos, un perfil longitudinal que presenta en su parte superior cierto numero de escaleras, las que gradualmente van desapareciendo hacia el extremo inferior, observándose por tanto frecuentemente un fondo casi plano, las escaleras son de dimensiones variables y casi siempre sin mamperlán, presentan una huella relativamente plano cóncava con una contrahuella que en el mayor de los casos alcanzan los cuatro metros de altura. El perfil transversal es la clásica forma de U, mas o menos ancho y geoméricamente simétrico.

Una característica en su disposición, es el aspecto rectilíneo y la notada orientación NO-SE, lo que sugiere un control al menos en parte por fracturas pre-existentes.

c) Morrenas.

Como una de las consecuencias positivas (agradacionales) e inmediatas de la actividad glaciaria que afecto ampliamente la región y con mayor intensidad en las postrimerías del pleistoceno posiblemente, se encuentran numerosas lenguas de material morrénico que destacan en medio de una geomorfología glacial bien expuesta.

Estos apilamientos detriticos resultantes tanto de la destrucción mecánica de las rocas por el glaciar en movimiento así como de la meteorización superficial provenientes de las laderas montañosas, adoptan definidos caracteres morfológicos que de acuerdo a la

posición en que se encuentran ha sido posible identificar morrenas laterales, terminales y basales. Las primeras son las de mayor predominio y mejor expuestas, representan formas alargadas y se disponen generalmente en pares, este aspecto es más expresivo en valles que se extienden por tramos cortos como por ejemplo los que descienden de las partes más altas y por el contrario, no son frecuentes en los grandes valles. La difusión de las dos últimas clases (terminales y basales) es restringida y poco significativa en cuanto a su tamaño, se presentan con formas no definidas mayormente en las partes bajas (desembocaduras) como fiel testimonio de una prolongada detención o retiro del glaciar; se cita como ejemplo las morrenas terminales de la laguna Machucocha, las morrenas basales de la quebrada Chahuapuquio, entre otras.

2.4 ZONA DE FUERTE DISECCIÓN Y ALTAS CUMBRES.

Morfológicamente, esta zona se caracteriza por presentar un relieve muy accidentado normalmente de grandes desniveles altimétricos. Los elementos más prominentes y de mayor dominio en el paisaje, están definidos por una serie de elevaciones localmente conocidas como cuchillas. Estas geoformas que por lo general se disponen sin ninguna orientación preferencial, responden genéticamente a formas de erosión residuales; es decir, corresponden a los restos de una superficie, tallada por la erosión a expensas de las rocas del grupo Tacaza, en este caso su relieve se caracteriza también por estar sumamente disectado por un drenaje dendriforme bastante denso, esta particularidad le otorga la presencia de cerros empinados cuyas pendientes de alto ángulo le dan al paisaje un aspecto sumamente agreste.

Las principales geoformas menores que caracterizan a esta zona, están definidas por las siguientes:

a) Cuchillas.

Las cuchillas son en esta parte las geoformas más prominentes y de mayor dominio (punto más alto 5631 m.s.n.m.), se disponen sin ninguna orientación preferencial y en

conjunto dan un aspecto agreste al paisaje cortado por numerosas quebradas que corresponden mayormente a artesas glaciarias de fondo angosto.

Genéticamente responden casi en su totalidad a formas de erosión residuales, en otros términos, corresponden a los restos de una superficie tallada por la erosión sobre rocas del Gpo. Tacaza. Sus flancos presentan pendientes muy fuertes y en algunos casos son bastante empinados.

b) Domos subvolcanicos.

Un caso particular de la actividad volcánica en esta región, son las geoformas de lavas ácidas e intermedias que no pudieron fluir normalmente debido posiblemente a su alta viscosidad, son pequeñas y se manifiestan como hinchazones cupuliformes (domos) o bien como delgadas salientes punteagudas (agujas), emplazadas por un control no determinado. Se señalan como ejemplo los domo de la zona Norte del yacimiento minero Shila.

c) Valles.

Los valles en esta zona conforman una red dendrítica bastante densa. Generalmente tiene un régimen hidrológico temporal que se pone de manifiesto durante el periodo del verano. La génesis de estas geoformas se relaciona con procesos de erosión pluvial y se caracterizan mayormente por presentar un perfil longitudinal de fuerte pendiente y un perfil transversal en forma de aguda (valles cerrados), en algunos casos, otros valles también han sido formados por la actividad glaciaria, a diferencia de los anteriores presentan perfiles transversales en forma de "U", pero no obstante siguen presentando perfiles longitudinales de fuerte pendiente y siguen siendo igualmente cerrados.

3 ESTRATIGRAFIA.

3.1 GENERALIDADES.

La cronología de los eventos que han dado lugar a la secuencia estratigráfica observable en el cuadrángulo de Orcopampa, data desde el Jurásico superior al Cuaternario reciente. (Holoceno). De manera general, es posible distinguir una secuencia de fácies sedimentarias plegadas y una secuencia de facies volcánicas levemente deformadas e intruidas por facies subvolcanicas básicamente cada vez de naturaleza mas ácida

3.2 FACIES SEDIMENTARIAS.

3.2.1 GRUPO YURA: FORMACION HUALHUANI

Rocas de este conjunto sedimentario que fuera estudiado inicialmente en Arequipa con la denominación estratigrafica de Formación (W. Jenks, 1948), dividido luego por la variación vertical de sus facies en los miembros Puente, Cachios, Labra, Gramadal y Hualhuani (V. Benavides, 1962) y finalmente estudiado bajo el rango de Grupo en Tacna (J. Wilson y J. Garcia, 1962). Afloran localmente en el cuadrángulo de Orcopampa.

Los afloramientos aquí referidos, se extienden por la parte sur y suroccidental del cuadrángulo alcanzando una mayor extensión hacia el cuadrángulo de Huambo. Particularmente, estan expuestos al Sur de la zona Blanca - Aseruta, en los alrededores de Chapacoco, en la quebrada Allhuire, al Este del volcan Anchajollo, mina Santa Rosa y en la localidad de Chachas.

La litología de los afloramientos del Gpo. Yura, esta definida por areniscas y cuarcitas que conforman el mayor porcentaje del material total (90 %) y lutitas carbonosas algo pizarrosas.

Las areniscas y cuarcitas, presentan coloraciones que varían del gris claro al gris pardusco en fractura fresca y tintes amarillentos a rosado pardusco en superficie

meteorizada; ocurren en bancos de 0.60 m. hasta 0.80 m. o mas de grosor y ofrecen un grado de compactación y cohesión considerable. Una muestra de mano, revela una textura constituida por granos de cuarzo, subredondeados y a veces también facetados, de tamaño fino a medio y englobados en escasa matriz algo arcillosa.

Las lutitas carbonosas, presentan una coloración que varía de un matiz gris verdoso hasta negro, tienen buena fisilidad y se acomodan intercalando a los bancos arenocuarzíticos en mantos delgados, mostrando esquistocidad, pequeñas venas de calcita, grado medio de destrucción y disminución marcada en forma gradual hacia los niveles superiores.

De manera general, todos los afloramientos, se presentan en forma incompleta y tectónicamente muy afectados, de aquí que ha sido posible solamente evaluar su litología mas no se ha podido estimar su potencia ni verificar sus relaciones de sobreyacencia; pero no obstante a ello, es posible afirmar que, los estratos sedimentarios del Gpo. Yura en esta región, estarían reposando directamente sobre un substratum Paleozoico o probablemente también sobre bloques cratónicos levantados; se postula esto, en razón a que en el curso superior del río Majes y mucho mas al NE en el cañón del río Colca (al Sur de cuadrángulo de Orcopampa), las rocas del Triásico superior-Jurásico inferior están ausentes, encontrándose mas bien al Gpo. Yura que ya descansa sobre las rocas de metamorfismo regional del Gpo. Ongoro cuyas características litológicas indican una edad no más joven que el Paleozoico inferior (J. Caldas, 1975). En cambio, el contacto superior es concordante con la formación Murco y/o discordante angularmente con los volcánicos terciarios.

Ambiente de sedimentación.- La litología y el contenido fosilífero de estos afloramientos corresponde a un ambiente marino poco profundo y próximo a áreas emergidas, la limpieza de sus elementos, selección, madurez y la frecuencia de marcas de oleaje acompañados de estratificación cruzada, muestran vigorosa acumulación en condiciones agitadas de playa.

En general, es posible concluir que la sedimentación de estas fácies corresponden a un ambiente nerítico. El contenido fosilífero encontrado y la disminución gradual de las

fácies lutáceas hacia la parte superior, observada en estos afloramientos que constituyen los niveles superiores de la secuencia del Gpo. Yura, indican que fueron depositados cerca de tierras emergidas y en un régimen de ascenso gradual, de manera que, al final las condiciones de playa con corrientes agitadas, habrían lavado largamente los materiales provenientes de tierras tectónicas ubicadas al Norte, permitiendo la selección exclusiva de granos de cuarzo y unos pocos feldespatos que conforman los estratos con estratificación cruzada de estos afloramientos.

