

REPUBLICA DEL PERU

SECTOR ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

BOLETIN No. 35

Serie A. Carta Geológica Nacional

**GEOLOGIA DE LOS CUADRANGULOS DE
CHALHUANCA, ANTABAMBA Y SANTO TOMAS**

Hojas: 29-p, 29-q y 29-r

Por: VICTOR PECHO GUTIERREZ



DICIEMBRE 1981

Editado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

LIMA - PERU

Dr. PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Ministro de Energía y Minas

Ing. MARIO SAMAME BOGGIO
Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET

Ing. FRANCISCO SOTILLO PALOMINO
Director Ejecutivo del INGEMMET

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
Ubicación y Extensión	3
Acceso	3
Base Topográfica	5
Labores de Campo	5
Trabajos Anteriores	6
AGRADECIMIENTOS	6
FISIOGRAFIA	7
GEOMORFOLOGIA	7
Relieve Montañoso	7
Altiplanicie	8
Valles	8
DRENAJE	10
Cuadrángulo de Santo Tomás	10
Sector Occidental	11
Cuadrángulo de Antabamba	11
Sector Oriental	11
Sector Occidental	11
Cuadrángulo de Chalhuanca	12
CLIMA	12
ESTRATIGRAFIA	15
GRUPO YURA	15
Formación Piste	16
Formación Chuquibambilla	19
Formación Soraya	24
FORMACION MARA	26
FORMACION FERROBAMBA	30
FORMACION ANTA-ANTA	31
GRUPO PUNO	34

GRUPO TACAZA	36
FORMACION MAURE.....	37
VOLCANICO SENCCA	39
GRUPO BARROSO.....	40
Volcánico Malmanya	41
Volcánico Vilcarani	43
DEPOSITOS RECIENTES	45
Depósitos Glaciares y Fluvioglaciares	46
Volcánico Santo Tomás	46
Depósitos Aluviales	48
ROCAS INTRUSIVAS	49
Diorita	49
Tonalita	50
Granodiorita	52
Rocas Hipabisales	53
Edad de las Rocas Intrusivas	53
GEOLOGIA ESTRUCTURAL	55
1. Zona no deformada	55
2. Zona del Batolito de Apurimac	56
3. Zona Afectada por la Orogénesis Andina	56
A). Estructuras de Patrón Andino	58
Pliegues	58
Fallas	60
Estructuras Antiandinas	61
GEOLOGIA ECONOMICA	63
DEPOSITOS METALICOS	63
Area Mineralizada del Norte del Cuadrángulo de Santo Tomás	64
Area de Yuringa y alrededores	66
Area de Mamara – Virundo	67
Area de Cochasyhuas	67
Area de Cotaruse – Chalhuanca – Sabaino y Mollebamba	68
Area de Ancobamba-Tapairigua-Ayahuay-Pachaconas y Parco	69
Area Aurífera del Cerro Aucampa.....	69
Mina Santo Cristo	70
Areas de Prospección	71
DEPOSITOS NO METALICOS	72
Calizas y sus Derivados.....	73
Cal	73

Mármoles	73
Sílice	74
Rocas Ornamentales	74
Puzolanas	74
Fuentes Termales	74
GEOLOGIA HISTORICA	77
BIBLIOGRAFIA	79
APÉNDICE PALEONTOLOGICO	81

RESUMEN

Los cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás colindan de oeste a este en el orden enunciado, formando un rectángulo de 160 km x 56 km aprox. 9,000 km².

La región comprendida por los tres cuadrángulos, se halla en el flanco oriental de la Cordillera Occidental de los Andes entre 3,000 y 5,000 m. de altitud. Presenta un paisaje característico, representado por una extensa altiplanicie interrumpida en ciertos sectores por cadenas de cerros y valles profundos.

El drenaje pertenece a la cuenca del Atlántico y los ríos principales como el Chalhuanca, Antabamba y Oropesa entre otros, están controlados, por fallas regionales.

La secuencia estratigráfica está constituida por más de 8,000 m. de rocas sedimentarias y volcánicas que se depositaron en el lapso comprendido entre el Jurásico superior y el cuaternario. La base de la secuencia está constituida por las rocas del Grupo Yura, cuyo grosor supera de 2,200 m. y de acuerdo a su litología se ha dividido en tres formaciones: Piste, Chuquibambilla y Soraya, esta última considerada de edad neocomiana. La formación Mara, suprayacente, tiene un grosor de 306 m. y consiste de areniscas y lutitas de color rojo. Su extensión es regional y constituye un nivel guía para la interpretación estratigráfica y estructural.

A continuación yacen las rocas calcáreas de la formación Ferrobamba, cuya edad es Albiano-Cenomaniana.

El Cretáceo superior está representado por la formación Anta-Anta constituida por una secuencia pelítica de color rojo intenso que cubre en discordancia paralela a la formación Ferrobamba.

La sucesión de las rocas terciarias se inició con una serie clástica continental, representada por el Grupo Puno que yace en discordancia angular sobre las rocas mesozoicas. Posteriormente se depositaron rocas sedimentarias y volcánicas del Grupo Tacaza.

Cubriendo a esta secuencia se exponen, en los lugares más elevados potentes acumulaciones volcánicas representadas por el Volcánico Sencca, el Grupo Barroso y el Volcánico Santo Tomás, cuyas edades se sitúan entre el Plioceno y el Cuaternario Reciente.

Las rocas intrusivas plutónicas se han diferenciado en diorita, tonalita y granodiorita, las cuales forman el Batolito de Apurímac y su emplazamiento se habría producido entre fines del Cretáceo y comienzos del Terciario. Posteriormente, a fines del Mioceno, ocurre una nueva actividad magmática de tipo intrusivo, representada por rocas hipabisales de diversa composición. Generalmente, los procesos de alteración y mineralización metálica de la región están asociadas, tanto a las rocas plutónicas como a las hipabisales.

La primera fase de la orogenia andina (Fase Peruana), se produce en el Cretáceo superior dando lugar a ondulaciones suaves y ligeros levantamientos y a un cambio de facies en la sedimentación, de marina (Fm. Ferrobamba) a continental (Fm. Anta-Anta).

La segunda fase orogénica (Fase Incaica), ocurre en el Terciario inferior, y es la responsable de la mayor compresión del ciclo orogénico andino, ocasionando un intenso plegamiento y fallamiento de dirección NO-SE y E-O que afectó a las rocas mesozoicas.

La tercera fase orogénica (Fase Quecua) de edad Oligo-Miocénica, afectó con plegamientos suaves a las rocas terciarias continentales (Gpo. Puno, Gpo. Tacaza y Fm. Maure), mediante varias subfases que se evidencian por las discordancias existentes entre estas unidades litológicas.

El potencial minero de esta región se ha dividido, para su descripción, en áreas de diverso interés económico; siendo la más importante, la del cuadrángulo de Santo Tomás, que agrupa a los yacimientos cupríferos de Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba y Charcas y el aurífero de Cochasyhuas.

Los depósitos no-metálicos ofrecen buenas perspectivas económicas por su calidad y volumen, pudiendo ser aprovechados en la industria y la construcción; como son los depósitos de calizas, sílice, puzolanas y otros.

INTRODUCCION

Ubicación y Extensión

Los cuadrángulos de Antabamba, Chalhuanca y Santo Tomás se encuentran comprendidos entre las siguientes coordenadas geográficas :

72° 00' - 73° 30' de longitud oeste y
14° 00' - 14° 30' de latitud sur

y cubren aproximadamente 9,000 km₂. Las hojas de Chalhuanca y Antabamba abarcan parte de las provincias de Andahuaylas, Aimaraes, Antabamba y Grau del departamento de Apurímac y la hoja de Santo Tomás, cubre parte de la provincia de Chumbivilcas del departamento de Cuzco (Fig. N° 1).

Acceso

El área de estudio está enlazada con la capital de la República por diversas carreteras, siendo las principales las siguientes : La carretera afirmada que parte de la Panamericana Sur a la altura de Nazca y conduce hacia los departamentos de Apurímac con el Cuzco, de la cual se toma el ramal de Yauri para ingresar a las áreas de los cuadrángulos mencionados.

El cuadrángulo de Chalhuanca es el más accesible, está cruzado de suroeste a noreste por un tramo de la carretera Nazca-Abancay-Cuzco, del cual parten varias trochas de pequeño desarrollo hacia los pueblos de Colcabamba, Toraya, Sañayca, Yanaca y Caraybamba.

Por la parte norte del cuadrángulo de Antabamba, ingresa una trocha que une la carretera principal (Nazca-Cuzco) con el pueblo de Chuquibambilla. Asimismo otro tramo de la carretera principal penetra por el sur hacia los pueblos de Caraibamba, Mollebamba y Antabamba.

Durante la realización de los trabajos de campo, el cuadrángulo de Santo Tomás, solamente contaba con 10 km de carretera que unía al pueblo de Quiñota con el de Santo Tomás. En Diciembre de 1971, durante la supervisión de este cuadrángulo, ya se podía

llegra en vehículo a la Hda. Progreso debido a que se había habilitado la carretera antigua, construída en épocas en que se explotaba las minas de oro de Cochasyhuas.

Base Topográfica

Inicialmente para el cartografiado geológico se emplearon hojas topográficas del I.G.M. a la escala 1:200,000 ampliadas a 1:100,000 editadas entre 1938 y 1945.

En 1974, tres años después de la conclusión de los trabajos de campo, el I.G.M. publica nuevas hojas de la región a la escala 1:100,000 levantadas por el método de restitución fotogramétrica y son las que contienen la información geológica del presente estudio.

Durante el levantamiento geológico de los cuadrángulos citados se emplearon 370 fotografías aéreas verticales, a la escala aproximada de 1:60,000, sobre las cuales se graficó directamente la información geológica observada en el campo. Posteriormente, en gabinete, dicha información fue paada a las hojas fotogramétricas siguientes: Chalhuanca (29-p), Antabamba (29-q) y Santo Tomás (29-r).

Labores de Campo

El estudio de campo se efectuó en varias etapas, comprendidas entre los años de 1968 y 1971, empleando un total de 270 días aproximadamente, con 22 días de supervisión, en el mes de Diciembre de 1971.

Dada la poca accesibilidad vehicular que presentan estos cuadrángulos, gran parte de ellos fueron estudiados por itinerarios, a pié y en acémilas, con el objeto de cubrir toda el área y obtener de este modo un mapa geológico lo más completo posible.

Durante este trabajo se recolectaron fósiles, muestras de rocas y minerales, para ser estudiados en los respectivos laboratorios. Algunas muestras de fósiles fueron enviadas a Francia y Japón para una determinación más precisa. Asimismo se remitieron algunas muestras de roca intrusivas y volcánicas al Brasil, para su datación radiométrica por el método Potasio-Argón.

Durante los meses de estudio, el autor, contó con la valiosa asistencia de campo de los ingenieros: Edgardo Blanco Z., Pierre Cueva Olivera y Francisco García Zavaleta Foucas.

Trabajos Anteriores

A la fecha no existen trabajos geológicos detallados que incluyan la región del presente estudio; sin embargo, se puede mencionar el trabajo efectuado por A. HOEMPLER (1957) que se trata sobre la geología de la región de Santo Tomás, comprendida entre los paralelos 14° 00' y 14° 24' de latitud sur y los meridianos 72° 00' y 72° 18' de longitud oeste. Este trabajo describe a grandes rasgos las rocas que afloran entre dichas coordenadas.

Además, existen algunos informes específicamente referidos a exploración minera y a estudios hidrogeológicos que, dado a su carácter privado no ha sido posible consultarlos.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su sincero agradecimiento a los directivos del Ex-Servicio de Geología y Minería, quienes le brindaron su confianza, para llevar a efecto el presente estudio.

Asimismo, a las autoridades públicas y a todas aquellas personas y entidades de las provincias de Aimaraes, Chuquibambilla, Grau y Chumbivilcas que de una u otra forma contribuyeron durante los estudios de campo.

También a los ingenieros Salvador Mendivil, Ex-Jefe de la Oficina de Geología General por su asesoramiento en el cartografiado del cuadrángulo de Santo Tomás y al Ing° Humberto Salazar D., por sus sugerencias durante la supervisión de campo.

Finalmente, el autor agradece al Presidente del Consejo Directivo, Ing° Mario Samamé Boggio y al Director Ejecutivo Ing° Francisco Sotillo Palomino del INGEMMET por haber hecho posible la publicación de este trabajo.

GEOMORFOLOGIA

El área materia del presente estudio se encuentra situada geográficamente en la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos, al este de la Divisoria Continental, conformada por una cadena de montañas denominada Cordillera de Huanzo, por lo que todo su sistema de drenaje desagua a los grandes ríos que van hacia el Océano Atlántico.

Dentro de este panorama el rasgo geomorfológico más importante es una gran llanura andina ubicada entre los 3,800 y 4,500 m.s.n.m., denominado por MCLAUGHLIN (1924) Superficie Puna, que a consecuencia de los agentes geológicos modeladores, se presenta como una topografía accidentada, con valles profundos y encañonados como el de Santo Tomás, Colca, Vilcabamba, Pachachaca, etc. por donde discurren los ríos mayores, que van socabando más profundamente los valles. Sobre los 4,600 a 4,800 m.s.n.m., se aprecia una serie de picos tales como el Malmanya, Suparausa, Piste, etc., que fácilmente superan los 5,000 m.s.n.m.

De acuerdo a últimas determinaciones radiométricas se ha datado que la Superficie Puna se desarrolló entre los 14.5 MA y 6 MA.

Este paisaje peculiar y característico es el resultado de los diferentes agentes erosivos asociados con el levantamiento general de los andes, iniciado en el Mioceno, rellenado y cubierto posteriormente por productos volcánicos del Terciario Superior, Cuaternario, en donde se han diferenciado tres unidades geomorfológicas: Relieve Montañoso, Altiplanicie y Valles (Fig. 2), que concuerda con lo establecido por MCLAUGHLIN (1924).

Relieve Montañoso

Esta unidad geomorfológica constituye las partes más altas de estos cuadrángulos y está formado por cadenas de cerros y nevados alineados según el curso general de los Andes, que emerge por encima de una superficie levemente horizontal ubicada entre los 4,000 y 4,600 m.s.n.m. denominada Superficie Puna por MCLAUGHLIN (1924).

Estas cumbres alcanzan mayores alturas de 5,000 m. siendo el resultado de la intensa actividad emergente y erosiva durante el levantamiento y desarrollo de las etapas Valle y Cañón, así como de la glaciación durante el pleistoceno, originando una morfología de picos y cumbres bastante agudas, los más importantes de estos cuadrángulos son los siguientes Suparaura (5,115 m.s.n.m.) constituido por stocks de granodioritas y tonalita, el cerro Ramarumayoc (4,890 m.s.n.m.), Cerro Piste (5,185 m.s.n.m.), Cucche (5,075 m.s.n.m.) constituido por lutitas y areniscas del grupo Yura y otros, corresponden a estructuras volcánicas del Grupo Barroso como el nevado Malmanya (5,200 m.s.n.m.).

Altiplanicie

Esta unidad geomorfológica representa una gran superficie de erosión, y es la más importante y de mayor extensión dentro de estos cuadrángulos constituida por una zona de topografía suave con colinas y cimas truncadas que se encuentran entre los 4,000 y 4,500 m.s.n.m. BOWMAN (1916) y MCLAUGHLIN, (1924), la denominaron Superficie Puna (14.5 – 6 MA).

Esta superficie está labrada en rocas sedimentarias del mesozoico, y volcánicas del Grupo Tacaza; estando en la actualidad cubierta por una potente secuencia de lavas y piroclásticos de la Formación Sencca y rocas del Grupo Barroso.

Las formas más características de esta superficie se encuentran en la parte occidental del cuadrángulo de Chalhuanca y en la parte central al sur de Santo Tomás; donde se les conoce con el nombre de pampa. En la zona suroeste del cuadrángulo de Antabamba, esta superficie ha sido afectada por la acción erosiva de los ríos Mollebamba, Antabamba y sus afluentes menores; sin embargo, quedan como relictos, pequeñas colinas truncadas a niveles más o menos concordantes, que permiten reconstruir su existencia anterior.

Valles

Como consecuencia de la acción erosiva de los cursos de agua que nacen en las partes altas de la Cordillera, se ha desarrollado una densa red hidrográfica que, debido a su poder erosivo favorecido por el levantamiento general de los Andes, ha disectado y profundizado a esta región originando los grandes valles encañonados por donde discurren los principales ríos que drenan esta región; dejando como testigos de este socavamiento, terrazales aluviales, adosadas a las paredes de los valles a diferentes alturas sobre sus cauces actuales.

Los valles principales como el Santo Tomás, Vilcabamba, Oropesa, Antabamba, Chuquibambilla y Chalhuanca son profundos y relativamente rectos debido a que están controlados por fallas regionales.

DRENAJE

El eje de la divisoria hidrográfica, que separa la cuenca del Pacífico y la del río Amazonas, se encuentra al sur (fuera de estos cuadrángulos), en la denominada Cordillera de Huanza, por lo que los ríos principales que drenan esta región tienen sus nacientes en la cuenca de captación fluvial de dicha cordillera. Estos ríos son de régimen permanente y tienen generalmente un rumbo comprendido entre noreste y noroeste; siendo los principales el Chalhuanca y Antabamba que desaguan con el nombre de Pachachaca en el río Apurímac, los ríos Oropesa y Chuquibambilla que forman el Vilcabamba y el río Santo Tomás.

El patrón principal de drenaje es subparalelo dendrítico, controlado principalmente por factores estructurales como ocurre con los ríos Chalhuanca, Antabamba y Oropesa.

Cuadrángulo de Santo Tomás

El río principal de este cuadrángulo es el río Santo Tomás, mediante el cual se efectúa la mayor parte del drenaje de esta región. Sus nacientes se encuentran en el cuadrángulo vecino de Cayarani. Recorre con rumbo norte toda la zona oriental con una longitud de más de 150 km delimitando en parte los departamentos de Cuzco y Apurímac. Es de régimen permanente con variaciones en su caudal, el mismo que es considerable en las épocas de lluvias.

El río Santo Tomás en su tramo norte recorre por un valle bastante estrecho y profundo, principalmente entre Cocha y Capacmarca; donde se desarrolló en rocas sedimentarias fácilmente erosionables como es el caso de las lutitas del Grupo Yura y calizas de la Formación Ferrobamba.

En su tramo Sur el control del drenaje es litológico, porque se ha desarrollado en el contacto entre las rocas sedimentarias e intrusivas. En forma general el drenaje es de tipo sub-paralelo a dendrítico.

Sector Occidental

El drenaje en esta parte norte se realiza a través del río Chalhuhhuacho que desemboca en el río Santo Tomás en el cuadrángulo de Cotabambas, tiene sus nacientes en el flanco este del Nevado Malmanya, recorre con rumbo oeste-este, sus afluentes son numerosos y tienen rumbo perpendicular al río Chalhuhhuacho. El control del drenaje es estructural, en sus nacientes está regido por la falla Record y luego por la falla Mayotingo.

El tipo de drenaje de este sector es paralelo sub-dendrítico, desarrollado fundamentalmente en las rocas del Grupo Yura y de las formaciones Mara y Ferrobamba.

El drenaje en la parte sur se realiza mediante el río Jahua Jahua, que desemboca en el río Oropesa en el cuadrángulo de Antabamba, las nacientes de este río así como las de sus afluentes, se encuentran en una serie de lagunas ubicadas en la cadena de cerros de Nevado Malmanya. Tiene rumbo noroeste. El régimen es intermitente en épocas de lluvia son caudalosos y durante la sequía las quebradas son secas.

Cuadrángulo de Antabamba

Sector Oriental

El drenaje de este sector se realiza a través del río Oropesa-Vilcabamba; este río tiene sus nacientes en el cuadrángulo de Chulca con el nombre de Oropesa, recorre de sur a norte y en la parte noreste del cuadrángulo de Antabamba toma el nombre de Vilcabamba y desemboca en el río Apurímac en el cuadrángulo de Abancay. El control de este río es mayormente litológico, desde sus nacientes hasta el pueblo de Turpay, corta los volcánicos de los grupos Barroso y Tacaza, de Turpay hacia el norte atraviesa las luitas y cuarcitas del Grupo Yura y las calizas de la Formación Ferrobamba, en la zona de Vilcabamba el control es estructural por seguir una zona de fallas y pliegues. El drenaje es dendrítico subparalelo.

Sector Occidental

En la parte norte el drenaje se realiza por medio del río Chuquibambilla y sus afluentes, recorre de oeste a este, tiene sus nacientes en las alturas de Chuquibambilla y desemboca en el río Vilcabamba. El cauce de este río se desarrolla mayormente sobre rocas del Grupo Yura, el control es estructura, sigue los ejes de pliegues y zonas de fractura. El drenaje es dendrítico-subparalelo.

En la parte sur el drenaje se realiza a través de los ríos Antabamba y Mollebamba, ambos tienen un recorrido sureste noroeste y desembocan en el río Pachachaca en el cuadrángulo de Chalhuanca. El control es litológico se desarrolla sobre las rocas del Grupo Yura, el río Mollebamba es estructural, sigue la traza de la Falla Mollebamba. El drenaje es dendrítico sub-paralelo.

Cuadrángulo de Chalhuanca

El drenaje principal de este cuadrángulo se realiza a través del río Chalhuanca, nace de la confluencia de los ríos Cotaruse y Caraibamba, cerca del pueblo de Colca, el control del drenaje es estructural, desarrollado sobre las fallas Mollebamba, Chalhuanca y otras menores. El drenaje es de tipo rectangular subparalelo-dendrítico, sus cambios son en ángulo recto. Otro río importante que drena este cuadrángulo es el río Antabamba y una serie de ríos Tributarios.

CLIMA

El clima en la región de estos tres cuadrángulos como en gran parte de la Cordillera de los Andes, presenta una estación seca durante los meses de Abril a Noviembre y otra con abundantes lluvias de Diciembre a Marzo.

El clima en los valles profundos según A. TOSI (1960) corresponde al de Estepa Espinosa Montano Bajo, (2,100 m.s.n.m.) y Estepa Montano (3,000 a 3,500 m.s.n.m.). Al primero corresponden las partes bajas de los valles más profundos como Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás y al segundo los terrenos de moderada gradiente como son las partes intermedias de los principales valles. Las temperaturas máximas están entre 22° y 29° C., que se producen entre Enero y Marzo, y las mínimas entre 10° C y 8° C. en los meses de Mayo a Agosto. Durante el día la temperatura es siempre mayor de 20° C, bajando a 10° C en las noches, que representa la variación térmica diaria.

Las lluvias se manifiestan entre Diciembre y Marzo, de las cuales no se tienen registros. Ellas al caer, después de una estación seca, sobre las laderas constituídas por lutitas, y areniscas fracturadas así como sobre el material suelto originan huaycos y deslizamientos que modifican la morfología; ésto se observa a lo largo de los grandes valles de la región.

El clima entre los 3,800 m. y los 4,600 m.s.n.m. según TOSI, se denomina Piso Sub-Alpino, el que se caracteriza por su altitud, presión y latitud. Este piso está representado, en el área de estudio por las altas vertientes y mesetas andinas o zonas de puna. El clima de esta

zona varía de templado a frío, siendo a mayor altura más frío, con temperaturas media anual comprendidas entre 7° C a 10° C. La temperatura máxima absoluta es superior a 20° C y la mínima absoluta es inferior a 0° C, principalmente entre Junio y Agosto. Las precipitaciones entre Diciembre y Marzo están comprendidas entre 500 mm³ y 1,000 mm³.

Finalmente el clima desde los 4,800 m.s.n.m. hacia arriba es denominado Piso Nival por J. TOSI, que se caracteriza por frío intenso, principalmente durante las noches en que las precipitaciones son sólidas; en cambio en el día, la insolación es fuerte registrando temperaturas más altas al medio día. El contenido del oxígeno en el medio ambiente es bajo, lo que origina gran sequedad en el ambiente.

