

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE FOMENTO Y O. P.
DIRECCION DE MINERIA

COMISION CARTA GEOLOGICA NACIONAL

BOLETIN No. 12

GEOLOGIA DEL CUADRANGULO
DE PAMPAS

(Hoja 25 - n)

Por

Jorge Guizado J. y César Landa T.



LIMA, SETIEMBRE DE 1964

Editado por la Comisión de la Carta Geológica Nacional

COMISION CARTA GEOLOGICA NACIONAL



Ing° SIXTO GUTIERREZ

Ministerio de Fomento y Obras Públicas

COMITE EJECUTIVO

Presidente

Ing° ANDRES BRAVO BRESANI

Director de Minería

Vice-Presidente

Ing° MANUEL VELASQUEZ CRIADO

Director del I.N.I.F.M.

Coordinador

Ing° ALBERTO MORANTE GOACHET

Geólogo de la Dirección de Petróleo

Director Interino

Ing° ELEODORO BELLIDO BRAVO

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
Ubicación y extensión del área	3
Accesibilidad	3
Demografía	6
Trabajos previos	6
Método de Trabajo	7
Agradecimientos	8
FISIOGRAFIA	9
Generalidades	9
El altiplano	9
Valles del sistema de drenaje del Mantaro	11
Areas glaciadas	15
Drenaje	15
Clima	17
Región de la Ceja de Montaña	18
ESTRATIGRAFIA	19
Generalidades	19
Grupo Excelsior	22
Serie metamórfica	23
Grupo Copacabana	29
Grupo Mítu	30
Grupo Excelsior	33
Grupo Pucará	33
Grupo Goyllarisquizga	36
Formación Chulec	37
Conglomerado Llaccato	39
Depósitos morrénicos y fluvioglaciares	40
Depósitos aluviales	40

Depósitos coluviales	41
Travertinos	41
ROCAS INTRUSIVAS	43
Granito	43
Diorita	46
Dacita	48
Rocas filonianas	49
Edad de las rocas intrusivas	49
GEOLOGIA ESTRUCTURAL	51
Generalidades	51
Pliegues	52
Sinclinal de Acostambo	52
Anticlinal de Quintojo	53
Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra de Pampas	53
Sinclinorio de Huari	54
Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra Colcabamba-Tocas	54
Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra Surcubamba-Huishccana	54
Fallas	55
Falla Pampas	55
Falla Huari	56
Falla Arhuayaco	56
Falla Jabonillos	56
GEOLOGIA ECONOMICA	59
Depósitos metálicos	59
Prospecto Mártir de Gólgota	59
Mina Charol	60
Mina Despensa	61
Depósitos no-metálicos	61
Agua mineral de Collpa	62
Características físicas y químicas	62
Las rocas de área en relación con los proyectos de ingeniería	64
RESEÑA HISTORICA	67
BIBLIOGRAFIA	71

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la geología del cuadrángulo de Pampas de 3,000 Km². de extensión, que abarca parte de los departamentos de Huancavelica, Ayacucho y Junín, en la región de los Andes Centrales.

En el área se distinguen en general tres unidades geomorfológicas:

- a) El altiplano que es una meseta de topografía madura, conocida también como “ Superficie Puna ”, y cuya altitud promedio es de 4,100 m.
- b) El valle interandino del río Mantaro y por su red tributaria, que forman profundas incisiones hasta de 3,000 m. por debajo del nivel de la meseta.
- c) Las áreas glaciadas, que se reconocen en las porciones más elevadas de la región.

Con relación a las diferentes altitudes se diferencian cinco subregiones climáticas, desde la puna frígida hasta la ceja de selva cálida y húmeda.

Los centros poblados de importancia se sitúan en los valles amplios de mediana altura, donde las tierras son cultivables y el clima es benigno.

La columna estratigráfica compuesta se aproxima a los 7,000 m. de espesor y comprende formaciones que en edad comprenden desde el Paleozoico inferior a quizás aún desde el Precambriano, hasta el Cuaternario reciente, pero con notables hiatos.

La base de la columna se compone de una serie de esquistos cloritosos, micáceos, sericíticos y localmente de gneis, las cuales pasan hacia arriba en forma transicional a una potente secuencia de lutitas gris oscuras y areniscas gris verdosas. Todas estas rocas han sido incluidas dentro de la unidad denominada grupo Excelsior, de edad paleozoica inferior a posiblemente precambriana.

Encima del grupo Excelsior se encuentran con discordancia angular calizas grises o amarillentas del grupo Copacabana, de edad permiana inferior. Traslapando a las unidades anteriores aparece una secuencia continental de areniscas y lutitas con intercalaciones volcánicas que pertenecen al grupo Mítu, del Permiano medio a superior.

Sobre la unidad anterior reposan concordantemente o con discordancia local las calizas del grupo Pucará, del Triásico superior-Jurásico inferior.

El Cretáceo inferior está representado por las areniscas del grupo Goyllarisquizga que descansan en aparente discordancia sobre las calizas Pucará, y por la formación Chulec del Albiano medio que se sobrepone con igual relación a las areniscas Goyllarisquizga.

Las rocas intrusivas que afloran en diversos lugares del cuadrángulo consisten de cuerpos de granitos y dioritas, cuyas dimensiones varían desde pequeñas apófisis hasta la del batolito. Su edad se supone del Cretáceo superior a Terciario inferior.

Pequeñas exposiciones de un conglomerado marrón rojizo yacen sobre la superficie erosionada del granito, en el presente estudio se le denomina “Conglomerado Llacato” y se le considera de edad pleistocénica.

Los depósitos cuaternarios modernos consisten de aluviones, coluvios y travertinos, de extensiones limitadas.

Las estructuras principales son tallas y pliegues que siguen la orientación general de los Andes.

Pequeños depósitos minerales, principalmente de cobre, se encuentran en diversos lugares del área, dentro de las rocas de los grupos Mitu y Pucará.

La Historia Geológica del área es compleja ya requiere de mayores investigaciones regionales para establecer con relativa seguridad la serie de eventos que han tenido lugar en esta región en relación con la evolución de los Andes.

INTRODUCCION

El presente informe contiene los resultados del levantamiento geológico de la hoja de Pampas, llevado a cabo en varias etapas entre los años 1962 y 1964. El área estudiada queda en el Perú central dentro de la zona del proyecto de desarrollo económico denominado “Plan Peruvía”. Su estudio tiene especial interés por tratarse de una región de grandes recursos naturales, que es necesario desarrollar para alcanzar la integración socio-económica del Perú Central; con este fin el Gobierno ha iniciado la ejecución de algunas obras, como la Central hidroeléctrica del río Mantaro, que quedan dentro del cuadrángulo.

Ubicación y extensión del área

La hoja de Pampas es la N° 25-n de la Carta Nacional a la escala 1:100,000, levantada por el Instituto Geográfico Militar mediante procedimientos aerofotogramétricos. Tiene por límites las siguientes coordenadas:

Longitud: 74° 30' y 75° 00' Oeste de Greenwich

Latitud : 12° 00' y 12° 30' Sur

La extensión aproximada del cuadrángulo es de 3,000 Km²., la mayor superficie corresponde a la provincia de Tayacaja del departamento de Huancavelica, las partes restantes comprenden pequeños sectores de las provincias de Huancayo y Huanta de los departamentos de Junín y Ayacucho respectivamente (Fig. 1).

Accesibilidad

Las partes occidental y meridional del cuadrángulo son accesibles por carreteras afirmadas, pero las porciones central y oriental sólo son accesibles por difíciles caminos de herradura.

La vía de acceso a la parte meridional es una carretera afirmada, transitable en cualquier época del año, que parte de Huancayo y llega a la ciudad de Pampas, con un recorrido de 70 Km.; en su trayecto enlaza a los pueblos de Sapallanga, Pucará, Marcavalle, Pazos y Mullaca. Además existen ramales que dan acceso a pequeños caseríos y haciendas como Ila, Paltarumi, Villa Azul, Ranra, Ocoro, etc.

De la ciudad de Pampas, la carretera se prolonga en dirección Este hasta la hacienda Tocas, pasando por el pueblo de Colcabamba, con un recorrido total de 61 Km.

El acceso a la parte septentrional se hace mediante otra carretera afirmada de 60 Km. que sale de la ciudad de Huancayo y alcanza la Hacienda Huari en la esquina NW del Cuadrángulo. De Huari se ejecuta actualmente una carretera con dirección a la hacienda Matibamba, de la cual ya se han cubierto los primeros 5 Km. El proyecto contempla continuar este camino hasta el pueblo de Surcubamba ubicado en la parte oriental de la hoja.

La carretera Huancayo-Ayacucho que sigue el valle del Mantaro, pasa por la parte Sur del cuadrángulo. De esta vía troncal se desprenden dos ramales que conducen a la ciudad de Pampas, uno parte del pueblo de Acostambo y el otro del campamento de Mantacra de la Corporación de Mantaro.

Completando el sistema de acceso existen numerosos caminos de herradura que comunican los diferentes pueblos y haciendas de la región. Los más importantes son: el camino Huari-Matibamba-Surcubamba, en la parte septentrional; el camino Mataera-Salcabamba-Surcubamba, en la parte central; y el de la hacienda Tocas a Paucarbamba en el sector Sureste.

El río Mantaro tiene un caudal considerable y por su carácter torrencioso no es vadeable, para cruzarlo se utilizan los siguientes puentes colgantes: el de Chuquiacc, sobre el camino Huari-Surcubamba; los de Huayo y Pichiú, para el tránsito entre Colcabamba y Andaymarca; el de Barropata o Quintajo, en la ruta de la hacienda Llacato al pueblo de Andaymarca; y el de Mantacra, en el camino a la hacienda Yanama.

Es interesante mencionar la conservación de un tramo de 35 Km. del camino del Inca, entre las localidades de Pampas y Paucarbamba, que siguen aproximadamente las cumbres de la cadena llamada "Península de Tayacaja".

Demografía

El centro poblado más importante del área es la ciudad de Pampas, capital de la provincia de Tayacaja, del departamento de Huancavelica. El pueblo queda en la margen derecha del río Opamayo a 3,269 m.s.n.m. y tiene las siguientes coordenadas geográficas :

Longitud: 74° 52´ y 16° Oeste de Greenwich

Latitud : 12° 24´ 20° Sur

Según el censo de 1961 la población del distrito de Pampas es de 5,682 habitantes, distribuidos en la siguiente forma :

Población urbana : 2,495

Población rural : 3,187

Los pueblos de Colcabamba, Panti, San Marcos de Rocchac, San Antonio, Suncubamba, Pariahuanca y Salcabamba, tienen menos de 2,000 habitantes.

La única enfermedad de carácter endémico es el bocio que afecta a una parte de la población rural del distrito de Colcabamba, este mal se atribuye al consumo de las aguas duras de los manantiales del lugar.

La ocupación principal de los pobladores es la agricultura y en segundo lugar la ganadería; la actividad minera actual tiene escasa significación en el desarrollo económico de la región.

La producción agrícola y ganadera satisface las necesidades locales y aún sirve para el abastecimiento de los pueblos vecinos.

La industria ganadera está altamente tecnificada en algunos centros, como las haciendas Huari y San Juan de Pillo.

Por las cosechas de papas de óptima calidad se han hecho notables Colcabamba y la Hda. Tocas; y por las leguminosas, Pampas y Tocllacuri.

En los páramos la única actividad es el pastoreo que bien puede considerarse como una economía de supervivencia.

Trabajos previos

No se conoce ningún informe geológico que comprenda toda el área del cuadrángulo de Pampas, sólo existen escasos estudios parciales que tratan en forma generalizada de los aspectos geológicos de la región, entre ellos se mencionan los siguientes :

“Fisonomía minera del departamento de Huancavelica” por E.I. Dueñas (1908), quien se ocupa principalmente de los diversos distritos mineros del departamento incluyendo una breve descripción geológica de la región.

“Algo sobre la geología de Pampas”, por G. Rivera Plaza (1921). En este trabajo el autor da a conocer la presencia de rocas mesozoicas y sugiere la existencia de rocas precambrianas y paleozoicas.

En la obra “Upper Paleozoic of Perú” N.D. Newell y colaboradores (1949) presentan un perfil geológico entre las localidades de Colcabamba y Taraino.

Existen otras publicaciones que aunque no se refieren propiamente al área de la hoja de Pampas, tratan de aspectos geológicos del Perú Central, en las cuales mencionamos :

“Notas sobre Geología y Fisiografía de los Andes Peruanos en los departamentos de Junín y Lima”. por D.H. McLaughlin (1925).