Edad y Correlación.- Tanto las areniscas como las lutitas, presentan una flora constituida por restos de Equizetales, mal conservados y de diverso tamaño, no ha sido posible encontrar contenido fosilífero de mayor valor paleontológico, esta situación, no permite determinar una datación exacta; sin embargo, por correlaciones estratigráficas se le asigna una edad Jurásico superior a Cretáceo inferior (Caloviano-Neocomiano, Benavides, 1962). Las cuarcitas son correlacionables con el miembro Hualhuani.

3.2.2 FORMACIÓN MURCO.

La Formación Murco fue estudiada por W. Jenks (1948) y posteriormente por V. Benavides (1962) en la parte Noroeste de la ciudad de Arequipa. Aflora típicamente en la localidad de Murco, provincia y departamento de Arequipa, en esta parte, midieron una secuencia de 297 m. aproximadamente.

Los afloramientos de esta unidad, ocurren también en forma limitada por las partes central y suroccidental del cuadrángulo. De manera particular, se extienden al sur de Andagua, al suroeste de Chapacoco, en Chilcaymarca y Panahua cerca de la mina Santa Rosa, así como al sur de Misahuanca.

La litología de estos afloramientos, está definida por una secuencia de color rojizo constituida mayormente por lutitas abigarradas, interestratificadas con areniscas rojo violáceas de grano fino a grueso y lutitas púrpura; en menor proporción, se presentan fácies conglomerádicas de gránulos y guijarros.

Las condiciones de yacencia de estos afloramientos está bien definida, dentro de estas condiciones, el contacto inferior con el Gpo. Yura y el contacto superior con la

formación Arcurquina es concordante. Su espesor se estima en 300 m. aproximadamente.

Edad y Correlacion.- La presencia de fósiles es prácticamente nula, en este sentido una datación exacta es prácticamente imposible. Por correlaciones estratigráficas, se le asigna una edad del Cretáceo inferior (Neocomiano superior-Aptiano). A nivel regional se le correlaciona con la Formación Goyllarisquisga del norte y centro del Perú (V. Benavides, 1962) y con la Formación Huancane de la parte sur del Perú (V. Benavides, 1962).

3.2.3 FORMACIÓN ARCURQUINA.

La denominación corresponde a W. Jenks (1948) y posteriormente V. Benavides (1962) la estudio en detalle en la zona de Arequipa. Típicamente, se expone en el cerro Arcurquina, provincia y departamento de Arequipa.

Al igual que las demás fácies sedimentarias, la Formación Arcurquina se presenta por la parte central y suroccidental del cuadrángulo. Particularmente, aflora en los alrededores de Andagua, al sur de Misahuanca y al SO de Chilcaymarca.

Litológicamente la Formación Arcurquina esta constituida por una potente secuencia de calizas las cuales alternan con delgas capas de areniscas calcareas y horizontes de Chert. Las calizas son de color gris azuladas y se disponen generalmente en bancos gruesos y competentes de 0.80 hasta 2m. de grosor, en algunos casos presentan texturas muy brechoides y por lo general muestran abundantes manchas amarillas y rosadas, presentan fósiles principalmente de equinoideos y amontes y están asociadas con abundantes nódulos de chert de colores mayormente negros, marrones y beige.

Las condiciones de yacencia son bien claras, se encuentra suprayaciendo en forma concordante a la Fm. Murco y en discordancia angular a las facies volcánicas del Gpo. Tacaza. El limite con la Formación Murco es variable de un sector a otro, en Sora por ejemplo, el contacto de las calizas con las facies areno-lutaceas de la Fm. Murco es gradacional, las areniscas rojas con capas de yeso alternan en la zona de contacto con

capas calcareas. El espesor de la secuencia calcarea de la Fm. Arcurquina se estima en unos 500 m.

Estructuralmente, se encuentra constituyendo principalmente el núcleo de las estructuras anticlinales y sinclinales desarrolladas en esta parte. Particularmente por el sector meridional de la hoja, ocurren afloramientos dispersos, en especial, en la margen occidental del río Ocoruro y en las proximidades del caserío de Panahua. En la quebrada Tintayquisma el tope de la formación está compuesto por calizas brechosas grises muy replegadas, conteniendo Knemiceras. Terminan cubiertas, por la Formación Hualhuani en contacto anormal.

Edad y correlación.- En la zona de Andagua, se ha encontrado abundante fauna, particularmente el equinodermo *Pseudodiadema* del Albiano (J. Portocarrero, 1960) y entre la fauna encontrada por V. Benavides (1962) se tiene los siguientes géneros: *Exogyra* minus. *Tetragrama malbosii*, (Agassiz) y *Holactypus* (*Caenholactypus*) que marcan el Aptiano y probablemente Albiano medio (J. Caldas 1975). En la parte superior de la formación es común encontrar la presencia de *Ostrea Syphax*, *Phymosona* *Texamun*, *Exogyra* cf. *E. Arietina* y *pecten* sp asociadas a knemiceras, que indican la parte baja del Albiano medio. En razón al contenido faunístico, se le asigna una edad del Cretáceo medio a superior (Albiano-Coniaciano). Por su litología se le correlaciona en parte con las formaciones Chulec, Pariatambo y Jumasha del norte y centro del Perú (V. Benavides, 1962), así como con la Formación Atocongo de los alrededores de la ciudad de Lima y con las calizas Ayabacas del Prupo Moho presente en la región de Cuzco y Puno. Es equivalente, aunque parcialmente con el Gpo. Casma y las calizas albianas de Nazca y Palpa (J. Caldas, 1975)

3.3 FACIES VOLCÁNICAS.

La secuencia de la actividad volcánica para el área de Orcopampa, se data desde el Terciario medio (Mioceno) y se prolonga intermitentemente hasta tiempos recientes, mostrando cada vez un nivel decreciente en su manifestación. Sus productos eyectados están constituidos por brechas de flujo, tobas y derrames lavicos de naturaleza

andesítica, dacítica y rioandesítica y conforman un grueso manto compacto que yace sobre un substratum sedimentario plegado y fallado, al parecer, mayormente formado por rocas del Gpo. Yura. Tomando como referencia la galaciación del Pleistoceno, se distingue una secuencia volcánica preglacial, producto de un intenso y continuado proceso, la cual, contrasta con los débiles efectos de una actividad post- glacial.

3.3.1 GRUPO TACAZA.

El grupo Tacaza, constituye la unidad litoestratigráfica de mayor desarrollo que se observa en el área. Su nombre, fue asignado por Newell (1948), durante la ejecución de sus estudios en la región del Lago Titicaca (Departamento de Puno).

En el cuadrángulo de Orcopampa, estas fácies fueron descritas por J.Caldas (1993) bajo la denominación de Formación Orcopampa. Por tratarse de fácies del Gpo. Tacaza y siendo el propósito de no abundar en mayores terminologías que pueden desvirtuar el enfoque del análisis de la geología regional, se las describe en el presente informe conservando la denominación regional de Gpo. Tacaza.

Los afloramientos correspondientes a esta unidad, se presentan mayormente por la mitad inferior del cuadrángulo, abarcan aproximadamente el 40% del área cartografiada y se extienden fuera del cuadrángulo por grandes distancias. Constituyen el volumen más cuantioso y la primera evidencia de la manifestación del intenso vulcanismo que afectó a la región. Por efectos de meteorización, exhiben generalmente coloraciones rojizas, violáceas, moradas, amarillentas, verdosas, entre otras.

Morfológicamente, configura un relieve muy accidentado normalmente de grandes desniveles altimétricos. Los elementos más prominentes y de mayor dominio en el paisaje, están definidos por una serie de elevaciones localmente conocidas como cuchillas. Estas geoformas que por lo general se disponen sin ninguna orientación preferencial, responden genéticamente a formas de erosión residuales; es decir, corresponden a los restos de una superficie, tallada por la erosión a expensas de las rocas del grupo Tacaza. El espesor sobrepasa los 1000 m.

La litología de la secuencia, esta constituida por la alternancia de tobas, brechas de flujo (aglomerados) y flujos de lava de naturaleza andesítica, dacítica, riolíticas y riodacíticas con la participación ocasional de marcados horizontes de fácies sedimentarias constituidas principalmente por lutitas tobáceas y cineritas. Estos materiales, que de manera significativa reflejan las repetidas alternancias de erupciones tanto efusivas como explosivas y periodos calmos de sedimentación y que ocurrieron durante un período geológico mas o menos largo, se acomodan en bancos gruesos, pseudo estratiformes y lenticulares, mostrando en algunos casos una significativa horizontalidad y en otros buzamientos promedio de 10° a 13° principalmente al NNE.

Por su parte, las fácies lávicas son de color gris a gris oscuras y muestran también texturas afaníticas y porfiríticas, en estas últimas, los fenos principales están constituidos por Andesina, Augita, Biotita y ocasionalmente Cuarzo. Los fenos de Andesina, son euhedrales a subhedrales, muestran macla polisintética y están zoneados, sus bordes están corroídos y alteran a Calcita y Sericita; los fenos de Biotita, son también euhedrales a subhedrales y sus bordes corroídos alteran a Limonita y Vermiculita; los fenos de Augita, varían de subhedrales a anhedrales y alteran a Tremolita y Arcilla; finalmente, los fenos de Cuarzo, son anhedrales y rellenan cavidades intersticiales.