ESTRATIGRAFIA

En los cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás la columna estratigráfica está constituida por unidades litológicas, cuyas edades van desde el Jurásico, hasta el Cuaternario reciente, siendo de naturaleza sedimentaria y volcánica, con un grosor aproximado de más de 8,000 m. Esta columna guarda cierta similitud con la correspondiente al sector de Arequipa. No afloran unidades más antiguas que el Grupo Yura pero sin embargo, en los cuadrángulos vecinos, ubicados al norte, afloran rocas pre-mesozoicas.

En la Fig. 3, se muestra las características generales de las unidades, sus relaciones estratigráficas y sus edades. Las descripciones formacionales se detallan a continuación.

GRUPO YURA

Este grupo, constituido por más de 2,200 m. de grosor, las rocas sedimentarias marinas; ha sido dividido en tres formaciones. La más antigua presenta una secuencia de aproximadamente 700 m. de lutitas negras bituminosas, con bancos potentes de calizas negras a la que se le denomina Formación Piste. Descansando sobre la anterior se encuentran areniscas, lutitas y calizas negras lenticulares con un grosor de 800 m. a las que se les da el nombre de Formación Chuquibambilla. Por último, la parte superior del grupo está constituida por cuarcitas y areniscas cuarzosas con más de 700 m. de grosor y a la que se le asigna el nombre de Formación Soraya.

Las unidades litológicas de este grupo guardan cierta similitud con las de la región de Arequipa por no haber tenido los mismos ambientes de sedimentación cronológicamente, con contemporáneos; por esta razón en el presente trabajo, se ha denominado a las formaciones que se correlacionan paleontológicamente con otros nombres, de acuerdo al lugar típico donde se presentan los mejores afloramientos.

Formación Piste

Se asigna el nombre de Piste a esta formación, por encontrarse los mejores afloramientos en el Nevado Piste, situado al noreste del pueblo de Caraibamba, en el cuadrángulo de Chalhuanca (Foto 1).

Sus afloramientos se presentan en los profundos cañones labrados por los principales ríos que drenan esta región; así se observan en ciertas partes de los ríos Chalhuanca, Antabamba, Pachaconas y otros.

A consecuencia del tectonismo también aflora esta formación en las partes altas del cuadrángulo de Chalhuanca, tal como se observa en los cerros Piste, Cucche, Patari y Yanaquilca, cuyas cotas pasan de los 4,200 m.s.n.m.

Litológicamente, la Formación Piste consiste en un 70% de lutitas negras, lutitas gris oscuras y material carbonoso. Areniscas lutáceas y areniscas de grano fino, de color negro a gris oscuro y de estratificación delgada, se presentan irregularmente intercaladas con las anteriores. Completando la secuencia, en la parte inferior de esta unidad se observan bancos compactos de caliza negra que constituyen los afloramientos más antiguos de la región. Localmente, la parte superior de la formación también presenta bancos de caliza negra bituminosa, compactos y recristalizados, como puede observarse en los alrededores de la laguna de Huanzo, al norte del nevado Piste, donde las calizas negras se intercalan con lutitas y están intruídas por dioritas y granodioritas, así como por diques de naturaleza andesítica y en el extremo sureste del cuadrángulo de Chalhuanca, en los cerros de Yanama y Yanapaccha y en la laguna Ticllia. En el avlle de Chalhuanca, cerca de Huampuchaca, las calizas de la parte superior de la Formación Piste se extienden hacia el oeste hasta la laguna de Yauricocha y alrededores. Otro afloramiento notable de estas calizas se aprecia en la margen derecha del río Chalhuanca, en la quebrada Acobamba y en el cerro Charca (Foto 2).

En el tercio superior de esta unidad se encuentran abundantes nódulos alargados hasta de 30 cm., constituidos por una arenisca fina muy compacta con núcleos de pirita o materia carbonosa.

El contacto superior de esta formación es concordante y fácil de distinguir ya que la Formación Chuquibambilla, suprayacente, está conformada mayormente por estratos de areniscas y presenta formas suaves en el terreno debido a su competencia litológica. El contacto inferior no se observa, debido a que la base no aflora en esta región.

El grosor de esta formación no ha podido ser determinado por medición directa, al no haberse encontrado una secuencia completa por estar bastante perturbada estructuralmente; en otros casos se encuentra afectada por intrusivos. Su espesor se le calcula en más de 700 m. en los alrededores de los cerros Piste y Cucchi.

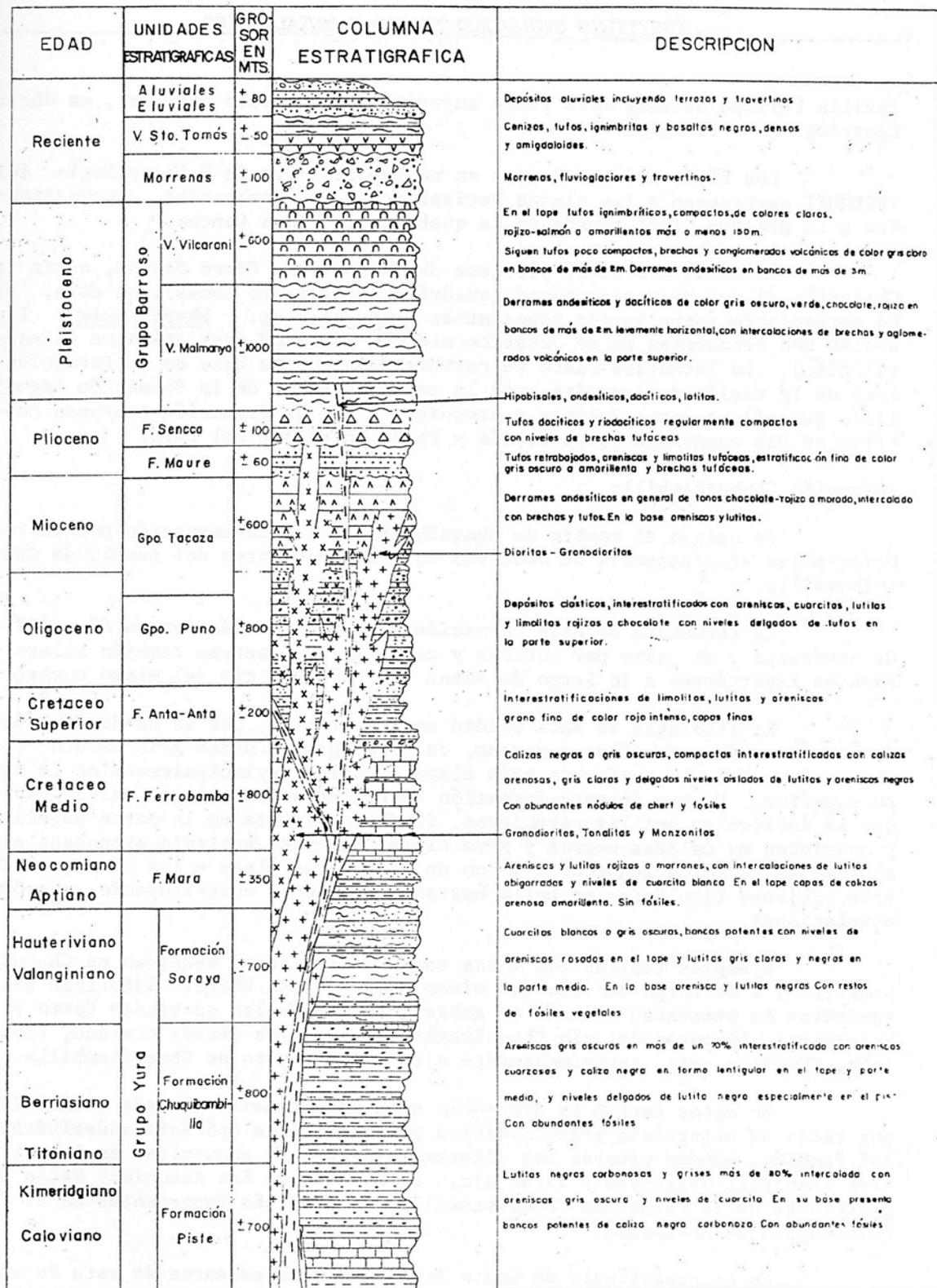


Fig. Nº 3.- Columna Geológica Compuesta de los Cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás

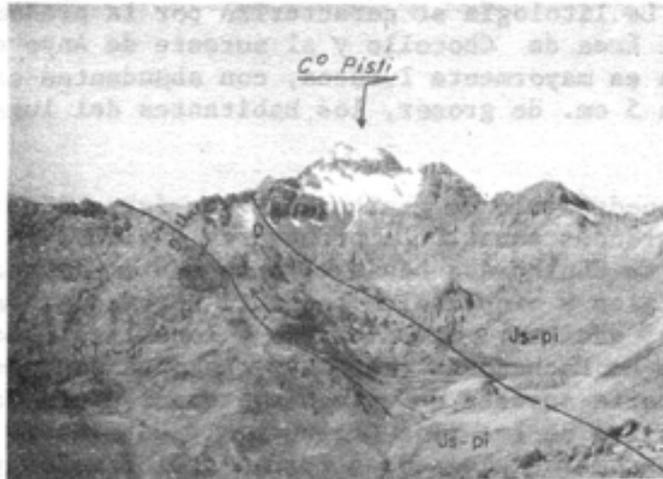


Foto No.1.- Cerro Pisti, constituido por la Formaci3n Pisti (Js-pi), fallado y levantado por intrusivos (Kti-di).



Foto No.2.- Plegamiento en las lutitas y calizas de la Formaci3n Chuquibambilla (Jski-chu) en el Cerro Charca, pr3ximo a la ciudad de Chalhuanca.

Edad y Correlación.- La edad de la Formación Piste está determinada por los estudios efectuados en la fauna fosilífera recolectada; los fósiles vegetales se hallan bastante deformados y mal conservados y no ofrecen suficiente garantía para su datación.

Dentro de la fauna marina, cabe especial mención, la muestra tomada en la quebrada Pachaconas, al oeste del pueblo del mismo nombre, la cual fue estudiada en Francia por el especialista en fósiles del Jurásico F. COLLINGNON y cuyo resultado es el siguiente: “se trata de un espécimen de la familia Perisphinctidae de la parte superior del Jurásico superior, es decir Kimeridgiano a Titoniano”.

Los fósiles determinados en el Departamento de Paleontología del INGEMMET pertenecen a las clases Perisphinctes y Amoeboceas, y corresponden a la muestra ST-65 tomada en la quebrada de Pampa Cancha.

La muestra N° ST-37 proviene de la quebrada Cerro Grande, cerca de Choccollo al sur de Huanacopampa (cuadrángulo de Santo Tomás), en ella, se ha terminado entre varios especímenes *Reineckeia* sp. y *Posydonomia*, los cuales son frecuentes en el Jurásico medio a superior (ver apéndice paleontológico). La Formación Piste se correlaciona con la base de la Formación Yura de la región de Arequipa, con la parte inferior de la Formación Lagunillas, que aflora entre Juliaca y Arequipa, y con la Formación Ataspaca descrita en los cuadrángulos de Pachía y Palca en el sur del Perú.

Formación Chuquibambilla

Se asigna el nombre de Chuquibambilla a esta formación porque los principales afloramientos se observan en los alrededores del pueblo de Chuquibambilla.

La secuencia de esta formación está constituida por un 60 a 70% de areniscas y el resto por lutitas y calizas, se observan también afloramientos importantes a lo largo de ambos márgenes del río del mismo nombre.

La litología de esta unidad se caracteriza, por la predominancia de areniscas de grano fino a grueso, de color generalmente gris oscuro con algunos niveles que varían de gris claro a rojizo, principalmente en la parte superior. Dentro de esta formación se han encontrado capas calcáreas que se intercalan con las areniscas, fundamentalmente en la parte superior y consisten en calizas negras y gris claras, a veces bastante arenosas; presentándose en forma lenticular y con un grosor que llega a los 50 m. Todo este conjunto litológico se halla bastante plegado o constituyendo grandes ondulaciones.

Ejemplos típicos con estas características se observan en Chuquibambilla y a lo largo del río del mismo nombre hasta Chisi. Idénticos afloramientos se presentan también en am-



Foto No.3.- Núcleo de anticlinal en la Formación Chuqui - bambilla (JsKi-chu) intruído por tonalitas - (Kti-to).



Foto No.4.- Pliegues flexurales (isopacos) de gran longitud en las cuarcitas Soraya (Ki-so), carretera a Abancay, cerca a Pampamarca.

bas márgenes de las quebradas Cotro y Majeriure, afluentes del río Chuquibambilla, y en los cerros Acarane, Yanajaca, Chumilla, etc. aproximadamente a 20 km al oeste de Chuquibambilla.

En estos cerros la secuencia está intensamente plegada e intruída por rocas de naturaleza granodiorítica y por pequeños apófisis andesíticos. Así también, pueden citarse los afloramientos que se encuentran en los cerros Chancara, Juarajasa y Yuracjaja, al noreste de San Antonio. Estas exposiciones de la Formación Chuquibambillas son las más importantes en el cuadrángulo de Antabamba.

En el cuadrángulo de Santo Tomás los afloramientos de esta formación son bastante restringidos y confinados principalmente a la parte central del mismo. La litología se caracteriza por la predominancia de areniscas, aunque en el área de Chocollo y al sureste de Anyo el tercio inferior de esta formación es mayormente lutácea, con abundantes capas de material carbonosa, de 2 a 5 cm. de grosor, los habitantes del lugar las utilizan como combustible.

En el cuadrángulo de Chalhuanca esta formación se presenta principalmente en dos grandes zonas. La primera se extiende en una faja desde las proximidades de Chalhuanca hacia el este hasta Pachaconas; formando una serie de anticlinales y sinclinales bastante apretados, fallados e intruídos por andesitas, dacitas, granodioritas y tonalitas, que pueden verse en las inmediaciones de Pachaconas (Foto 3). La otra zona de consideración se encuentra en la parte sureste de este mismo cuadrángulo, constituyendo los flancos de los valles de los ríos Chalhuanca y Cotaruse. Estos afloramientos se encuentran también plegados y forman anticlinales y sinclinales bien apretados y fallados, con rumbos NO-SE. Afloramientos similares se extienden en el fondo del río Caraibamba,, afluente por la margen derecha del río Chalhuanca. En este lugar esta formación se expone en la margen izquierda y conforma núcleos de anticlinales y sinclinales asimétricos.

La litología de las dos zonas es similar y se caracterizan por su abundante contenido fosilífero. Las calizas son gruesas y se intercalan con areniscas y lutitas como se observa a lo largo del valle del Colca y otros lugares aledaños.

Sus contactos tanto en el piso como en el techo son fáciles de determinar, no sólo por el cambio litológico sino también por su coloración. La Formación Soraya suprayacente es de color blanco y está constituida casi en su totalidad por cuarcitas; la Formación Piste infrayacente es de color negro y mayormente lutáceo. Ambos contactos son concordantes.

El grosor de la Formación Chuquibambilla pasa de los 800 m. en algunos lugares, tal como en la falda sur del cerro Ninacasa, al norte de Chisi (cuadrángulo de Antabamba). Sin embargo, en el valle de Chuquibambilla, se estima en 500 m. al norte de Chalhuanca en la margen derecha del valle su grosor es de más de 600 m. y en el río Cocha, al pie de Haquira

(cuadrángulo de Santo Tomás), se calcula en 700 m. En vista de que gran parte de sus afloramientos están plegados y fallados, no ha sido posible medir una sección completa; no obstante, se ubicó en la margen derecha del río Caraibamba, en el cerro Apumarca, un lugar bastante aparente, donde se midió la siguiente sección :

Sección medida en la falda norte del cerro Apumarca, alrededores de la mina “El Salvador”, sobre la carretera de Caraibamba a Mollebamba. De arriba hacia abajo se tiene:

Nivel	Litología	Grosor en m.
Suprayacente, Formación Soraya		
18	Cuarcitas blancas de grano medio intercaladas con lutitas delgadas y areniscas de grano fino, estas cuarcitas constituyen el tope de la formación Chuquibambilla	13.00
17	Areniscas de color gris claro y marrón grisáceo, de grano medio y estratificada en capas medianas	20.00
16	Arenisca gris, de grano medio a fino, con estratificación cruzada e intercalada con lutitas negras, en capas de 0.25 a 0.40 m.	29.00
15	Areniscas marrones y gris oscuras, de grano fino, compactas; se presentan, en abncos de 1.00 a 2.00 m. e interestratificadas con capas delgadas de lutitas negras	14.00
14	Lutitas de color negro, gris y violáceo, de grano fino; deleznales e intercaladas con areniscas grises, en capas de 0.20 m.	18.00
13	Areniscas de color gris blanquecino, de grano fino a medio intercalada con lutitas delgadas oscuras	98.00
12	Cubierto por suelo residual. Afloramientos alejados de este lugar, muestra en este nivel capas de areniscas grises	100.00
11	Areniscas grises, en bancos de 1.00 a 1.50 m. de espesor; intercaladas con lutitas negras de estratificación delgada	65.00
10	Zona cubierta por material suelto	40.00
9	Arenisca de color gris claro de grano medio a fino intercalada con lutitas negras algo calcáreas que contienen nódulos pequeños de 0.05 m. de diámetro promedio	45.00
8	Lutitas negras, suaves al tacto, algo carbonosas, de estratificación fina e intercalada con algunas capas de areniscas grises	40.00
7	Cubierto por material suelto	16.00

6	Areniscas de color gris oscuro de grano medio a fino, el cementante es calcáreo, se presentan capas de 0.40 a 0.50 m. con niveles delgados de lutitas negras nodulares	52.00
5	Lutitas negras, suaves al tacto, fácilmente deleznable y nodulares, se intercalan con capas de areniscas gris claras con manchas de óxido de fierro ...	22.00
4	Areniscas y lutitas negras a gris oscuras, estratificadas en bancos delgados, contienen restos de ammonites que no han podido ser determinados. Presentan características semejantes al nivel anterior	19.00
3	Lutitas negras, con estratificación delgada, deleznales e intercaladas con capas delgadas de areniscas gris blanquecinas de grano fino, con algunos restos de fósiles mal conservados	21.00
2	Areniscas de color marrón, de grano medio a fino, están intercaladas con niveles delgados de lutitas negras y gris verdosas, por intemperismo se presentan de color gris claro a gris verdoso	18.00
1	Lutitas arenosas de color gris oscuro, con niveles de lutitas abigarradas con abundantes vetillas de yeso amorfo e impuro, en las que se intercalan capas de areniscas de color marrón	35.00
Total sección medida :		665.00

Base : Cubierta por tierras de cultivos y escombros.

Edad y Correlación.- Generalmente, en la parte superior de la Formación Chuquibambilla, se encuentra abundante contenido de restos de plantas mal conservadas que carecen de valor paleontológico. En algunos lugares, estos fósiles están reemplazados por pirita o silicificados, como los hallados en el cerro Apumarca y en la margen izquierda del río Chalhuanca, en las cercanías de Colca.

Los restos paleofaunísticos se distribuyen mayormente en la parte media de la secuencia, siendo los más característicos ammonites y pelecípodos, cuyas dimensiones van de 1 cm. a 25 cm. de diámetro. Los restos mejor preservados han sido recolectados en el valle de Chalhuanca, en los afloramientos de la carretera Chalhuanca-Yanaca, en el cerro Cruz Punta y en Pucurí; pero no son fósiles guías ya que su rango va desde el Jurásico superior al Cretáceo inferior.

En consecuencia, no es posible precisar su edad, sin embargo, por sus características litológicas y su posición estratigráfica se puede correlacionar con el Miembro Labra del Grupo Yura del cuadrángulo de Arequipa (BENAVIDES V, VARGAS L., 1970).

Formación Soraya

El nombre asignado a esta formación proviene del pueblo de Soraya, ubicado en la parte alta de la margen derecha del cañón del río Chalhuanca; donde la secuencia consiste principalmente en areniscas cuarzosas y cuarcitas que forman prominentes crestas diferenciándolas de otras formaciones y facilitando su cartografiado.

Esta unidad tiene su mayor extensión en la parte central del cuadrángulo de Santo Tomás, en el de Antabamba se le ha reconocido en la parte norte y oeste y en el Chalhuanca en la parte centro-oriental circundando a los cuerpos intrusivos que la han afectado. (Foto 4).

Litológicamente, la Formación Soraya, está constituida por una secuencia monótona de cuarcitas y areniscas cuarcíticas de grano fino a medio; aunque existen con granos gruesos de cuarzo. El color varía de gris blanquecino en la base a rosado en el tope, presenta buena estratificación, en bancos medianos a gruesos (desde 0.30 m. a más de 5 m.), bien compactos y macizos, que forman notables aristas topográficas que resaltan a gran distancia, como el cerro Utupara ubicado en el cuadrángulo de Antabamba (Foto 5).

Entre las capas de areniscas cuarzosas se interclan escasos niveles delgados de lutitas negras y areniscas grises, principalmente en la parte inferior de la formación. Las lutitas se presentan en capas delgadas formando paquetes de 10 cm. de grosor, las que por acción del intemperismo, adquieren una coloración gris plomiza a blanquecina.

En diferentes niveles de esta secuencia litológica se han encontrado troncos y restos de plantas silicificadas mal conservadas.

Esta secuencia suprayace concordantemente sobre la Formación Chuquibambilla, en contacto fácilmente determinable. La diferencia de competencia entre las rocas de ambas formaciones hace que la parte inferior (lutitas) está más afectada por el tectonismo, dando una falsa impresión de discordancia tal como se observa en los cerros Pachachuí al oeste del pueblo Cotaruse, Apumarca al este de Colca y en las márgenes del río Cotaruse (cuadr. de Chalhuanca). El contacto superior con la formación Mara es concordante y bien nítido ya que el cambio de coloración y litología hace muy clara la separación de ambas unidades, sin embargo en algunos lugares se observa una suave discordancia erosional, ejm. Márgen izquierda del río Antabamba (Foto 6).

En ciertos lugares por ausencia de la Formación Mara se encuentra en contacto directo con la Formación Ferrobamba, mediante una clara discordancia erosional, tal como se observa al norte y noreste de Chuquibambilla, en los cerros Yanacalla, Lloquemarca y Huilimarca.

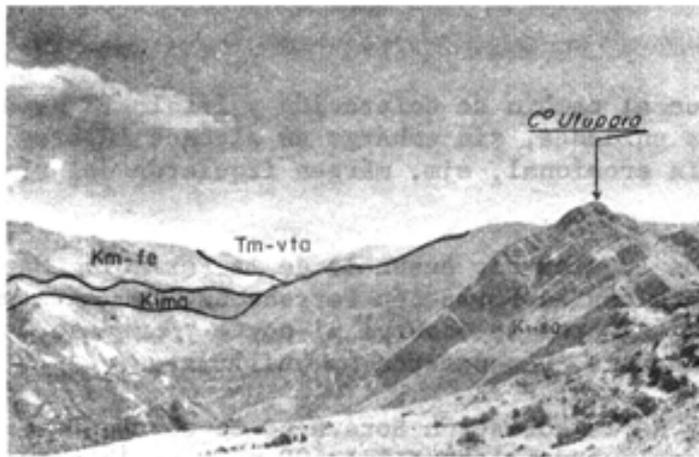


Foto No.5.- Bancos potentes de cuarcita Soraya (Ki-so) cubierto por las formaciones Mara (Ki-ma) Ferrobamba (Km-fe) y el Volcánico Tacaza (Ts-vta) en el Cerro Utupara, próximo a la ciudad de Antabamba.



Foto No.6.- Márgen izquierda del río Antabamba, 5 Km. al NO de esta ciudad, se observa bancos potentes de la cuarcita Soraya (Ki-so), cubierto con suave discordancia erosional por la Formación Mara (Ki-ma) y por las calizas Ferrobamba (Km-fe).

El grosor de la Formación Soraya no es constante. En Santo Tomás, el grosor máximo calculado llega a los 600 m. y en la sección del valle Chalhuanca entre Huarquiza y Mutca, supera los 800 m.

Edad y Correlación .- En vista de no contar con dataciones paleontológicas, debido a que los restos de vegetales hallados en esta formación carecen de valor cronológico, la edad de la Formación Soraya no se puede precisar; sin embargo se puede inferir basándose en la posición estratigráfica; descansa sobre la Formación Chuquibambilla de edad considerada del Jurásico superior a Cretáceo inferior y asimismo por estar cubierta, por la Formación Mara de supuesta edad neocomiano superior-aptiano, se le asigna por lo tanto una edad neocomiana inferior.