“La Sierra de Huaytapallana” por A. Heim (1947). En este trabajo el autor expone algunos aspectos de la estratigrafía y rasgos morfológicos del lugar.

“Geología de los Andes Centrales en parte del departamento de Junín” por J. V. Harrison (1943).

“Geología de los Andes Orientales del Perú Central” por J. V. Harrison (1951).

En la obra “Zonas de Vida Natural en el Perú” (1960) de J.A. Tosi, se incluyen algunos aspectos de clima y vegetación de la región.

Finalmente sobre los recursos naturales del Perú Central existe el informe titulado “Integración Económica y Social del Perú Central”, publicado por la Organización de los Estados Americanos (1961).

Método de Trabajo

Para el levantamiento geológico del cuadrángulo de Pampas se han empleado fotografías aéreas a la escala aproximada 1: 40,000 y el mapa topográfico a escala 1: 100,000.

Las aerofotografías corresponden al recubrimiento Jauja-Mantaro, del proyecto No. 66-60-A-10, ejecutado por el Servicio Aerofotográfico Nacional.

El mapa topográfico fue preparado por el Instituto Geográfico Militar por restitución fotogramétrica, utilizando los controles horizontales y verticales hechos por Hunting Survey Corporation Limited.

Durante el trabajo se campo se ha registrado la información geológica sobre las aerofotografías y en parte sobre el plano topográfico. Simultáneamente se colectaron muestras de rocas y especímenes paleontológicos y se hicieron mediciones de secciones geológicas. En la Oficina se realizó una fotointerpretación para complementar el levantamiento de campo, los resultados fueron trasladados al mapa topográfico mediante el auxilio de un “Sketch Master”.

El levantamiento geológico ha sido efectuado en diferentes etapas, la primera en 1962 con la participación del ingeniero W. García M.; en las etapas de 1963 y 1964, el suscrito fue asistido por el ingeniero César Landa, coautor del presente estudio.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma han colaborado en la realización del presente trabajo. Nuestro reconocimiento especial a los ingenieros Flavio Ramos Villanueva, de Electroconsul; Alberto Chaparro Meléndez y Armando Román Rosas, de la Sociedad Ganadera del Centro; y Antonio Palomino Bao, de la Hda. Matibamba; igualmente al Sr. Román Landa, vecino de Pampas; y a las autoridades políticas de la región por la hospitalidad y facilidades recibidas.

Generalidades

El área de Pampas es un territorio fuertemente accidentado que se encuentra entre las cordilleras Occidental y Oriental de los Andes, en la región central del país. El punto mas alto del lugar se encuentra en los cerros de Azapara con 4,874 m. de altitud, mientras que el más bajo queda en el fondo del valle del río Mantaro, en el ángulo nororiental del cuadrángulo, con sólo 911 m.s.n.m.; de este modo el relieve máximo es de cerca de 4,000 m. Esta gran diferencia de nivel determina una variedad de climas, desde el frígido propio de las altas montañas, hasta el templado de los valles andinos y el semitropical de ceja de selva.

En el cuadrángulo se reconocen en líneas generales tres unidades geomorfológicas: (Fig. 2).

- a) El altiplano
- b) Valles del sistema de drenaje del Mantaro
- c) Areas glaciadas

El altiplano

Esta unidad está representada por una extensa meseta que se desarrolla a altitudes de 4,000 y 4,500 m. Topográficamente es una superficie casi llana a suavemente ondulada, sobre la cual destacan colinas y cerros que sobrepasan los 5,000 m.s.n.m.

Este rasgo geomorfológico ha sido descrito por varios autores desde un punto de vista físico y genético con las siguientes denominaciones: “Topografía post-madura” según Bowman; Gregory la llamó “Penillanura incaica”, y McLaughlin “Superficie Puna”. Esta última denominación es la más aceptada actualmente.

Regionalmente el altiplano se encuentra fuertemente disectado por los numerosos valles de la vertiente pacífica y de la hoya amazónica, de modo que sus remanentes aparecen como superficies planas e interrumpidas, que se mantienen sensiblemente a un mismo nivel general.

En Pampas los restos de esta meseta son reconocibles en el sector suroccidental. En esta parte de la hoja hay una faja irregular de terreno a más de 4,000 m. de altitud con orientación aproximada E-W, que se encuentra limitada tanto por el Sur como por el Norte por las vertientes del Mantaro. Es una superficie ondulada con prominencias redondeadas o alargadas (“hog-backs”) y algunos valles tendidos. Esta superficie está labrada en rocas paleozoicas y parte en calizas del Triásico-Jurásico, sus bordes presentan numerosas entrantes y salientes producidas por la erosión regresiva de los numerosos riachuelos que en forma acelerada está reduciendo esta porción del altiplano (Foto No 1).

En el resto del área se observan en forma aislada cerros de cimas truncadas que probablemente corresponden al antiguo nivel de la meseta que luego sufrió una intensa disecación.

La mayoría de los autores que se han ocupado de la “Superficie Puna” están de acuerdo en que se ha originado durante una dilatada etapa de peneplanización de los Andes, después del Eoceno y antes del Plioceno. Al comienzo del Plioceno esta superficie habría estado a una altura moderada, quizás entre los 1,000 y 2,000 m.s.n.m. Los movimientos epirogénicos de los Andes ocurridos desde el Plioceno hasta el presente llevaron a esta superficie a su nivel actual; según Harrison (1943) el levantamiento general de los Andes en este lapso, ha sido del orden de los 3,000 m.

Valles del sistema de drenaje del Mantaro

En esta unidad se incluyen el gran valle del Mantaro y sus numerosos tributarios que forman el sistema de drenaje de la región.

El río Mantaro nace del lado Junín a 4,090 m. de altitud y corre con dirección general SE por cerca de 300 Km. hasta el pueblo de Mayoc. En este lugar ejecuta una gran curva para dirigirse hacia el NW por unos 90 Km. al término de los cuales desarrolla otra gran curva para fluir hacia el SE, hasta su desembocadura en el Apurímac. El desnivel total de su lecho excede los 3,600 m.

En la mayor parte de su trayecto el río queda encajonado en un valle profundo, limitado por cadenas montañosas interandinas. La sierra elevada comprendida entre los dos tramos de la primera curva se conoce como la “península de Tayacaja”.

Varios tramos de este impresionante valle quedan dentro de la hoja de Pampas y conjuntamente con los numerosos valles subsidiarios origina una topografía muy quebrada y de fuerte relieve, especialmente en las porciones septentrional y oriental.

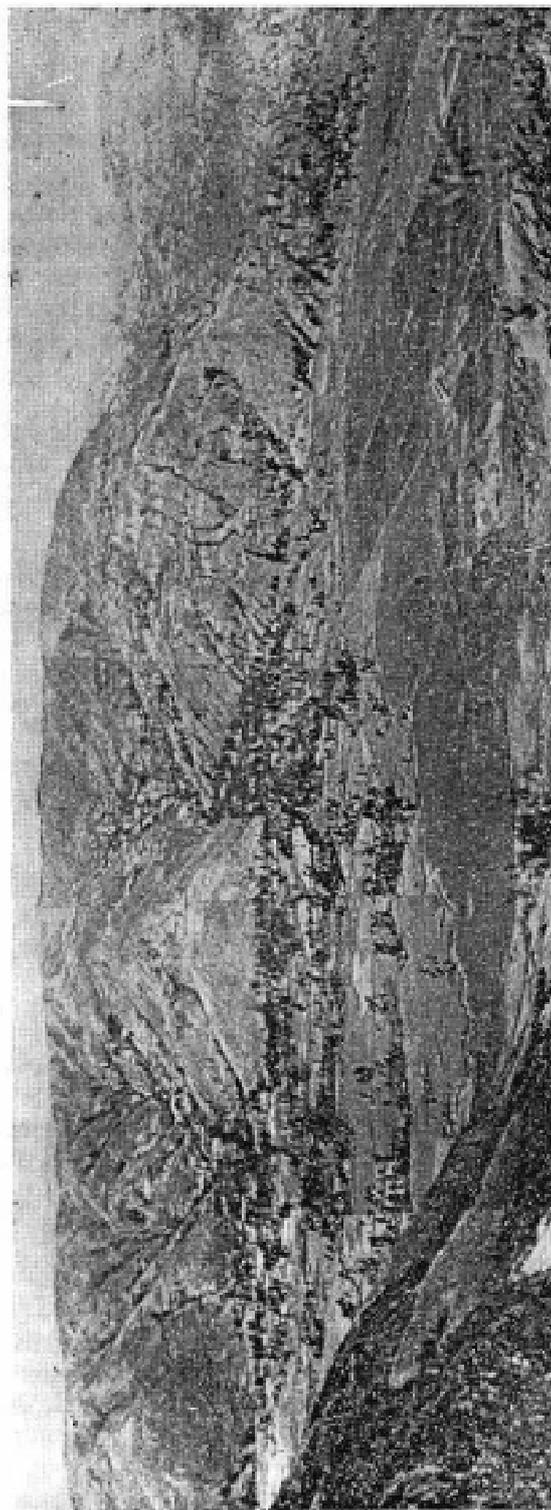


Foto N° 1.— En primer plano el amplio valle del río Opomayo aguas arriba de la ciudad de Pampas. Al fondo las suaves laderas del flanco derecho de valle que hacia arriba terminan en el perfil casi horizontal de la "Superficie Puna".

En el borde Sur de la hoja, entre las localidades de Mantacra y Chilhuanhuay, entra el Mantaro formando un pequeño codo labrado en rocas paleozoicas. En este tramo el valle ofrece el siguiente perfil transversal: las partes altas de ambas laderas comprendidas entre el nivel del altiplano y la cota aproximada de 3,500 m., se caracterizan por tener pendientes moderadas, las que idealmente conectadas corresponden al piso de un valle ancho y tendido, que probablemente representa uno de los primeros episodios de la evolución del Mantaro. Luego se nota un fuerte cambio de pendiente, las laderas son más empinadas, pero aisladamente existen pequeñas explanadas discontinuas, los 100 a 150 m. inferiores de esta sección son mucho más parados; en general, las porciones más o menos suaves de esta parte de las laderas son utilizadas como terrenos de cultivo. Finalmente el fondo del valle es una pequeña garganta de 30 a 50 m. de altura, cortada en roca viva o sobre depósitos aluviales, estos últimos forman terrazas en ambas márgenes del río (Foto No. 2).

Después de desarrollar la primera gran curva de Mayoc, el valle del Mantaro ingresa nuevamente el cuadrángulo de Pampas cerca de la esquina sudoriental y lo atraviesa en toda su extensión, primero con dirección NW hasta la parte central y luego con rumbo Norte hasta el borde septentrional, donde comienza a inflexionarse al E y SE dando lugar a la segunda curva del Mantaro.



Foto N° 2.— Vista de un tramo del valle del Mantaro, cerca del paraje de Mantraca. Nótese los cambios de pendiente de sus flancos.

El tramo descrito del valle está cortado indistintamente en rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, presenta numerosas inflexiones muchas de las cuales están probablemente controladas por fallas, junturamientos, contactos, etc. El valle es encajonado y profundo, y en general de fondo muy estrecho, sólo en contados lugares hay desarrollo de pequeñas playas y remanentes de terrazas.

En la parte central de la hoja, entre el piso del valle y las cumbres más altas existe una diferencia de nivel de 3,200 m., mientras que en el borde oriental es sólo de 2,500 m. De la costa de 3,000 m. hacia abajo las laderas del valle son bastante empinadas, terminando con paredes casi verticales en los 100 m. próximos al lecho; esta última parte es una garganta que ha dejado suspendidos muchos de los valles subsidiarios. La porción descrita de las laderas ha sido modificada en ciertos lugares por la disección de los tributarios que han formado hondonadas donde se localizan las áreas de cultivo.

Las laderas superiores a los 3,000 m. de altitud tienen pendientes moderadas y gradualmente ascienden a las cumbres, rematando algunas veces en crestas aguadas o bien en cimas trincadas. En esta sección es notable la presencia de valles relativamente amplios, como el Opamayo, Colcabamba, Tocas, etc., cuyo fondo plano y tendido se interrumpe bruscamente en el cambio de pendiente que da paso a la ladera empinada inferior, donde los valles tienen fuerte gradiente y presentan saltos pronunciados.

El origen y evolución del Mantaro es indudablemente complejo, la comprensión de su desarrollo requiere mayores investigaciones. Es un valle longitudinal interandino cuya formación debe estar relacionada con procesos de fallamiento ocurridos en las etapas finales del levantamiento andino. Los fallamientos habrían dado lugar a depresiones, zonas de debilidad y macizos elevados, que en alguna forma ejercieron un control en la dirección de los cursos de agua y la formación de cuencas lacustres.