Localmente y de acuerdo con las labores de la mina Orcopampaas, se han diferenciado dentro del Gpo. Tacaza, las siguientes unidades: Tufo Pisaca, Brecha Santa Rosa y Tufo Manto (M. Arenas, 1969; Noble, 1972a, 1973a), las cuales, de extenderse por otras localidades, podrían describirse como formaciones.

a) Tobas Pisaca.

Las tobas Pisaca constituyen las rocas más antiguas de la región (una datación radiométrica por el método del K/Ar arroja una edad de 19.1 ± 0.3 m.a.), de lejos, se las observa como una faja de color blanquecino que rompe la monotonía de la potente acumulación de aglomerados y lavas, pero su continuidad lateral no es posible determinarla. La base, muestra una coloración blanco amarillenta y está compuesta por

tobas que muestran avanzado grado de alteración (caolinización de feldespatos), hacia la parte superior, la tonalidad cambia a un color blanco amarillento con matices rojizos y esta constituida por delgados estratos lapillíticos compactos. Son de composición dacítica y riodacítica y se entienden particularmente en los alrededores de las localidades de Huancarama y Allhuire y alcanzan una potencia aproximada de 250 a 400 m. Una muestra de mano reporta la presencia de un 20% de los fenocristales envueltos en una matriz afanítica (microgranular), siendo los más abundantes las plagioclasas y luego el cuarzo, en menor proporción se encuentran la biotita y la hornblenda, siendo menos abundante esta última. De manera general, los feldespatos muestran un proceso de caolinización. Este tufo reviste especial importancia porque en él se encuentra la casi totalidad de la mineralización de la zona.

b) Brecha Santa Rosa-Tudela.

La brecha Santa Rosa-Tudela constituye la unidad de mayor extensión, esta formada por brechas de flujo de naturaleza generalmente andesítica y con tonalidades que varían desde el marrón claro hasta el verdoso, amarillento y viloso. Presenta horizontes de conglomerados que contienen rodados de cuarcitas, volcánicos, otros de calizas de agua fresca y lutitas rojas. Se encuentra sobreyaciendo a las tobas Pisaca y parte a las cuarcitas Hualhuani, se estima una potencia de 150 m. siendo muy variable, llegando hasta los 400m. para reducirse hasta los 50m. Una muestra de mano de estas brechas y en fractura fresca, muestra generalmente una coloración gris a gris marrón y están constituidas por fragmentos líticos de andesita tanto de textura afanítica como porfírica, en promedio estos fragmentos varían desde 3 mm a 3 cm de diámetro, muestran contornos angulosos hasta subredondeados y están embebidos en una matriz microlítica (a veces vítrea) compuesta de feldespatos calcosódicos y potásicos. A la lupa, las andesitas porfíricas, muestran fenómenos de plagioclasa, constituidas principalmente por andesinas euhedrales a subhedrales con maclas polisintéticas y zoneadas. Desde el punto de vista económico, las estructuras mineralizadas llegan muy débiles o simplemente desaparecen en estas brechas.

c) Tobas Manto.

Las tobas manto, llamada también tufo Chilcaymarca, es una toba superior con características casi similares a las tobas Pisaca, Tiene una potencia aproximada de 250 m y aflora típicamente en la localidad de Chilcaymarca, en la mina manto (Distrito minero de Orcopampa) y al NE de Allhuire, son de composición riolítica y riodacítica, tienen un aspecto más masivo y compacto que las tobas Pisaca. En una muestra de mano se puede observar que los fenocristales forman un 30% de la masa, siendo el cuarzo la tercera parte de estos y el resto las plagioclasas. Se observa también sanidina, la biotita es mayor que la hornblenda; se halla piritizado. Una datación radiométrica dio 18.9 ± 0.4 m.a.

Origen Edad.- Las facies que constituyen el Gpo. Tacaza, marcan las primeras manifestaciones del intenso vulcanismo que afecta la región y constituyen el volumen más cuantioso depositado en mantos extensos. Estos aspectos, junto a la inexistencia de huellas de conos volcánicos asociados a estos productos, fortalecen en definitiva la explicación de su origen fisural, sin embargo, la ubicación posible de estas fisuras lineales o ejes de eyección volcánica, es un tanto problemático determinarlas.

Se trata de productos resultantes de una actividad volcánica, que ocurre como consecuencia de un efecto de distensión que sigue a un proceso de compresión correspondiente a la fase deformatoria Incaica de la tectogénesis andina. se puede precisar que, el origen de esta unidad, se remonta al Mioceno. En efecto, dataciones radiométricas llevadas a cabo en estas unidades y descritas anteriormente, así lo prueban. Otra datación K-Ar realizada en aglomerados de la mina Caylloma arroja 17.2 M.A (Noble et al, 1974), finalmente otra datación K-Ar. de unas tobas subhorizontales de la parte alta de Chuquibamba arroja 13.8 ± 0.3 M.A (J. Caldas, 1975). Estas dataciones, precisan en definitiva una edad Mioceno inferior-medio.

3.3.2 FORMACIÓN ALPABAMBA.

La formación Alpbamba fue descrita por Olchanski en el cuadrángulo de Cotahuasi en 19xx.

La formación Alpbamba aflora ampliamente por la parte norte y noreste del cuadrángulo de Orcopampa, las mejores exposiciones se encuentran en los cerros Ahuilca, Slacoyo, Coccocho y en los alrededores de la estancia de Challuire ubicada a 5Km al Oeste de la localidad de Arcata, así mismo es posible observar buenos aloramientos en las inmediaciones de las lagunas de Corococha y Machucocha.

Reposan con aparente discordancia angular sobre las facies del Gpo. Tacaza, por lo general presentan una topografía suave y ondulada y están cubiertas por suelos residuales de color blanco grisáceo y tonalidades beige. Su espesor es variable, en promedio se estima una potencia de 1000 m.

La litología de esta unidad, esta constituida principalmente por tobas ignimbríticas de color blanco amarillentas en algunos casos alteran a colores verdosos y azulados, se presentan por lo general en paquetes delgados de 0.5 hasta 1 m de grosor y muestran una textura vesicular. Entre los minerales más importantes se puede observar fenos de plagioclasas, biotita, Hornblenda y granos de cuarzo con bordes corroídos posiblemente por haberse formado después de las ignimbritas.

En algunos sectores, los estratos delgados de esta formación, presentan plegamientos pequeños aparentemente no relacionados con procesos tectónicos, dada su magnitud y la forma en que se presentan, más parecen el resultado de una compactación diferencial como consecuencia del peso o carga de la acumulación de los materiales piroclásticos.

Edad y Correlación.- No se cuenta con dataciones radiométricas que pudieran afirmar una edad exacta para estos materiales, sin embargo por sus relaciones de yacencia es posible correlacionarlas con la Formación Huaylillas cuyas edades K-Ar varían entre 14.8 y 16.8 m.a.. Así mismo podrían correlacionarse con las tobas de la parte alta de la localidad de Chuquibamba, las cuales, reportan edades radiométricas K-Ar de 13.8 m.a. (J. Caldas, 1993).

3.3.3 FORMACION SENCCA.

Testimoniando el paroxismo explosivo de un magma ácido, rico en vapor y gases de alcalinidad normal (componentes volátiles de dacita), se exponen secuencias aisladas de acopios piro clásticos, pertenecientes a la formación Sencca. El nombre de esta formación, fue asignado por J. Jenks (1948) durante los estudios del cuadrángulo de Arequipa (Departamento de Arequipa).

La distribución de estas fácies piroclásticas, es en cierta medida reducida, un mayor afloramiento se encuentra al norte de la localidad de Humachulco, donde geólogos de la mina Orcopampa lo describen localmente como "Tufo Umachulco", otro afloramiento pequeño, ha sido también identificado en la parte sur del cuadrángulo, particularmente en el caserío de Ocoruro y en la margen izquierda del río del mismo nombre.

Los afloramientos de la localidad de Humachulco se encuentran rellenando depresiones labradas en el Gpo. Tacaza, forman superficies planas y están cubiertas por lavas andesíticas del Gpo. Barroso. Están constituidos por tobas arenosas brechoides de color gris, poco compactas, los fragmentos constituyentes son angulosos y subredondeados, generalmente de andesitas. Estos materiales se disponen en bancos gruesos y alcanzan una potencia de 200 a 250 metros. Una muestra de mano, reporta a una toba de composición dacítica, con abundantes fenocristales de andesina horblenda y biotita.

El afloramiento de la zona de Ocoruro es pequeño y está constituido por tobas de color marrón rosáceo en superficie meteorizada y de color blanco rosáceo en superficie fresca. Litológicamente se trata de tobas de naturaleza principalmente dacítica, en su composición toman parte elementos líticos de lavas y pumitas así como esporádicos cristales de cuarzo, englobados en una matriz vitrofídica. Son porosas y están regularmente compactadas, presentan prismación con disyunción columnar y frente a la erosión principalmente eólica, muestran geoformas peculiares a manera de obeliscos de dimensiones y formas caprichosas.