Así también en la región de Arequipa, su equivalente, la Formación Hualhuani del Grupo Yura, ha sido datada como neocomiana inferior, (VARGAS, L. 1970). Asimismo se le correlaciona con la Formación Chimú del norte del Perú.

FORMACION MARA

Esta formación fue denominada así, por W. JENKS (1951) al referirse a unos afloramientos rojizos que se encuentran en los alrededores del pueblo de Mara.

En los cuadrángulos estudiados de Santo Tomás, Antabamba y Chalhuanca, la Formación Mara consiste de capas de areniscas lutáceas, y lutitas de color rojo; por su amplia extensión constituye un buen nivel guía para la interpretación estratigráfica y estructural.

En el cuadrángulo de Santo Tomás las exposiciones más notbles de esta formación se encuentran en los poblados de Cocha y Jarque al noroeste, de Colquemarca y se prolongan hacia el oeste a la parte media del río Santo Tomás, hasta el cerro Capayoc. Esta formación aflora también en la quebrada que cruza el pueblo de Mara, donde constituye el núcleo de un anticlinal.

Otro afloramiento conspicuo se extiende desde Choquechaca hasta la hacienda Record. Formando el núcleo de un sinclinal apretado y fallado. Al suroeste de Quiñota se presenta dos pequeños afloramientos, uno a la altura de Villa Merced en forma de una pequeña faja con dirección noroeste, desapareciendo por efecto de la falla Japupampa que levanta el Cretáceo Inferior, al nivel del Cretáceo medio y otro en la base del río Quekaña al oeste de Llusco.

En el cuadrángulo de Antabamba los afloramientos de la Formación Mara se hallan en los alrededores de Antabamba, Huaquica y Mollebamba en la margen derecha del río Colcabamba.

Al sur de Chuquibambilla, afloran pequeños remanentes de esta formación, en los núcleos de varios sinclinales. Asimismo, al suroeste de Pataypampa, Huachihua y Pachaconas.

Litológicamente en la Formación Mara se puede distinguir tres miembros. El inferior se caracteriza por la predominancia de areniscas, el intermedio es lutáceo con algunas intercalaciones de areniscas y conglomerados con clastos de cuarcita y el superior está constituido por areniscas y lutitas abigarradas y termina hacia el tope, en algunos lugares, con calizas amarillentas. El color predominante de esta formación es rojo a marrón rojizo.

El grosor máximo de esta formación se encuentra cerca del pueblo de Mara en el cerro Silamanya, donde se midió una sección que dio un espesor de 306 m. Al este de Pachaconas cerca de la quebrada Chancara tiene 214 m. y cerca al pueblo de Sañayca 160 m.

Nivel	Litología	Grosor en m.
Sección medida en el cerro Silamanya		
Suprayacente, Formación Ferrobamba		
Discordancia erosional		
23	Calizas gris amarillentas con capas de lutitas y areniscas rojizas	10.00
22	Caliza arenosa gris amarillenta con capas de arenisca gris verdosa a marrón	8.80
21	Areniscas marrón claras de grano medio y capas delgadas de lutitas marrones	10.50
20	Areniscas cremas de grano medio a fino, en bancos de 0.80 m. y lutitas marrones	7.00
19	Areniscas marrones de grano grueso y niveles delgados de areniscas de grano fino. En el tope bancos de 1.00 m. de cuarcitas amarillentas	13.50
18	Areniscas arcóscicas con matriz rojiza en bancos de 0.50 a 1.30 m. y areniscas de grano medio	10.50
17	Lutitas rojizas con intercalaciones de capas delgadas de areniscas de grano fino y grueso	25.00
16	Lutitas rojizas en capas delgadas	11.00
15	Areniscas rojizas de grano medio en la parte inferior, bancos de 1.00 a 1.50 m. de cuarcitas rosadas	23.00
14	Cuarcitas gris claras, lutitas violáceas y lentes de conglomerados	

	marrón de grano fino a medio	25.00
13	Lutitas abigarradas, fisibles y capas delgadas de arenisca marrón de grano fino a medio	7.50
12	Limolitas de color marrón rojizo, de estratificación delgada; intercaladas con areniscas de grano fino, lutitas rojizas, con capas de yeso	28.00
11	Lutitas y limolitas rojizas en capas delgadas	6.00
10	Areniscas marrones, de grano medio, en capas de 0.50 a 0.80 m.....	7.00
9	Areniscas rojizas, de grano fino en capas de 0.20 a 0.50 m. con capas de lutitas rojizas	6.50
8	Areniscas de color marrón rojizo de grano medio a grueso, con intercalaciones de areniscas rojizas, lutitas abigarradas con capas de yeso	11.00
7	Arenisca calcárea en capas de 0.50 m. y capas de lutitas negras	1.80
6	Arenisca de oclor rojizo, de grano fino; lutitas rojizas y capas de cuarcitas amarillentas, en el tope	16.50
5	Arenisca de color marrón de grano medio a fino	15.50
4	Lutita rojiza y arenisca de grano medio	21.00
3	Lutitas marrones interestratificadas con capas de lutitas rojizas	18.50
2	Areniscas gris amarillentas de grano medio, deleznales, en capas de 0.80 a 1.20 m. y escasas capas de lutitas en la base	10.00
1	Lutitas rojizas con intercalaciones de areniscas marrones.....	12.00
Cobertura aluvial		
	Total medida	305.60

En el cuadrángulo de Antabamba se ha medido, en el flanco sur del cerro Chancará aproximadamente a 10 km al este de Pachaconas, la siguiente sección :

Suprayacente, Formación Ferrobamba

Discordancia erosional

19	Areniscas gris crema a rojiza, de grano fino	8 m.
18	Lutitas rojas, bastante fisibles	3
17	Areniscas marrones de grano fino en bancos de 0.80 m., estratificación delgada	3
16	Lutitas rojizas, estratificación fina, fisibles	2.50

15	Areniscas marrón rojizas de grano fino	2.50
14	Areniscas marrón rojizas de grano medio, en capas de 1 m., intercaladas con niveles delgados de lutitas rojizas	2.80
13	Lutitas marrón rojizas intercaladas con bancos de areniscas de grano medio y limolitas de color violáceo	24.00
12	Limolitas de color chocolate rojizo, estratificación fina, con intercalaciones de capas delgadas de areniscas marrones de grano fino y láminas delgadas de yeso	16.00
11	Lutitas de color gris morado, fisibles; capas delgadas de arenisca de grano fino a medio, color marrón y niveles de areniscas de grano grosso en la base y capas de yeso	20.50
10	Arenisca de grano grueso, de color rojo ladrillo, bien estratificadas en capas de 0.80 a 1.20 m. con intercalaciones de lutitas marrón rojizas en capas delgadas	15.70
9	Igual al anterior, pero con predominancia de lutitas en el tope	20.00
8	Areniscas marrón rojizas, de grano medio a grueso en capas de 0.20 a 0.50 m. intercaladas con lutitas rojizas y capas de yeso	32.00
7	Arenisca calcárea de color negro a gris, en capas de 0.20 a 0.30 m. intercaladas con capas de calizas gris clara y lutitas negras	1.70
6	Cuarcitas gris crema, compacta, en capas de 0.20 a 0.30 m.	1.50
5	Areniscas de color marrón rojizo de grano medio, interestratificadas con lutitas abigarradas y capas de yeso	11.50
4	Areniscas rojizas de grano medio a grueso, intercaladas con capas delgadas de lutitas rojas	13.00
3	Lutitas gris verdosas intercaladas con dos niveles de 0.50 m. de areniscas de grano medio	5.00
2	Areniscas de color marrón, de grano medio, en capas de 0.20 m. con niveles delgados de lutita rojiza	0.20
1	Lutitas rojizas, interestratificadas con areniscas de grano fino	35.00
	Cobertura aluvial	
	Total Medida	217.90

Edad y Correlación .- A pesar del interés puesto en la búsqueda de macro y microfósiles que permitieran determinar la edad a esta formación, no fue posible hallarlos en

ninguno de los tres cuadrángulos. De otro lado se puso dedicación especial en la localización de carofitas, recolectando muestras principalmente de areniscas finas y arcillosas, en los afloramientos más apropiados, pero no se tuvo éxito. Por lo tanto, la edad de esta formación se infiere teniendo en cuenta sus relaciones estratigráficas, principalmente con la Formación Ferrobamba de edad albiano-cenomaniano, y además por yacer sobre la Formación Soraya de supuesta edad neocomiano inferior; se le asigna una edad aptiana.

Se correlaciona con la Formación Murco de la región de Arequipa, con la parte superior de la formación Huancané de los alrededores del Lago Titicaca y con las formaciones Farrat y Goyllarisquizga del Norte del Perú.

FORMACION FERROBAMBA

J. JENKS (1951), describe con este nombre a una secuencia potente de calizas que aflora en el área del proyecto mnero de Ferrobamba situado más o menos a 16 km al noroeste de Haqira, en el cuadrángulo de Santo Tomás.

En el cuadrángulo de Santo Tomás sus afloramientos más notables se encuentran en la zona norte donde en forma continua, constituye la cumbre de una serie de cerros. En el ángulo noroeste remanentes de la Formación Ferrobamba quedan sobre un gran cuerpo intrusivo en forma de techos colgantes.

En el cuadrángulo de Chalhuanca, sus afloramientos ocupan casi la cuarta parte, principalmente el norte y noroeste del mismo.

En el cuadrángulo de Antabamba, pequeños afloramientos de la Formación Ferrobamba se observan en las partes altas de Mollebamba, Antabamba y Huaquirca. Al norte de Mamara y al sur de Pataypampa pueden verse pequeños afloramientos de esta formación afectados por pliegues, fallas y cuerpos intrusivos hipabisales.

Litológicamente, la Formación Ferrobamba es una secuencia monótona de calizas negras a gris oscuras, aunque en ciertos niveles presentan bancos calcáreos de color amarillento. Las calizas son masivas, bastante compactas, estratificadas en bancos de 0.30 m. a 2 m. En el tope, generalmente se observan calizas arenosas, de color gris claro con tintes rojizos y en la base niveles de lutitas carbonosas. Asimismo contiene nódulos de chert de forma alargada de más de 15 cm. de longitud.

El mayor grosor de esta formación es de 800 m. calculado en el camino que av del pueblo de Cocha a Mara, cruzando de sur a norte, el cerro Pito (cuadrángulo de Santo Tomás).

La Formación Ferrobamba yace concordantemente sobre la Formación Mara (Foto 6); sin embargo, en ciertos lugares descansa directamente sobre las cuarcitas Soraya del Grupo Yura en aparente concordancia y soporta a las rocas sedimentarias continentales de la Formación Anta Anta con discordancia paralela y a los conglomerados del Grupo Puno con discordancia angular, tal como se ve en el cerro Suparaura (cuadrángulo de Antabamba).

Gran parte de la Formación Ferrobamba ha sido intruída por cuerpos ígneos de diferente naturaleza, los cuales han metamorfozando y recristalizado las calizas, originando en el contacto, mármoles y granates que tienen relación con las zonas mineralizadas de cobre, plata, plomo, zinc, fierro, etc.

Edad y Correlación .- Se han recolectado gran cantidad de fósiles de las calizas Ferrobamba, habiéndose identificado una serie de moluscos, equinodermos y cefalópodos tales como *Exogira squamata* D'ORB, y *E. olisiponensis* SHARPE *Arnaudaster* cf y *A. colombianus*, *Inoceramos* sp., *Tellina* sp, que marcan con precisión el Albiano-Cenomaniano y otros como la *Pseudodiadema* cf. *texanum* ROEMER del Aptiano-Albiano y *Pecten* (*Weithea*) *texanus* ROEMER del Cenomaniano, (Ver apéndice Paleontológico); los cuales les permiten asignarle una edad Albiano-Cenomaniano.

Se correlaciona con las calizas Ayabaca del Grupo Moho del área del Lago Titicaca y con la Formación Arcurquina de Arequipa; así como también con las formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo; con la parte inferior de la Formación Jumasha y los grupos Quilquiñán y Pulluicana del norte y centro del Perú.

FORMACION ANTA-ANTA

Se le asigna este nombre a una secuencia de areniscas y lutitas de color rojo, cuyo afloramiento se encuentra en los alrededores de la hacienda Anta-Anta al este del pueblo de Choqueca y más o menos a 12 km al noroeste de Mara.

Una de sus mejores exposiciones en litología y grosor se encuentra en el lugar denominado Anta Antapampa y llega hasta el río Jajatuna por el sur. Por el norte pasa al cuadrángulo vecino de Cotabambas donde tiene un gran desarrollo y son denominadas como Capas Rojas (R. MAROCCO, 1975).

En Pampallacta, límite norte del cuadrángulo de Chalhuanca, se ha cartografiado una pequeña parte de un afloramiento de esta formación, estando la mayor parte en el cuadrángulo vecino Andahuaylas.

En Anta Antapampa, los afloramientos están constituidos por una secuencia de lutitas, areniscas y limolitas interestratificadas con conglomerados fino y capas de yeso en la base.

Esta secuencia yace con discordancia paralela sobre las calizas de la Formación Ferrobamba, así se observa en el cuadrángulo vecino de Andahuaylas, aunque también se ha notado una discordancia erosional entre estas formaciones en una quebrada cerca de la Hacienda Mayo Tingo y al sur de Pichaca. Su techo se halla cubierto por los conglomerados del Grupo Puno, mediante una discordancia angular bastante clara.

El grosor de esta formación varía entre 150 y 200 m. Al norte de Anta Antapampa en un cerro sin nombre, se ha medido la siguiente sección de la Formación Anta-Anta.

Techo : descubierto

Nivel	Litología	Grosor en m.
5	Areniscas de color marrón rojizo, de grano medio intercaladas con capas delgadas de lutitas rojizas	50
4	Lutitas rojizas en capas delgadas y capas de areniscas gris violáceas	20
3	Lutitas gris rojizas en capas delgadas	35
2	Areniscas gris claras, interestratificadas con areniscas marrones de grano medio y estratos delgados de conglomerados de color gris morado, con cantos pequeños de areniscas regularmente redondeadas	25
1	Lutitas de color rojo ladrillo interestratificadas con lutitas rojizas y gris crema y capas de arenisca marrón de grano fino a medio, en la base de capas finas de yeso	40
Total :		170
Discordancia.....		

Piso : Formación Ferrobamba

Esta misma litología sin mayor variación se observa en Pampallacta, pero con mayor cantidad de yeso.

Los afloramientos mencionados, han sido intruídos por pequeños cuerpos de microdioritas y por hipabisales andesíticos, originando un débil metamorfismo de contacto.

Edad y Correlación .- En esta formación no se han encontrado fósiles, por lo que la edad se infiere en base a su posición estratigráfica, yace sobre la Formación Ferrobamba que llega hasta el Cenomaniano, así como por haber sido afectada por la Fase Peruana (STEINMANN, 1929) ocurrida a fines del Cretáceo, se le considera por lo tanto comprendida en el Cretáceo superior.

La formación Anta-Anta se correlaciona con la Formación de Capas Rojas que afloran en la región de Abancay-Cuzco (R. MAROCCO, 1975), y con las formaciones Cotacucho, Vilquechico y Muñani del Lago Titicaca N.D. NEWELL (1949).



Foto No.7.- Discordancia angular entre rocas del Grupo Puno (Ti-Gpu) y las calizas de la Formación Ferrubamba (Km-fe) en el cerro Supaura (cuadrángulo de Antabamba).

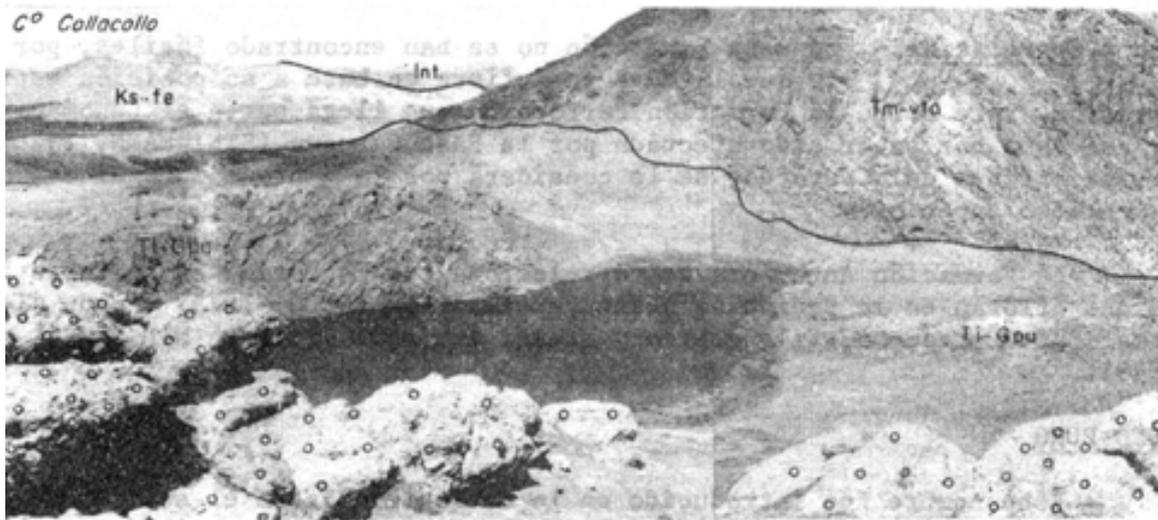


Foto No.8.- Laguna Oquero, donde se aprecia el conglomerado calcáreo de la base del Grupo Puno, (Ti-Gpu) cubierto en discordancia angular por rocas del Grupo Tacaiza (Tm-vta) en el cerro Supaura (Cuadrángulo de Antabamba).

GRUPO PUNO

Este nombre fue introducido en la estratigrafía en el sur del Perú, por CABRERA LA ROSA y G. PETERSEN (1936); al describir una potente secuencia clástica con niveles volcánicos, que yacen en discordancia angular sobre terrenos mesozoicos (Foto 7).

Este grupo está bien representado en los cuadrángulos de Santo Tomás y Antabamba; en cambio en el de Chalhuanca, su exposición es bastante reducida.

En el cuadrángulo de Santo Tomás, los afloramientos más notables del Grupo Puno están restringidos al sector noreste, donde están intruídos por un cuerpo de granodiorita y apófisis de hipabisales de naturaleza andesítica que se consideran vinculados con la mineralización de cobre y fierro.

En el área indicada el Grupo Puno consiste de más de 800 m. de grosor, cuya litología es la siguiente :

La base está formada por lutitas interestratificadas con areniscas abigarradas de grano medio, en capas delgadas y poco compactas; en algunos lugares se intercalan con niveles de conglomerados finos a medianos, constituidos por clastos mayormente de cuarcitas. La parte media consiste principalmente de areniscas arcósicas, de color gris claro y marrón rojizo, de grano medio a grueso y forman bancos de 2 a 8 m. generalmente con estratificación cruzada, que se intercalan con lutitas rojizas y conglomerados, estos últimos compuestos por clastos de cuarcita y arenisca. El tercio superior, presenta areniscas marrones y gris claras y potentes bancos de conglomerados. Cerca al tope se observan dos niveles de arenisca tufácea de 5 y 10 m. de grosor, de color blanco amarillento y gris rosado, que al intemperizarse toman un color rojo oscuro. El tope consiste de areniscas de grano grueso.

Los afloramientos de esta formación tienen un rumbo noroeste y un buzamiento entre 8 y 20 grados al noreste y descansan sobre la Formación Ferrobamba con discordancia angular y sobre la Formación Anta-Anta no se ha podido precisar el tipo de contacto, ya que por lo general es fallado o se encuentra cubierto por depósitos de talud.

En el cuadrángulo de Antabamba se ha reconocido similar litología de esta formación al noroeste de Pachaconas, en una pequeña faja que se extiende desde la laguna Oquero hasta Quesococha con un grosor aproximado de 300 a 350 m.

Sección medida en el cerro Corahuire (cuadrángulo de Antabamba).

Nivel	Litología	Grosor en m.
Techo : Grupo Tacaza		
Discordancia angular		
8	Areniscas de color rojizo de grano medio interestratificado con lutitas y capas delgadas de conglomerado	75
7	Areniscas de color ojo, de grano grueso en capas de 1 a 3 m. intercaladas con lutitas y limolitas rojas	60
6	Conglomerado en capas gruesas, con elementos redondeados de cuarcita y caliza, de diámetro entre 5 a 10 cm	3
5	Conglomerado con cementante calcáreo y cantos de cuarcitas, calizas y areniscas, interestratificadas con capas delgadas de arenisca arcósica de grano grueso y microbrechadas	12
4	Arenisca de color marrón, de grano medio a grueso con intercalaciones de limolitas rojas y capas de conglomerado fino que contiene cantos redondeados de cuarcitas y calizas	25
3	Conglomerado de matriz arenosa de color marrón rojizo, interestratificado con capas de arenisca de grano medio a grueso	15
2	Conglomerado grueso, constituido por cantos subredondeados de cuarcitas, calizas y areniscas con diámetro entre 15 y 20 cm. y en caso excepcional, se observan elementos semiangulares de caliza entre 30 y 40 cm. de diámetro	80
1	Conglomerado calcáreo, constituido mayormente por clastos de calizas, cuarcitas, areniscas y cementante calcáreo	40
	Total :	310
Discordancia angular		
Piso : Formación Ferrobamba		

Asimismo en el cuadrángulo de Chalhuanca ésta formación aflora, con la misma litología. Al oeste de pueblo de Chalhuanca en el cerro Cargasunto y en las quebradas Huayllaripa y Chojepillo, se halla afectada por cuerpos intrusivos.

Edad y Correlación .- La edad de estos depósitos continentales no ha sido determinada por falta de evidencias paleontológicas ya que sólo se encontraron en el área de estudio (parte media de la sección) restos de plantas muy mal conservados.

MAROCCO R. (1971), refiere que MATTAUER y CHANOVE encontraron en el Grupo Puno, cerca al Lago Titicaca, carofitas que indican una edad oligocena.

El Grupo Puno de la región estudiada se prolonga hacia los cuadrángulos vecinos ubicados al norte, donde está incluido en la Formación Capas Rojas. Se correlaciona con los afloramientos del mismo nombre del Sur del Perú y con la Formación Huanca de Arequipa. En Bolivia se le conoce como Grupo Corocoro de edad oligoceno-miocena.

GRUPO TACAZA

Originalmente N. NEWELL (1949) le asignó el nombre de Volcánico Tacaza a una serie de rocas volcánicas que aflora en la mina Tacaza, departamento de Puno. Posteriormente R. MAROCCO y M. DEL PINO (1966) lo elevan a la categoría de grupo.

En los cuadrángulos de Santo Tomás, Antabamba y Chalhuanca, las rocas que componen este grupo son de naturaleza predominante volcánica y yacen con discordancia angular sobre rocas del Grupo Puno (Foto 8) y sobre rocas del Cretáceo.

En el cuadrángulo de Santo Tomás, los afloramientos del Grupo Tacaza se extienden del las proximidades del pueblo de Santo Tomás, con dirección oeste y noroeste en forma de una faja continua, a las partes altas de los cerros Joramarque, Azulccaca, Casillojasa, Llaullimarca, Jatunorco, Huiscamarcaca, Usmapata, Utansa, Huiscachane, donde están atravesados por pequeños stocks y diques hipabisales de naturaleza andesítica, originando zonas mineras de interés económico (descritos en el Capítulo de Geología Económica).

En el cuadrángulo de Antabamba los afloramientos son más extensos y se encuentran principalmente en la parte sur, ocupando el fondo del río Quilcata y se propagan en forma de una estrecha faja hacia el norte, hasta la altura del pueblo de Mamara donde están cubiertos por volcánicos más jóvenes. Otros afloramientos se encuentran en los alrededores de la laguna de Morococha, Huachingua, Antabamba, Huaquica, constituyendo las partes más altas de esta área.

En el cuadrángulo de Chalhuanca el Grupo Tacaza se presenta en áreas reducidas, circunscribiéndose principalmente a la zona sur.