Es casi probable que el curso primitivo del Mantaro se haya delineado en dirección SE, a lo largo de una zona de debilidad que conectaba las depresiones de Junín, Huancayo y Huanta. En estas depresiones se habrían formado amplias lagunas situadas a diferentes niveles. Posteriormente a la erosión retrocedente allanó los desniveles, desaguó las lagunas y estableció un curso general de drenaje.

Es posible que después de la depresión de Huanta el Mantaro haya corrido al SE para desembocar en el río Apurímac; de ser así, el cauce correspondiente a este tramo habría quedado bloqueado con los potentes depósitos de tufos y derrames volcánicos del Cuaternario antiguo que aparecen en toda el área de Ayacucho, este represamiento habría obligado al río a buscar un desague hacia el Este.

La otra posibilidad es que la laguna de Huanta haya tenido salida por un cuello a través de la cadena montañosa del lado Este, alimentando a otro río que discurría hacia el

NW, el socavamiento de dicho cuello originó la “curva de Mayoc”, estableciéndose de este modo el curso general del Mantaro.

Posteriormente a todos estos procesos, la profundización general del valle hasta su estado actual se ha producido mayormente por erosión fluvial en concomitancia con el levantamiento andino, originando el perfil encañonado que caracteriza todo su recorrido, especialmente aguas debajo de Huancayo.

Areas glaciadas

En algunos sectores elevados del cuadrángulo, como las alturas de Huari y los cerros Azapara y Despensa en la porción Noroeste; la cadena de cerros de la llamada “Península de Tayacaja” en la parte Sureste, y las sierras de Huarmicocha y Huishccana en el lado Este, se reconocen los rasgos topográficos impresos por la glaciación cuaternaria.

En los lugares mencionados ya no existen heleros o nieves persistentes, sin embargo es frecuente la presencia de circos glaciares, valles en “U”, crestas dentadas, lagunas glaciares, restos de morrenas, como testimonios de que estas áreas han estado ocupadas por glaciares durante algunos períodos del Cuaternario.

La laguna Huarmicocha ocupa el fondo de un amplio valle en “U” de rumbo NE-SW y está represada por una morrena frontal. Varias lagunas de este tipo se hallan dispersas en las partes altas de los parajes de Quintajo y Huishccana.

También se observan anfiteatros y lagunas glaciares en las cabeceras de algunos valles que nacen de las sierras de Colcabamba y Millpo.

Magníficos valles en “U” y lagunas glaciares se encuentran en las cabeceras de los tributarios de los ríos Huari y Huanchuy. Los cerros que forman la divisoria de estos ríos muestra perfil agudo y dentado producido por acción glacial.

Drenaje

Todas las aguas de escorrentía que tienen origen dentro del área de Pampas son colectadas por el río Mantaro, éste constituye el eje principal de drenaje de una extensa región del centro del país.

Los tributarios más importantes que recibe dentro del cuadrángulo son: el Opamayo

que tiene una cuenca reducida y pequeño caudal. Este río drena la parte Suroeste del área, pasa por la ciudad de Pampas y desemboca en el Mantaro, justo donde éste cambia de curso para dirigirse hacia el Norte. El río Huanchuy colecta las aguas de la porción central occidental y desemboca muy próximo al Opamayo. El Pariahuanca con su tributario el Huari desaguan la parte septentrional del cuadrángulo y se une al Mantaro a pocos Kms. al Noreste del pueblo de San Antonio.

Aparte de estos ríos mayores, existen numerosos riachuelos que sólo se originan en las laderas altas inmediatas al Mantaro, como el Pongor, Tocas, Jatumpalca, Surcubamba, etc., completando la red de drenaje del cuadrángulo.

Como ilustración se consigna el cuadro de aforos del río Mantaro, registrados en la estación de las proximidades del pueblo de la Mejorada.

AFOROS DEL RIO MANTARO, CERCA DEL PUEBLO DE LA MEJORADA, AGUAS ABAJO DE LA CONFLUENCIA CON EL ICHU

DESCARGA MEDIA MENSUAL EN M³ POR SEGUNDO

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Enero	401	550	301	289	313	130	118	154	121	309
Febrero	411	659	532	279	407	412	276	265	318	361
Marzo	509	541	542	499	357	235	334	342	498	246
Abril	267	419	308	260	172	180	153	154	332	169
Mayo	224	243	169	156	149	127	128	127	169	153
Junio	214	139	139	135	132	109	97	112	98	-
Julio	190	130	135	126	136	103	78	98	84	-
Agosto	136	125	130	110	106	92	75	90	72	-
Setiembre	122	117	124	114	104	90	81	82	64	-
Octubre	125	113	117	119	98	89	81	78	103	-
Noviembre	43	151	141	127	90	83	110	82	102	-
Diciembre	173	174	165	171	96	99	112	113	222	-
Promedio	243	280	234	199	179	146	137	141	182	-

Clima

La mayor parte del área de Pampas se encuentra en la región de la Sierra, sólo un pequeño sector del lado oriental queda en la llamada “Ceja de Montaña”.

En el informe de la Comisión de la O.E.A. (1961) se ha propuesto para la región de la Sierra cinco subregiones climáticas. En el área de Pampas quedan comprendidas las siguientes :

- a) Punas y páramos andinos, con clima frígido
- b) Cuencas y valles altos, húmedos, con clima frío a templado
- c) Vertientes y valles andinos a mediana altura, subhúmedos a semiáridos, con clima templado.
- d) Vertientes y valles andinos bajos, subhúmedos a semiáridos, con clima templado a cálido.

Punas y páramos andinos

A esta subregión corresponden los terrenos situados sobre 4,000 m. de altitud, tienen clima frío y vegetación típica de alta montaña. En la hoja de Pampas se extienden mayormente en la mitad occidental en forma de una faja de 15 a 20 Km. de ancho. Por el occidente continúa en hojas vecinas y por el oriente su límite es una línea irregular marcada por las entrantes y salientes de los valles Mantaro, Huanchuy, Opamayo, etc.

Según el informe citado las temperaturas de esta subregión varían entre 0° C y un máximo de 6° C y la mayor parte recibe de 500 a 1,000 mm. de precipitación anual.

La época de mayor intensidad y frecuencia de las precipitaciones corresponden a los meses de Diciembre a Marzo.

Por sus condiciones climáticas severas y escasos recursos, esta zona tiene una población muy limitada.

Cuencas y valles altos, húmedos

Esta unidad representa la transición entre las punas y los valles andinos a mediana altura, tiene un clima frío a templado.

El informe de la O.E.A. indica para esta subregión las siguientes características: altura 3,200 a 4,200 m.s.n.m., temperatura media que varía 6° C y 12° C, y precipitaciones de 500 a 1,500 mm. al año.

En el área de Pampas los terrenos comprendidos entre tales altitudes se extienden en forma de franjas en ambas laderas del valle del Mantaro, entre Izcuchaca y Chihuanhuay, y en

la ladera derecha del mismo valle en el sector sudoriental de la hoja. La subregión es adecuada para la agricultura y el pastoreo.

Cuencas y valles andinos a mediana altura, subhúmedos a semiáridos

Según el estudio arriba mencionado esta unidad queda entre 2,100 y 3,350 m. de altitud, sus temperaturas varían entre 12° C y 18° C, con precipitaciones anuales de 500 a 1,500 mm.

Los terrenos que abarca esta subregión se extienden longitudinalmente en los flancos del valle del Mantaro y algunos tributarios, dentro de ella quedan los centros poblados del área, como Pampas y Colcambamba. Gracias a las condiciones climáticas favorables la agricultura y la ganadería son prósperas. La mayor producción de solanáceas, leguminosas y frutales, provienen de esta subregión.

Vertientes y valles andinos bajos, subhúmedos y semiáridos

En el área de Pampas corresponden a esta subregión los terrenos bajos del valle del Mantaro, especialmente los que se hallan en la mitad oriental del cuadrángulo.

Para esta unidad el informe de la O. E. A. señala límites altitudinales entre 500 y 2,300 m., temperaturas medias anuales entre 18° C y más 24° C y precipitaciones medias anuales que oscilan entre 250 mm. y un máximo de 1,000 mm.

Por la fuerte pendiente de las laderas y la poca agua disponible para el riego, la actividad agrícola es muy restringida, sólo existen aislados parajes donde se cultiva caña de azúcar y frutales, especialmente cítricos.

Región de la Ceja de Montaña

La región de “Ceja de Montaña” se extiende principalmente en el sector nororiental de la hoja de Pampas y comprende las áreas de menos de 3,000 m. de altitud que tienen clima cálido y templado y precipitaciones intensas, condiciones favorables para el desarrollo de una vegetación natural de matorrales. En las partes más bajas se cultiva caña de azúcar (haciendas Matibamba, Huariabmba, Marabamba, etc.), así como cafetos y cítricos (área de Tintay).

Generalidades

En la hoja de Pampas se encuentran rocas de edades que van del Paleozoico inferior y posiblemente desde el Precambriano hasta el Cuaternario moderno, pero con lagunas estratigráficas considerables. La presencia total de la columna compuesta es alrededor de 7,000 m. (Fig. 3 y tabla estratigráfica).

En la base de la columna se presentan esquistos cloritosos, micáceos, talcosos, anfibólicos y localmente gneis, que hacia arriba pasan, aparentemente en forma gradacional, a una secuencia de lutitas negras y gris oscuras con intercalaciones de areniscas grises. Todas estas rocas son descritas en este trabajo bajo la denominación general de grupo Excelsior. En esta unidad no se han encontrado fósiles, pero por su posición estratigráfica y correlación litológica con rocas similares del grupo Excelsior de otras partes del Perú Central, se les ha asignado al Paleozoico inferior; sin embargo, las rocas metamórficas inferiores pueden ser en parte precambrianas.

Sobre el grupo Excelsior se encuentra con discordancia angular una gruesa secuencia de calizas grises del grupo Copacabana, del Permiano inferior. Los afloramientos de estas rocas dentro del cuadrángulo, abarcan áreas pequeñas y aisladas.

Encima de las calizas Copacabana aparecen con ligera discordancia angular más de 1,500 m. de lutitas y areniscas bruno-rojizas con intercalaciones fosilíferas, que pertenecen al grupo Pucará, del Triásico-Jurásico. Los afloramientos de estas calizas tienen extensiones limitadas dentro del área.

En el ángulo Suroeste de la hoja, sobre las calizas Pucará y en aparente discordancia reposan bancos gruesos de areniscas cuarzosas claras, de brano medio a grueso, friables, con un espesor de cerca de 300 m. que corresponden a la formación Goyllarisquizga, del Cretáceo inferior.

En la misma localidad, encima de las areniscas Goyllarisquizga se encuentra más de 400 m. de calizas marinas gris amarillentas a marrón claras, con intercalaciones de margas y lutitas grises, de la formación Chulec, del Albiano medio.