Origen y Edad.- No se cuenta con evidencias para indicar exactamente las estructuras que habrían controlado la eyección de estas fácies explosivas. Las observaciones de campo, solamente permiten indicar la posibilidad de un control conjugado de tipo central y de fisura.

Las relaciones de yacencia de estos materiales, indican que, la actividad tubo lugar tiempo después del emplazamiento del Gpo. Tacaza y tiempo antes de las efusiones lávicas correspondientes al grupo Barroso. Localmente es posterior a la mineralización del distrito minero de Orcopampa y a las rocas del complejo Sarpane. Una edad radiométrica dio 6.2 ± 0.2 m.a. (Noble, 1973). La posición, las edades radiométricas y el carácter litológico de estos piroclastos, hacen posible correlacionarlos con los afloramientos típicos de la región de Arequipa. En este caso, dataciones K-Ar para las tobas de Arequipa reportan una edad de 2.35 m.a. (R. Laharie, 1973). No obstante la diferencia de edad, la posición en que se encuentran permite en definitiva, identificarlos como correspondientes al volcánico Sencca y de edad correspondiente al Mioceno superior-Plioceno.

3.3.4 GRUPO BARROSO.

En contraste con la actividad explosiva que dio origen a las secuencias piroclásticas de la formación Sencca, sucede tiempo después, un vulcanismo lento del tipo efusivo que dio origen a una secuencia de fácies lávicas pertenecientes al grupo Barroso. El nombre de esta unidad, fue asignado por J. Wilson (1962) durante los estudios de los cuadrángulos de Pachia y Palca (Departamento de Tacna).

Esta actividad, marca el fin de las grandes fases del ciclo volcánico pre-glacial y sus productos eyectados a partir de un magma de composición intermedia (Andesitas), yacen principalmente como mantos constituyendo pequeñas mesetas lávicas. Las mejores exposiciones de este evento, se encuentran en o cerca de aparatos total o parcialmente desmantelados por los glaciares pleistocénicos. Dentro de este contexto, uno de los mejores exponentes lo constituye el ruinoso aparato volcánico Cajchaya

ubicado en la proximidades de la mina Ares (Limite Norte del cuadrángulo) o los mantos lávicos de pampa Antapuna ubicada cerca de la localidad de Orcopampa.

Generalmente los flujos lávicos, descansan aquí sobre una extensión bastante amplia por la parte norte del cuadrángulo, cubren en discordancia angular tanto a las rocas del grupo Tacaza como a las fácies piroclásticas de la Formación Alpbamba. Morfológicamente, se disponen en mantos lávicos que alcanzan largas distancias fuera del punto de emisión, siguen los lineamientos de la topografía pre-existente y tienden a aproximarse geoméricamente a cuerpos estratiformes. En o cerca a los esqueletos volcánicos, estos mantos se encuentran inclinados según las pendientes de estos, al alejarse, van adquiriendo gradualmente la horizontalidad o subhorizontalidad, dando lugar en las partes bajas, a pequeñas geoformas preservadas como aisladas mesetas lávicas.

Las características litológicas de las andesitas, varían tanto lateral como verticalmente, pero no obstante todo parece indicar que pertenecen a una sola secuencia o proceso eruptivo. Dentro de este contexto, se las correlaciona o se las considera pertenecientes a la formación Chila. Las andesitas son de textura afanítica, la cual, en muchos casos va acompañada de una textura fluidal (principalmente en los niveles de la base) y en otros, de una textura vesicular orientadas según la dirección del flujo. En su composición, se observa un regular contenido de piroxenos (Augita), los cuales, no están bien definidos y alteran a fácies arcillosas.

Como resultado de la configuración textural, el comportamiento estructural de estas andesitas es la exclusiva disyunción laminar, de tal manera que, sus afloramientos muchas veces, están constituidos por grandes lajas y canchales de fragmentos angulosos.

Origen y Edad.- La disyunción, morfología de yacencia y otros aspectos privativos de estas andesitas precisan el desarrollo de una actividad del tipo central, con la consiguiente formación de conos volcánicos de diferente dimensión, los cuales, a la

postre fueron total o parcialmente destruidos por una intensa actividad de masas glaciarias.

El tiempo de emisión de estas andesitas, esta definida obviamente por la glaciación pleistocénica que las afecta fuertemente. Aunque no se ha hecho un mayor detalle de los resultados glaciarios, sin embargo, todo parece indicar que son afectadas por todas las fases del periodo de glaciación. Esta particularidad constituye la razón principal para ubicarlas dentro del proceso de formación del grupo Barroso y por lo tanto, asignarles una edad Plio-pleistocénica. Una datación radiométrica K-Ar de esta unidad en las proximidades de Arequipa, arroja una edad de 2.35 M.A (R. Laharie, 1973).

3.3.5 GRUPO ANDAGUA.

Marcando la extinción del vulcanismo Cenozoico o tal vez el inicio de un nuevo proceso geológico en la evolución de la faja móvil de los Andes, se encuentran finalmente débiles pulsaciones magmáticas recientes, descritas como grupo Andagua (J. Caldas, 1975)

Se trata de una gran cantidad de efusiones de lava derramadas en distintas direcciones y conos volcánicos monogénicos y monoáxicos cuyas dimensiones no exceden los 150 metros de altura. Mayormente, estos materiales se encuentran rellenando una depresión tectónica orientada en dirección NNO, la cual, se bifurca la norte de la localidad de Andagua formado dos ramales principales de eyección bien definidos, una depresión en dirección a la localidad de Orcopampa y otra orientada en dirección a las lomas de Jochane. Erupciones aisladas ocurren también en otros puntos tales como por ejemplo los derrames lávicos de la localidades de Umachulco y Orcpmapa, las efusiones lávicas de la parte alta de la localidad de Chachas, los domos lava del cerro Antapuna, así como los derrames del cerros Pumrangra y Coropuna ubicados en los límites Norte y Suroriental del cuadrángulo, entre otros.

Litológicamente, estas lavas se caracterizan por presentar un color rojo ladrillo en superficie intemperizada y una textura sumamente porosa debido al escape violento de

los gases durante su emisión, la cual posiblemente tubo lugar a temperaturas muy elevadas dando como resultado por enfriamiento rápido a pequeñas ondulaciones rugosas a manera de sogas (lavas cordadas o lavas pahoehoe) actualmente fracturadas en cuerpo de diverso tamaño. Apparently la composición varia en cierta medida según la secuencia eruptiva, tal es el caso de la diferente morfología que presentan y los tipos de superficie que en algunos casos son sumamente escoriaceas. Una muestra de mano y en superficie fresca presenta una coloración gris oscura a negra, el peso específico es sumamente bajo (livianas), y no es fácil de diferenciar sus elementos constitutivos.

Origen y Edad.- Dada la forma en que se presentan los diferentes derrames lávicos, es posible señalar que la actividad que dio origen al Gpo. Andagua, esta relacionada con erupciones que han tenido lugar a través de sistemas fisurales como de tipo central.

Atendiendo a las relaciones estratigráficas de estas lavas es posible correlacionarlas con las facies volcánicas de Paucarani (Puno) y Quimsachata (Cuzco) de edad cuaternario reciente. Una datación K-Ar de una muestra en el valle de Andagua cerca a la localidad del mismo nombre, arroja una edad de 0.06 ± 0.23 M.A (Kaneoka, 1984).

3.4 FACIES SUBVOLCANICAS

Intruyendo particularmente a las facies volcánicas del Gpo. Tacaza, se encuentran una serie de cuerpos subvolcánicos de diferente dimensión y mayormente de naturaleza dacítica.

Esta intrusiones subvolcánicas son bastante parecidas tanto por su naturaleza como por sus rasgos estructurales a las rocas volcánicas existentes, caracteres posiblemente debidos a que su formación ha transcurrido en condiciones relativas de baja presión y temperatura afines a la superficie. En estas condiciones, la morfología de yacimiento ha constituido uno de los factores decisivos para su distinción.

Los diferentes caracteres litológicos y estructurales de los cuerpos indican claramente de que el proceso se ha desarrollado en diferentes fases, pero no es posible establecer

una verdadera cronología ante la falta de pruebas absolutas. Las observaciones de campo permiten indicar solamente, de que la fase eruptiva del Gpo. Tacaza que surge como consecuencia de un proceso de distensión y que compromete a la región después de la segunda fase de plegamiento andino (fase incaica), habría seguido una fase tranquila de ascenso lento del magma que intruye a las fácies eruptivas, emplazando en principio cuerpos de dacita cristalina, a quienes parece justificable atribuirles la mineralización metálica de los yacimientos argentíferos de la región. Débiles pulsaciones de este régimen subvolcánico habrían continuado posiblemente en el curso del Plioceno o mas después, con el emplazamiento de cuellos, domos y/o agujas volcánicas de naturaleza andesítica dacítica.

Por fuera del área, a estos cuerpos se los ha detectado igualmente (a parte de otros puntos) en las vecinas zonas mineralizadas de Sucuytambo, San Miguel, Caylloma, etc, lo cual, en definitiva y ante la no identificación de otras rocas que pudieran guardar relación con la mineralización, conducen a la conclusión de que el subvulcanismo con emplazamiento de dacitas cristalinas, juega en esta parte, un rol importante en la metalogénia de pequeños y medianos yacimientos, arrastrando sus soluciones mineralizantes principalmente la asociación Ag-Pb-Zn-Sb.