Por lo general el Grupo Tacaza en los cuadrángulos estudiados presenta la siguiente litología:

La base consiste de conglomerados gruesos, con elementos semi-angulosos de cuarcitas y calizas, con un diámetro de 2 a 3 m. Encima yace una secuencia de 15 a 25 m. compuesta por areniscas de grano medio a grueso, de color gris, verde a rojizo que se intercalan con capas delgadas de lutitas rojo-violáceas de naturaleza tufácea y capas de brechas, con clastos de cuarcitas areniscas, algunas calizas de 2 a 5 cm. de diámetro y matriz areno-tufácea.

Hacia arriba presentan 500 m. de capas gruesas de conglomerados con elementos subredondeados de cuarcitas y areniscas, siendo la matriz bastante tufácea.

En toda la secuencia se intercalan capas de derrames andesíticos y brechas tufáceas.

Sobre esta serie descansa una potente secuencia volcánica, que se observa en todos los cuadrángulos estudiados y cuya litología es la siguiente; derrames lávicos en bancos de 0.5 a 3.0 m., brechas y aglomerados tufáceos, tufos retrabajados de naturaleza andesítica, dacítica y riolítica cuya extensión lateral es de forma lenticular. La coloración varía de gris verdosa a morado rojiza. Las brechas tufáceas y los tufos son generalmente de colores claros.

En el cuadrángulo de Antabamba, en los cerros denominados Pucajasa y Chihuamarca (10 a 15 km aproximados al este de Mollebamba) se hallan los afloramientos de mayor grosor de este grupo, donde se le calcula entre 700 A 800 m.

El Grupo Tacaza yace en discordancia angular sobre rocas del Grupo Puno, asimismo sobre la Formación Ferrobamba cerca del pueblo de Ututa (Cuadrángulo de Santo Tomás), y está cubierto por tufos del Volcánico Sencca y lavas del Grupo Barroso.

Edad y Correlación .- La falta de evidencias paleontológicas en las rocas sedimentarias de este grupo no permiten asignarle una edad precisa. Sin embargo por descansar sobre el Grupo Puno de edad Terciaria inferior (Oligoceno) e infrayacer a la Formación Maure del Mio-Plioceno, se le asigna una edad Oligo-Mioceno.

Por otra parte una muestra de lava andesítica tomada en el cerro Ampatajo (14 km al oeste de Antabamba) arrojó una edad de 27.16 ± 2.76 M.A. por el método K/Ar. Perteneciente al Oligoceno superior, según comunicación escrita de los doctores A. C. ROCHA y G. AMARAL del Brasil.

FORMACION MAURE

S. MENDIVIL (1965) dio este nombre a una secuencia de limolitas, areniscas tufáceas y conglomerados volcánicos, de coloración más o menos amarillenta que se exponen en el valle de Maure, al suroeste del Lago Titicaca (Límite entre los departamentos de Tacna y Puno).

En el cuadrángulo de Antabamba se ha reconocido un pequeño afloramiento, ubicado entre 12 y 14 km al norte de Antabamba en los cerros Joyohuire, Pampa Orjo, Igma Cunaya, Amayani y Pincuyune, con similar litología.

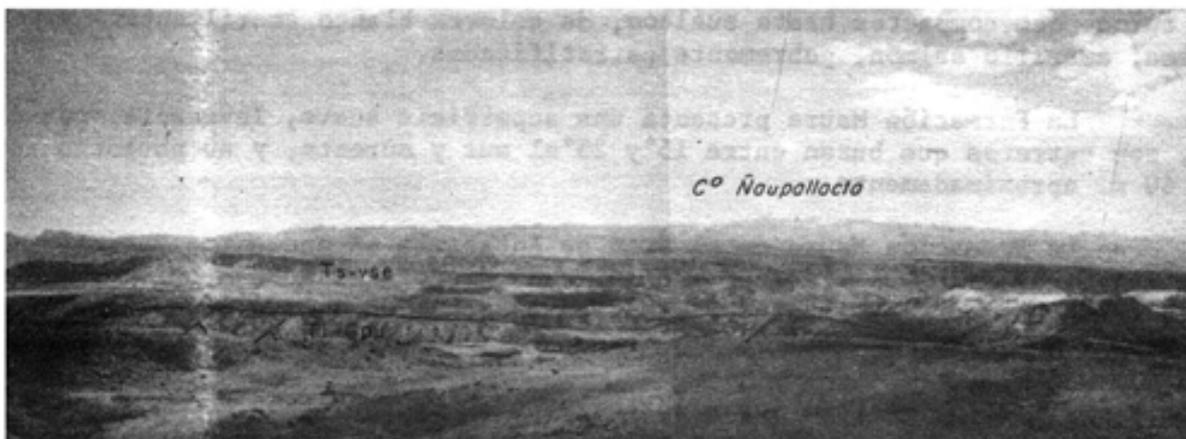


Foto No.9.- Discordancia angular entre rocas del Grupo Pu no (Ti-Gpu) cubierto por capas horizontales - del Volcánico Sencca (Ts-vse) en el cerro Naupallacta (Cuadrángulo de Chalhuanca).

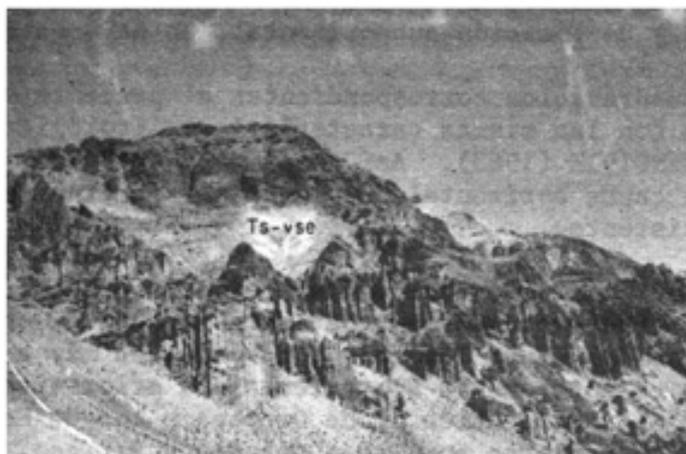


Foto No.10.- Estructuras ruiformes en el Volcánico Sencca (Ts-vse) por la acción de la erosión (Cuadrángulo de Antabamba).

En el cuadrángulo de Antabamba esta litología está constituida de abajo hacia arriba; limolitas tufáceas de color gris oscuro a crema, intercaladas con tufos re trabajados y areniscas tufáceas de grano medio a fino, de color blanco amarillento y en capas de 5 cm. a más de 1 m.; siguen areniscas tufáceas de grano medio a grueso de color gris claro en capas de 20 a 50 cm., con niveles de tufos re trabajados, limolitas amarillentas en bancos de más de 20 m., luego 15 m. de conglomerados volcánicos con elementos tufáceos redondeados y de pequeño diámetro, dentro de una matriz areno-tufácea; le siguen hacia el tope 10 m. de areniscas gruesas en capas delgadas de color amarillento y conglomerado fino con matriz tufácea; para terminar en tufos poco compactos hasta sueltos, de colores blanco amarillento, verde crema, amarillo salmón, pobremente estratificados.

La Formación Maure presenta una superficie suave, levemente ondulada, con estratos que buzcan entre 15° y 25° al sur y sureste, y su potencia es de 60 m. aproximadamente.

La Formación Maure en el área de Antabamba se encuentra yaciendo sobre las rocas del Grupo Tacaza, mediante una discordancia de erosión y se hallan cubiertos por las lavas del Grupo Barroso con una clara discordancia angular.

Edad y Correlación.- Como los afloramientos de la Formación Maure son bastante restringidos y en ellos no se han encontrado elementos paleontológicos que sirvan para precisar su edad, por lo que se recurre a su posición estratigráfica : se encuentra yaciendo al Grupo Tacaza y cubierto por el Volcánico Barroso, lo que la sitúa a fines del Mioceno y comienzos del Plioceno.

En Maure, S. MENDIVIL (1965) la asigna al Plioceno, por correlación con formaciones semejantes que afloran en la región del Lago Titicaca en la parte de Bolivia, donde contiene flora y fauna del Plioceno.

VOLCANICO SENCCA

Esta denominación fue introducida en la estratigrafía del sur del Perú por S. MENDIVIL (1965), al describir una secuencia volcánica de naturaleza piroclástica y de posición subhorizontal, en el área de Maure.

En los cuadrángulos correspondientes al presente estudio aflora una secuencia tufácea con las mismas características litológicas y estructurales descritas por S. MENDIVIL (1965). Así constituye depósitos post-orogénicos estratificados en capas horizontales o levemente inclinadas o cubriendo una topografía pre-existente.

En el cuadrángulo de Chalhuanca el Volcánico Sencca, aflora con mayor amplitud, principalmente en la zona oeste y sureste, cubriendo casi horizontalmente a rocas del Grupo

Tacaza y a formaciones más antiguas (Foto 9). En el cuadrángulo de Antabamba y Santo Tomás sus afloramientos son muy reducidos, siendo los más destacables el de Oropesa y los de Mamara, Pacclapata y Misco, donde está cubierto por lavas del Grupo Barroso. En el área del río Yurac-Mayo al sureste de Pampachiri, se encuentra debajo de tufos recientes.

Su grosor se incrementa de este a oeste, en Callanca tiene de 10 a 20 m. y en el área suroeste del cuadrángulo de Chalhuanca entre 80 y 100 m.

Litológicamente el Volcánico Sencca está constituido principalmente por tufos de naturaleza riolítica y riodacítica, aunque existen niveles de composición dacítica, se intercala con tufos brechoides lenticulares. Estas rocas presentan una apreciable compactación y dureza, pero existen lugares donde se les nota poca consistencia, en las compactas se observa a simple vista, cristales de cuarzo, feldespatos, hojitas de biotita y fragmentos de vidrio.

El color de este volcánico es generalmente blanquecino, con variaciones a blanco amarillento y amarillo grisáceo. La parte superior en algunos lugares muestra tufos rosados y en la base presenta tufos sueltos de color rojizo como puede verse en Totorá y Mamara. Por acción del intemperismo presentan estructuras ruiniformes (Foto 10).

Edad y Correlación .- Dentro de los límites del área estudiada es difícil fijar su edad ya que por su naturaleza carece de fósiles; pero como estratigráficamente yace sobre la Formación Maure, se le ubica en el Plioceno medio a superior. Además S. MENDIVIL (1965) le asigna esta edad en los cuadrángulos de Maure y Antajave, en base a su posición estratigráfica. AHLFELD F, y BRANISA L. (1969), asignan una edad pliocena media a superior a unas tobas en Bolivia y que según S. MENDIVIL (1965) son equivalentes al Volcánico Sencca.

GRUPO BARROSO

Nombre designado por S. MENDIVIL (1965) a un conjunto de rocas volcánicas, formado principalmente por derrames y piroclásticos de naturaleza andesítica, traquítica y traquiandesítica.

En los cuadrángulos estudiados este grupo consiste de una secuencia de rocas volcánicas que guarda una estrecha semejanza litológica, estructura y geomorfológica con las estudiadas en Maure y Antajave.

En la hoja de Santo Tomás, el Grupo Barroso abarca casi todo el ángulo suroeste, conformando las partes más elevadas de esta región; así se le ve en el nevado Malmanya, cuyo pico tiene más de 5,000 m.s.n.m. También a lo largo del valle del río Santo Tomás y en las áreas de Colquemarca y Quiñota.

En el cuadrángulo de Antabamba, los afloramientos más amplios ocurren la parte central desde Oropesa hasta cerca de Huaquirca; otros afloramientos notables se encuentran en el límite sur, así como en ambas márgenes del río Oropesa.

En el cuadrángulo de Chalhuanca sus exposiciones se hallan confinadas al ángulo suroeste.

En todos estos lugares, las rocas del Grupo Barroso se extienden en forma casi horizontal o con leves inclinaciones que no pasan de 10° a 12°, ocupando generalmente las partes más elevadas. (Foto 11).

En las áreas estudiadas, el Grupo Barroso ha sido diferenciado en dos unidades: la inferior denominada Volcánico Malmanya y la superior Volcánico Vilcarani y que corresponderían posiblemente a los denominados por S. MENDIVIL como Volcánicos Chila y Barroso, respectivamente. Esta división está basada principalmente en su litología y la presencia de una ligera discordancia erosional entre ambas unidades.

Volcánico Malmanya

Este volcánico aflora en los cuadrángulos de Santo Tomás y Antabamba y su mayor desarrollo se encuentra en el Nevado Malmanya, ubicado a 15 km al sur del Distrito de Progreso.

Litológicamente, está constituido por derrames andesíticos, dacíticos, traquiandesíticos y riodacíticos, con predominancia en los dos primeros; son de origen fisural y se presentan en capas horizontales de 1 m. a más de 5 m. de grosor, bien estratificadas. En corte fresco tienen una coloración, predominantemente gris oscura, con tonalidades rojizas, moradas y gris verdosas, y en superficies intemperizadas toman un color claro a rojizo o gris morado. En sección delgada son generalmente de textura porfiroide y otras rocas en menor escala, presentan textura afanítica con matriz vítrea, fluidal y microlítica.

Una idea más precisa nos dá las siguientes muestras estudiadas en el Laboratorio de Petrología del INGEMMET :

N° de Muestra S.T. 35, Ubicación : Cerro Condori a 20 km al sur de Huanacopampa, cuadrángulo de Santo Tomás. Macroscópicamente presenta las siguientes características : color mesócrata, grano parcialmente fanerítico, textura porfirítica. En lámina delgada se observa : textura porfirítica con microfenocristales quebrados en una matriz inicialmente desvitrificada, los minerales esenciales son : Plagioclasa (Oligoclasa) entre 0.5 a 1.2 mm., de largo; cuarzo entre 0.5 a 2 mm. de largo, los minerales accesorios son : Biotita y esfena, los

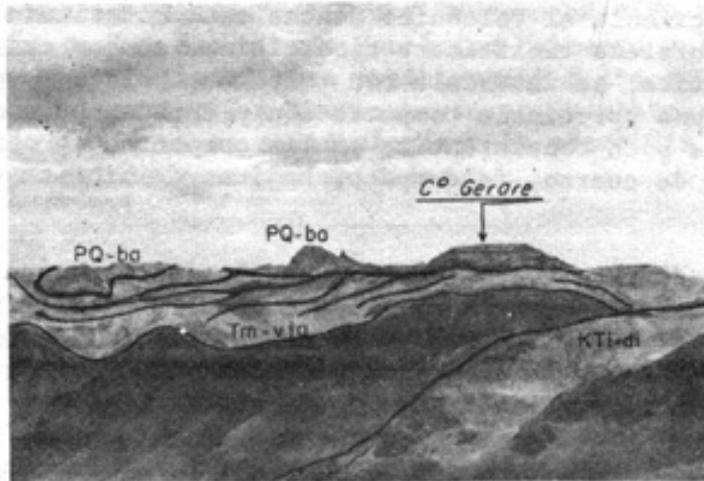


Foto No.11.- Vista del cerro Gerare (Cuadrángulo de Antabamba) donde se aprecia la discordancia angular entre los volcánicos Barroso (PQ-ba), y Tacaza(Tm-vta).

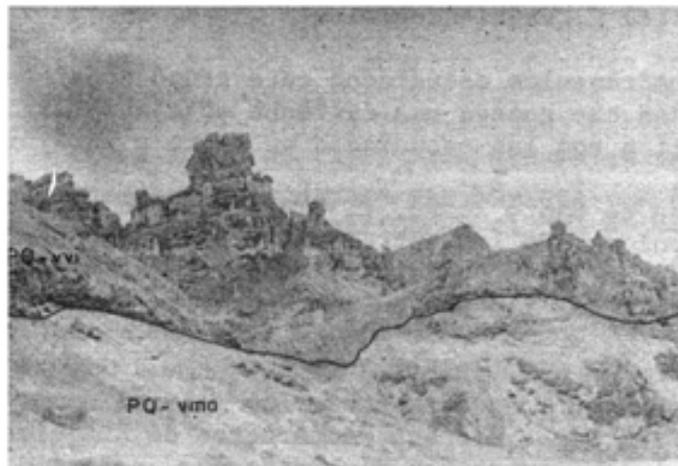


Foto No.12.- Discordancia erosional entre los volcánicos Vilcarani (PQ-vvi) y Malmanya (PQ-vma), del Grupo Barroso. Obsérvese también figuras ruñiformes en el volcánico Vilcarani(Cuadrángulo de Antabamba).

minerales secundarios son : Sagenita y sericita, la roca original ha tenido máficos en gran cantidad y el 90% de ellos han sido asimilados, por la matriz.

Clasificación: Dacita Porfírica
N° de muestra: S. T. 12
Ubicación : Pampa Chunahuiyoc a 25 km al oeste del Pueblo de Santo Tomás

Macroscópicamente presenta las siguientes características : Mesócratas (gris con manchas negras), grano en parte fanerítico. En la lámina delgada se observa : Textura porfírica y microbrechoide con matriz vítrea e inicialmente desvitrificada. Los minerales esenciales son : Plagioclasa (Andesina-Oligoclasa) entre 2.1 a 0.5 mm. de largo, cuarzo de 0.7 mm. de largo, los minerales accesorios son : Esfena, Hornblenda, Zircón y otros minerales opacos, los minerales secundarios son: Sagenita y Clorita. En la matriz vítrea se observan hornblenda, y algunos maclados.

Clasificación : Dacita Porfírica

En el tercio superior de esta unidad se intercalan bancos de brechas y conglomerados tufáceos con matriz y grado de compactación bastante variable. El grosor de los bancos de tufos y brechas no es constante, pudiendo tener en un lugar de 5 a 8 m. y en otros lugares se hacen tan delgados que llegan a unos 20 a 30 cm. La coloración de estos piroclásticos es bastante variada, predominando los colores claros, como el blanco amarillento crema, rosado y gris verdoso.

El grosor de este volcánico es de 1,000 m. estimado en el cuadrángulo de Santo Tomás. En los otros cuadrángulos el espesor es menor.

Volcánico Vilcarani

Su nombre proviene de las pampas de Vilcarani, ubicado a 41 km, al oeste del poblado de Santo Tomás. Se encuentra yaciendo mediante una discordancia erosional sobre el Volcánico Malmanya y está constituido por una secuencia de piroclastos y derrames, con predominancia de los primeros. La secuencia piroclástica está representada por tufos, brechas, aglomerados, cenizas, etc., de composición andesítica, riódacítica y riolítica. Su coloración presenta diferentes matices del blanco al rojo.

Su compactación es igualmente variable, existiendo algunos muy duros y compactos y otros bastante blandos y deleznablemente fácilmente erosionables, dando en algunos casos figuras ruiformes. (Foto 12).

Los elementos de las brechas son generalmente rocas volcánicas angulares a subangulares y de diámetro muy variado desde algunos centímetros a más de 30 cm. En

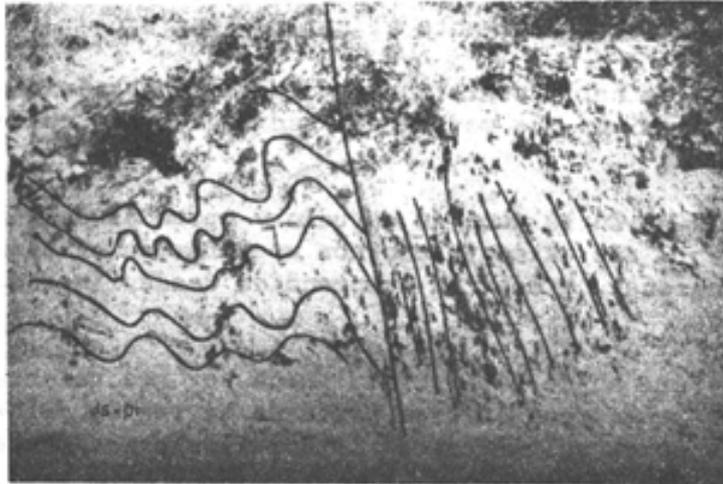


Foto No.13.- Micropliegues en las lutitas de la Formación Pisti, (Js-pi) en las cercanías del poblado - de Cotaruse.

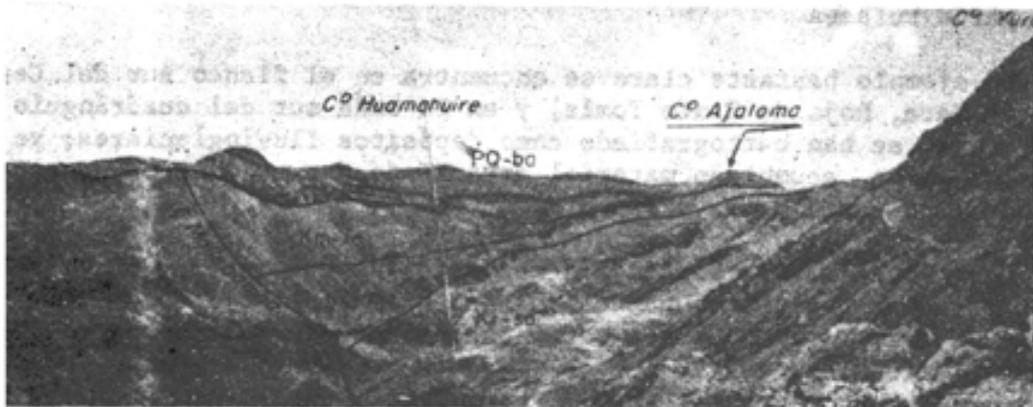


Foto No.14.- Extremo suroeste de la falla Mollebamba en los cerros Huamahuire y Ajaloma, que separa al Volcánico Tacaza (Tm-vta) y las rocas cretáceas Soraya (Ki-so), Mara (Ki-ma) y Ferrobamba (Km-fe) cubierto por el Volcánico Barroso (PQ-ba).

lámina delgada los tufos presentan matriz vítrea y fenocristales de cuarzo, y plagioclasas corroídas.

Los derrames lávicos se extienden en forma de capas levemente horizontales o inclinados constituyendo los conos volcánicos de la región, son de composición generalmente andesítica y dacítica, intercalándose o acuñándose, dentro de los piroclásticos. Ejemplos notables se observan en el ángulo suroeste del cuadrángulo de Chalhuanca al sureste y suroeste de Oropesa.

El grosor de esta unidad se puede estimar en algo más de 600 m. en los cerros Chicorumiyoc, Campanillayoc, Condorhuachana y en ambas márgenes, de las quebradas Sallisto al oeste del pueblo de Santo Tomás. Otros potentes afloramientos de estos volcánicos se ven en las partes altas de ambas márgenes del río Turpay hacia el sur.

La parte superior de esta formación es casi exclusivamente piroclástica, aunque en ciertos lugares, como en el cerro Ultiaciano y Quello-Quello (al oeste de Santo Tomás) se observan derrames lávicos en el tope.

El Grupo Barroso, estratigráficamente yace en discordancia erosional sobre el Volcánico Sencca y algunos casos sobre el Grupo Tacaza (Foto 11) y en otros lugares cubre con discordancia angular a las calizas Ferrobamba o a formaciones del Grupo Yura, como por ejemplo al sur de Huanacopampa y en Tartahuaya a 10 km. aproximadamente al sur de Progreso.

Este grupo se halla cubierto por depósitos morrénicos y fluvio-glaciares, productos volcánicos más modernos y sedimentos del cuaternario reciente.

Edad y Correlación .- En la zona de estudio y otras áreas cercanas, la edad de estos volcánicos es inferida en base a su posición estratigráfica regional, y estaría comprendida desde fines del Plioceno hasta el Pleistoceno.

El Grupo Barroso de esta región puede ser equivalente a afloramientos similares que se exponen en gran parte de la región del sur del Perú, constituyendo los conos volcánicos de la Cordillera Occidental.

DEPOSITOS RECIENTES

Los depósitos recientes están constituidos por depósitos glaciáricos (morrenas) y fluvio-glaciares, el Volcánico Santo Tomás y depósitos Aluviales.

Depósitos Glaciares y Fluvioglaciares

Se han diferenciado dos etapas de acumulación morrénica como producto de la actividad glaciaria cuaternaria. Las más antiguas se presentan bastante erosionadas apenas reconocibles y sus relictos muestran que la parte frontal llegaba hasta los 3,600 m.s.n.m. Están constituidas por bloques y gravas angulosas de diferentes tipos de rocas, englobados en una matriz de arena en parte tufácea.