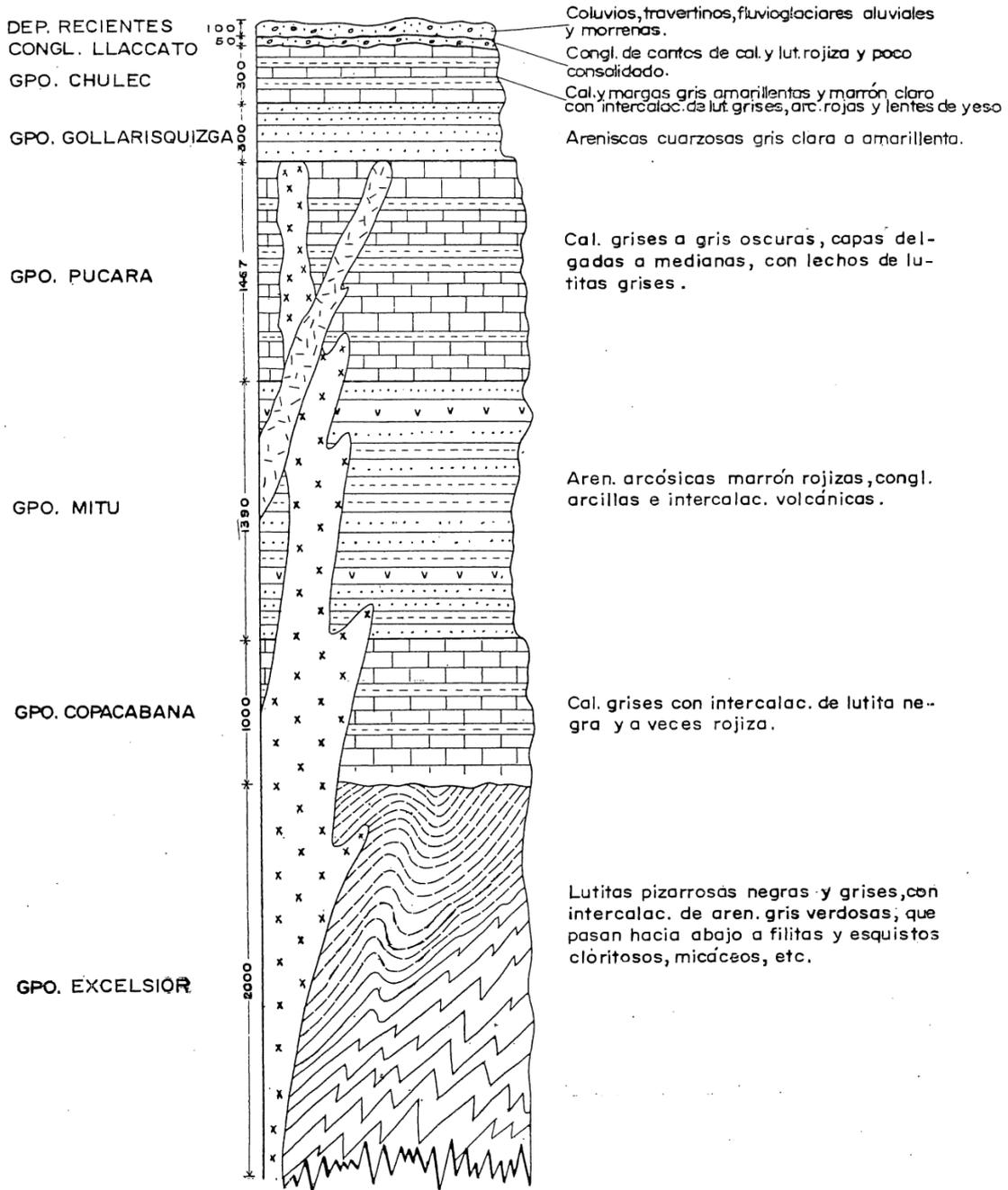


Fig. 3.- Columna estratigráfica compuesta

TABLA ESTRATIGRAFICA

		Unidades estratificadas	Descripción L i t o l o g i c a	Espesor en metros
C U A T E R N A R I O	Reciente	Dep. Coluviales Travertinos	Clásticos angulosos sueltos Bancos y costras de color amarillento.	
		Dep. Aluviales Morrenas y fluvio-glaciares	Cantos, guijarros, arenas, limos y arcillas Gravas y arenas.	0—100
Discordancia				
	Pleistoceno	Conglomerado Llaccato	Conglomerado rojo, débilmente consolidado, compuesto de cantos redondeados de calizas, lutitas y volcánicos, de 1 a 30 cm. de diámetro, en matriz arenosa y areno-arcillosa.	0— 50
Discordancia				
CRETACEO	Inferior	Formación Chulec	Calizas gris amarillentas a marrón claras, margas grises a blanco-grisáceas y capas ocasionales de lutitas grises	± 400
		Grupo Goyllarisquizga	Areniscas cuarzosas gris claras a gris amarillentas, de grano medio a grueso, generalmente friables	± 300
Discordancia				
TRIAS-JURA		Grupo Pucará	Calizas grises, marrón oscuras y gris amarillentas, con algunas intercalaciones de lutitas grises.	+ 1467
Discordancia				
PERMIANO	medio a Sup.	Grupo Mitu	Areniscas cuarzosas, en parte feldespáticas, limolitas, arcillas y volcánicos, de coloración pardo-rojiza..	+ 1588
	inf.	Grupo Copacabana	Calizas gris oscuras y gris amarillentas, con algunos lechos de lutita roja	+ 1000
Discordancia angular				
PAL. INF. a PRECAMB.		Grupo Excelsior	Lutitas gris oscuras con intercalaciones de areniscas grises y gris verdosas que pasan a esquistos y gneis.	+ 2000
Total				—6905

En la parte central del cuadrángulo, en las localidades del cerro Guitarra y quebrada Arhuayaco, existen pequeñas exposiciones de un conglomerado calcáreo, rojizo, escasamente consolidado, que reposa sobre la superficie erosionada de roca granítica. Esta unidad ha sido denominada conglomerado Llaccato y asignada al Pleistoceno.

Los depósitos cuaternarios recientes consisten de aluviones, coluvios y travertinos, que se encuentran ocupando pequeñas extensiones en diferentes lugares del cuadrángulo.

Plutones graníticos y dioríticos de diferentes dimensiones, de edad cretáceo-terciaria, intruyen la mayoría de las unidades descritas.

Grupo Excelsior

En el Perú Central McLaughlin (1925) describe con la denominación de Serie Excelsior una potente secuencia de lutitas oscuras con intercalaciones de areniscas pizarrosas, que regionalmente se presentan alteradas y ligeramente metamorfizadas. Cita. Como su mejor exposición del área de la mina Excelsior (Cerro de Pasco) de donde viene su nombre; señala otros afloramientos en los valles de Tarma, Huancayo y en las vecindades de Yauli, en los cuales su posición es claramente inferior a calizas mesozoicas y en otros casos subyace a conglomerados y areniscas de probable edad carbonífera.

En la hoja de Pampas hay un extenso afloramiento de lutitas con proporciones subordinadas de areniscas que son correlacionables con las descritas por McLaughlin como Serie Excelsior. La secuencia de lutitas pasa gradualmente hacia las partes inferiores a esquistos y localmente hasta gneis, en estos últimos hay pequeñas ocurrencias de anfibolitas.

El límite entre lutitas y esquistos no es bien definido, antes de pasar a filitas y esquistos netos aparecen entre las lutitas horizontes de pizarras satinadas, filitas y esquistos, sugiriendo que el grupo Excelsior representa una secuencia de sedimentación continua, cuyas capas han sufrido metamorfismo variable según su profundidad. Por esto en el campo no ha sido posible establecer una separación precisa entre las rocas metamórficas y los sedimentos normales, el límite que se muestra en el mapa geológico es aproximado.

En el presente estudio ambas clases de rocas se describen bajo la denominación de “grupo Excelsior”.

El piso del grupo es desconocido, en cambio su contacto superior con las formaciones más modernas es una discordancia angular o una falla.

En general toda la secuencia está fuertemente deformada, presentando plegamientos apretados que difícilmente pueden ser seguidos por distancias considerables.

Analizando la distribución de los afloramientos del grupo Excelsior dentro del cuadrángulo se aprecia que los metamórficos ocupan la posición central con orientación NW, quedando a ambos lados fajas de lutitas normales a débilmente metamorizadas. Esta disposición de los afloramientos y la deformación en pliegues apretados, sugieren la presencia de una estructura mayor, probablemente un sinclinorio. Posteriormente el batolito granítico de Villa Azul se ha emplazado aproximadamente en la parte central de esta estructura.

Serie metamórfica

En la hoja existen dos grandes áreas de afloramientos de rocas metamórficas. La primera, con una superficie mayor de 250 Km²., se encuentra en la parte central Norte del cuadrángulo, entre las localidades de Pariahuanca, Panti y Sachacoto, de donde se prolonga a la hoja vecina de Santo Domingo de Acobamba.

La segunda exposición se encuentra en la parte central del cuadrángulo y forma una faja de 45 Km. de largo por 3 a 6 Km. de ancho, se extiende desde las alturas de Azapara por el Norte hasta la hacienda Santa Rosa de Malmahuari por el Sur, de aquí se prolonga a la hoja de Huancavelica.

Las rocas metamórficas que afloran en las áreas citadas gradan de pizarras satinadas suaves al tacto, hasta filitas y esquistos sericíticos, cloritosos, talcosos, micáceos y localmente a gneis. En la primera área se han reconocido además pequeñas exposiciones de anfibolitas y esquistos anfibolíticos.

La base de esta serie metamórfica es desconocida, hacia arriba pasa con gradaciones a las lutitas y areniscas normales de la parte superior del grupo, otras veces los metamórficos se encuentran directamente debajo de las formaciones más jóvenes con discordancia angular.

Pizarras.- Las pizarras se presentan en las zonas de transición a filitas y esquistos, y también capas pizarrosas se encuentran intercaladas con lutitas ligeramente metamorizadas.

Las pizarras son de color negro a gris grueso, fácilmente exfoliables en lajas tabulares, con superficies lisas y a veces satinadas. Ejemplos de pizarras satinadas gris claras se encuentran en los cortes de la carretera, a lo largo del valle del Mantaro, aguas abajo del paraje de Mantacra.

También se observa esta clase de rocas en el trayecto de San Antonio a Surcuabamba, en el valle del río Opamayo y en otros lugares de la región.

Filitas.- En Mantacra las pizarras satinadas pasan gradualmente a filitas gris verdosas y a esquistos cloritosos. Las filitas son de grano fino, compactas, con foliación bien mar-

cada y muy débilmente onduladas. Estas rocas al intemperizarse originan fragmentos de brillo satinado.

El reconocimiento de los minerales componentes, a simple vista o con el auxilio de una lupa, es difícil, distinguiéndose sólo cuarzo en granos muy pequeños y en agregados lenticulares, además laminillas de mica y clorita.

Una muestra procedente de los alrededores de Carcapata, observada al microscopio presenta textura cristaloblástica y la siguiente composición mineralógica: cuarzo, en granos anhedrales hasta de 0.3 mm., muy deformados por presión, tiene formas ovaladas, bordes dentados y constituyen el 97% de la roca; como minerales accesorios se presentan clorita en agregados de pequeñas lamelas, muscovita en cristales anhedrales con orientación paralela; además se reconocen en cantidades muy pequeñas magnetita, plagioclasas (andesina y labradorita) esfena y zircón, y como productos de alteración, calcita.

Esquistos.- Estas rocas conjuntamente con las filitas forman el mayor volumen de las rocas metamórficas. Los esquistos predominantes son cloríticos; cuarzosos y micáceos. Dentro de los esquistos es común la presencia de lentes de cuarzo.

Los esquistos cloritosos destacan por su coloración verdosa y exfoliación pronunciada, al romperse dan astillas irregulares y a veces fragmentos de formas ovaladas con superficies convexas. En los afloramientos el pronunciado fracturamiento de las rocas da lugar a una superficie áspera, de aspecto dentado o aserrado, que fácilmente se desmorona dando acumulaciones de talud.

Los esquistos cuarzosos son de color gris claro, de grano medio a fino, y estructura maciza a tabular; generalmente aparecen intercalados con las otras rocas esquistosas y probablemente derivan del metamorfismo de horizontes arenosos o areno-arcillosos.

Los esquistos micáceos en superficies frescas son generalmente de color gris claro, intemperizados se tornan blanquecinos, especialmente en las zonas de desprendimientos y acumulaciones de talud; tal como se puede apreciar al Este de Pampas, en los alrededores del paraje de Mantacra, en algunos tramos de la carretera Pampas-Colcabamba y en los alrededores de la hacienda Matibamba.

La roca en general es parcialmente fanerítica, compacta pero con esquistosidad bien desarrollada, tiene fractura irregular y es áspera al tacto, se compone de mica con orientación paralela a subparalela.

Bajo el microscopio se aprecia una textura granoblástica, formada principalmente por granos anhedrales de cuarzo muy deformados, de 0.02 hasta 0.2 mm. de diámetro, entremezclados en la mica sin ningún orden preferencial.

Los minerales micáceos están representados por muscovita y biotita, generalmente bien cristalizadas y con arreglo paralelo, sus diámetros promedio son de 0.8 mm. Las lamelas mayores se presentan en menor proporción.

Los minerales accesorios que se presentan con más frecuencia son: cordierita en granos de 0.8 a 1.2 mm. con inclusiones de cuarzo; la estauroлита sillimanita, turmalina, granate, esfena y apatita se encuentran dispersos en granos mucho más pequeños y en cantidades menores.

Como minerales secundarios se reconocen sagenita y clorita como productos de alteración de la biotita.

En general esta roca se puede clasificar como esquisto a dos micas.

Gneis.- Los afloramientos de esta roca se encuentran en la parte Norte del cuadrángulo, principalmente en ambas laderas del Valle del río Huari, entre las localidades de Acobamba y La Loma, donde se encuentran parcialmente cubiertos por potentes coluvios.

A escasa distancia al Este de Acobamba, los afloramientos de gneis aparecen en la parte inferior del flanco derecho del valle antedicho, mientras que las calizas del grupo Copacabana ocupan la parte superior. No ha sido posible observar el contacto entre la roca metamórfica y las calizas pero se supone una gran discordancia angular.