Dada la forma, dimensión y afinidad en su composición en que se presentan, estas fácies subvolcánicas es posible estudiarlas dentro del análisis de cuatro complejos, estos son: el Complejo Sarpane, el Complejo Chachas, el Complejo Chinchón y el Complejo Kencko.

3.4.1 COMPLEJO SARPANE.

El complejo Sarpane se extiende por la parte Este de la mina manto, esta compuesto por pequeños cuerpos de dacita cristalina, latita cuarzosa y andesitas, mayormente de formas no muy bien definidas y muchos no cartografiables a la escala empleada. Se encuentran cortando a las tobas manto. Son excluidas de este complejo, el intrusivo ubicado al pie de la veta Calera, los diques y lavas del área que cortan la brecha Santa Rosa. En el área manto se incluye en esta unidad la dacita Manto que es fallada y

desplazada por la falla veta manto, por lo que se deduce como pre-mineral. Hacia el Este de la mina Calera, se ha podido identificar una serie de estructuras dómicas pertenecientes al complejo Sarpane.

En superficie fresca, las dacitas son de color verde grisáceo y textura porfirítica. A la vista se reconocen fenos subhedrales de plagioclasas cuyas dimensiones varían de 1,3 a 3,2 mm. Granos de cuarzo hialino con bordes corroídos y pequeñas disseminaciones de pirita; todos englobados por una matriz microgranular homogénea.

Por una serie de consideraciones y datos disponibles, la edad de las rocas intrusivas del Complejo Sarpane (Dacitas), se les asigna una edad correspondiente al Mioceno temprano (18.8 m.a.)

3.4.2 COMPLEJO CHACHAS.

El complejo Chachas, esta constituido por una serie de intrusivos que afloran al Sureste de Chachas y están conformadas por dioritas variando a tonalitas y granodioritas.

3.4.3 COMPLEJO CHINCHON.

Se denomina complejo Chinchón a un conjunto de rocas intrusivas que afloran intruyendo a las rocas del Grupo Tacaza, en los alrededores del cerro Chinchón, ubicado al Este del yacimiento minero de Orcopampa o al Noreste de la mina Shila.

Este complejo, es descrito por Noble y otros como materiales correspondientes a una caldera, se toma este concepto con mucha, reserva debido a que no se encuentra las características geológicas (particularmente estructurales) determinantes como para su caracterización correspondiente.

La litología de este complejo, esta definida por brechas e intrusiones dacíticas. Aparentemente las brechas son mas antiguas, las cuales, a su vez han sido intruidas por las fácies dacíticas, la muestra de esta particularidad se encuentra en el efecto de

calcinación que presentan estas brechas como consecuencia de la intrusión de las dacitas.

3.4.4 COMPLEJO KENKO.

En el presente informe, se denomina de manera preliminar como complejo Kenko a un conjunto de domos lava ubicados al noreste del asiento minero Shila. Estos cuerpos se encuentran intruyendo a facies del Gpo. Tacaza y están constituidas por brechas dacíticas en la base y por facies riódacíticas en la parte superior. Son cuerpos relativamente pequeños cuyas dimensiones son medibles en la escala métrica.

3.5 DEPOSITOS CLASTICOS CUATERNARIOS.

3.5.1 DEPOSITOS MORRENICOS Y FLUVIOGLACIARIOS

Como testimonios de la actividad glaciaria pleistocénica que afectó ampliamente la región, se encuentran numerosos depósitos morrénicos y fluvio-glaciarios que destacan en medio de una geomorfología glacial bien expuesta.

Los depósitos morrénicos, adoptan definidos caracteres morfológicos y están constituidos por materiales resultantes tanto de la destrucción mecánica de las rocas por el glaciar en movimiento así como de materiales sueltos provenientes de las laderas montañosas, de acuerdo a la posición en que se encuentran es posible observar morrenas laterales, terminales y basales. Las morrenas laterales son las de menor predominio, su desarrollo es más expresivo en valles que se extienden por tramos cortos como por ejemplo el valle glaciario del río Ccaccansa, siendo por el contrario menos frecuentes en los grandes valles como el del río Lloqueta y otros, por efectos de mayor dinámica glaciaria. La difusión de las morrenas terminales y basales es un tanto más significativa, se presentan mayormente por las partes bajas como fiel testimonio de una prolongada detención o retiro del glaciar y con morfologías no muy bien definidas principalmente por efectos de erosión; se cita como ejemplo las morrenas terminales del área de

influencia del río Silanque y las morrenas de las partes bajas del valle del río Carhuasanta en la confluencia con el valle del río Apacheta.

Los depósitos fluvioglaciarios se distribuyen tanto en las partes altas como en los sitios bajos principalmente de suave relieve, se encuentran como pequeñas cubiertas y abanicos de aluvión fluvioglacial, resultantes del acarreo y acción acumulativa que ha ejercido la fuerte energía cinética de las aguas de fusión glaciaria sobre las morrenas terminales mayormente (de aquí que estos depósitos son escasos). Están constituidos por arenas, gravas y guijarros de naturaleza volcánica, principalmente subangulares.

3.5.2 DEPOSITOS ALUVIALES.

Sobre yaciendo a las unidades volcánicas en forma aislada, se encuentra una variedad de depósitos clásticos cuaternarios, los cuales, litológicamente no han sido estudiados en detalle en el presente trabajo.

Están constituidos mayormente por depósitos eluviales y aluviales depositados principalmente por acción de las corrientes temporales de montaña (se incluye en estos depósitos, los clastos resultantes de la alteración "In Situ" como los conos de escombros). En su totalidad son de origen volcánico y se acumulan mayormente en los fondos de los valles formando verdaderas "llanuras aluviofluviales" y en los cambios de pendiente de las laderas, como "conos aluviales" o "conos de deyección". A diferencia de los depósitos morrénicos y fluvioglaciarios que se formaron principalmente en tiempos Pleistocénicos, estos depósitos continúan actualmente en proceso de formación. Están constituidos por conglomerados, gravas, arenas y arcillas débilmente consolidados y parcialmente ordenados en una pobre estratificación alcanzando dimensiones entre 1 y más de 2 metros de espesor.. Dadas sus características texturales, presentan altos valores de porosidad y permeabilidad, constituyéndose en importantes receptáculos de agua y por lo tanto, en importantes centros de vegetación (bofedales), útiles para el pastoreo de los rebaños del lugar.

4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

4.1 GENERALIDADES.

No existen evidencias de mayores efectos tectónicos que hayan comprometido a la secuencia volcánica del área estudiada. La razón principal, es que la estructura de esta secuencia, esta constituida por depósitos relativamente jóvenes, los cuales, han escapado obviamente a los mayores efectos de la tectogénesis andina que habrían sucedido durante el Cretáceo terminal (fase Peruana) y principios del Terciario (fase Incaica).

Los rasgos estructurales más significativos, están definidos por cambios de buzamiento principalmente en las rocas del grupo Tacaza. Estos buzamientos varían entre 10° y 13° principalmente al NNE y estarían, indicando combamientos de amplio radio de curvatura, resultantes de efectos compresivos que habrían tenido lugar durante el Mioceno medio a superior, es decir, correspondientes a la fase tectónica Quichuana. Específicamente, los buzamientos observados, estaría indicando los limbos de pliegues de amplio radio de curvatura.

No obstante lo señalado anteriormente, es posible sin embargo, precisar desde un punto de vista regional que, el área de Orcopampa, se encuentra dentro de una región cuyas características y estilos estructurales pueden definirse dentro de un esquema de niveles estructurales y la descripción de las diferentes dislocaciones resultantes de las fases tectónicas que comprometió la región. A continuación se describen brevemente cada una de estos aspectos.

4.2 NIVELES ESTRUCTURALES.

De acuerdo con la información regional y a la forma en que se presentan los afloramientos de las diferentes unidades litológicas, es posible concluir que, la estructura geológica del área, estaría definida por tres grandes niveles estructurales con litología y grado de formación distinta:

- Se infiere un zócalo Paleozoico y/o Cratónico rígido, sobre el cual, reposa la secuencia sedimentaria (Jurásico) y volcánica (Terciario-cuaternaria) descrita, cuya reacción ante las deformaciones andinas, fue probablemente de mayor estabilidad.
- Se observa una secuencia sedimentaria areno-lutácea del Jurásico superior-Albiano bastante plástica, la cual, fue plegada y fallada por una tectónica superficial (fases Peruana e Incaica), posiblemente con un despegue a manera de escama del zócalo rígido.
- Finalmente, se advierte un grueso manto compacto (Terciario-Cuaternario) de naturaleza volcánica, el cual, rellena una topografía irregular y se muestra afectado por una deformación sencilla, cuyos mayores efectos, se muestran principalmente en una tectónica de fractura y cambios de buzamiento que indican combamientos de amplio radio de curvatura.