Un ejemplo bastante claro se encuentra en el flanco sur del Cerro Pito (sur de Mara, hoja de Santo Tomás) y en la zona sur del cuadrángulo de Antabamba, donde se han cartografiado como depósitos fluvioglaciares; ya que sobre ellos se ha acumulado material arrastrado por corrientes de agua enmascarando gran parte de la morrena.

Los depósitos morrénicos más recientes se encuentran bien expuestos en los tres cuadrángulos, ocupando áreas aproximadamente desde 4,200 hasta más de 5,000 m.s.n.m., así puede verse en los nevados Malmanya (Santo Tomás) y Suparausa, (Chalhuanca).

Las morrenas están bien preservadas y poco afectadas por los agentes erosivos y se encuentran circunscritas especialmente a las partes altas de los grandes valles. Ejemplos típicos se observan siguiendo la carretera de Lambrama a Chuquibambilla. La cresta de estas morrenas están a más de 100 m. sobre el piso y con una longitud que pasa los 2,000 m. Otros ejemplos claros se ven en la parte noroeste del cuadrángulo de Santo Tomás; así como a oeste de Haquira, donde las acumulaciones morrénicas descienden hasta el pie de los nevados de Malmanya. Estas morrenas están constituidas en un gran porcentaje por cantos angulosos y semiangulosos y en menor proporción, por bloques de más de 1.50 m. de diámetro de rocas que provienen del volcánico Barroso; la matriz está formada de arenas y arenas tufáceas.

Los depósitos fluvioglaciares se presentan abundantemente en la hoja de Antabamba, ocupando antiguos valles y quebradas de origen glaciario, así como también las extensas llanuras o pampas que se encuentran sobre los 4,000 m.s.n.m. y están constituidos por acumulaciones clásticas heterogéneas con un grosor promedio de 30 m.

La edad de estos depósitos es de pleistoceno a reciente de acuerdo con las evidencias geomorfológicas observadas en el campo.

Volcánico Santo Tomás

En los alrededores del pueblo de Santo Tomás y en la parte nor-occidental de la hoja de Chalhuanca existen tufos y cenizas como productos de una actividad volcánica muy reciente, a los cuales se les denomina en el presente estudio Volcánico Santo Tomás.

En Santo Tomás, este volcánico, está representado en la base por lavas de naturaleza andesítica de textura porfirítica, fluidal, parcialmente afanítica, se presentan de color gris oscuro, algo porosas y poco densas. La parte media consiste de lavas basálticas vesiculares y el tope de tufos blancos amarillentos. Su grosor se calcula en 50 m.

En el cuadrángulo de Chalhuanca se ha reconocido en Santa Cruz, Cuplla Ojopata y cerro Huito, donde está constituido por ignimbritas con disyunción columnar y tufos, de color blanco a rosado que rellena quebradas y valles con un grosor de 30 m.

Edad.- Aún no se cuenta con dataciones radiométricas para fijar su edad; sin embargo se tiene referencias de que estos productos volcánicos son muy recientes, desde que yacen sobre depósitos o terrazas modernas, tal como sucede en las hojas adyacentes ubicadas al norte de estos cuadrángulos.

Depósitos Aluviales

El material aluvial se halla en los cauces antiguos y recientes y en las laderas de los valles y quebradas, formando respectivamente terrazas y conos aluviales. Algunas terrazas se encuentran a más de 150 m. sobre el nivel de los cauces de los ríos actuales, como consecuencia del levantamiento reciente de los Anes y el subsiguiente rejuvenecimiento de los ríos que han labrado profundos valles en V. Ejemplos notables de estas terrazas se vé en el río Chalhuanca a la altura de su confluencia con el río Aparaya donde se asienta la hacienda San Francisco y en el río Vilcabamba, cerca de la desembocadura del río Chuquibambilla. Otros ejemplos. Otros ejemplos menores se aprecian en ciertos trechos del río Vilcabamba y Santo Tomás, próximos al pueblo de Mara.

En los cuadrángulos de Antabamba y Chalhuanca estos depósitos se encuentran expuestos en las grandes altiplanicies y están provistos de pastos naturales que sirven de alimento al ganado de estas regiones.

Los depósitos aluviales están constituidos mayormente por gravas cantos y otros de elementos redondeados y angulosos, dentro de una matriz areno-arcillosa, presentan una grosera estratificación, que se acuña entre capas de arena y arcilla. El grosor de estos depósitos varía desde unos cuantos metros a más de 150 m.

Los conos aluviales están adosados a las laderas bajas de los cerros y en los flancos de los valles. Las gravas que forman estos depósitos se han acumulado mayormente por efectos de la gravedad y evidencian poco transporte. Buenos ejemplos de este tipo de depósitos se observan en las laderas de los valles principales.

ROCAS INTRUSIVAS

Las rocas plutónicas de esta región constituyen el Batolito de Apurímac y están representadas principalmente por grandes cuerpos de granodiorita, tonalita y diorita, que a su vez han sido intruidas por rocas hipabisales de composición andesítica y monzonítica, con las que está mayormente asociada la mineralización.

Los contactos entre los grandes cuerpos son poco perceptibles en el campo, en ciertos lugares es difícil de marcar un contacto entre ellos, especialmente entre la granodiorita y tonalita y entre ésta y la diorita, debido posiblemente a una diferenciación magmática desde la más básica (diorita) a la más ácida (granodiorita); sin embargo, se ha diferenciado en los mapas geológicos, tomando en cuenta los estudios micropetrográficos.

Diorita

Grandes cuerpos de diorita afloran en el cuadrángulo de Santo Tomás, y otros más pequeños en los cuadrángulos de Chalhuanca y Antabamba. En el área de Santo Tomás el intrusivo diorítico aflora en gran parte de la margen derecha del río Santo Tomás, ocupando así todo el borde oriental del cuadrángulo.

Otros afloramientos menores se encuentran alrededor de la granodiorita o rompiendo a una serie de estructuras de rocas sedimentarias, especialmente a lo largo del anticlinal del Mara.

En la parte central del cuadrángulo de Santo Tomás, en las inmediaciones del Caserío de Anyo, aflora un pequeño cuerpo de diorita de grano medio, intruido por rocas filoneanas y vetas de cuarzo auríferas que antiguamente fueron explotadas.

En el cuadrángulo de Chalhuanca las dioritas se presentan en la porción noroeste, intruyendo a las calizas de la Formación Ferrobamba. Macroscópicamente, presenta una textura granular variando a porfirítica, de grano grueso a fino y con un contenido de 30 a 60% de minerales máficos. Microscópicamente, de 20 láminas delgadas estudiadas especialmente en las áreas de Santo Tomás y Antabamba se resume lo siguiente :

Los minerales esenciales son plagioclasas, en un porcentaje de 88% como máximo (muestra CH-50) Y 70% como mínimo (muestra CH-59) representadas por albita, andesina y otras de composición entre Ab30 y Ab50 (Labradorita).

Sólo en 5 láminas se ha determinado la presencia de ortosa en porcentajes entre 10 y 13%, reemplazando en parte a la plagioclasa. En la mayoría de las muestras se ha eviden-

ciado la presencia de cuarzo en pequeñas cantidades como cristales dispersos afectando a algunas plagioclasas o también distribuido en forma intersticial.

La muestra St-59, tomada en el cerro Chaspiropampa al norte de la mina Ferrobamba, presenta las plagioclasas microfracturadas y generalmente macladas zonadas y alteradas hidrotermalmente a sericita especialmente en el centro, estando los contornos albitizados.

Dentro de los minerales accesorios se cita en primer término a la hornblenda que se presenta de oclor verde azulado y en forma prismática euhedral. La biotita es común en todas las muestras, se presenta de color marrón rojizo, en forma de cristales y hojuelas, y con textura poikilítica bien desarrollada. Entre los minerales secundarios más comunes se pueden citar a la esfena, apatita, zircón y minerales opacos en porcentajes muy bajos también se observa: calcita, sericita, epídota, actinolita, clorita, uralita y hematita como minerales provenientes de la alteración de los anteriores.

Una diorita con características diferentes a las ya citadas aflora en los cerros Huasani, Tuya y Sequeña, al oeste de Huichihua, en la parte central del cuadrángulo de Antabamba. Intruye a rocas sedimentarias del Mesozoico y del Grupo Tacaza y a su vez está intruída por una microtonalita de grano fino, en su borde occidental. La diorita es de color gris claro a verdoso y de grano medio y se diferencia de las anteriores por la ausencia casi completa de hornblenda y biotita. Su contenido de plagioclasas en dos muestras tomadas en el cerro Huasani (CH-50 y CH-51) varía de 78 a 88%, el de ortosa 13% y cuarzo 4%.

Tonalita

Los principales cuerpos de tonalita afloran en Huancaray y Ancobamba (cuadrángulo de Chalhuanca), San Antonio (Antabamba) y Huaquira (Santo Tomás).

Estos afloramientos tienen un parecido bastante notable en sus características petrográficas, especialmente entre los de Huaquira y San Antonio. Sin embargo, existen algunas diferencias tales como:

- 1° Las tonalitas de Haquira son más potásicas que las de San Antonio.
- 2° La hornblenda es muy escasa o se encuentra ausente en las tonalitas de Haquira.
- 3° Los elementos constituyentes de las tonalitas de Haquira, son mejor desarrollados y de mayor tamaño que las de San Antonio.

Los cuerpos de tonalitas están intruídos por numerosos diques de diversa composición y que se entrecruzan. Sus grosores son variables, desde 1 cm. hasta 20 cm., excepcionalmente mayores de 50 cm; en cuanto a sus longitudes pueden ser de varios kilómetros. Las tonalitas que muestran mayor cantidad de diques son las de Haquira, Huancaray y Ancobamba.

Estos diques son de microgranitos, granitos aplíticos o pegmatíticos y rocas de naturaleza sub-volcánica. Una muestra de aplita (St-26), tomada en Patabamba al norte de Haquira, presenta las siguientes características en lámina delgada : Textura aplítica, con formas mirmequíticas. Como minerales esenciales ortosa y cuarzo; accesorios biotita, plagioclasa y magnetita y secundarios pennina, clorita y epidota. Se clasifica como granito aplítico.

Por lo general las características petrográficas de las tonalitas son similares entre las distintas áreas que afloran, son esencialmente leucócratas, de grano medio, entre 0.5 mm. y 2.5 mm., como minerales esenciales presentan plagioclasas y granos de cuarzo. Las plagioclasas son de 2 a 3 tipos, unas veces Oligoclasa y las otras varían entre Oligoclasa-Labradorita y Oligoclasa-Albita. Sus cristales son generalmente euhedrales y maclados según uno o dos tipos de maclas (Carlsbad y Baveno), estando casi la totalidad de las plagioclasas zonadas.

En lámina delgada se observa en las plagioclasas de algunas tonalitas más de 2 centros de zonación, especialmente en las tonalitas del cuadrángulo de Santo Tomás, pudiendo haber sido originados por efectos de compresión.

El cuarzo está constituido por granos, en algunos casos bien conformados y en otros rellenando los intersticios intergranulares de los componentes, y puede presentarse bastante fragmentado y deformado por efecto de presión.

La ortosa a veces no está presente, como es el caso de la muestra Ch-59a tomada de la margen izquierda de la quebrada Sorahuayja al sur de Curpahuasi (cuadrángulo de Antabamba) pero en la mayoría de las rocas estudiadas en láminas delgadas, siempre se encuentra presente en forma de perfitita, aunque en cantidades muy bajas.

Como minerales accesorios, en todas las muestras han sido determinadas la biotita y la hornblenda que son los minerales máficos por excelencia, en estas rocas. La biotita en algunos casos es abundante mientras que en otros es escasa y se presenta en cristales euhedrales y anhedrales, así como en pajillas, o en forma de hojuelas o escamas, estando a veces algo cloritizada. La hornblenda, es el accesorio ferromagnesiano más frecuente. En muchos casos se han determinado, apatita, esfena y zircón, etc.

Una característica saltante es la presencia de xenolitos en las tonalitas de Santa Antonio y Haquira pero muy exiguas en otros cuerpos. Estos xenolitos son de dimensiones muy variadas, predominando entre los 5 a 10 cm. siendo de forma ovalada, generalmente de grano más fino que las tonalitas.

A menudo se presentan regularmente fracturadas, siendo la tonalita de Huancaray y la del cerro Capillayoc las más diaclasadas, con un sistema paralelo de rumbo noreste-suroeste.

Granodiorita

Los afloramientos de granodiorita se encuentran en la parte septentrional de los tres cuadrángulos así como al sureste y suroeste de los cuadrángulos de Chalhuanca y Antabamba, respectivamente.

El segundo cuerpo en extensión, aflora en la región norte del cuadrángulo de Santo Tomás, y otros menores se encuentran en Mollebamba-vito, y se prolonga hasta el límite suroeste del cuadrángulo de Antabamba.

Macroscópicamente, las granodioritas presentan casi las mismas características que las tonalitas. Mineralógicamente son casi uniformes, aunque, en ciertas áreas donde se han hecho estudios microscópicos hay variación en el feldespato potásico en algunos casos pasan a adamelitas, por lo que es sumamente difícil poner un límite entre ellas. Asimismo, se hace difícil en ciertos lugares, marcar contactos con las tonalitas, y por lo tanto las relaciones entre sí no se han podido precisar. En general las granodioritas son faneríticas de grano medio a grueso, varían de leucócratas a mesócratas aunque predominan las de color gris claro.

En la mayoría de la secciones delgadas estudiadas se ve que las plagioclasas están comprendidas entre un mínimo de 54% a un máximo de 70%. El cuarzo varía entre 15 y 30% y la ortosa entre 13 y 8%. Las plagioclasas se encuentran con dos o más tipos de maclas y están algo zonadas a veces parcialmente reemplazadas por la ortosa.

El cuarzo se presenta rellenando intersticios y también en playas granulares, a veces bastante microfracturado en extinción ondulante.

La ortosa pasa ligeramente a pertita, encontrándose a veces levemente alterada a caolín y sus cristales son mayormente anhedrales.

Los porcentajes más bajos corresponden a los minerales accesorios como biotita, hornblenda, esfena, apatita y zircón y a los secundarios como clorita, calcita y limonita. En la muestra CH-30 tomada al oeste de Silco (cuadrángulo de Antabamba) se observa una ausencia completa de hornblenda.

Así como las tonalitas, estas rocas también presentan diques delgados y sin orientación definida, los cuales están constituidos por rocas afaníticas subvolcánicas, muy fracturadas y diaclasadas.

Rocas Hipabisales

Estas rocas afloran en forma y dimensión muy variada, intruyendo indistintamente a todos los cuerpos plutónicos. Así se han cartografiado pequeños apófisis y stocks de forma irregular que son los que predominan, así como diques y stocks de forma tabular. Estos hipabisales están relacionados, con los intrusivos plutónicos antes descritos y con el sistema estructural de la región, especialmente con las grandes fallas, como se puede ver en el cerro Huillullu (Foto 16). Sin embargo, algunas asociaciones de diques se presentan como enjambres sin orientación definida, o en forma radial partiendo de un centro o chimenea volcánica como se observa 3 km al Sureste de Mamara (cerro de Antabamba) y en el cerro Utunsa-Chaquicocha (cerro de Santo Tomás). En este último centro de la chimenea está formado por un intrusivo silíceo (95% de sílice), de color marrón claro y de forma masiva; del cual divergen diques en forma radial que rompen y metamorfizan a los volcánicos Tacaza.

Las rocas hipabisales están representadas mayormente (80%) por andesitas y dacitas y en porcentajes menores por microdioritas, microgranitos, monzonitas y adamelitas, también cuarzolitas y latitas afaníticas.

A lo largo de 25 km de la falla Mollebamba y con un ancho de 4 a 6 km se ha emplazado un cuerpo hipabisal de naturaleza subvolcánica clasificado como una andesita porfirítica. Su emplazamiento a lo largo de la falla es vertical intruyendo a las rocas sedimentarias y ha originado una ancha zona de metamorfismo.

Edad de las Rocas Intrusivas

No se ha hecho ninguna datación radiométrica de las rocas intrusivas en toda esta región, por lo que solo se toma en cuenta sus relaciones con las rocas sedimentarias y volcánicas y con las fases tectónicas conocidas.

Los cuerpos plutónicos intruyen a las rocas calcáreas del Albiano-Cenomaniano, así como a las rocas clásticas del Grupo Puno y del Terciario inferior y cortan a las estructuras de la fase Incaica que llega al Oligoceno inferior lo cual induce a suponer que los intrusivos que constituyen el Batolito de Apurímac podrían haberse emplazado entre el Terciario inferior y medio. En cambio las rocas hipabisales afectan a las rocas del Grupo Tacaza por lo que se les considera del Terciario medio a superior.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Atendiendo al grado de intensidad de deformación que presentan las unidades litológicas como consecuencia de los eventos tectónicos ocurridos, en la región estudiada es posible diferenciar tres zonas estructurales con características propias en cada caso (Fig. No. 4) y son las siguientes :

Zona no deformada,
Zona del Batolito de Apurímac y
Zona afectada por la Orogenesis Andina

1. Zona no deformada

Está representada por rocas volcánicas post-orogénicas (Volcánico Sencca y Grupo Barroso) y depósitos cuaternarios que no han sufrido mayores perturbaciones estructurales.

Los productos volcánicos conservan su estratificación horizontal o están levemente inclinados formando aparatos volcánicos. También se observan levemente ondulados como consecuencia de los efectos que produjeron el levantamiento general de la Cordillera Andina (Plio-Cuaternario)

Las estructuras en esta zona están caracterizadas por suaves ondulaciones de las rocas, formando pliegues simples con radios de curvatura bastante grandes cuyos flancos raras veces pasan los 10° de inclinación. Otra característica estructural es la disyunción columnar prismática y disyunción tabular de carácter secundario que presentan las unidades volcánicas del Terciario superior.

En la superficie de las lavas del Grupo Barroso se observan fracturas de algunas decenas o centenas de metros de longitud sin ningún desplazamiento horizontal o vertical, se trata únicamente de fracturas tensionales, originadas por enfriamiento de las lavas.

2. Zona del Batolito de Apurímac

Las diferentes rocas plutónicas del Batolito de Apurímac intruyen y metamorfizan a las formaciones mesozoicas y del Terciario inferior previamente deformadas por eventos tectónicos; mientras que las hipabisales afectan a las formaciones del Terciario superior (Oligomiocenas) y se consideran como las últimas pulsaciones del magmatismo y asociadas con la mineralización de la región. Las intrusiones plutónicas se encuentran en gran parte de los cuadrángulos de Santo Tomás, Antabamba y Chalhuanca, en forma casi continua siguiendo aproximadamente la dirección del modelo estructural andino, y las zonas de mayor debilidad y cizallamiento regional.

Las rocas intrusivas aparte del intenso diaclasamiento y fallamiento, no presentan mayormente otros indicios notables de deformación.

El rumbo general predominante observado de las fallas y junturamiento es noroeste-sureste; aunque en algunas zonas del cuadrángulo de Chalhuanca (cerros Yahuarcocha y Colquimina) tiende hacia el este.

El emplazamiento de las rocas hipabisales filoneanas está controlado principalmente por fallas y fracturas de carácter regional. En estas rocas el junturamiento es menos conspicuo y sigue una dirección normal a la de los diques.

Las fallas Mollebamba, San Antonio y otras menores afectan a los cuerpos plutónicos posiblemente por reactivación durante el basculamiento de la corteza en épocas más modernas.

3. Zona Afectada por la Orogénesis Andina

La tercera zona estructural representa un 40% del área cartografiada.

Los principales rasgos estructurales en estos tres cuadrángulos, son el resultado de los efectos de las dos últimas fases más intensas de la Orogenia Andina, que en más de un 80% del área deformada siguen los lineamientos generales del modelo estructural de la Cordillera de los Andes, es decir una dirección noroeste-sureste. El resto de las estructuras no siguen este patrón, más bien direcciones de tendencia E-O y NNE-SSO y son considerablemente de menor magnitud que las anteriores.

De aquí que para facilitar la descripción de las estructuras se han dividido en :

Estructuras de Patrón Andino
Estructuras Antiandinas

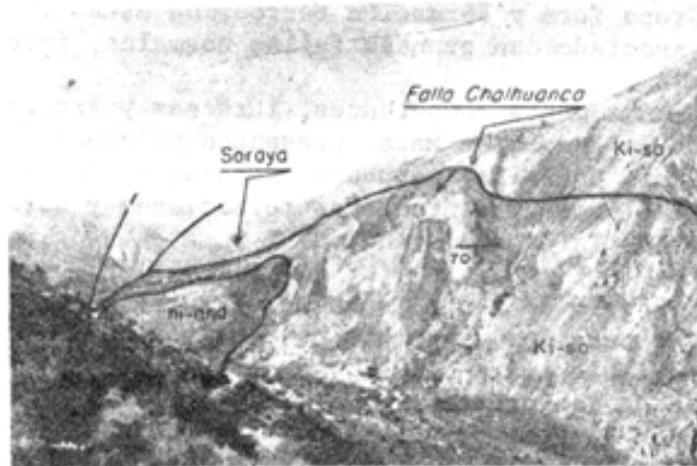


Foto No.15.- Falta Chalhuanca en cuarcitas de la Formación Soraya (Ki-so) intruída por rocas hipabisaes (hi-and) en las cercanías de la falla cerca al pueblo de So raya.

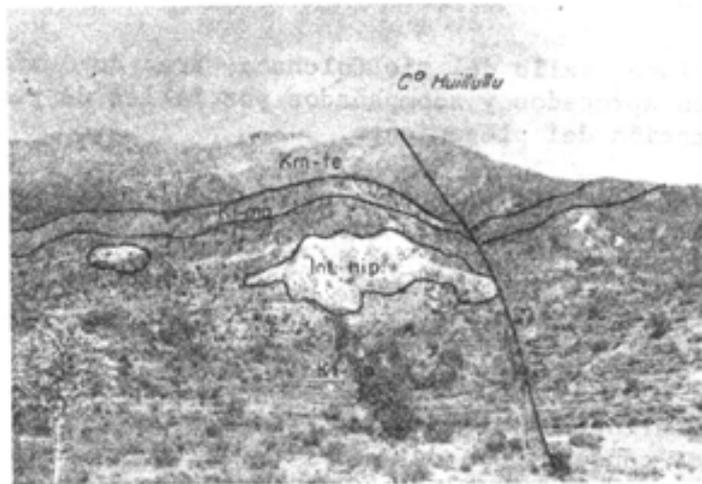


Foto No.16.- Intrusivos hipabisaes (int-hip) relacionados a zonas falladas, aflorando al N.de Mollebamba.

A). Estructuras de Patrón Andino

Pliegues

El estilo dominante del plegamiento lo constituye una serie de grandes anticlinales y sinclinales asimétricos cuyos ejes pueden seguirse por más de 15 km de longitud. En la mayoría de los casos, los pliegues están recostados hacia el norte y noreste y en menor número hacia el suroeste, como puede verse en la parte central y noreste del cuadrángulo de Santo Tomás y en la región central y lado norte de Antabamba, donde los pliegues formados en cuarcitas del Grupo Yura y Formación Ferrobamba están inclinados entre 40 y 50° al noreste y asociados con grandes fallas normales, inversas y de rumbo.

Las formaciones menos competentes, lutáceas y arenosas del Grupo Yura y las lutitas de la Formación Mara, presentan pliegues regularmente apretados, con gran número de fallas pequeñas de carácter local (Foto 13). Las grandes fallas cortan profundamente estas formaciones y están relacionadas con la segunda fase de la Orogenia Andina.

En el cuadrángulo de Santo Tomás la estructura principal es un gran anticlinal, cuyo eje pasa por el pueblo de Mara y se extiende por más de 30 km con un rumbo variable entre N 70° W y N 80° W. Esta estructura afecta las lutitas y areniscas de la Formación Mara y en su extremo noroeste a las calizas de la Formación Ferrobamba, hasta perderse cerca al intrusivo diorítico al oeste de Mara. La parte central de este anticlinal está afectada por pequeñas intrusiones y en sus extremos se observa una serie de anticlinales, y sinclinales de menor extensión, regularmente espaciados con el mismo rumbo de aquel. Estos pliegues son amplios, generalmente asimétricos y ligeramente recostados hacia el sur. Esta sucesión de anticlinales y sinclinales, podría considerarse como un anticlinorium.