En los alrededores de la localidad de La Loma y hacia el Este de la misma, afloran esquistos micáceos cuyas relaciones directas con el gneis no se conocen, al parecer hay una transición de estos esquistos a gneis.

En fractura fresca el gneis tiene color gris con gradaciones de claro a oscuro. Las superficies intemperizadas son marrón oscuras o amarillentas. La granularidad varía de fina a media y a veces es gruesa. El espesor de las bandas varía de 0.5 a 3 mm.

Los minerales que se reconocen macroscópicamente son: feldespato blanco grisáceo o biotita en laminillas. Es difícil decir si la roca es un orto o un paragneis, pues en unos casos la roca tiene caracteres de un ortogneis con granularidad gruesa, y otras veces la fina foliación es sugestiva de estructuras sedimentarias originales.

El gneis se encuentra intruido por diques aplíticos y pegmatíticos, en la mayoría de los casos estos diques no muestran evidencias de tectonismo, raramente se ha observado un esbozo de lineación.

El estudio microscópico de una muestra (No. 25) tomada 2 Kms. al Noreste de la

hacienda Matibamba, en el camino a La Loma, tiene textura granoblástica y la siguiente composición: cuarzo en granos de contornos redondeados, con extinción irregular producida por presión, con inclusiones de agujas de rutilo. Microclina en granos anhedrales, con más de 2 mm. de diámetro. Oligoclasa subhedral, en granos de 0.5 mm. , algo deformada por presión.

Como minerales accesorios se presentan: biotita en cristales subhedrales de 0.2 mm. con arreglo groseramente paralelo. Zircón anhedral en cristalitos de 5 micras dispersos en el cuarzo. Titanio-magnetita en granos escasos a veces asociados con biotita.

Secundariamente ocurre sagenita desarrollada en algunas biotitas y también sericita como producto de alteración de las plagioclasas.

La roca es un gneis granítico.

Anfibolitas hornbléndicas.- Estas rocas se encuentran asociadas con el gneis y se presentan como pequeños diques.

La roca es oscura, equigranular y maciza, sólo en algunos casos muestra una ligera disposición paralela de sus constituyentes. En lámina delgada presenta textura granular epidiomórfica y poiquilítica. Sus minerales esenciales son: hornblenda en granos anhedrales hasta de 0.8 mm. de diámetro, formando el 85% de la roca. Cuarzo en granos anhedrales de 0.6 mm., alto intersertal, y a veces está reemplazado poiquilíticamente por apatita. Plagioclasas de la variedad labradorita, ligeramente zonada y a veces maclada según la ley de la albita. Los minerales accesorios son: apatita y zircón en cristales subhedrales, esfena y magnetita en granos anhedrales.

En la mayoría de las rocas metamórficas estudiadas se encuentran asociaciones de minerales que corresponden a un metamorfismo de bajo y mediano grado, sólo en el caso de los gneis y los esquistos micáceos, la presencia de cordierita, sillimanita y estauroлита, indican un metamorfismo de alto grano.

Serie de lutitas y areniscas

Las lutitas y areniscas del grupo Excelsior afloran en dos grandes fajas con orientación NW-SE, prolongándose en ambos sentidos a las hojas vecinas. La primera se encuentra en el sector SW del cuadrángulo, desde las alturas de la hacienda Huari por el Norte hasta Mantacra por el Sur. Tiene 50 Km. de largo por 12 Km. de ancho en promedio. En conjunto se presente fuertemente deformada en pliegues sinclinales y anticlinales con orientación general NW. La segunda faja se extiende en la parte oriental de la hoja y tiene un ancho variable entre 5 y 25 Km.

Esta serie está compuesta principalmente de lutitas gris oscuras finamente estratificadas, que se intercalan con estratos delgados de areniscas grises a gris verdosas.

Las lutitas se encuentran bastante induradas, tiene buena fisilidad y se parten en lascas y astillas.

En algunos sitios las lutitas han experimentado un ligero metamorfismo que se manifiesta por el desarrollo de laminillas de mica que les comunican brillo sedoso; además, en zonas próximas a las fajas metamórficas, algunas de las capas lutáceas se han transformado en pizarras de color gris azulado. Las pizarras en láminas delgadas aparecen constituidas principalmente por sericita, y porcentajes reducidos de cuarzo en granitos anhedrales de alrededor de 0.02 mm. También se nota la presencia de materia carbonosa dispersa en toda la masa de la roca.

Las areniscas por lo general ocurren en bancos de menos de un metro de grosor, son bien compactas, casi siempre de grano fino a medio y en ciertos horizontes presentan ripple-marks. Una muestra observada en sección delgada se compone de 92% de feldespatos, trazas de zircón y biotita, en matriz arcillosa.

La serie de lutitas y areniscas está frecuentemente atravesada por venas irregulares de cuarzo, en el trayecto de Pampas a Mantacra se observan además venillas de calcita. Al intemperizarse originan gruesas cubiertas detríticas de color pardo rojizo a pardo anaranjado.

Buenas exposiciones de estas rocas se observan en el trayecto de la carretera de Pampas a Huancayo; en el valle del Mantaro entre las localidades de la Mejorada y Chihuanhuay (Foto No. 3), así como en las cabeceras de los valles tributarios del Mantaro.

En el sector SW del cuadrángulo la serie está parcialmente cubierta con discordancia angular por el grupo Mitu, y en la parte oriental subyace con igual relación a remanentes de calizas del grupo Copacabana.

Edad y correlación.- McLaughlin (1925) hace referencia a una serie metamórfica compuesta por esquistos y gneis que aflora en el borde superior de la región selvática, al Este de Cerro de Pasco, señalándola como la formación basal de los Andes Centrales. En su columna geológica la ubica en el Precambriano (?). Sin embargo, el autor no llega a establecer la relación estratigráfica entre los esquistos basales y las lutitas de la serie Excelsior.

Heism (1947) describe a las rocas cristalinas metamórficas de Huaytapallana en la forma siguiente :

“A primera vista se reconoce que la parte alta nevada de la sierra de Huaytapallana consiste de una serie variable de rocas cristalinas metamórficas de tipo arcaico. Se puede contemplarla como espina dorsal de las cordillera peruanas y una estribación de la enorme masa arcaica del Brasil. El rumbo es generalmente N 25 a 35° W, la inclinación sub-vertical a vertical. Las rocas en gran parte son de origen sedimentario, como cuarcitas, micacitas y paragneis, a menudo más o menos inyectados por un magma granítico y transformadas en gneis verdadero. También hay intercalaciones de anfibolita hasta de 20 m., de espesor o más, que parecen haberse originado de rocas ígneas básicas...”.

Las rocas metamórficas del nevado de Huaytapallana son en parte similares a las del área de Pampas y puede suponerse que las de esta área sean tan antiguas como las de aquella.

En la costa Sur del país varios autores de la Comisión Carta Geológica Nacional han señalado afloramientos de esquistos y gneis asociados con dioritas gnéissicas y granitos alcalinos, sobre los cuales yacen con fuerte discordancia angular rocas devónicas y del Paleozoico superior. Por su posición las rocas metamórficas han sido atribuidas al Paleozoico antiguo hasta Precambriano (?).

De lo expuesto anteriormente, podemos deducir que hasta el momento no ha sido posible determinara con precisión la edad de las rocas metamórficas antiguas del país. Varios

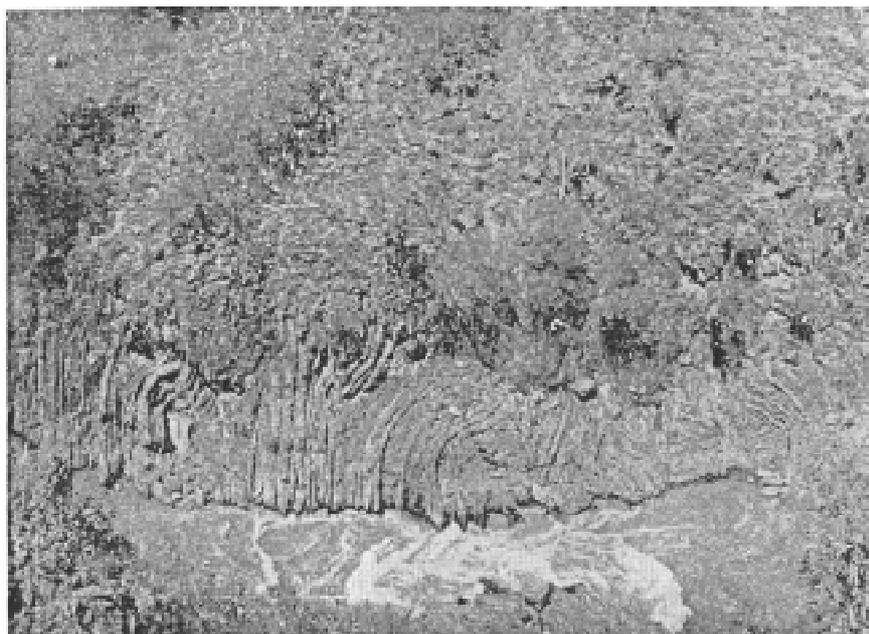


Foto N° 1.— Margen derecha del Mantaro, cerca a Mantraca, Nótese el repliegamiento de las lutitas y areniscas del grupo Excelsior.

autores han indicado la posibilidad de que en parte sean Precambrianas, basándose en el grado de metamorfismo y su similitud con rocas metamórficas halladas en el Brasil; sin embargo, el grado de metamorfismo no es indicativo seguro de edad.

En la hoja de Pampas el contacto entre rocas metamórficas y las lutitas y areniscas superiores es gradacional. El contacto superior del grupo es siempre una discordancia angular con las calizas Copacabana o con los clásticos del grupo Mitu, del Permiano inferior y medio respectivamente. En la región de Tarma, Harrison (1951) encuentra rocas del Carbonífero reposando con discordancia angular sobre las lutitas y areniscas Excelsior; idéntica relación señala McLaughlin (op.cit). De estas observaciones se concluye que el grupo Excelsior es Precarbonífero.

Por otro lado, Harrison encontró restos de “crinoideos” en lentes calcáreos interclados en las lutitas que afloran cerca de Yauli, y en los afloramientos que aparecen al Este de Concepción halló braquiópodos asimilables a los géneros *Leptocoelia* y *Tropidoletpus*, del Devoniano inferior.

En base a esta información por tratarse de afloramientos continuos, se admite para las lutitas y areniscas del grupo Excelsior de Pampas, una edad devoniana a Paleozoico inferior.

Como las lutitas y areniscas pasan gradualmente hacia abajo a filitas y esquistos, se supone que la edad de estas últimas rocas puede corresponder al Paleozoico más antiguo hasta Precambriano (?).

La serie de areniscas y lutitas del grupo Excelsior se correlaciona con las rocas similares estudiadas por McLaughlin en las vecindades de Cerro de Pasco, Yauli, etc., y con las rocas descritas como devonianas por Harrison en varios lugares del área de Huancayo. También se correlaciona en parte con el grupo Cabanillas del área de Puno y Cuzco.

Grupo Copacabana

El nombre de formación Copacabana fue empleado por primera vez por Cabrera La Rosa y Petersen (1936) para describir la parte superior de la sección de calizas que afloran en la península de Copacabana, en el lago Titicaca, atribuyéndoles una edad Carbonífera superior. Newell y colaboradores (1949) definieron como grupo Copacabana a una secuencia de calizas y lutitas marinas con fósiles del Permiano inferior, rocas que tienen amplia distribución a lo largo de los Andes.

En la hoja de Pampas el grupo Copacabana tiene extensiones limitadas, y consiste principalmente de calizas con algunas intercalaciones lutáceas. Las calizas frescas son de

color gris y amarillento por intemperismo, se presentan en capas medianas intercaladas con lechos de lutitas negras y a veces rojizas.

El mayor afloramiento tiene 10 Km. de largo por 1 a 4 Km. de ancho, y se halla en las partes altas de la hacienda Matibamba y el paraje de Ampurco. En este lugar las calizas aparecen como techo colgante encima de rocas graníticas del batolito de Villa Azul; en los contactos con el intrusivo las calizas muestran recristalizadas y la disposición de los estratos es completamente caótica.

Otra exposición de la caliza Copacabana se presenta al Oeste del afloramiento descrito, entre las localidades de Cedropampa y el cerro Erapata, formando una faja de 12 Km. de largo por un Km. ancho. Las calizas son gris oscuras, de grano fino, yacen con discordancia angular sobre los esquistos y gneis del grupo Excelsior, el contacto superior es una ligera discordancia con las areniscas rojas del grupo Mitu.