4.3 DISLOCACIONES.

Dos estilos de dislocación esencialmente distintos, configuran el diseño estructural que expone el área estudiada:

- Plegamientos de dirección sensiblemente NO-SE de edad Cretáceo terminal u oligocénicos.
- Fallamientos orientados según dos direcciones: de NO a SE y de NE a SO, de edad Mioceno medio a superior. A las fallas que desplazan estructuras mineralizadas se las considera de edad pliocénica.

4.3.1 Dislocaciones de Plegamiento

El único rasgo de plegamiento definido que se observa, se muestra en las fácies sedimentarias mesozoicas correspondientes al Gpo. Yura, Fm. Murco y Fm. Arcurquina. Las estructuras desarrolladas están caracterizadas por una disposición

simétrica y consisten en pequeñas trazas de pliegues del orden de los kilómetros, ligeramente abiertos y de gancho moderadamente agudo. Los planos axiales muestran diferentes grados de inclinación y muestran como característica privativa una sensible orientación en dirección de las grandes estructuras andinas, es decir una dirección NO-SE.

Entre las estructuras mas importantes relacionadas con este tipo de dislocamiento, se encuentran las siguientes:

- **Sinclinal Chachas.** Esta estructura esta formada exclusivamente por rocas del Gpo. Yura, se encuentra al Oeste del pueblo de Chachas, su eje tiene una orientación de N 45° O y sus limbos presentan buzamientos de 15° al NE y SO respectivamente, se trata de un sinclinal relativamente abierto y cubierto en gran parte por rocas volcánicas correspondientes al Gpo. Barroso.

- **Sinclinal Panahua.** Esta estructura esta formada por las rocas del Gpo. Yura, Fm. Murco y la Fm. Arcurquina, se encuentra al Suroeste del poblado de Pulla Pulla, su eje tiene una orientación Norte Sur y sus limbos presentan buzamientos de 25° al Este y Oeste respectivamente, se trata de un sinclinal tambien relativamente abierto pero mas cerrado que el sinclinal de Chachas.

- **Anticlinal Palcuyo.** Al igual que el caso anterior, esta estructura esta formada por las rocas del Gpo. Yura, Fm. Murco y la Fm. Arcurquina, se encuentra en la margen suroccidental de la hoja, su eje tiene una orientación N 30° O y sus limbos presentan buzamientos fuertes hasta de 30° al NE y SO respectivamente, se trata de un anticlinal ligeramente cerrado y cubierto parcialmente por rocas del Gpo. Tacaza y la Fm. Alfabamba.

- **Sinclinal Chilcaymarca.** Esta estructura se encuentra formada por rocas del Gpo. Yura y la Fm. Murco, se desarrolla al Sur del poblado de Chilcaymarca, su eje tiene una orientación N 25° O y sus limbos presentan buzamientos de 13° al NE y SO respectivamente, se trata de un sinclinal abierto y truncado por rocas del Gpo. Tacza.

4.3.2 Dislocaciones de Ruptura.

Aparentemente, las dislocaciones de ruptura son las mas importantes pero debido a la gran acumulación del material volcánico, estas habrían sido soterradas sin poder exhibir sus características mas importantes. Las trasas presentes en superficie son por lo general pequeñas, están señaladas por escarpas que muestran trituraciones (brechamiento), estriaciones y laminaciones de las rocas en los labios de falla y en algunos casos, por notables surcos de erosión que siguen trazos rectilíneos. De acuerdo al eje principal de deformación de los Andes pueden agruparse de manera preliminar en fallas longitudinales y transversales.

- **Fallas longitudinales.**- Los rasgos de estas fallas que con un rumbo promedio de N 50° O siguen la dirección del eje principal de deformación, son perfectamente observables en tramos cortos, la interpretación fotogeológica indica que pueden seguirse por tramos apreciables determinándose así su carácter en cierta medida regional.

Generalmente, estas fallas son normales no siendo posible determinar la magnitud de sus desplazamientos vertical y horizontal. Parece razonable indicar que esta fallas estarían relacionadas con antiguas fallas normales de pasados eventos tectónicos (fase Peruana o Incaica), que se reactivaron después de la eyección de las fácies Tacaza y aun hasta tiempos mas recientes jugando de manera diferente.

Estas fallas delimitan claramente boques elongados y entre ellas, se encuentran las fallas que delimitan parcialmente la depresión tectónica de Andagua, la fallas que delimitan los afloramientos de las rocas mesozoicas, así como algunas fallas que comprometen a las fácies volcánicas como la falla Incamisa que pone en contacto a la fácies Alfabamba con la fácies Tacaza al noroeste de Orcopamapa (limite de cuadrángulo).

- **Fallas transversales.**- Varias fallas alineadas en un sistema paralelo y perpendicular al sistema anterior, se definen principalmente en los asientos mineros de Orcopampa y Shila. Se trata de dislocaciones aparentemente resultantes de esfuerzos secundarios al

esfuerzo principal que originó el fracturamiento longitudinal durante el Mioceno medio posiblemente.

Son fallas normales de trazos no muy extensos (escala métrica) y están orientadas según un rumbo promedio N45°E mostrando generalmente buzamientos fuertes (60°-90°) y orientados predominantemente al SE (salvo algunas excepciones que buzan en sentido contrario). Al igual que las anteriores, tampoco es posible calcular la magnitud de sus desplazamientos verticales.

La orientación de estas fallas que en gran parte son receptáculos de mineralización, las correlaciona perfectamente con las fallas perpendiculares igualmente mineralizadas de los asientos mineros de Sucuytambo y Caylloma. Sin duda esto sugiere algo importante y a pesar de que no se ha hecho un estudio integral de dislocamiento, es razonable indicar de que las mismas estarían siguiendo la dirección de un debilitamiento cortical NE-SO, que facilitó el emplazamiento de cuerpos subvolcánicos en tiempos miocénicos, dando lugar a la faja argentífera : Sucuytambo – Caylloma - Arcata – Orcopampa, cuyos límites indudablemente deben extenderse más lejos tanto al Este como al Oeste.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 GENERALIDADES.

La economía de la región, se asocia básicamente con la existencia de recursos naturales relacionados con la minería, en las áreas vecinas como el cuadrángulo de Caylloma y cayarani por ejemplo, existen varios yacimientos cuya explotación se remonta a tiempos coloniales. Los yacimientos más importantes son los siguientes:

4.2. MINERALIZACION METALICA.

a) YACIMIENTO MINERO DE ORCOPAMPA

El yacimiento minero de Orcopampa, se encuentra ubicado en los alrededores de la localidad del mismo nombre. Su desarrollo, marca su inicio en la época colonial, principalmente con una metodología que planteó la selección de las zonas ricas de los rajos (clavos) especialmente en la zona de oxidación y cementación superior (por encima del nivel freático)

La mineralización, esta asociada con los aglomerados y lavas andesíticas del grupo Tacaza y se encuentra repartida en un sistema fallas pequeñas orientadas de NE a SO (fallas perpendiculares a la dirección general de las estructuras andinas). Se trata específicamente de vetas de cuarzo y rodonita con minerales de plata y otros sulfuros, los cuales, se habrían depositado bajo un régimen de temperaturas y presiones que comprende todo el proceso hidrotermal, es decir, con variaciones desde regiones hipotermiales hasta tele termiales (es probable que la mayor parte de los minerales, se hayan depositado en un ambiente típicamente mezo a epitermal).

Los minerales de mena, están constituidos principalmente por minerales de Plata: destacan entre estos la Argentita ($S_{Ag}2$), Tetraedrita ($Sb_4S_{13}(Cu, Fe, Zn, Ag)_{12}$), Pirargirita (S_3SbAg_3), Proustita (S_3AsAg_3) y Polibasita ($S_{11}Ag_{16}Sb_2$); minerales de

Plomo: Galena (SPb); minerales de Zinc: Blenda (SZn) y minerales de Antimonio: Estibina (S₃Sb₂) y Valentinita (Sb₂O₃). En poco valor, ocurren minerales de Cobre como: Calcopirita (S₂CuFe), Covelita (S₂Cu), Malaquita (CO₃Cu₂(OH)₂), etc; minerales de Hierro como: Pirita (S₂Fe), Arsenopirita (SFeAs), etc y otros minerales raros de Manganeseo como Alabandita (SMn). Los minerales de ganga, están constituidos principalmente por una secuencia de Cuarzo (SiO₂), Rodonita (SiO₃Mn), Calcita (CO₃Ca) y Rodocrosita (CO₃Mn)

b). YACIMIENTO MINERO SHILA.

El yacimiento minero Shila, se encuentra ubicado al Sureste del yacimiento minero de Orcopampa y al Noreste de la localidad de Chachas.

Al igual que el yacimiento de Orcopampa, la mineralización de la mina Shila, esta asociada principalmente con las fácies volcánicas del Gpo. Tacaza, la diferencia esta en que mientras la mineralización en el yacimiento de Orcopampa se da en tobas basales del Gpo. Tacaza descritas localmente como Tufo Pisaca, en el yacimiento Shila se da en las fácies aglomerádicas descritas localmente como Brecha Santa Rosa.

De igual manera, la mineralización ocurre en fallas pequeñas orientadas en dirección NE-SO, son importantes las vetas de Apacheta, Pillune, Sando Alcalde, entre otras. La mineralización ocurre en forma de vetas en una extensión de 15-20 Km. y se ubica en el borde sur de la caldera volcánica (Noble 1990).