En la parte central del cuadrángulo de Santo Tomás, comprendida entre Haquira al norte y Santo Tomás al sur, existe una serie de anticlinales que han comprimido a las formaciones del Grupo Yura y a las calizas de la Formación Ferrobamba. Estos pliegues son simples, simétricos, con planos axiales casi verticales y presentan un alineamiento con dirección N 30° - 50°. Sus extremos están truncados por grandes cuerpos de tonalita al norte y por diorita al sureste.

En el profundo valle del río Colchaca, área de Quiñota, los pliegues se encuentran bien apretados y acompañados por fallas de pequeña magnitud, paralelas a la dirección del plegamiento.

El área replegada de Japupampa presenta pliegues más apretados y acompañados por fallas que siguen la misma dirección N 40° - 60° W. Estos pliegues son asimétricos, de 6 a 8 km de longitud y sus flancos tienen inclinaciones que varían entre 20° y 35°, aunque ocasionalmente pasan de 60° cuando están recostados, como se ve a lo largo de los ríos Humanchuro y Acoito (noroeste de Santo Tomás).

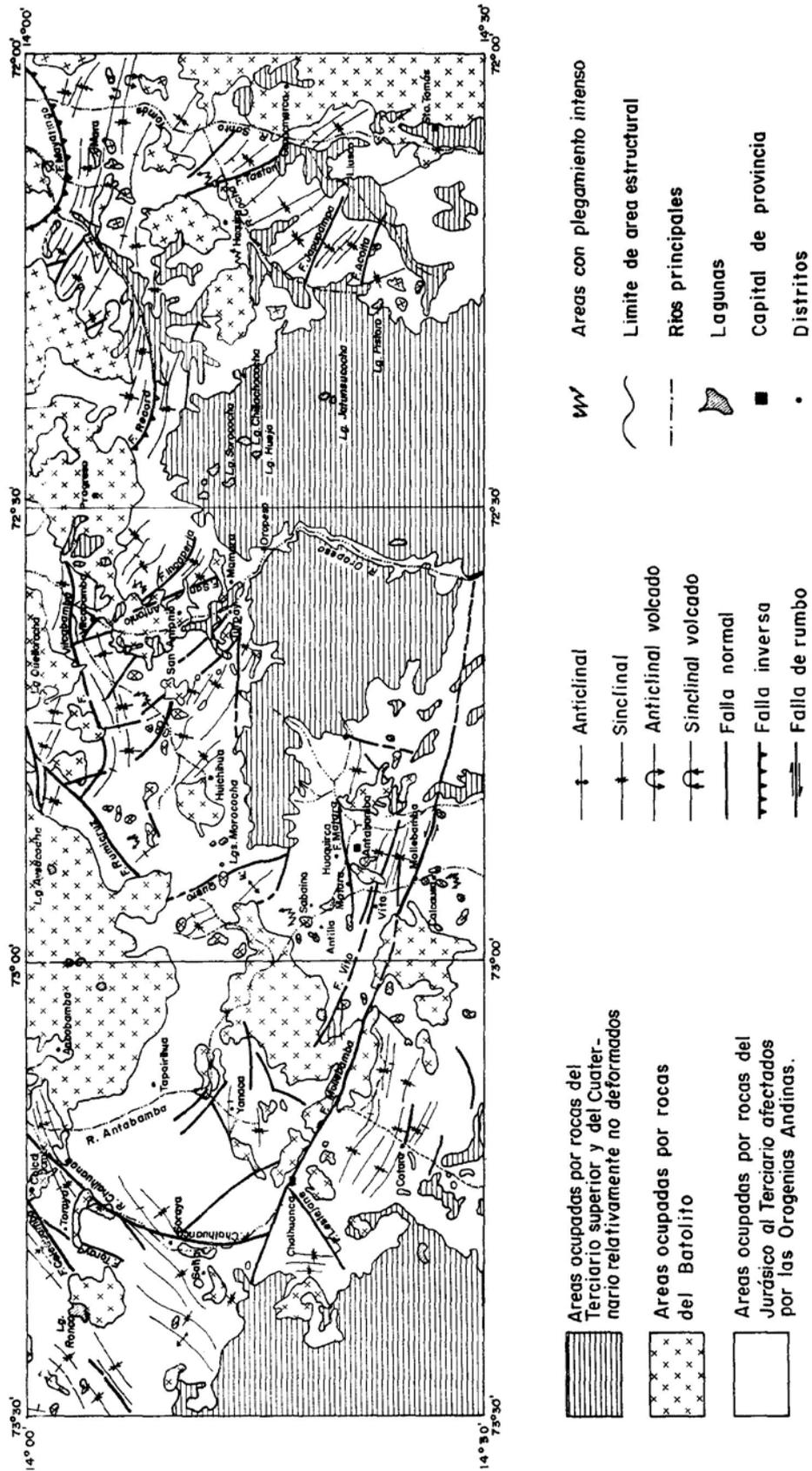


Fig. N° 4.- Esquema Estructural de los Cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás

En los cuadrángulos de Antabamba y Chalhuanca se presentan pliegues disarmónicos, como consecuencia del diferente grado de compatibilidad de las rocas con los esfuerzos compresivos. Así dentro de los grandes pliegues, las unidades inferiores del Grupo Yura, predominantemente lutáceas, están fuertemente comprimidas y fracturadas; en cambio las unidades mesozoicas superiores, cuarcitas y calizas, están relativamente menos deformadas. Ejemplos claros de pliegues disarmónicos pueden observarse en Cotaruse, Pampamarca, Caraibamba a lo largo de la carretera que va de Chalhuanca a Mutca (Foto 4).

Fallas

Son generalmente de considerables dimensiones con trazas más o menos rectas, con altos ángulos de buzamiento y han originado anchas zonas de fracturamiento y cizallamiento, los cuales en algunos casos pasan de los 200 m., constituyendo áreas de poca estabilidad y constantes deslizamientos, como a lo largo de la Falla Mollebamba, Chalhuanca, Vilcabamba, Condorsilla, San Antonio, etc. Estas fallas también presentan ramificaciones en sus extremos originando complicaciones estructurales principalmente las dos primeras.

Muchas de las fallas, especialmente las más extensas, no sólo han tenido un tipo de juego, sino que a lo largo de su historia han actuado con dos o más movimientos, así, por ejemplo, la falla Mollebamba que en un principio desplazó las rocas sedimentarias en forma horizontal entre 8 y 10 km, posteriormente actuó con movimientos verticales, evidenciados por el desplazamiento de las rocas en este sentido (Foto 14).

Entre las poblaciones de Mollebamba y Chalhuanca, se expone una cadena de cerros, de 4,800 a 5,300 m. de altitud, de forma alargada en dirección NO-SE, que se considera como un horst, ya que es el resultado del juego vertical de fallas más o menos paralelas con sus trazas casi rectas que han producido el levantamiento en bloques de las formaciones del Grupo Yura.

Por otra parte, una serie de quebradas y los grandes valles han sido labrados sobre estructuras de fallas. Así el valle de Chalhuanca en el tramo norte sigue la traza de la falla Chalhuanca (Foto 15) y en su tramo central, la de Mollebamba. Esta última es una de las más grandes y nítidas de esta región, su traza y sus efectos se aprecian claramente en el río Mollebamba a la altura del pueblo del mismo nombre. Para la determinación de su movimiento lateal y la magnitud de su desplazamiento (8 a 10 km) se ha tomado como base a las formaciones Mara y Ferrobamba, ya que en ambos extremos de esta falla se ve a estas formaciones nítidamente desplazadas a uno y otro lado de la traza, tal como se ha graficado en los mapas geológicos de Chalhuanca y Antabamba. La falla Mollebamba tiene rumbo promedio entre N 65° 70° W, con alto ángulo de buzamiento llegando a ser casi vertical y

con una longitud visible de 100 km. La parte noroeste se ramifica en fallas menores que afectan a las rocas del Jurásico y Cretáceo y al sureste desplaza verticalmente a las rocas volcánicas del Grupo Tacaza; lo que indica que actuó como falla de rumbo antes de la deposición de este volcánico y posteriormente se reactivó como falla normal.

Además esta falla ha producido el arqueamiento y modificación del rumbo de una serie de anticlinales y sinclinales situados al noroeste del poblado de Chalhuanca; asimismo a las estructuras del cerro Calvario, que se encuentra al sureste de Sañayca (márgen izquierda del río Chalhuanca).

Estructuras Antiandinas

Estas estructuras están orientadas normalmente al alineamiento principal de los Andes peruanos, siguiendo direcciones NE-SO y E-O, son de menor magnitud que las andinas y afectan a las rocas mesozoicas.

La variación en la orientación se debe principalmente a que estas estructuras se han ajustado al modelo tectónico herciniano, que actuó como un núcleo rígido orientado aproximadamente este-oeste; como es el caso de la Deflexión de Abancay (MAROCCO, 1975). Secundariamente a los efectos de torsión producidos por las fallas de desplazamiento horizontal o a la acción tensional producida por el emplazamiento de los grandes cuerpos plutónicos.

Estructuras que siguen estas direcciones y que afectan a rocas mesozoicas, se observan en las áreas de Chaquira, Huanacopampa y Récord. (C. de Santo Tomás); Vilcabamba y Chuquibambilla (C. de Antabamba) y entre Sañayca y el límite norte del cuadrángulo de Chalhuanca.

GEOLOGIA ECONOMICA

Gran parte del departamento de Apurímac y particularmente la región estudiada constituyen una zona cuprífera y aurífera muy importante, asimismo de otros depósitos metálicos como de plata, zinc y plomo. Además existen yacimientos no metálicos de calizas y sílice de buena calidad.

DEPOSITOS METALICOS

La mineralización se encuentra vinculada a los grandes cuerpos intrusivos plutónicos en contacto con las calizas mesozoicas, así como asociada a intrusiones más modernas de naturaleza subvolcánica. En ambos casos se originan zonas de alteración como resultado del metasomatismo de contacto.

Así, gran parte de la mineralización de cobre asociada con plata, plomo y zinc se encuentra en los contactos de rocas ígneas con las calizas, de la Formación Ferrobamba, como es el caso de los depósitos de Ferrobamba, Chalcobamba, Charcas, Azulccaca, Yuringa, Virundo, Ancobamba. También se encuentran depósitos minerales en relación con los niveles calcáreos del Grupo Yura, como en las minas de Palca, Buena Fé, 27 de Enero, El Salvador, Santo Cristo. En ambos casos las calizas metamorfizadas se comportan como rocas favorables a la mineralización especialmente para los minerales de cobre. Otros depósitos se encuentran relacionados únicamente a los intrusivos de carácter hipabisal como en Aucampa, únicamente a los intrusivos de carácter hipabisal como en Aucampa, Panchita u Orcococha, San Fernando, Antacancha o en las zonas de contacto entre estos intrusivos y las rocas del Grupo Tacaza (Fig. N° 5).

Los depósitos en su mayoría son vetas o filones. Aunque también existen zonas, donde la mineralización de cobre se encuentra en forma diseminada y asociada ya sea a una monzonita, como la que aflora en la carretera Santo Tomás – Llusco al este de Cruzpata o a un pórfido andesítico, como el que se encuentra cerca de Saraica, en el camino de herradura que va de Yanaca a Pacohuanca (Cuadrángulo de Chalhuanca). En ambos casos el mineral diseminado es chalcopirita asociado con pirita y los minerales esencialmente los feldespatos de la roca se encuentran regularmente alterados hasta el grado de sericita.

Pequeños depósitos de fierro se encuentran al noroeste del cerro Aucampa o Huayaripa y otro en el cerro Coreminas al noreste de Sañayca, pero que carecen de importancia económica. Estos depósitos están en los contactos entre las calizas del Albiano con pequeños intrusivos hipabisales de composición dacítica; estando las calizas recristalizadas y marmorizadas.

Estos depósitos han sido explorados y trabajados en épocas pasadas, y luego abandonados por su poca posibilidad económica. En ambos yacimientos se han hecho trincheras de un metro de ancho cruzando los depósitos y a uno o dos metros de profundidad se ha encontrado la granodiorita y dacita que constituye el basamento; por lo que han sido abandonados.

Area Mineralizada del Norte del Cuadrángulo de Santo Tomás

Esta área está constituida por los yacimientos de Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba, Charca y Azulccaca, a lo largo de una gran faja cuprífera que se extiende con dirección noroeste-sureste, comprendiendo las localidades de Velille, Chalhuanca, Progreso y Andahuaylas, y se prolonga más allá del límite noroeste del departamento de Apurímac.

Estos depósitos cupríferos son los más importantes dentro de los cuadrángulos de Santo Tomás, Chalhuanca y Antabamba; sin embargo, existen pequeñas minas como Coremina, trabajada sólo por oro y las minas Cucho y Llanacasa de las que se extraen pequeñas toneladas de mineral de Cu y Ag. Los depósitos de Ferrobamba y Chalcobamba han sido explorados por empresas particulares como la ex-Cerro de Pasco, que hizo trabajos de perforación diamantina y algunas labores para cubicación de minerales de cobre.

El yacimiento de Ferrobamba está constituido por una serie de denuncios denominados Ferrobamba 1, 2, 3, 4 ubicados en la provincia de Cotabambas, a 35 ó 40 km de Tambobamba y a 75 km más o menos al suroeste del Cuzco. La historia de su descubrimiento data desde comienzos del presente siglo, siendo una empresa inglesa la que inició su exploración.

Desde 1942 hasta 1972 fue explorado esporádicamente por la Cerro de Pasco Corporation, habiéndose hecho varios kilómetros de túneles y perforaciones diamantinas, estimando su reserva en varios millones de toneladas de mineral con leyes promedio superior al 3%.

Geológicamente es un depósito de metasomatismo de contacto entre las calizas Ferrobamba y la granodiorita, que ha originado una amplia zona de skarn de más de 1 km de ancho que alberga a sulfuros de cobre como chalcopirita, bornita y covelita.

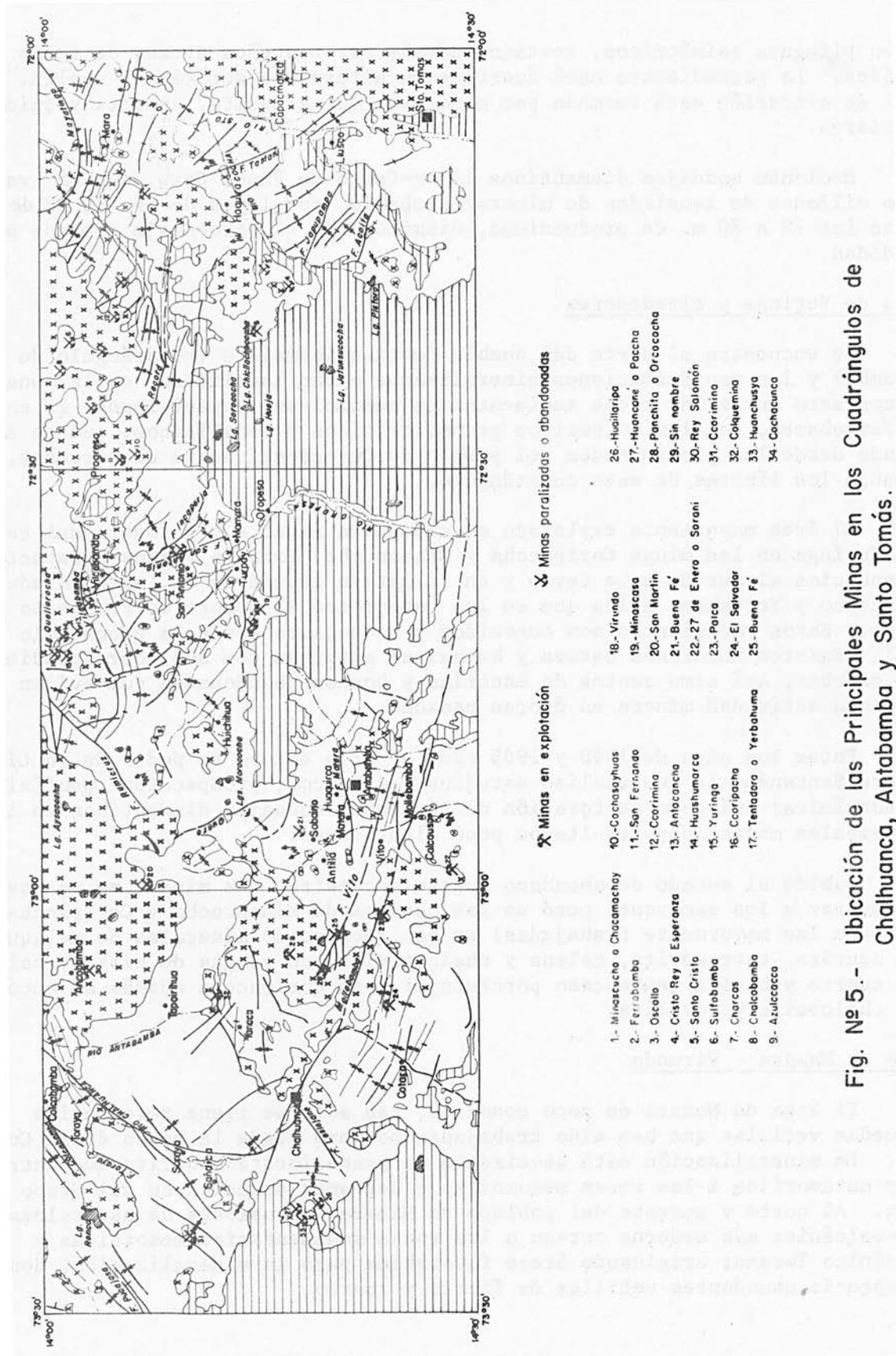


Fig. Nº 5.- Ubicación de las Principales Minas en los Cuadrángulos de Chalhuanca, Antabamba y Santo Tomás.

El intrusivo principal es una granodiorita porfirítica que intruye a las calizas Ferrobamba, fuertemente plegadas. El área mineralizada se halla en pliegues asimétricos, cortados además por pequeños stocks de rocas gabroides. La granodiorita está fuertemente alterada a sericita y caolín. La zona de oxidación está formada por minerales de malaquita, azurita y óxidos de hierro.

Mediante sondajes diamantinos la ex-Cerro de Pasco Corp. Ubicó varios millones de toneladas de mineral probable, con leyes de más de 3% de Cu, hasta los 70 a 80 m de profundidad, disminuyendo el porcentaje a mayor profundidad.

Area de Yuringa y alrededores

Se encuentra al norte del pueblo de Chuquibambilla (cuadrángulo de Antabamba) y las manifestaciones mineralizadas están localizadas en la zona de contacto entre las rocas sedimentarias mesozoicas, especialmente las calizas Ferrobamba, con los intrusivos granodioríticos y tonalíticos; que se extiende desde las proximidades del pueblo de Curpahuasi hacia el noroeste, rebasando los límites de este cuadrángulo.

El área mayormente explotada se encuentra al este y suroeste del cerro Yuringa en las minas Coripaccha y Minascucho. Existen varios prospectos y denuncios al sur de este cerro y en la margen izquierda de las quebradas Huancarco y Yervahuma a los que se les conoce con el nombre de Prospecto Yuringa. Estos yacimientos son conocidos y trabajados desde al época colonial. Existen numerosos cateos y bocaminas antiguas con sus correspondientes canchas, así como restos de escorias y hornos abandonados que evidencian una actividad minera en épocas pasadas.

Entre los años de 1960 y 1965 toda el área estuvo en poder de la Cía Minera Santander la que realizó estudios geológicos, prospección geofísica y geoquímica; así como perforación de túneles y sondajes diamantinos en las principales minas, con resultados poco alentadores.

Debido al estado de abandono que se encuentran las minas, no es posible entrar a los socavones pero en las canchas de Minascucho y Coripaccha (que son las mayormente trabajadas) se han reconocido minerales de malaquita, azurita, tetraedrita, galena y chalcopirita con gangas de pirita, calcita, cuarzo y barita (en escaso porcentaje). En Coripaccha además se encontró chalcosita y covelita.

Area de Mamara - Virundo

El área de Mamara es poco conocida, tan sólo se tiene referencias de pequeñas vetillas que han sido trabajadas por oro desde la época de la Colonia. La mineralización está asociada a la granodiorita-tonalita que intruye y metamorfiza a las rocas mesozoicas y derrames andesíticos del Grupo Tacaza. Al norte y sureste del poblado de Mamara intrusiones de naturaleza sub-volcánica más moderna cortan a las rocas sedimentarias mesozoicas y al volcánico Tacaza; originando áreas favorables para la mineralización, donde se aprecia abundantes vetillas de hierro y cuarzo.

El área de Virundo presenta características semejantes y ha sido trabajada y explotada en mayor escala principalmente por oro, sin tomar en cuenta los minerales de cobre y plata que se observan en las canchas abandonadas.

En esta área existen cateos en Minatorco y Socahuaylla; esta última, se explota (año 1970), en pequeña escala, vetas y pequeñas masas irregulares. Las rocas están constituidas por las calizas Ferrobamba y el volcánico Tacaza, intruídas por un pequeño cuerpo de andesita porfirítica, que rompe a las calizas en el flanco sur de un anticlinal de rumbo aproximado este-oeste.

Area de Cochasayhuas

Se encuentra en el distrito de Progreso, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac.

De la hacienda Progreso aproximadamente 5 km en línea recta al sur se encuentra el yacimiento aurífero de Cochasayhuas, que en épocas pasadas tuvo un gran auge y fue considerado como uno de los primeros productores de oro en el Perú. Fue conocido y trabajado principalmente por portugueses desde la época de la Colonia alcanzando su explotación notable importancia, pero por razones políticas fue cerrado y abandonado por muchísimos años, hasta que a fines del siglo pasado fue reabierto y trabajado por diferentes propietarios, siendo la Cía. Cotabamba Aurarias la que lo explotó hasta 1953. Desde este año ha estado paralizado y abandonado por razones económicas, especialmente por el bajo precio de entonces del oro. En la actualidad (1975) habiéndose incrementado un alza notable en el precio de este metal existen proyectos para ser puesto nuevamente en explotación ya que dicho yacimiento no está completamente agotado. El mayor problema de esta mina es el desague, desde que ha estado abandonada por más de 25 años, sus labores se encuentran inundadas, además tapadas y derrumbadas.

Geológicamente las vetas auríferas se han emplazado en una granodiorita a lo largo de fracturas y fallas de rumbo N-S y N 10° E y la mineralización se supone relacionada a cuerpos hipabisales más jóvenes que afloran de trecho en trecho a lo largo de las mismas fracturas.

La veta principal tiene un ancho de 1 a 5 m., está constituida por cuarzo, pirita y rodonita con pequeño contenido de carbonatos y sulfuros de Cu, Pb, Zn y presenta un sombrero de hierro con minerales oxidados de Cu, Pb, y Zn.

Aparte de esta veta principal existen otras menos importantes, especialmente cerca de la laguna de Cochasayhuas y más al norte de la principal que sólo han sido exploradas muy superficialmente. Por esta razón los alrededores de la mina de Cochasayhuas y las quebradas de Rumichaca y Pampacancha, situadas más al sur, donde también se aprecia una serie de fracturas mineralizadas, deben ser materia de un profundo estudio geológico-minero a fin de evaluar sus verdaderas posibilidades económicas.

Area de Cotaruse - Chalhuanca - Sabaino y Mollebamba

En la parte sur de los cuadrángulos de Chalhuanca y Antabamba se delimita una zona mineralizada de forma rectangular, comprendida entre Chalhuanca-Cotaruse al oeste y Sabaino-Mollebamba al este de gran valor económico en sulfuros polimetálicos, donde se hallan una serie de minas en trabajo y otras abandonadas o paralizadas.

Geológicamente esta zona está representada por areniscas, lutitas y calizas negras del Grupo Yura, intensamente plegadas y falladas. Estas rocas han sido intruídas por tonalitas y granodioritas y además por pequeños cuerpos hipabisales de andesita y microdiorita que representan relativamente un magmatismo más joven.