En la hacienda Chiuror, ubicada en la parte central del cuadrángulo, el grupo Copacabana consiste de más de 1,000 m. de calizas gris amarillentas, parcialmente esquistosas, bien estratificadas en capas medianas, con lechos intercalados de lutita roja. Por el Oeste el contacto con el grupo Mitu es una suave discordancia, mientras que por el Este las mismas unidades se encuentran en contacto fallado.

En diversos lugares del cuadrángulo pequeños afloramientos del grupo Copacabana se encuentran discordantemente encima de las rocas del grupo Excelsior, especialmente en el lado oriental.

Edad y correlación.- En las calizas Copacabana de Pampas no se han encontrado fósiles para determinar su edad, las relaciones estratigráficas de estas rocas son: subyacen con discordancia al grupo Mitu del Permiano medio a superior y se encuentran con discordancia angular sobre las rocas del grupo Excelsior de edad Paleozoica inferior. En muchos lugares de los Andes del Perú las calizas Copacabana contienen abundantes fósiles marinos consistentes de briozoarios, lamelibranquios, braquiópodos y fusulinidos. Estos últimos según Dumbay y Newell (1946) pertenecen al Permiano inferior y medio (pisos Wolfcampiano y Leonardiano inferior).

En base a esta información paleontológica consideramos a las calizas Copacabana de Pampas de la misma edad.

Grupo Mitu

Con el nombre de "Formación Mitu" McLaughlin (1925) describió una secuencia de arenisca rojiza y gris con un conglomerado arenoso superior, que se expone en distintos lugares del Perú Central, atribuyéndola provisionalmente una edad carbonífera. Posterior-

mente Newell (1949) al estudiar el Paleozoico superior en la región andina de Perú aplicó a esta unidad el nombre de grupo Mitu, incluyendo en él los volcánicos Santa Catalina de McLaughlin. A todo el conjunto le asignó una edad permiana media a superior (Leonardiana tardía post-Leonardiana).

En el cuadrángulo de Pampas el grupo Mitu aflora en grandes extensiones y consiste de una serie moderadamente plegada de rocas sedimentarias y volcánicas, que yacen con débil discordancia sobre las calizas Copacabana o traslapan con fuerte discordancia angular al grupo Excelsior, superiormente quedan cubiertas por el grupo Pucará con aparente conformidad.

El afloramiento más grande se encuentra en el sector NW del cuadrángulo conformando una faja de unos 35 Kms. de largo por 1 a 12 Km. de ancho. Hacia el SE y conservando la misma alineación se encuentran otras exposiciones menores. En el afloramiento principal el contacto occidental con el grupo Excelsior es una falla inversa, mientras que por el lado oriental sobreyace a las calizas Copacabana, o está en contacto directo con el intrusivo granítico de Villa Azul.

Las rocas de este grupo quedan bien expuestas a lo largo del valle del río Huari desde la hacienda del mismo nombre hasta la localidad de Acobamba. La parte inferior de la sección consiste de areniscas rojizas y pardo violáceas intercaladas con volcánicos, en cambio la parte superior se compone enteramente de areniscas.

La arenisca es cuarzosa y en parte feldespática, de grano medio a fino, bien estratificada en capas de 20 a 80 cm. y frecuentemente muestra estratificación cruzada. Intercaladas con las areniscas hay capas de limolitas, arcillas y localmente conglomerados.

Una muestra de arenisca examinada al microscopio tiene hasta 60% de cuarzo anhedral, 40% de arcilla alterada a sericita y pequeñas cantidades de magnetita, hematita, esfena y plagioclasas.

Las rocas volcánicas son derrames andesíticos hasta de 1 m. de espesor y en menor proporción aglomerados de igual composición. Algunos derrames presentan amígdalas rellenas con zeolita, epídota y a veces de malaquita. En sección delgada la andesita muestra textura diobásica y está formada por 90% de plagioclasas (andesina y oligoclasa) en finos cristales que se entrelazan en rejillas, 5% de hematita y 5% de arcilla, limolita y fragmentos de otras rocas.

El afloramiento de la esquina SW consiste enteramente de areniscas y lutitas, de color pardo rojizo a gris amarillento. En este afloramiento se ha medido la siguiente sección :

Sección 1. Quebrada Matasencca

Grupo Pucará

Calizas gris oscuras en capas medianas

Discordancia

Grupo Mítu Grosor en m.

17.- Arenisca cuarzosa gris amarillenta de granos bien redondeados, tiene estratificación cruzada	5
16.- Lutitas rojas en capas de 20 a 40 cm. con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas marrón rojizas	273
15.- Areniscas marrón rojizas de grano fino, estratificadas en capas medianas. Hacia la parte baja las capas se tornan más gruesas	202
14.- Areniscas rojizas con intercalaciones delgadas de lutitas rojas y grises	132
13.- Lutitas rojas, en parte esquistosas, estratificadas en capas delgadas que alternan con bancos de areniscas marrón rojizas	172
12.- Lutitas arenosas marrón grisáceas con intercalaciones de areniscas de igual color	27
11.- Arenisca marrón rojizas de grano fino, algo esquistosas	47
10.- Lutitas arenosas rojizas, algo esquistosas	34
9.- Areniscas marrón rojizas a grises, de grano fino a medio, estratificadas en capas delgadas que ocasionalmente alcanzan hasta 80 cm. Alternan con capas delgadas de lutitas rojas y arcillas arenosas amarillentas	98
8.- Areniscas y limolitas rojas en capas delgadas con lechos de lutitas del mismo color	15
7.- Areniscas rojas y gris amarillentas de grano fino, estratificadas en capas medianas, que alternan con limolitas y lutitas blanco grisáceas y rojas. En algunas capas de areniscas se notan “ripple marks”	59
6.- Areniscas finas marrón rojizas, en bancos de 1 a 2 m. que alternan con capas delgadas de areniscas y lechos de arcillas rojas y grises. Algunos horizontes de areniscas presentan “ripple marks”	112
5.- Limolitas marrón rojizas en capas gruesas, que alternan con capas de arcilla roja	57
4.- Areniscas grises y rojizas de estratificación gruesa, contienen intercalaciones de arcilla roja	81
3.- Areniscas cuarzosas grises a blanco grisáceas de grano medio,	

estratificadas en capas medianas; en menor proporción se presentan areniscas arcósicas marrón rojizas de grano medio	58
2.- Areniscas arcósicas finas, marrones a rojizas, estratificadas en capas delgadas, con algunos lechos de arcillas rojas	142
1.- Areniscas arcillosas rojas a marrón rojizas, que alternan con capas de arcillas rojas	74
Total	1,588
Discordancia angular	

Grupo Excelsior

Lutitas gris oscuras

Edad y correlación.- Las rocas que componen el grupo Mitu son de origen continental, en el área de Pampas se encuentran subyaciendo con ligera discordancia a las calizas del grupo Pucará del Triásico superior-Jurásico inferior, mientras que su contacto inferior es ligeramente discordante con las calizas Copacabna, del Permiano medio a inferior, y en grandes sectores traslapa al grupo Excelsior del Paleozoico inferior.

Al Sudeste de la hoja de Pampas, en el área de Huanta, Newell (1949) señala que las rocas del grupo Mitu se encuentran reposando con discordancia sobre las calizas Copacabana con parafusulinas del Leonardino inferior. Por otro lado, en el área de Tarma, Dumbar y Newell (1946) hallaron en los horizontes superiores del grupo Mitu una fáunula marina de edad paleozoica superior. Newell y colaboradores (op. cit.) concluyen que la edad del grupo es permiana y pertenece a alguna parte del Leonardino tardío o post-Leonardino, edad que se atribuye también a las rocas Mitu de Pampas.

Las rocas Mitu de Pampas de correlacionan con sus similares ampliamente distribuidas en la región andina, como los estudiados por Dumbar y Newell en las vecindades de Tarma, por Newell y otros en el área del lado Titicaca, en los valles del Vilcanota, Mantaro, etc.

Grupo Pucará

El nombre de “Calizas Pucará” fue adoptado por McLaughlin (1925) para las calizas liásicas que se exponen en diversos lugares de los Andes centrales, reservando el de “Calizas

Uliachín” para las de edad triásica. Más tarde Jenks (1951) propuso aplicar el nombre general de grupo Pucará a ambas series calcáreas, en razón de que no se puede precisar el límite entre las calizas triásicas y las jurásicas.

En la hoja de Pampas las calizas del grupo Pucará se encuentran en afloramientos discontinuos con orientación general NW-SE. Una faja de estas calizas con 4 a 8 Kms. de ancho se encuentra en la esquina SW del cuadrángulo, de donde se extiende a las hojas vecinas: en la parte central del cuadrángulo hay varios afloramientos orientados diagonalmente, en los cuales las calizas se encuentran en el núcleo de sinclinales, constituyendo las partes altas de los cerros.

Los afloramientos del grupo Pucará se aprecian a distancia por su tono blanco grisáceo que contrasta marcadamente con los matices marrón rojizos del grupo Mitu. Las calizas por lo general dan lugar a relieves más accidentados, con cerros de crestas agudas y quebradas estrechas.

Litológicamente el grupo está constituido por calizas grises, marrón oscuras y gris amarillentas, con intercalaciones de lutitas negras y grises, dentro de esta secuencia existen algunos horizontes de margas y calizas arenosas. Las calizas presentan frecuentemente nódulos y concreciones de chert negro y abundantes venillas de calcita; superficialmente intemperizan a blanco grisáceas y gris amarillentas, en cambio las lutitas toman coloraciones verdosas.

Todas estas rocas se presentan bien estratificadas, generalmente en capas de 20 a 80 cm. de grosor y ocasionalmente en bancos gruesos; se encuentran muy deformadas en pliegues apretados cuyos ejes se orientan con rumbo regional hacia el NW.

A causa de complicaciones estructurales no ha sido posible medir una sección completa de las rocas que componen este grupo. Con el objeto de mostrar las características litológicas se ha medido una sección parcial en la pierna nororiental del anticlinal de Quintojo, siguiendo el corte de la carretera Pampas – Acostambo. Toda la secuencia enrumba al NW y se inclina uniformemente al NE.

Sección 2.- Flanco Nororiental del anticlinal de Quintojo

Grupo Pucará	Grosor en m.
16.- Calizas marrones a grises en capas medianas, con algunas intercalaciones de lutitas grises y margas ..	349
15.- Calizas marrones en capas de 50 a 100 cm. con intercalaciones de margas verdosas. Las calizas contienen <i>Vola alata</i> (V. Buch Bayle y Coquand; <i>Pecten pradoanus</i> (Verns. Et Coll); <i>Rhynchonella tetraedra</i> Sow; <i>Waldbeimia</i> cf. <i>Resupinata</i> Sow	47

14.- Calizas marrones de estratificación mediana y margas grises amarillentas en capas delgadas	78
13.- Calizas margosas grises y marrones en bancos hasta de 2 m.....	18
12.- Calizas margosas gris amarillentas que alternan con calizas marrones en capas delgadas a medianas, algunos horizontes son brechoides y contienen venas de calcita. En la parte superior se intercalan lutitas grises que intemperizan a tonos amarillentos	69
11.- Calizas margosas gris oscuras que alternan con calizas arenosas amarillentas, estratificadas en capas medianas, tienen intercalaciones de lutitas marrones que intemperizan a verde	32
10.- Calizas grises a marrón oscuras, brechoides, en bancos gruesos	22
9.- Calizas arenosas marrón oscuras en capas medianas, contienen lechos de arcilla verdosa	112
8.- Calizas grises a marrones, en parte margosas y concrecionadas, con algunas intercalaciones de lutitas grises	73
7.- Calizas marrón oscuras en bancos gruesos, que alternan con capas de calizas de 20 a 60 cm. de grosor en la parte media	276
6.- Calizas grises a marrón oscuras y amarillentas, estratificadas en capas gruesas en la parte superior y delgadas hacia la base, contienen abundantes vetillas de calcita	66
5.- Calizas marrón grisáceas en capas medianas a gruesas	74
4.- Calizas margosas gris oscuras a marrones, en capas de 30 a 100 cm., tienen nódulos de chert y lechos intercalados de lutitas grises que intemperizan a verde	88
3.- Calizas arenosas marrón oscuras a gris amarillentas, en bancos gruesos	60
2.- Calizas grises a marrón oscuras en capas gruesas, con abundantes vetillas de calcita	18
1.- Calizas arenosas y margas grises a marrón oscuras, en capas de 30 a 60 cm., tienen intercalaciones de lutitas amarillentas en capas delgadas	85
Total :	1,467

El análisis químico de dos muestras de calizas procedentes de esta sección, ha dado el siguiente resultado:

	Muestra 1 (parte superior)	Muestra 2 ((parte +media)
OO ₂	35.25 %	35.85%
CaO	39.00%	35.97%
MgO	4.20%	6.95%
FeO	0.45%	0.97%
Fe ₂ O ₃	0.70%	2.00%
MnO	0.00%	0.00%
SiO ₂	18.00%	11.80%
Al ₂ O ₃	0.85%	0.23%
H ₂ O	1.60%	6.25%
Materia Orgánica	-	-

La proporción de MgO en ambas muestras indica que se trata de calizas dolomíticas.