Las vetas muestran una textura bandeada, Apacheta y Pillune, donde se observan bandas paralelas y alternados de sulfosales y cuarzo-carbonatos; la textura brechoide se desarrolla en clavos mineralizados emplazados en fracturas de brechas

La Pirita(Fe S₂) y Esfalerita (Zn S) son los mas abundantes y primeros en cristalizar la pirita se halla brechada y corroída; la esfalerita es rica en exclusiones de calcopirita(Cu Fe S₂) y con inclusiones de Argentita(Ag₂S) y raramente mackinstitita.

La segunda fase de deposición de minerales es interesante por su contenido de Au, Ag. Comprende galena (PbS) como sulfuro principal: Tenantita $((\text{Cu}, \text{Ag})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13})$ pearcita $((\text{Ag}, \text{Cu})_{16}\text{As}_2\text{S}_{11})$ y electrum (Au, Ag)

Finalmente se presenta una paragenesis terminal muy localizada con Enargita $(\text{Cu}_3\text{As}_2\text{S}_4)$, luzonita $(\text{Cu}_3\text{As}_2\text{S}_4)$ y covelita (Cu_2S)

El electrum y el Au nativo son los portadores de la mineralización de Au y se presenta como pequeñas partículas de 5 a 6 micras, asociado a la galena o pearcita.

5.2 RECURSOS GEOTERMALES.

Si bien no son muy abundantes, es preciso señalar sin embargo la existencia de surgencias termales que indican claramente la existencia de calor remanente en la profundidad. Estas se encuentran principalmente en la localidad de Huancarama ubicada al NE de la ciudad de Orcopampa. Las fuentes, alumbran en la parte alta de Huancarama y fluyen a través de fracturas presentes en la fásies tobáceas correspondientes al Tufo pisaca. Alumbran con una temperatura de 40°C aproximadamente y un volumen 10 l/s. mas o menos.

A pesar que no se ha hecho un análisis químico de estas aguas, es posible sin embargo, incluirlas dentro del grupo de las aguas carbonatadas sulfurosas, en razón del escape de gran cantidad de burbujas de gas carbónico y al olor fétido que despiden. Actualmente, estas fuentes son usadas como baños medicinales por los habitantes del lugar.

6 GEOLOGIA HISTORICA.

A pesar de no encontrar ningún testimonio de acontecimientos geológicos anteriores a los del Jurásico superior, es posible sin embargo deducir en razón a lo manifestado en los capítulos anteriores, de que rocas del Paleozoico inferior y/o Cratónicas, constituirían el basamento sobre el cual se desarrollaron los diferentes sucesos que contribuyeron al desarrollo estratigráfico, estructural y minero que expone Orcopampa; los cuales pueden ordenarse en síntesis según la siguiente secuencia.

a). En el Caloviano, la superficie mayormente metamorfoseada y peneplanizada que exponía el área de Orcopampa después de orogenia herciniana, habría sido invadida por primera vez por las aguas del Pacífico. La transgresión inundó la región con un mar relativamente somero y la sedimentación se desarrolló en un régimen definido de tectónica oscilatoria con cambios de ambiente de deposición; las diferentes unidades del Gpo. Yura atestiguan esta afirmación, donde desde una cuenca sujeta a constantes movimientos verticales se produce al Neocomiano inferior un ascenso gradual considerable, alcanzándose la deposición de la Formación Hualhuani en ambientes de playa, con restos de Equizetites y marcas de oleaje bien definidos.

b). En el curso Neocomiano superior-Aptiano dicho ascenso debió llevar a la zona de Orcopampa a una ligera emersión. Los procesos denudatorios habrían actuado sobre los sedimentos del Gpo. Yura principalmente ubicados en la parte norte, mientras sus productos fueron acarreados a las partes bajas sumergidas donde aun se depositaban la Fm Murco y equivalentes.

c). Durante el Albiano, la zona de Orcopampa experimentó nueva subsidencia desarrollándose la deposición de las calizas Arcurquina en un mar sujeto a ambientes agitados y de poca profundidad (todo queda establecido en razón a su naturaleza algo arenosa y fauna de ammonites de los afloramientos particularmente ya indicados)

d). A fines del Coniaciano o a principios del Santoniano posiblemente, un levantamiento epirogénico considerable habría puesto fin al ciclo de sedimentación geosinclinal que

comprometió a la región sur peruana durante el Mesozoico. Este acontecimiento, habría llevado por consiguiente al área de las nacientes del río Amazonas, a la emersión definitiva y a un subsiguiente proceso denudatorio, el cual, habría alternado con complicadas fases de compresión y distensión, que ocurrieron en el Cretáceo terminal y en el Oligoceno. Dentro de este contexto y a fines del Terciario medio, gran parte de sedimentos mesozoicos habrían sido barridos, quedando la superficie de esta región complejamente deformada e irregularmente desgasta mayormente a expensas de las rocas del grupo Yura.

e) A principios del Mioceno y como consecuencia de un proceso de distensión que sigue a la fase de compresión Incaica de la tectogénesis andina, surge la primera manifestación magmática bajo un régimen mayormente efusivo emplazando al grupo Tacaza, el cual, sepulta finalmente la superficie de erosión antes indicada.

f). A fines del Mioceno medio, las fácies volcánicas del grupo Tacaza, son seguidamente afectadas por una tectónica de compresión y distensión probablemente durante el Mioceno medio (fase Quichuana de la tectogénesis andina), originando un modelo estructural con combamientos de amplio radio y dislocaciones de ruptura de dirección dominante NO-SE. En efecto, la actividad efusiva que emplazó a las rocas del grupo Tacaza, habría sido seguida en esta fecha por una fase tranquila de ascenso lento de magma, originando el emplazamiento de cuerpos subvolcánicos, mayormente vinculados con soluciones mineralizantes que rellenan dislocaciones de este evento tectónico con una secuencia regional de Ag - Pb - Zn - Au y Sb, característica de los yacimientos mineros de la región.

g). Después del emplazamiento del grupo Tacaza, el proceso denudatorio se habría reestablecido, dejando antes del Plioceno medio o superior, una superficie ondulada (superficie Puna) con altos y cuencas de erosión que posiblemente durante el Plioceno inferior o medio, fueron colmadas por sedimentos lacustres.

h) En el curso del Plioceno medio-superior al Pleistoceno, el área es afectada nuevamente por eventos volcánicos que alternan con un continuo proceso denudatorio. Particularmente, durante el Plioceno medio-superior, un proceso de tensión habría llevado a la manifestación explosiva de tobas e ignimbritas que conforman la formación Sencca. Seguidamente, a fines del Plioceno y principios del Pleistoceno, una nueva fase efusiva de naturaleza andesítica y con un desarrollo de conos volcánicos, habría dado lugar finalmente al grupo Barroso que cierra el proceso volcánico pre-glacial.

i). A fines del Pleistoceno, la zona habría alcanzado altitudes considerables, suficientes para la formación de masas glaciarias que, en su marcado proceso de gradación y degradación, han dejado a una superficie glaciada con una variedad morfológica bien expuesta.

k). Durante el Cuaternario reciente, todavía los glaciares se hacen presentes de vez en cuando y la actividad magmática compromete aún a esta área, con débiles pulsaciones de lavas ácidas (lavas pahoehoe) como indicando la extinción del vulcanismo Cenozoico o tal vez el inicio de un nuevo proceso en la evolución de los Andes.

l) Actualmente, el área esta sometida a un proceso denudatorio principalmente por la acción eólica y pluvial.

7 BIBLIOGRAFIA.

BOWMAN, I. (1938). Los Andes del Sur del Perú. Ed. La Colmena. Arequipa. Perú.

CALDAS, J. (1975). Geología de los cuadrángulos de Huambo y Orcopampa. Bol. N°.. Ed. Instituto de Geología y Minería. Lima. Perú.

COBING, J. (1972). Tectonics Elements of Peru and the Evolution of the Andes. Ed. I.G.S. Section 3, 306-315. London. Gran Bretaña.

COBING, J; PITCHER, W. (1972). Plate Tectonics and the Andes Peruvian. Ed. I.G.S. and Department of Geology University of Liverpool. London. Gran Bretaña.

DAVILA, D. (1988). Geología del Cuadrángulo de Caylloma. Bol. N° 40. Ed. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Lima. Perú.

JENKS, W. (1948). Geología del Cuadrángulo de Arequipa escala 1:200000. Bol. N° 9. Instituto de Geología y Minería. Lima. Perú.

LAHARIE, R. (1973). Ciclo de conferencias de Geomorfología del Sur del Perú. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa. Perú.

LAJO, A. (1977). Contribución al estudio de la geología del cuadrángulo de Caylloma. Tesis Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa. Perú.

LAJO, A. (2000). Geología del Proyecto de Embalse Angostura. Anales del X Congreso Peruano de Geología. Lima. Perú.