La mineralización se encuentra distribuida en los contactos entre las rocas sedimentarias y las intrusivas, así como rellenando fracturas y fallas en forma de vetas o como mantos entre las rocas sedimentarias.

Algunos yacimientos están relacionados con las rocas hipabisales, pero en su mayoría están ligados a los cuerpos de tonalitas y granodioritas. La mineralización está representada mayormente por sulfuros de cobre, plomo, plata, zinc, molibdeno, etc. obteniéndose además oro como subproducto. Aparte de estos sulfuros pesados también se encuentran bornita, chalcosita, pirita, Panchita, 27 de Enero, el Salvador y otros de menor importancia.

Aparte de esta zona se recomienda explorar las quebradas de Huancapaccha y Jatuncajchapi, el flanco sur del cerro Llananñina, donde se han observado fracturas y pequeñas fallas con rumbo E-W y NW rellenadas con óxidos de hierro y pirita.

Area de Ancobamba-Tapairigua-Ayahuary-Pachaconas y Parco

Esta área comprende la parte norte de los cuadrángulos de Chalhuanca y Antabamba, llegando por el sur hasta el río Antabamba. Su importancia radica en presentar numerosos cateos principalmente por oro y otros minerales; existiendo más de 50 pequeñas minas paralizadas y la única en explotación es la mina Rey Salomón, de la cual se obtiene cobre, plata y plomo.

La mayoría de prospectos se localiza en las zonas de contacto entre las tonalitas y granodioritas con las calizas de la Formación Ferrobamba y muy pocos dentro del Grupo Tacaza. La mineralización se supone relacionada con pequeño stocks hipabisales más recinets y consiste de vetas de sulfuro de cobre, plomo y zinc.

La mina Rey Salomón se encuentra a 4 km al sur de Ancobamba (cuadrángulo de Chalhuanca) en el flanco sur del cerro Ichurunta a 4,000 m.s.n.m. Es accesible desde Santa Rosa, lugar situado en la carretera Chalhuanca-Abancay, por medio de acémilas siguiendo la ruta de Ancobamba, empleando el tiempo de 5 horas. Las horas del área de la mina consisten de stocks de tonalita y remanentes de la Formación Ferrobamba, intruidas por pequeños cuerpos de diorita de grano fino.

La mineralización se encuentra en el contacto de las calizas, con los intrusivos y rellenando pequeñas fracturas en forma de filones o vetas que siguen una dirección N 30° a 40° O con buzamientos casi verticales.

Los minerales primarios son : chalcopirita, galena argentífera y esfalerita y los secundarios óxidos y carbonatos de cobre y plata. La ganga está representada por pirita en forma abundante, calcita, sílice y óxidos de hierro.

Area Aurífera del Cerro Aucampa

El cerro Aucampa se encuentra a 16 km al oeste del pueblo de Chalhuanca, entre 4,200 y 4,500 m.s.n.m. Fue conocida y trabajada desde la época de la Colonia con el nombre de Lavaderos de oro de Huayllaripa y Aucampa. El cerro Aucampa se encuentra a

16 km al oeste del pueblo de Chalhuanca y está constituido por un complejo ígneo de granodiorita y diorita que corta y metamorfiza a las calizas de la Formación Ferrobamba y por una serie de cuerpos hipabisales de andesitas, dacitas, latitas y aplitas que han afectado a las anteriores originando rocas corneanas. La cobertura estéril está dada por rocas volcánicas del Terciario superior-Cuaternario.

Como consecuencia de la erosión de los afloramientos y transporte del material se han acumulado al pie del cerro y a lo largo de las quebradas próximas, potentes depósitos de material detrítico en los cuales se han efectuado labores de explotación aurífera con óptimos resultados.

Los placeres auríferos de mayor importancia se encuentran distribuidos alrededor de este complejo ígneo ya sea en las rocas clásticas del Grupo Puno o en los aluviales más modernos, originados principalmente por la deglaciación.

El oro de estos placeres proviene de la erosión de las vetas de cuarzo aurífero con chalcopirita y piritita, emplazadas en calizas cretáceas del cerro Aucampa; en cuyo flanco oriental se observan socavones antiguos que siguen las estructuras mineralizadas. Al sur del cerro Aucampa, aproximadamente a 20 km, se encuentran numerosas lagunas pequeñas en las que desembocan, los ríos Rayromayo, Jallojallo y Condortapa provenientes de las partes altas del cerro Aucampa. Estos ríos han depositado material aurífero, a lo largo de sus cauces antiguos y desembocaduras de donde se extrae el oro por lavado. Generalmente estos placeres auríferos están constituidos por arenas y cantos rodados de diferente naturaleza, acumulados en terrazas escalonadas.

Similares depósitos auríferos se encuentra en Oscoyo, Anyo y Pampahuasi en el cuadrángulo de Santo Tomás y en San Antonio, Oropesa, Turpay y Curpahuasy en el cuadrángulo de Antabamba.

Mina Santo Cristo

Este depósito se encuentra situado en la parte superior del río Pararani, en el flanco sureste del cerro Pucajaja, (cuadrángulo de Santo Tomas).

Geológicamente el área está representada por rocas del Grupo Yura y calizas de la Formación Ferrobamba, bastante distorsionadas y fracturadas, cuya tendencia general de la estratificación es al noroeste y el buzamiento al suroeste. A 1.5 km al norte de esta mina afloran los grandes intrusivos tonalíticos de Haquira, que han metamorfizado las rocas sedimentarias y un pequeño stock de microdiorita porfirítica de facies hipabisal, relacionado posiblemente con la mineralización.

La mineralización consiste de minerales metálicos supergénicos de cobre, como cuprita, malaquita, azurita y crisocola y ocurre en vetillas delgadas o en nódulos de forma lenticular. Además se observa chalcoprita diseminada en la microdiorita pero en pequeña cantidad.

La mina Santo Cristo ha sido explorada con tres socavones y pequeños cateos. El socavón de mayor longitud tiene 80 m. y corta tres zonas de cizallamiento (para mayor información ver Boletín N° 13 de la Comisión: Carta Geológica Nacional, 1966).

Areas de Prospección

Como puede verse en los mapas geológicos y en el esquema estructural, las rocas sedimentarias y volcánicas han sido fuertemente plegadas, falladas e intruídas por diferentes cuerpos plutónicos e hipabisales causantes de zonas de alteración con indicios de mineralización, que es necesario estudiarlas detalladamente para conocer su valor económico.

Durante el relevamiento geológico se tomaron muestras de algunas zonas alteradas, una de ellas arrojó el siguiente análisis químico :

Muestra Chp-42. Muestra tomada en la quebrada de Huancacala a 8 km al este del pueblo de San Antonio (cuadrángulo de Antabamba). Los análisis químicos dieron 400-500 p.p.m. de Cu y 20 a 25 p.p.m. de Mo. Aquí el área está constituida por lutitas y cuarcitas del Grupo Yura que están fuertemente plegadas, falladas y afectadas por un cuerpo intrusivo bastante alterado, que aflora en el fondo de esta quebrada.

En San Antonio y alrededores (cuadrángulo de Antabamba) los cuerpos de tonalita y la Formación Ferrobamba están intruídos por pequeños stocks de hipabisales andesíticos, que estarían relacionados con las vetas de Cu, Ag, y Au que en épocas pasadas fueron explotadas, especialmente por oro.

Al este de San Antonio, en el contacto de la tonalita con la andesita existe una zona ancha de alteración muy fracturada que presenta venillas oxidadas con minerales de Fe y Cu. Esta zona presenta una alteración hidrotermal intensa, que es necesario tomar en cuenta para futuros trabajos de geoquímica.

En el cuadrángulo de Santo Tomás, en el área de los cerros Pistoro y Utunsa, se ha determinado otra zona de alteración. El área está constituida por rocas del Grupo Tacaza, intruídas por tres pequeños stocks de andesita de grano medio a grueso. El Volcánico Tacaza muestra un suave plegamiento y está regularmente fracturado y aparte de los stocks

está cruzado por una gran cantidad de diques de textura afanítica. Además al este de la laguna Pistoro se observan restos de una chimenea volcánica fuertemente silicificada. Los análisis químicos de una muestra de lodo tomada al sureste de la laguna arrojó el siguiente resultado : 300 ppm de Cu y 100 ppm de Mo.

Otra zona que muestra una alteración interesante es la que comprende los cerros Lapa, Huahuayoc, Orjo, León, Cocha y alrededores, ubicados en los cuadrángulos de Chahuanca y Antabamba, más o menos 10 km al norte de Pachaconas. En esta zona las calizas del Cretáceo medio fueron intruídas primeramente por una tonalita y posteriormente por un pórfido andesítico. Las calizas se encuentran fuertemente plegadas y recristalizadas y ambos intrusivos, están cruzados por numerosos diques aplíticos. La zona de contacto muestra una gran aureola de metamorfismo, abundantes vetillas de óxido de hierro, cuarzo, granodiorita, epidota y actinolita.

Siguiendo al norte, en el área del cerro Sonduco y laguna Chamaca 14 km al norte de Pachaconas, se presente otra área bastante alterada hidrotermalmente con características geológicas semejantes a la anterior, con la diferencia de que el hipabisal andesítico es muy pequeño. Las calizas y la granodiorita se encuentran bastante fracturadas y ocupadas por óxido de hierro, granates, olivino, oligisto y se observan pequeñas vetillas de pirita con chalcopirita.

A 15 km al oeste de Chuquilbambilla, (hoja de Antabamba), en los cerros de Chumillo, Yanajaja, Alcarane y otros, se encuentra una extensa área de oxidación de color rojo amarillento. Dicha área consiste de lutitas y calizas plegadas y falladas, pertenecientes a la parte inferior del Grupo Yura.

Por sus flancos norte y oeste está afectada por una granodiorita y su parte central está intruída por pequeños stocks de diorita, granodiorita, y rocas hipabisales de naturaleza andesítica.

Al sur de la laguna Chumillo se tomó la muestra N° Chp. 57 para análisis químico, dando el resultado siguiente :

20 a 30 p.p.m. de Cu y 4 a 6 p.p.m. de Mo.

DEPOSITOS NO METALICOS

Los principales depósitos no metálicos por su calidad y volumen que ofrece la región son mármoles, sílice, arcilla, depósitos de materiales de construcción como gravas, arenas y rocas ornamentales y calizas principalmente de la Formación Ferrobamba. Además presenta manantiales termales que deben ser evaluados con fines energéticos.

Debido a muchos factores no se ha dado importancia a la explotación de estos depósitos, entre los cuales cabe destacar la falta de buenas vías de comunicación, las grandes distancias que separa esta región de las ciudades industrializadas que pueden aprovechar estos recursos, la falta de capital y el desconocimiento de su verdadero potencial económico.

A continuación se describen los principales depósitos no metálicos :

Calizas y sus Derivados

Estas rocas son de gran importancia económica tanto por su cantidad (20% del área está ocupada por afloramientos calcáreos) como por su variedad y calidad; así encontramos calizas puras, recristalizadas hasta el grado de mármoles, calizas dolomíticas, calizas silíceas, etc. Las mismas que pueden ser empleadas en construcción o como material prima en la producción de diversos tipos de cementos hidráulicos, fertilizantes, refractarios, cal viva, etc.

Cal

Las calizas bastante puras y las acumulaciones de travertinos alrededor de las fuentes termales de Chalhuanca constituyen buenos depósitos para obtener óxido de calcio, muy usado en la industria como neutralizante de sustancias ácidas y en la purificación del agua.

Mármoles

Existen muchos lugares donde la intrusión de las rocas ígneas en las calizas ha originado la recristalización de las mismas, hasta el grado de transformarlas en mármoles con buenas características para ser industrializados. Los mármoles se presentan de varios colores: blanco, gris oscuro, gris verdoso, negro y otros vete a dos de diferentes matices. Buenos afloramientos se encuentran en el cerro Pintutilla al sur de Mara (Cuadrángulo de Santo Tomás) y en el lugar denominado Llacterqui a 8 km antes de llegar a Chuquibambilla.

Otros depósitos se ubican en los alrededores de la laguna Poctococha, en los cerros Patacocha y Leoncocha a más o menos 30 km en línea recta al oeste de Chuquibambilla. En estos lugares el mármol está bien recristalizado con textura equigranular y presenta un color gris oscuro o veteados de diferentes matices.

También se observan mármoles en las inmediaciones de los cerros Ronculla, San Francisco y Quellojasa y en la parte norte del cuadrángulo de Chalhuanca.

Sílice

En la Formación Soraya del Grupo Yura existen diferentes tipos de cuarcitas y areniscas cuarzosas, en bancos potentes muy compactos o débilmente cementados. El cuarzo es de color blanco y de gran pureza apropiado para la fabricación de vidrios, abrasivos a ser empleados en otras industrias.

En los cerros Santa Rosa y Viscacha, ubicados en la margen izquierda del río Antabamba (cuadrángulo de Chalhuanca), existen buenos depósitos de arenas síliceas fácilmente explotables que deben tomarse en cuenta para cubrir las demandas de sílice.

Rocas Ornamentales

Por lo general, los grandes cuerpos plutónicos poseen cristales bien desarrollados de ortosa, plagioclasa y máficos, cuya distribución ofrece bellos matices decorativos. Además su disyunción permite obtener lajas en dimensiones apropiadas para la industria de la construcción.

Puzolanas

Depósitos de puzolanas, originados por la acumulación de polvo, arenas y tobas provenientes de las erupciones volcánicas, se encuentran al suroeste del cuadrángulo de Chalhuanca; donde también afloran formaciones calcáreas (calizas de la Formación Ferrobamba y travertinos) de las que se podría obtener cal de buena calidad.

Se conoce que las puzolanas mezcladas con determinada proporción de cal y arena adquieren propiedades cementantes a veces más potentes y estables que el cemento Portland.

Existiendo en el área indicada el material requerido y teniendo asimismo escasez y altos precios del cemento; es conveniente estudiar la factibilidad de producir cementos puzolánicos, con la ventaja de ser competitivos con el cemento Portland.

Fuentes Termales

Los recursos geotermales están relacionados a grandes fallas profundas. Los manantiales geotermales de mayor temperatura están sobre los 40° C y contienen sustancias minerales y gases en disolución y son utilizados por los pobladores como balnearios, en algunos casos debido a sus propiedades curativas.

Dentro del cuadrángulo de Chalhuanca se pueden citar los siguientes manantiales con temperaturas superiores a los 40° C: Pincahuacho, Tintasma y Chacapunte.

En los otros cuadrángulos existen pequeñas manifestaciones con temperaturas menores de 30° C, como Antabamba, río Mollojo y en la quebrada de Lapaca, afluente del río Mollebamba.

En el cuadrángulo de Santo Tomás, se tiene un pequeño manantial en una quebrada afluente del río Record al oeste de Huanacopampa.

Geológicamente, las tres primeras están vinculadas a fallas profundas que corren a lo largo del río Chalhuanca. (véase mapa geológico y esquema estructural). Las fuentes termales de Pincahuacho y Tintasma están relacionadas a la gran falla transcurrente de Mollebamba y ubicadas muy próximas al pueblo de Chalhuanca y la de Chacapunte a la falla Chalhuanca.

Estas fuentes han depositado carbonato de calcio en forma de travertinos de varios metros de grosor y desprenden gas carbónico y sulfuroso. La de mayor temperatura y caudal es la de Pincahuacho cuya temperatura pasa los 50° C.

Las aguas de estos 3 manantiales tienen características físicas y químicas más o menos iguales. Son incoloras, algo sulfurosas y ligeramente salobres. (Para mayor información ver Aguas Minerales del Perú. ZAPATA R., 1973).

Al sur de Chalhuanca, en el lugar denominado Yanaccaca, existen unas pequeñas grietas por donde emanan vapores y gases sulfurosos y carbónicos, con temperaturas superiores a los 40° C, y aunque en superficie no se observa ninguna falla de importancia, se supone relacionados con fracturas profundas.

En las nacientes del río Oropesa, entre Patahuasi y la Hacienda Vilcarane (cuadrángulo de Antabamba), existen dos lugares donde afloran aguas termales : Quilcata y Baño Sihucane que no han sido visitados por el autor, debido principalmente a su inaccesibilidad, pero por referencias de los lugareños estas aguas termales tienen más de 60° C de temperatura.

Las manifestaciones geotermales de esta región deben ser estudiadas con fines energéticos, aprovechando el vapor del subsuelo.

GEOLOGIA HISTORICA

Una gran transgresión marina muy conspicua ocurrió en el Perú Central en el Triásico inferior con la deposición de sedimentos calcáreos los cuales se prolongan hacia el sur hasta la altura de Abancay, estando posiblemente sepultados en la región estudiada por formaciones mesozoicas mas jóvenes. Así las rocas sedimentarias mesozoicas más antiguas aflorantes corresponden al Jurásico superior, depositadas como consecuencia de la subsidencia producida en gran parte del Sur del Perú y están representadas por los depósitos clásticos, lutitas y areniscas del Grupo Yura. Esta sedimentación de acuerdo con la litología y fósiles hallados, se acumuló en un ambiente nerítico en un mar fluctuante en profundidad, condición que prevaleció hasta la depositación de los clásticos de la Formación Mara a fines del Neocomiano.

Posteriormente, sucede una invasión de aguas marinas que permitió la sedimentación de las calizas de la Formación Ferrobamba.

El mar nerítico, alcanza su mayor profundidad y extensión en el Albiano-Cenomaniano, para más tarde devenir en un medio continental retirándose el mar en forma definitiva a fines del Cenoniano, como consecuencia de la primera fase de la Orogenia Andina (Fase Peruana de STEINMANN), la que en muchas partes del Perú se manifiesta por plegamientos suaves seguidos de actividad volcánica. En la región de Apurímac estos fenómenos están representados por suaves ondulaciones o ligeros levantamientos, razón por la cual no se observa discordancia angular entre las formaciones Ferrobamba (marina) y Anta Anta (continental).

A comienzos del Terciario, toda la región estuvo sometida a un fuerte diastrofismo (denominado por G. STEINMANN como Fase Incaica), que afectó a todas las rocas mesozoicas de la región, originando pliegues y fallas de dirección NO-SE a E-O; seguido de un magmatismo intenso que dio origen a las rocas del Batolito del Apurímac y a los diques y apófisis, estos últimos controlados por fallas y fracturas que se formaron durante y después del emplazamiento del batolito. Con estas rocas se relaciona parte de la mineralización de la región.

La última fase de la Orogenia Andina (Fase Quechua de STEINMANN) de edad Oligo-miocena afectó con plegamientos suaves a las rocas de los grupos Puno y Tacaza y de la Formación Maure y estuvo acompañada del emplazamiento de pequeños cuerpos hipabisales de naturaleza volcánica; también vinculados con los procesos de alteración y mineralización.

Los acontecimientos geohistóricos continúan con una peneplanización durante un intervalo largo de erosión, en una época en que la actividad tectónica era leve y que se ha descrito en otros lugares del Perú como superficie Puna.

A fines del Mioceno o probablemente en el Pleistoceno continúa el levantamiento de la Cordillera de los Andes hasta su nivel actual, originando como consecuencia la ruptura del equilibrio morfológico e iniciándose una intensa erosión y profundización de los valles y quebradas existentes.

Los productos volcánicos más recientes (post-orogénicos), se formaron durante el levantamiento andino o inmediatamente después, originando una serie de volcanes en el Sur del Perú, que constituyen el Grupo Barroso.

El relieve geomorfológico final está dado por la actividad glacial del Pleistoceno, cuyas morrenas evidencian por lo menos 2 ciclos de glaciación.

En el Cuaternario reciente aún continúa la acumulación de productos volcánicos, el ahondamiento de los valles y los continuos movimientos sísmicos que denotan actividad tectónica.

BIBLIOGRAFIA

- AHLFELD F. y BRANISA L. (1960) – Geología de Bolivia. Inst. Boliviano de Petróleo – La Paz.
- AUDEBAUD E. (1967) – Estudio Geológico de la región, Sicuani, Ocongate, Cordillera Oriental del Sur del Perú
- These 3eme., Cycle, Grenoble – Francia.
- BELLIDO E. y SIMONS F. S. (1957) – Memoria Explicativa del Mapa Geológico del Perú – Tm. 31.
- BELLIDO E. (1969) – Sinopsis de la Geología del Perú. S.G.M. Bol. 22 – Serie A.
- BENAVIDES V. (1962) – Estratigrafía Pre-Terciaria de la Región de Arequipa. Bol. Soc. Geol. del Perú. Tomo XXXVI – Lima.
- BOWMANN J. (1938) – Los Andes del Sur del Perú : Editorial La Colmena S.A. Arequipa.
- CALDAS J. (1978) – Geología de los Cuadrángulos de San Juan, Acarí y Yauca. Boletín No. 30 – Serie A . Inst. Geol. y Minería.
- FRANCIS G. M. (1959) – Ignimbritas (sillar) de la Cordillera Oriental del Sur del Perú. M. de F. y O.P. Instituto de F. Min. Bol. N° 21.
- HEIM A. (1947) – Estudios Tectónicos de la región del campo petrolífero de Parías., Bol. Direc., de Min. y Petrol. N° 79.
- HOEMPLER A. (1955) – Geología de la Región de Santo Tomás. Bol. de la Soc., Geol. del Perú. Tm. 30.
- KALAFATOVICH C. (1957) – Edad de las Calizas de la Formación Yuncaypata Bol. Soc. Geol. del Perú. Tm. 32.
- KUMMEL B. y FUCH R. L. (1953) - The Triassic of South America. Bol. Soc. Geddel P. Tm. 26.

- MAROCCO R. (1975) – Geología de los Cuadrángulos de Andahuaylas, Abancay, Cotabambas, Serv. Geol. y Min. Bol. N° 27 – Serie A.
- MAROCCO R. y DEL PINO M. (1966) – Geología del Cuadrángulo de Ichuña.
- MAROCCO R. (1971) – Étude géologique de la chaîne andine au niveau de la déflexion D'Abancay (Perou) ORSTOM, Serv. Geol. (Francia).
- MEGARD F. DALMAYRAC B. LAUBACHER G. MAROCCO R. MARTINEZ C. PAREDES J. et TOMASI P. (1971) – La chaîne hercynienne au Perou et en Bolivie premiers resultates. Cah. ORSTOM. Serv. Geol. III.
- MENDIVIL S. (1965) – Geología de los cuadrángulos de Maure y Antajave. Com. Carta Geol. Nac. Bol. N° 10 – Serie A.
- NEWELL N. D. (1949) – Geology of the Lake Titicaca region Perú and Bolivia, Geol. Soc. American. Memoir 36.
- PETERSEN U. (1958) – Estructura y Levantamiento de los Andes del Perú, Bolivia, Chile y partes adyacentes de Argentina. Bol. Soc. Geol. del Perú. Tm. 33.
- RUEGG W. (1956) – Rasgos Morfológicos, Geológicos y sus Contrapartes en el Territorio Continental Peruano. Bol. Soc. Geol. del Perú. Tm. 38.
- STEINMANN G. (1929) – Geología del Perú, Traducción al Castellano por J. A. Broggi (1930).
- TOSI J. A. (1960) – Zonas de Vida Natural en el Perú. Inst. Interam. de Ciencias Agrícolas O.E.A. Bol. Tec. N° 5.
- VARGAS V. L. (1970) – Geología del Cuadrángulo de Arequipa. Bol. del Serv. de Geol. y Min. N° 24. Serie A.
- ZAPATA R. (1973) – Aguas Minerales del Perú. Bol. del Serv. Geol. y Minería. N° 2. Serie D. Estudios Especiales.
- WILSON J. y GARCIA W. (1962) – Geología de los Cuadrángulos de Pachía y Palca. Com. Carta Geol. Nac. Bol. N° 4. Serie A.

Por : CESAR RANGEL ZAVALA

APÉNDICE PALEONTOLOGICO

Grupo Yura

Muestra N° SGM – 543

N° de Campo: ST – 37

Localidad: Chojollo, unos 30 km al oeste de Haquira, Cuadrángulo de Santo Tomás.

Material : Lutita gris clara con abundantes y pequeñas impresiones de lamelibranquios. Un molde externo fragmentado de cefalópodo.