Edad correlación.- Los fósiles encontrados en las calizas del cuadrángulo de Pampas indican una edad liásica inferior a media; sin embargo, es probable que las partes inferiores de la secuencia de calizas correspondan al Triásico.

En varios lugares de los Andes centrales la edad del grupo Pucará ha sido determinada paleontológicamente como del Triásico superior a Jurásico inferior. En consecuencia, las calizas Pucará de Pampas deben tener la misma edad. La unidad se correlaciona con las calizas Condorsenga de Jatunhuasi, con la formación Potosí de Morococha y con las calizas de la misma edad de la región de Cerro de Pasco y Norte del Perú.

Grupo Goyllarisquizga

En los Andes centrales del Perú McLaughlin (1925) ha descrito una sucesión de areniscas y lutitas que contienen lentes de carbón, bajo la denominación de Areniscas Goyllarisquizga-Jatunhuasi, Jenks (1951) describe las mismas rocas con la denominación de Formación Goyllarisquizga. Wilson (1963) propuso el nombre de grupo Goyllarisquizga para todas las rocas mayormente clásticas que yacen sobre las calizas Pucará del Triásico superior-Jurásico inferior y debajo de las formaciones calcáreas del Albiano.

El grupo Goyllarisquizga tiene una amplia distribución en los Andes del Centro y Norte del Perú, en esta última región ha sido dividido en varias formaciones, en cambio en la parte central tiene una litología más o menos uniforme se le describe simplemente como grupo Goyllarisquizga.

En la hoja de Pampas el grupo tiene un afloramiento restringido en la esquina SW, donde aparece formando la pierna oriental de un sinclinal volcado en la ladera izquierda del

valle del Mantaro. En este lugar, alrededor de 300 m. de areniscas sobreyacen en aparente discordancia a las calizas Pucará e infrayacen con igual relación a las calizas Chulec del Albiano.

El grupo se compone de areniscas cuarzosas de color gris claro a blanco amarillento, por intemperismo se tornan rosadas superficialmente. La arenisca es de grano medio, parcialmente friable, estratificada en capas de 50 a 150 cm. de grosor. Alternando con estas capas se presentan areniscas arcillosas de coloraciones rojizas.

La formación ofrece mayor variedad litológica en la hoja vecina de Huancayo, donde las areniscas claras y rojizas alternan con lechos de lutitas grises y verdes: ocasionalmente ocurren capitas de calizas marrón claras.

Por su litología, estratificación cruzada y presencia de capitas de caliza se considera a estas rocas como depositadas en un ambiente marino superficial a deltaico.

Edad y correlación.- Regionalmente las rocas del grupo Goyllarisquizga quedan debajo de calizas albianas, de modo que el límite superior de su edad sería el Aptiano superior; su contacto inferior en la región central es una disconformidad con las calizas Pucará del Triásico superior-Jurásico inferior. En cambio, en los Andes occidentales del Norte la formación más antigua del grupo (formación Chimú) sobreyace a la formación Chicama del Jurásico superior (Titoniano), de donde las rocas que componen el grupo no pueden ser más viejas que el Cretáceo inferior.

En varias localidades de los Andes se han encontrado restos de plantas sin mayor valor diagnóstico para determinar una edad precisa, sin embargo algunos autores la atribuyen al Neocomiano.

De lo expuesto se concluye que la edad del grupo Goyllarisquizga corresponde al intervalo Valanginiano-Aptiano.

La formación Goyllarisquizga de Pampas es equivalente en edad a las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat de los Andes del Norte; se correlaciona con las formaciones Huancané de la región del Lago Titicaca y con los miembros inferiores de la formación Oriente de la Selva.

Formación Chulec

Con el nombre de calizas Machay, McLaughlin (1925) describió una secuencia calcárea de amplia distribución en el Perú Central, compuesta de un miembro inferior de calizas grises con intercalaciones de lutitas arenosas, al que llamó Chulec; y otro superior de calizas oscuras, bituminosas, al que designó miembro Pariatambo. Benavides (1956) en su estudio del

Cretáceo en los Andes Septentrionales del Perú, elevó ambos miembros a la categoría de formaciones.

En Pampas sólo se ha reconocido un pequeño afloramiento de la formación Chulec en la esquina SW del cuadrángulo (Foto No. 4), formando el núcleo de un sinclinal volcado. Las calizas están bastante cubiertas por depósitos de talud y sus relaciones con las areniscas Goyllarisquizga están oscurecidas por efecto del plegamiento; no obstante los autores opinan que ambas unidades se encuentran concordantes.

La base de la formación consiste de un paquete de unos 15 m. de arcillas rojas y verdes con lechos intercalados de yeso, hacia arriba siguen calizas gris amarillentas a marrón claras, intercaladas con margas grises a blanco grisáceas y ocasionales capas de lutitas grises: todas bien estratificadas en capas medianas a gruesas. En la parte superior las calizas y margas aparecen interestratificadas con areniscas y arcillas rojas, así como con bancos y lechos de yeso.

El espesor de la formación en este lugar se estima en 400 metros.

En las calizas de la base se ha colectado los siguientes fósiles:



Foto N° 4.— Calizas y margas de la formación Chulec, expuestas en el corte de la carretera Huancayo-Ayacucho, cerca del puente de de Izcuchaca.

Neithea Morrissi Pict. y Ren.
Pecten sp.
Liopistha (Psilomya) gigantea Sow
Cardita Subparallela Gerth
Crassatella caudata Gabb
Corbula raimondii Gabb
Enallaster Texanus Roemer
Holctypus planatus Roemer, var. Numismalis
Pseudodiadema texanum Roemer

Edad y correlación.- McLaughlin (1925) atribuyó al miembro Chulec de su formación Machay una edad aptiana. Los estudios más detallados de la fauna de esta formación, en la región de Norte por Benavides (1956) y en el Centro por Wilson (1963), han conducido a establecer su edad como correspondiente a la parte inferior del Albiano medio.

Los especímenes encontrados en el cuadrángulo de Pampas indican una edad albiana inferior a medio. El hallazgo de *Knemiceras attenuatum* (Hyatt) dentro de la misma formación en el cuadrángulo adyacente de Huancavelica, permite ubicar con más precisión la edad de la formación Chulec en los comienzos del Albiano medio.

La formación Chulec de Pampas se correlaciona con las calizas de la misma edad que afloran en los Andes del Centro y Norte del Perú, también es equivalente a la parte inferior de la formación Crisnejas del área del Marañón.

Conglomerado Llaccato

En la parte central del cuadrángulo, aproximadamente a 18 Km. al NE de la ciudad de Pampas, se encuentran en ambas laderas del valle del Mantaro remanentes de una formación conglomerádica sub-reciente. Diversos afloramientos de este conglomerado se encuentran entre los 100 y 1,000 metros sobre el lecho del río, el más grande tiene 2,500 m. de largo por 800 m. de ancho, y queda en el flanco derecho de la quebrada Arhuayaco, en terrenos de la hacienda de Llaccato, nombre que se usa para su descripción.

El conglomerado es marrón rojizo y está constituido por cantos bien redondeados a sub-redondeados de caliza y secundariamente de lutitas gris oscuras, areniscas rojas y rocas intrusivas. La mayor proporción de los elementos tienen diámetros de 5 a 30 cm. pero hay también guijarros más pequeños y cantos hasta de 80 cm. englobados en una matriz de arena gruesa y arena arcillosa. El conglomerado presenta una estratificación grosera, contiene algunos lentes de arena gruesa y su potencia varía según las localidades entre 10 y 50 m. Los bancos tienen una inclinación de 25 a 30° y reposan en la superficie erosionada de intrusivo de Villa Azul, superiormente quedan parcialmente cubiertos por materiales de talud.

Otros afloramientos más pequeños se ubican al Norte del anterior, en las vecindades de la hacienda Picos, en el espolón de cerro Guitarra y al NE del fundo Casabamba.

El conglomerado Llacato es un depósito de origen aluvial y de ocurrencia local, probablemente fue depositado por el Mantaro y sus tributarios cuando el lecho de aquél se hallaba todavía a un nivel bastante elevado. La ubicación del conglomerado coincide con el desarrollo de una curva pronunciada del valle, donde el río al cambiar su curso determinó condiciones favorables para la acumulación de su material de acarreo, por pérdida de su fuerza de transporte.

La altura a que se encuentra sobre el cauce del Mantaro indica que es anterior a los aluviones recientes por lo cual se supone que es de edad pleistocénica.

Depósitos morrénicos y fluvioglaciares

Restos de morrenas laterales y frontales han sido observados en algunas localidades de las áreas glaciadas, como al Norte de la Hda. Huari, en la cadena de cerros de Azapara y Despensa y también en las sierras de Huarmicocha y Huischccana.

Las acumulaciones morrénicas consisten de una mezcla heterogénea de cantos y gravas angulosas con arenas y arcillas derivadas de las distintas formaciones. Generalmente se encuentran arriba de los 3,800 m.s.n.m.

La laguna Huarmicocha está represada por morrenas frontales.

La acción de las lluvias y aguas de escorrentía han desmantelado la mayor parte de estas morrenas, transportándolas a niveles inferiores, donde han sido depositadas en forma de mantos gruesamente estratificados constituyendo acumulaciones fluvioglaciares.

Depósitos aluviales

Los depósitos aluviales cubren sólo una pequeña parte de la hoja de Pampas. Generalmente se encuentran rellenando depresiones o formando terrazas de algunas decenas de metros de espesor en el fondo de algunos valles. El material aluvial está compuesto por rodados heterogéneos de dimensiones variables mezclados con gravas, arenas, arcillas, de escasa consolidación. Hacia los flancos de los valles las terrazas quedan cubiertas por coluvios y otros abanicos aluviales de los tributarios laterales.

Los depósitos aluviales más importantes se encuentran en los valles de Tocas, Colcabamba y Pampas a lo largo del valle del Mantaro aparecen estrechas terrazas y otros abanicos aluviales de los ríos subsidiarios.

Desde el punto de vista agrícola tienen importancia económicamente por que reúnen condiciones favorables para cultivos.

Depósitos coluviales

Se considera como tales a todas las acumulaciones de talud y materiales de laderas que se han originado por procesos de intemperismo y acción de la gravedad. Estos depósitos tienen formas irregulares y reposan sobre laderas de suave y moderada pendiente. Están compuestos de fragmentos de tamaño variado, formas irregulares y aristas agudas, mezclados con materiales finos, que generalmente quedan a escasa distancia de la roca madre.

Como estos depósitos no están consolidados son fácilmente arrastrados por las aguas corrientes, produciendo en muchos casos cárcavas y barrancas que facilitan su deslizamiento, de efectos perjudiciales para la agricultura.

Los ejemplos más notables de estos depósitos se hallan en el pueblo de Surcubamba, donde la mayor parte de las viviendas se han construido sobre ellos; también se notan en ambas laderas de la quebrada Arhuayaco, donde pequeñas extensiones son aprovechadas como terrenos de cultivo.

Travertinos

Los depósitos de travertinos reconocidos en el área quedan en las cabeceras de las quebradas de Colcabamba y Tocas, donde los pueblos de los mismos nombres se levantan sobre bancos de travertinos parcialmente cubiertos por detritos.

El travertino es de color blanco amarillento y a veces grisáceo, tiene textura porosa y estructura costriforme. Su espesor varía de pocos centímetros hasta 10 m., y se les nota adosados a rocas graníticas o a calizas. Las áreas cubiertas por estos depósitos se caracterizan por su topografía mamelonada y también en forma de escalones, no es raro encontrar dolinas y embudos de hundimiento llenos de agua formando pequeñas lagunas.

Las aguas meteóricas que se infiltran en los calcáreos del grupo Pucará de las partes altas, emergen por numerosas fuentes precipitando su contenido de carbonatos en los lugares ya referidos.

ROCAS INTRUSIVAS

Las rocas intrusivas afloran en diversos lugares de la hoja de Pampas ocupando alrededor del 20% de su superficie. El tamaño de los plutones varía desde pequeños “stocks” hasta dimensiones batolíticas: además ocurren numerosos diques y apófisis que por sus reducidas dimensiones no están representados en el mapa.