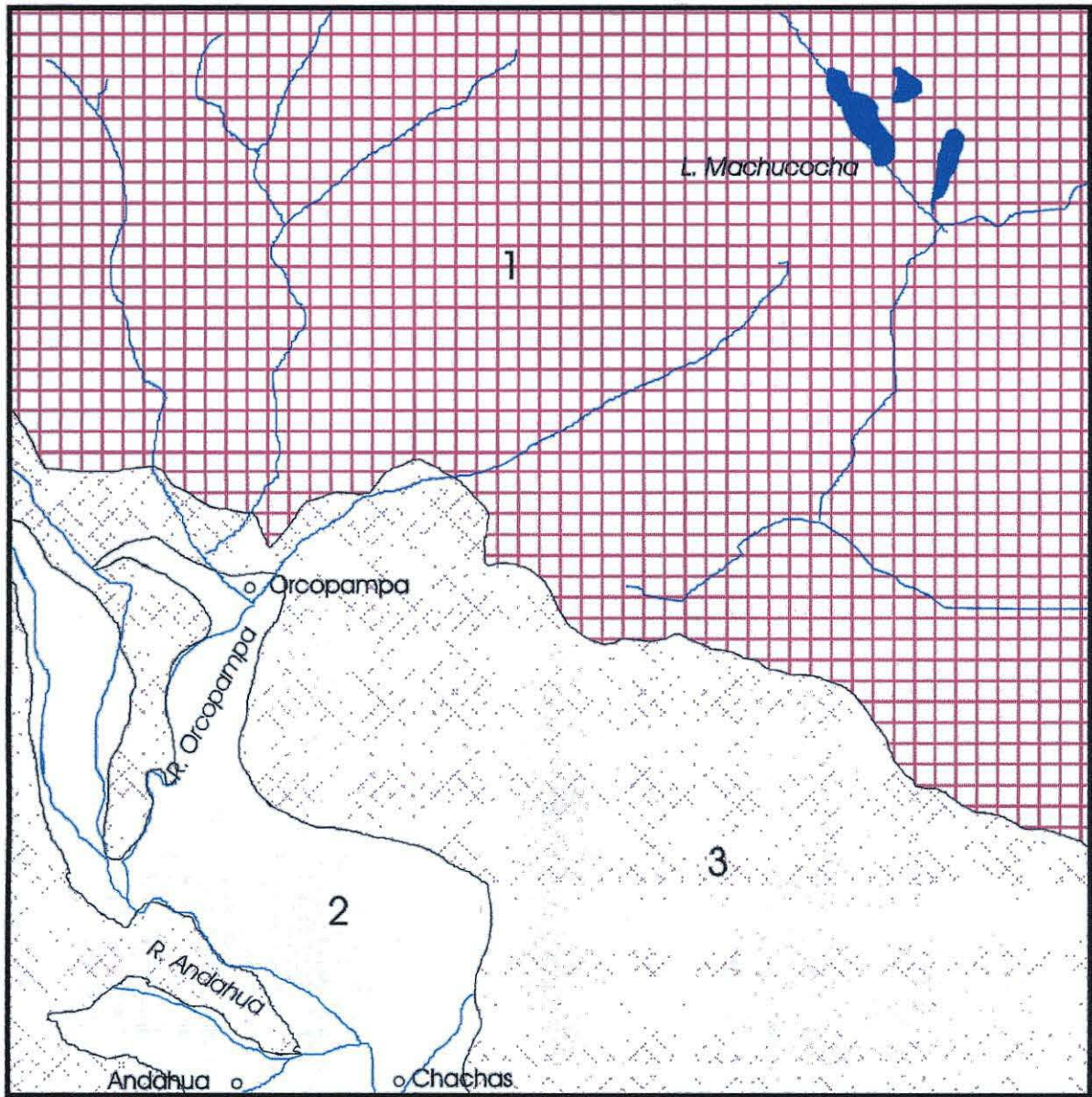
MENDIVIL, S. (1965). Geología de los cuadrángulos de Maure y Antajave. Bol. N° 10. Ed. Comisión Carta Geológica Nacional. Lima. Perú.

NOBLE, D. (1974). Tertiary Pyroclastic Rocks of the Peruvian Andes and their relation to lava volcanism, batholith emplacement and regional Tectonism. Ed. Geol. Soc. America Abs. With programs, V.5.

PALACIOS, O; DE LA CRUZ, J; DE LA CRUZ, N; KLINCK, B; ALLISON, R; HAWKINS, M. (1993). Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca- sur del Perú. Bol. N° 42. Ed. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Lima. Perú.

VARGAS, L. (1970). Geología del Cuadrángulo de Arequipa. Bol. N° 24. Ed. Servicio de Geología y Minería. Lima. Perú.

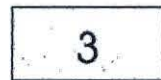
VICENTE, J. C.(1981). Elementos de la Estratigrafía Mesozoica sur peruana. Cuenca sedimentarias del Jurásico y Cretáceo. Ed. II Congreso Latinoamericano de Geología. Porto Alegre. Buenos Aires. Argentina.



1 ZONA DEL ALTIPLANO

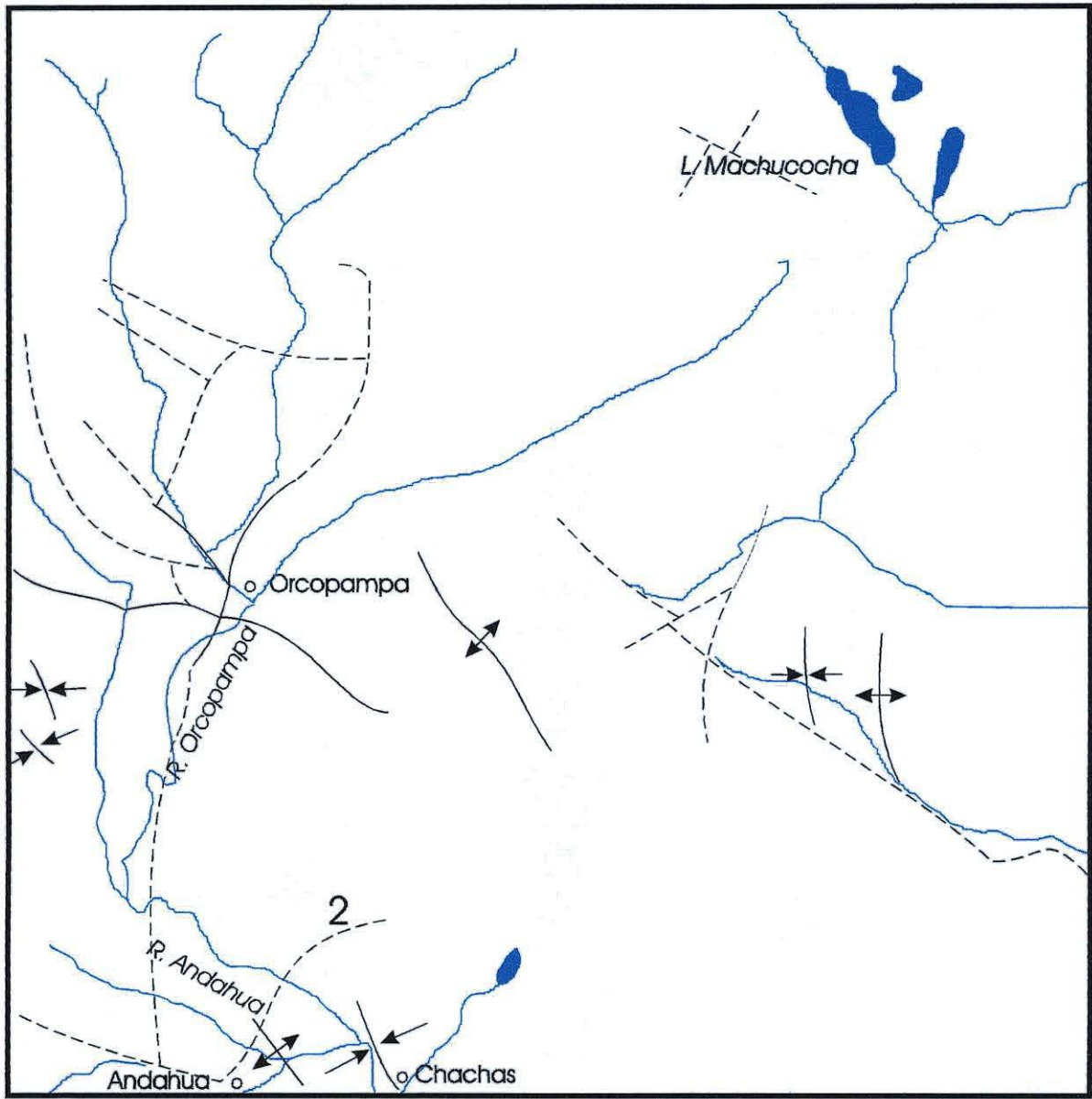


2 ZONA DE LA CUBETA DE ANDAHUA



3 ZONA DE FUERTE DISECCION Y ALTAS CUMBRES

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS DEL CUADRANGULO DE ORCOPAMPA (31 r)



 Eje Sinclinal

 Eje Anticlinal

—— Falla Gravitacional

--- Estructura Inferida

MAPA ESTRUCTURAL CUADRANGULO DE ORCOPAMPA