CEPHALOPODA

Reineckeia sp.

BIVALVIA

Bositra cf. B. ornati (QUENSTEDT)

El molde externo de Reineckeia regularmente conservado mostrar un sector del flanco de la última vuelta, con abundantes costillas separadas por interespacios casi tan anchos como ellas. En la contraimpresión en plastilina se aprecian nódulos umbilicales alargados de los cuales parten grupos de tres costillas.

El fragmento presenta un diámetro total incompleto de 50 mm. (Foto N° 1).

La Bositra se halla representada por pequeños moldes, la mayoría con sus dos valvas abiertas unidas por su región dorsal comprimidos, con costillas gruesas y concéntricas. Dimensiones : algunas formas alcanzan a 7 mm. de longitud por 6 mm. de altura.

Relaciones de Edad.- La asociación de Reineckeia y Bositra es frecuente en el Jurásico medio a superior. Diversas especies de Reineckeia han sido encontrados en los estratos arenisco-lutáceos del Yura inferior en el Sur del Perú.

Muestra N° SGM – 651

N° de Campo : Chap – 21

Localidad : Cerro Janapaccha 10 km al sureste de Caraibamba, Quebrada Upapalga, Río Caraybamba, Cuadrángulo de Chalhuanca.

Material : Lutita gris conteniendo moldes pequeños de amonites y lamelibranquios regularmente conservados.

CEPHALOPODA

Macrocephalites sp.

Reineckeia cf. R. anceps REIN

BIVALVIA

Bositra cf. R. escuttiana (DOUGLAS)

Macrocephalites, representado por un pequeño ejemplar regularmente conservado, que en cuanto a su forma, desarrollo involuto, tubérculos, parece guardar relaciones con formas de Macrocephalites calovianos. Sus dimensiones son : diámetro total 18 mm. y diámetro umbilical 5 mm. (S.G.M. 651) (Foto. 2.3).

Reineckeia cf. R. anceps. REIN.- Pequeño fragmento de 25 mm. de largo por 13 mm. de ancho. Ejemplar incompleto para una adecuada determinación. Sus características estructurales las relacionan con las de R. anceps del Caloviano medio (S.G.M. 651-1) (Fot. 6).

Abundantes moldes externos de valvas de Bositra se hallan ornamentadas por finas costillas concéntricas, observándose además en algunas, tenues estrías radiales. Sus dimensiones varían entre 10 a 15 mm. de longitud y altura (Foto. N° 4).

Relaciones de Edad.- Macrocephalites y Reineckeia constituyen formas indicativas del Caloviano inferior a medio, también presentes en los estratos inferiores del Grupo Yura. La Bositra es bivalvo común en estas capas.

Abundantes moldes externos de valvas de Bositra han sido encontradas en el Caloviano del Morro de Arica. R. Inlay (Jurassic Fossils from Southern California, 1963) hace referencia a B. escuttiana en estratos del Caloviano inferior al norte de Chile (S.G.M. – 651-2).

Muestra N° SGM – 826

N° de Campo: Ch. hp-84

Localidad: Al este del Cerro Cochapampa, cuadrángulo de Chalhuanca.

Material: Lutita gris

CREPHALOPODA

Macrocephalites cf. M. diadematus WAAGEN

Molde interno fragmentado, involuto, con costillas filosas, flexuosas cerca del ombligo y separadas a intervalos grandes así como dicotomizadas a unos dos tercios de la región ventral la cual cruzan. Las dimensiones incompletas son : diámetro total 32 mm. y diámetro umbilical 12 mm.

Relaciones de Edad .- Caliviano inferior medio. La especie es referida (V. BENAVIDES, 1962) en las lutitas del miembro Puente en la sección del río Yura en Arequipa. Se le incluye en la fauna dentro de la zona de *Macrocephalites macrocephalus* en el Caloviano de Argentina y Chile.

Muestra N° SGM – 831

N° de Campo: Ch. hp - 121

Localidad: Cerro Cruzpata a 6 km al sureste de Chalhuanca

Material : Nódulo calizo con impresión de amonite

CEPHALOPODA

Reineckia cf. *R. brancoi* STEINMANN

Molde externo, evolutivo y con ombligo amplio. En su última vuelta las costillas primarias espaciadas e inclinadas ligeramente hacia delante, terminan en gruesos tubérculos medio laterales desde los cuales parten alrededor de cuatro costillas secundarias hacia el borde ventral. Sus dimensiones son : diámetro total 100 mm. y diámetro umbilical 60 mm.

Relaciones de Edad.- La especie *R. brancoi* también es referida como en el caso anterior en las capas inferiores del Grupo Yura en Arequipa y en el Caloviano de Bolivia.

Muestra N° SGM – 547

N° de Campo : ST – 65

Localidad : Cerro Puca Orjo a la 10.5 km al sur de Progreso, cuadrángulo de Santo Tomás.

Material: Lutita gris clara

CEPHALOPODA

Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) sp.

Moldes externos incompletos de conchas evolutivas distorsionadas y que muestran lateralmente sus vueltas con costillas rectas, finas, inclinadas hacia delante y bifurcadas a una tercera parte de la región umbilical en ramas poco divergentes anotándose también escasas constricciones.

Dimensiones: Diámetro total (incompleto) 80 mm. y diámetro umbilical 38 mm. (Foto. N° 5).

Relaciones de Edad.- Las características morfológicas de estos ejemplares son semejantes a los de los *P. (Dichotomosphinctes)*, y a las de los *P. Elisabethaeformis* BURCKHARDT variando sensiblemente en el punto de bifurcación de las costillas, formas representativas del Kimeridgiano temprano halladas en estratos de lutitas del miembro Cachíos.

Muestra N° SGM – 829**N° de Campo : Ch hp – 119**

Localidad: Cerro Cruzpata 5 km al sureste de Chalhuanca

Material: Caliza gris

BIVALVIA

Bositra sp.

Varios moldes de Bositra, subcirculares, con gruesos pliegues concéntricos y de 20 mm. de longitud se hallan en la caliza; también se halla el fragmento de un amonite mal conservado para una determinación.

Relaciones de Edad.- Formas comunes en el Jurásico medio y superior, presentes igualmente en las lutitas Cachíos.

Muestra N° SGM – 827**N° de Campo : Ch hp – 87**

Localidad: Cerro Allijamarca 1 km al norte de Caraibamba, cuadrángulo de Chalhuanca.

Material : Lutita gris marrón limonitizada y con moldes de amonites y lamelibranquios

CEPHALOPODA

Perisphinctes cf. P. (Dichotomosphinctes) bangei BURCKHARDT.

BIVALVIA

Bositra sp.

Los perisphinctes se presentan en moldes fragmentados compresionados, evolutos, algunos conservan seis vueltas. Sus costillas primarias algo finas separadas por interespacios más anchos que ellas se dicotomizan, aproximadamente a la mitad del flanco. El fragmento mayor presenta las siguientes dimensiones incompletas, diámetro total 60 mm. y diámetro umbilical 42 mm.

Las Bositras son abundantes con valvas abiertas, unidas por su región dorsal y mostrando ornamentación concéntrica y charnela corta.

Relaciones de Edad.- Asociación frecuente en estratos de edad Oxfordiano sup-Kimeridgiano.

Muestra N° SGM – 828**N° de Campo : Ch hp – 107**

Localidad: Quebrada Acobamba, 5 km al noroeste de Chalhuanca

Material :Lutita marrón, limonitizada

CEPHALOPODA

Perisphinctes cf. P. (Dichotomosphinctes) neohispanicus BURCKHARDT.

BIVALVIA

Bositra sp.

El molde externo de Perisphinctes muestra su desarrollo evolutivo, ombligo ancho, costillas abundantes, finas, algunas simples que alternan casi regularmente con costillas bifurcadas a la altura de la mitad del flanco.

Escasas constricciones. Sus dimensiones aproximadas son : diametro total 38 mm. y umbilical 17 mm. En la lutita se encuentra además impresiones de Bositra y de formas amonoides mal conservados.

Relaciones de Edad .- Portlandiano

Muestra N° SGM – 650.652

N° de Campo: Chap – 01.5

Localidad: Cerro Santiago 1 km al noreste de Cotaruse, cuadrángulo de Chalhuanca

Material : Lutita marrón

CEPHALOPODA

Virgatosphinctes cf. V. Pseudolictor (CHOFFAT)

Fragmento de molde interno de sólo un segmento de vuelta (80 mm.) de largo por 38 mm. de ancho), comprimido, con gran parte de sus costillas, pronunciadas, separadas por interespacios grandes y triplicadas a la altura de la mitad del flanco y con ocasionalmente una costilla libre, parten de la región próxima a la línea de involución en forma de pronunciados abultamientos alargados. El fragmento de vuelta tiene una altura aproximada, de 40 mm. (Foto 7).

Relaciones de Edad .- Kimeridgiano-Portlandiano aunque su rango genérico abarca el Titoniano. Delimita una biozona en el portlandiano superior de Argentina y Chile.

Muestra N° SGM – 545, 546

N° de Campo: St-72. St-73

Localidad: Falda sur cerro Aychacata a 4.5 km sur de Aquira, cuadrángulo de Santo Tomás.

GYMNOSPERMAE

Laccopteris sp. cf. L. polypodioides BRONGN

Scleropteris sp.

Rhodea ?

Restos de pequeñas frondas con su raquis algo pronunciado, pinas angostas, alargados y subopuestas que alcanzan dimensiones de 30 y 35 mm. de longitud por 15 mm. de ancho. Las filicales *Scleropteris* y *Rhodea* están representadas por restos de tallos gruesos y de ramas entrecruzadas así como también por hojuelas filiformes sueltas.

Relaciones de Edad .- Paleoflora de amplia distribución vertical, conocida tanto en América del Sur como en Norte América y relacionada con el Jurásico superior de Europa. Jurásico superior-Neocomiano.

Ambiente deposicional .- Principalmente de origen marino a juzgar por su fauna encontrada que es esencialmente amonítica. Escasa flora gimnosperma revela alguna influencia continental en el cuadrángulo de Santo Tomás.

La presencia de formas amonoideas en sedimentos de facies pelíticas, como puede observarse en Chojollo y Upapalga, parecen reflejar condiciones de aguas tranquilas de depósito. No se han encontrado organismos bentónicos, además se encuentran asociaciones amoníticas con especímenes de *Bositra*, lo que indica posibilidades de aguas de cierta profundidad.

Los sedimentos lutáceos con impresiones amonoideas deformadas halladas en Rumichaca corresponderían a la parte inferior de una secuencia que ha sufrido los efectos de compresión por sobrecarga de los estratos superiores y por influencia del ambiente postdeposicional. De Colquebamba, Yanaca, Aparay, etc. proceden perisphinctides en facies lutítica, revelando también por sus características texturales, deposición en aguas mansas y zonas infranerítica en fase de transgresión titoniana.

FORMACION FERROBAMBA

Muestra N° STGM – 825

N° de Campo : Chap – 48

Localidad: Cerro Ccapraque, Cuadrángulo de Chalhuanca

Material: Caliza gris con bioclastos silicificados (equinoideos y poríferos).

ECHINOIDEA

Pseudodiadema cf. *P. (Diplopodia) texanus* ROEMER

Fragmento de caparazón con dos zonas ambulacrales y 2 hilera de tubérculos cada una. Su zona interambulacral presenta 4 hileras de tubérculos pronunciados así como otros pequeños esparcidos en la superficie. No preserva sus regiones oral ni aboral. Sus dimensiones aproximadas son: diámetro 30 mm. y espesor 13 mm.

Relaciones de Edad .- Especie conocida en los rangos Aptiano – Albiano y de amplia distribución geográfica.

Muestra N° SGM – 654, 654-1

N° de Campo: Chap – 28

Localidad : Parte alta Sañaica, cerro Yanacocha, cuadrángulo de Chalhuanca.

Material : Caliza gris conteniendo moldes de lamelibranquios y un fragmento de equinoideo.

BIVALVIA

ECHINOIDEA

Pygurus cf. *P. (Echinopygus) jagueyanus* COOKE

La *Neithea* está representada por su valva derecha, triangular, convexa con ornamentación radial y aproximadamente 23 costillas aplanadas, gruesas y separadas por finos surcos. Sus dimensiones son de altura 27 mm. y longitud 23 mm. (Foto N° 8). El resto del equinoideo muestra parte de su floscela en la región oral así como de los poros interambulacrales.

Relaciones de Edad .- *Neithea texanus*, de amplia distribución geográfica se halla asociado con otros disodóntidos en las calizas del Cretáceo medio en el cuadrángulo de Coracora. En Sañaica se ha encontrado con equinoides. Ha sido hallada también en el Cenomaniano de San Marcos asociada con *Neithea aeoquicostata* LAMARCK, esta última ha sido ubicada en la zona de *Acanthoceras chasca* del Cenomaniano en Cajamarca.

Esta asociación de pectínidos es mencionada igualmente en la H. Bassler Collection en el Albiano en el valle de Chemoya.

Muestra N° SGM – 549

N° de Campo: ST – 23

Localidad: Cerro Machara; oeste de Colquemarca, cuadrángulo de Santo Tomás.

Material : Caliza gris

BIVALVIA

Exogyra squamata D'ORB

Exogyra cf. *E. olisiponensis* SHARPE

ECHINOIDEA

Arnaudaster cf. *A. colombianus* COOKE

La *E. squamata* está representada por la valva izquierda de un ejemplar juvenil, umbón pronunciado, enrollado espiralmente y ornamentado por estrías lamelares concéntricas. Dimensiones (incompletas): Longitud : 13 mm., altura 15 mm.

El pequeño ejemplar cf *E. olisiponensis* se halla regularmente conservado faltándole la zona umbonal. Su valva izquierda convexa presenta siete costillas gruesas, radiales, con interespacios amplios, eminencias en forma de nódulos alargados sobre ellas y también láminas concéntricas muy finas. Sus dimensiones son incompletas: altura 24 mm. y longitud : 22 mm. (Foto N° 9).

El *Arnaudaster* muestra su zona apical destruída y no permite la observación de las características próximas al disco, sin embargo pueden distinguirse las zonas ambulacrales e interambulacrales. Su parte oral, mejor conservada, presenta su floscela y ambulacros. Las dimensiones son : largo 42 mm., ancho 35 mm. (incompleto) y altura 20 mm.

Relaciones de Edad .- Ambas especies son indicativas de un rango vertical Albiano-Cenomaniano. El equinoideo se encuentra asociado con las exogyras anteriores.

Muestra N° SGM – 653

N° de Campo : Chap – 41

Localidad: Carretera a Cotaruse. Cerro Chirocume, Norte de Incahuaca, cuadrángulo de Chalhuanca.

Material : Trozos de caliza bioclástica, color gris y de caliza de exógiras.

BIVALVIA

Exogyra squamata D´ORB.

Varios ejemplares se hallan representados principalmente por restos de conchas de sus valvas izquierdas, muy frágiles, raros muestran moldes internos, convexos, con su umbo en espiral así como ornamentación de estrías concéntricas lamelares y finas estrías transversales apenas visibles. Escasas valvas derechas. Presentan una altura entre 15 y 19 ., longitud entre 10 y 15 mm. (Foto N° 10).

Relaciones de Edad .- También ha sido encontrado en el Albiano de Colquemarca, Cuzco (cuadrángulo de Santo Tomás), asociada con la especie *E. Olisiponensis* del Cenomaniano. Conocida en el rango Albiano superior-Cenomaniano.

Muestra N° SGM-656

N° de Campo : Chap-60

Localidad: Cerro Pucuri, cuadrángulo de Chalhuanca

Material : Caliza gris oscura de grano fino con abundantes moldes externos e internos de lamelibranquios.

BIVALVIA

Inoceramus sp.

Tellina sp.

Abundantes moldes internos y externos de ejemplares pequeños en los que destaca su ornamentación concéntrica y en algunos casos de *Inoceramus*, tenue costillaje radial.

Los otros moldes también de similares dimensiones y ornamentación parecen corresponder a formas de *Tellina* y *Nucula*.

Edad .- Albiano – Cenomaniano (?)

Ambiente deposicional.

Las facies sedimentaria de la Formación Ferrobamba, según los clastos orgánicos y características litológicas observadas en las muestras, revela una caliza órgano detrítica con elementos de epifauna bentónica correspondiente a un ambiente de aguas someras en plataforma costanera. Son calizas con *Exogyra* del Albiano-Cenomaniano reconocidas en las localidades de machara, Chicoruni, etc. en forma de yacimientos lumaquéllicos y biofacies característica en esta parte del Perú. Este sedimento marino al ser tratado ha revelado una texturaa gruesa, bioclástica que destaca en una masa de limo calcáreo, al igual que sucede con la fauna de moluscos y equinoideos de Sañaica.

ASPECTOS SECUENCIALES Y DE CORRELACION

La paleoforma encontrada en diversas localidades de los cuadrángulos de Santo Tomás y Chalhuanca (ver cuadro de Correlación Bioestratigráfica) han permitido establecer en general tres niveles cronoestratigráficos : el del Jurásico medio con amonites reineckeidos y macrocephalitidos, el del Jurásico superior con *Virgatosphinctes*, que corresponden al Grupo Yura en sus partes Caloviana y Titoniana respectivamente, y el del Mesocretáceo con *exogyras*.

De acuerdo a la fauna encontrada en Upapalga ella indicaría niveles inferiores en el miembro Puente, lo que serían correlacionable con la sección de la secuencia medida en el río Yura por V. BENAVIDES, 1962. Los estratos lutáceos al sur de Colquebamba y de la carretera de Yanaca han proporcionado especímenes de *Virgatosphinctes* del Kimeridgiano-Portlandiano, posiblemente pertenecientes a la zona de *Virgatosphinctes pseudolictor*. Esta zona ya es reconocida en el Portlandiano superior de Argentina. Las especies de Colquebamba y Yanaca probablemente se relacionan con *Virgatosphinctes* que asociados con otros moluscos y corales menciona W. RUEGG en la Formción Jahuay en el “Titoniano en la Costa Sur, 1961”, y ubicados en Jahuay, a 55 km al SE de Nazca, correlación que asimismo podría establecerse por el contenido faunístico de cefalópodos y bivalvos silicificados seleccionados por J. CALDAS, 1978, en la localidad de Jahuay, cuadrángulo de Acari.

Al norte de Izcuchaca, en la carrtera a Cotaruse, cerro Chicorune, se exponen sedimentos marinos fosilíferos formados por calizas bioclásticas con abundantes restos de

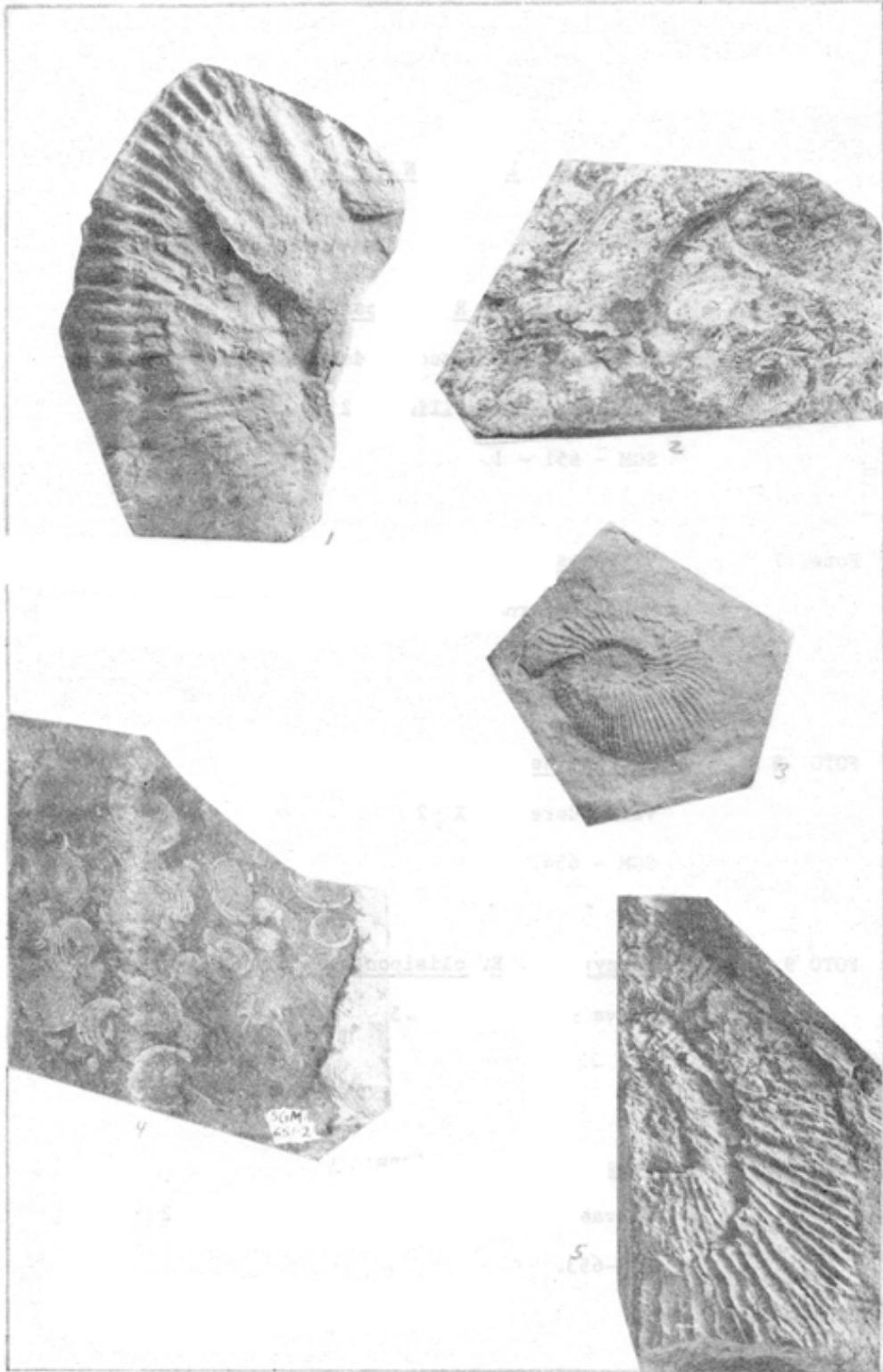
Exogyra squamata que ha permitido asignar una edad Albiana-Cenomaniana. La biofacies presente podría indicar la zona de *Exogyra squamata* del Cenomaniano inferior, para estos calcáreos correlacionables con aquellos de Machara. Se han correlacionado igualmente con las calizas de la Formación Arcurquina del Albiano-Turoniano que en su parte media contienen también coquinas de exogyras pequeñas según V. BENAVIDES, 1962, quien, igualmente hace mención en Cajamarca a *Exogyra mermeti* con casi las mismas características de yacencia y asociados con amonites del Cenomaniano inferior, parte superior de la Formación Yumagual.

LAMINAS DE APÉNDICE PALEONTOLOGICO

LAMINA I

- FOTO 1. Reineckeis sp.
Molde interno de sector de flanco
Vaciado en plastilina x 1.5
SGM – 543
- FOTO 2 y 3 Macrocephalites sp.
2 Molde externo XL
3 Vaciado en plastilina X 2
SGM – 651
- FOTO 4 Bositra cf. B. escuttiana (DOUGLAS)
Abundantes moldes en pizarra X 1
SGM – 652 – 2
- FOTO 5 Perisphinctes (Dichotomosphinctes) sp.
AGM – 547. X 1.

Lámina 1



LAMINA 2

- FOTO 6 *Reineckeia* cf. *R. anceps* REIN
Fragmento de un sector de vuelta
Vaciado en plastilina X 2
SGM – 651 – 1.
- FOTO 7 *Virgatosphinctes* cf. *V. Pseudolictor* (CHOFFAT)
Molde interno de un sector de vuelta X 0.5
SGM – 652
- FOTO 8 *Pecten* (*Neithea*) *texanus* ROEMER
Valva derecha X 2
SGM – 654
- FOTO 9 *Exogyra* cf. *E. olisiponensis* SHARPE
Valva izquierda X 1.5
SGM – 549
- Foto 10 *Exogyra squamata* D'ORB
Valvas izquierdas de los ejemplares X 2
SGM – 653

Lámina 2