Por lo general los cuerpos intrusivos presentan una forma elongada en dirección NW-SE y atraviesan a rocas del Paleozoico y Mesozoico, con desarrollo de aureolas de metamorfismo.

Los intrusivos predominantes son de composición granítica, en menor proporción se encuentran rocas dioríticas y dacíticas.

Granito

Los afloramientos de granito forman cerros prominentes con laderas escarpadas y destacan por sus tonos grises que pasan a blanco amarillentos por intemperismo. Los plutones graníticos más importantes son :

El batolito de Villa Azul que aflora en la parte central del cuadrángulo, entre el pueblo de San Antonio por el Norte y el límite con el cuadrángulo de Huancavelica por el Sur. Tiene alrededor de 50 Km. de largo por 5 a 12 Km. de ancho.

El stock del cerro Erapata en el sector Norte. Este cuerpo intrusivo de más de 10 Km. de largo se extiende fuera de los límites del cuadrángulo.

El plutón del cerro Pichiusa en la esquina NE del cuadrángulo, con una extensión aproximada de 50 Km².

El stock de San Juan de Pillo, ubicado cerca de la esquina SW de la hoja, tiene alrededor de 12 Km. de largo por 2.5 de ancho.

El batolito de Villa Azul está principalmente formado por granito, aunque en ciertas áreas restringidas grada a granodiorita.

El granito en fractura fresca es de color gris claro, equigranular y de grano medio a fino. Entre sus componentes se distinguen a simple vista cristales de ortoclasa, biotita y granos de cuarzo.

En el paraje de Callos ubicado en la esquina SE de la hoja, y en ciertos tramos de la carretera Colcabamba-Tocas, el granito es de grano muy grueso hasta pegmatítico. Por intemperismo en ciertas localidades presenta una desintegración granular más o menos profunda, especialmente cuando es de grano grueso. El stock de San Juan de Pillo es de textura fina y puede clasificarse como micro-granito.

Las determinaciones micropetrográficas indican que estas rocas tienen textura granular xenomórfica y algunas veces porfiroide. Sus constituyentes principales son ortosa, microclina y cuarzo: las plagioclasas más abundantes son oligoclasa, andesina y albita; además se presentan muscovita y biotita. Esta composición permite clasificar a dichas rocas como granitos normales.

En particular, las determinaciones microscópicas de algunas muestras procedentes de los afloramientos del granito tienen las siguientes características :

Muestra No. 353

Procedencia: Batolito de Villa Azul, muestra típica tomada de los alrededores de la hacienda del mismo nombre.

La roca en fractura fresca es de color blanco grisáceo, fanerítica y equigranular.

A simple vista se distinguen abundantes cristales de feldespatos y cantidades subordinadas de cuarzo y biotita.

Al microscopio se presenta holocristalina y con textura granular xenomórfica. Sus minerales esenciales son: microclina en cristales anhedrales de 3 mm., con fina suturación y bordes de reacción. Antiperita en cristales anhedrales hasta de 3.5 mm. con iguales características que el mineral anterior. Plagioclasas de la variedad oligoclasa, en cristales zonados y sericitizados. Cuarzo en granos deformados por presión.

Los minerales accesorios presentes son: biotita intersticial, alterada a clorita y magnetita; además zircón y apatita que aparecen como inclusiones dentro de las plagioclasas.

Los minerales secundarios son: sericita, clorita y magnetita.

Las proporciones de los componentes son las siguientes :

Microclina	40%
Antipertita	20%
Cuarzo	20%
Oligoclasa	15%
Biotita	5%

La roca se clasifica como un granito.

Muestra No. 139

Procedencia: Stock de Erapata

La roca es de color gris claro a blanquecino, fanerítica y de textura equigranular.

En sección delgada la roca presenta textura granular alotriomórfica, casi todos los minerales han reaccionado unos con otros produciendo textura mirmequítica.

Los minerales esenciales son: ortosa en cristales anhedrales de 1.4 mm. con bordes de reacción con los minerales circundantes. Microclina en escasos cristales de 1.1 mm. y deformados por presión. Plagioclasas de las variedades oligoclasa y albita, en cristales anhedrales de 1.2 mm., ligeramente: sericitizados. Cuarzo en granos anhedrales hasta de 8 mm., con extinción irregular. Como minerales accesorios están presentes biotita en cristales subhedrales hasta de 8 mm. Muscovita en cristales subhedrales hasta de 0.04 mm., distribuidos en toda la masa de la roca. Esfena en cristales anhedrales de 0.2 mm., frecuentemente en los bordes de la biotita. Epídota en cristales de 0.5 mm.

Como minerales secundarios se presentan sericita, limolita y clorita. La proporción de los minerales constituyentes es la siguiente :

Ortosa	30%
Microclina	15%
Plagioclasas	10%
Cuarzo	40%
Biotita	3%
Muscovita	2%

La roca ha sido clasificada como granito a dos micas.

Muestra No. 105

Procedencia: Stock de San Juan de Pillo

La roca en fractura fresca es de color blanco grisáceo, de grano fino, con escasa cantidad visible de cristales de feldespatos, biotita y granos de cuarzo.

Al microscopio presenta textura equigranular, algo porfiroide. Su composición mineralógica es la siguiente :

Ortosa en cristales anhedrales de 0.08 mm., ligeramente argilitizados y sericitizados. Plagioclasa de la variedad oligoclasa en cristales euhedrales y subhedrales hasta de 0.9 mm. Cuarzo en granos anhedrales hasta de 0.08 mm., digitados con los minerales circundantes: en algunos casos forman textura algo gráfica con la ortosa.

Como minerales accesorios se encuentran: magnetita en cristales anhedrales de 0.05 mm., asociada generalmente a la vermiculita y la muscovita, aunque también se localizan entre los minerales esenciales. Biotita mayormente transformada a vermiculita. Titanomagnetita en escasa cantidad.

Como minerales secundarios ocurren sericita, vermiculita y muscovita (?).

El porcentaje de los componentes es el siguiente :

Ortosa	60%
Plagioclasas	15%
Cuarzo	25%

La roca se clasifica como microgranito.

Diorita

Los plutones de composición diorítica se encuentran en la parte central del cuadrángulo, los más importantes son los stocks de Huamicocha, Patay y Jabonillos.

El stock de Huarmicocha tiene de 6 a 9 Km. de diámetro, queda al Sur de la laguna del mismo nombre y a unos pocos kilómetros al Este de Villa Azul. Más al Este afloran dos apófisis de la misma roca, los cuales probablemente están conectados en profundidad con el plutón principal. Estos tres cuerpos se encuentran emplazados en las rocas del grupo Excelsior.

Los stocks de Patay y de Jabonillos afloran en conexión con dos grandes fallas que corren al Este del batolito Villa Azul, ambos cuerpos cortan rocas del Paleozoico inferior y superior.

La diorita en fractura fresca es de color gris claro, con dos grandes fallas que corren al Este del batolito Villa Azul, ambos cuerpos cortan rocas del Paleozoico inferior y superior.

La diorita en fractura fresca es de color gris claro, de estructura maciza y de grano medio a fino. Con auxilio de la lupa se reconocen feldespatos, hornblenda, biotita y a veces cuarzo.

Las determinaciones micropetrográficas de varias muestras de esta roca indican una composición diorítica con variaciones a diorita cuarcífera.

Las relaciones entre la diorita y el granito no han podido ser establecidas debido a que sus afloramientos se presentan aislados y distantes unos de otros.

En la serie de sondajes diamantinos efectuados por la Corporación del Mantaro (Galarza, 1964) se han obtenido testigos que indican la presencia de diques de diorita cuarcífera, similar a la de Jabonillos, dentro del granito. Esta información conduce a suponer que el emplazamiento de la diorita se habría producido en una etapa posterior a la del granito de Villa Azul.

Las determinaciones micropetrográficas de muestras de esta roca dan los siguientes resultados :

Muestra No. 313

Procedencia: Stock de Huarmicocha, muestra tomada de las proximidades de la laguna del mismo nombre.

La roca es de color gris, fanerítica, equigranular, en la cual se distinguen feldespatos y menores proporciones de hornblenda y biotita.

Al microscopio tiene textura granular, mirmequítica. Está compuesta principalmente por plagioclasas de las variedades oligoclasa y andesina en cristales subhedrales hasta de 1 mm., zonados y algo fracturados, con bordes de reacción y desarrollo de mirmequita. Hornblenda en cristales subhedrales hasta de 2.5 mm., biotitizada y epidotizada. Biotita en cristales euhedrales de 1.8 mm., asociada con esfena, o reemplazando poiquilíticamente a la hornblenda. Como minerales accesorios se encuentran pequeñas cantidades de esfena asociada a la biotita y a la hornblenda; zircón dentro de la biotita, apatita dentro de los feldespatos y cuarzo en granos anhedrales y también intersticial.

Los minerales secundarios son epidota que se presenta reemplazando a la hornblenda, clorita generada a partir de la biotita y hornblenda y uralita sobre la biotita.

El porcentaje de los componentes es el siguiente :

Plagioclasas	77%
Hornblenda	15%
Biotita	5%
Cuarzo	3%

La roca se clasifica como diorita hornbléndica

Muestra No. 281

Procedencia: stock de Jabonillos, muestra tomada a 3 Km. al SW del pueblo de Ococo.

La roca fresca es de color claro, estructura maciza, equigranular, de grano medio a fino.

Bajo el microscopio presenta textura granular epidiomórfica. Esencialmente está constituida por plagioclasa de la variedad oligoclasa en cristales anhedrales de 1.8 mm. deformados por presión, sericitizados y argilitizados. Ortosa y pertita en cristales anhedrales. Cuarzo en granos anhedrales de alrededor de 0.8 mm., con extinción irregular producida por presión.

Como minerales accesorios se reconocen biotita alterada a clorita y granos de zircón y esfena.

El porcentaje de los componentes es el siguiente :

Oligoclasa	55%
Ortosa y pertita	15%
Cuarzo	30%

La roca se clasifica como diorita cuarcífera.

Dacita

Un stock de dacita de aproximadamente 3.5 Km. de diámetro aflora en la margen izquierda de la quebrada Ila, en el borde occidental de la hoja, donde se presenta cortando a las rocas del grupo Mitu. La roca en fractura fresca es de color gris verdoso, de grano fino, en la que se distinguen escasos feldespatos y granos de cuarzo. Superficialmente intemperiza a color verde claro hasta blanquecino.

La determinación micropetrográfica de una muestra típica de esta roca ofrece las siguientes características:

Muestra No. 301

Procedencia: alrededores de la hacienda Ila

Al microscopio la roca tiene textura porfirítica con pasta microgranular de cuarzo. Está compuesta esencialmente de plagioclasa de la variedad oligoclasa, en cristales euhedrales hasta de 0.7 mm., algo sericitizados y con bordes ligeramente corroídos. Cuarzo en fenocristales anhedrales de 0.4 mm. y mayormente constituyendo la pasta en forma de granos hasta de 0.08 mm. Los minerales accesorios son esfena en cristales anhedrales y zircón subhedral; como minerales secundarios se encuentran sericita y calcita derivadas de la plagioclasa.

La roca se clasifica como dacita.

Rocas filonianas

Los plutones filonianos están representados por numerosos diques de dacita, andesita y diorita, etc., de dimensiones variables, que afloran en diversos lugares de Pampas. Estas rocas son de textura afanítica a porfirítica, de colores gris, gris verdoso a verde.

Localmente, a lo largo de la carretera de Carcapata a Jabonillos, se aprecian numerosos diques de diorita gris verdosa que aparentemente están relacionados con el stock de Jabonillos.

Edad de las rocas intrusivas

Las relaciones entre las diferentes rocas intrusivas del área de Pampas no han sido determinadas con seguridad. Por los reconocimientos en profundidad realizados por la Corporación del Mantaro se sabe que la diorita intruye al granito, de donde se infiere que el granito es más antiguo que la diorita y ésta probablemente es anterior a la dacita y a las otras rocas filonianas.

Las rocas más jóvenes atravesadas por los granitos y dioritas en la hoja de Pampas pertenecen al grupo Pucará de edad Triásico superior a Jurásico inferior. En las áreas vecinas

(Hoja de Huancavelica) los intrusivos de igual composición aparecen cortando a las calizas Chulec del Albiano medio. De estas relaciones se deduce que los plutones son más jóvenes que el Albiano.

Por otro lado, las observaciones de campo indican que estos intrusivos se han emplazado cuando las series calcáreas de Pucará y Chulec ya se encontraban plegadas, según nuestros conocimientos el plegamiento principal que afectó a las rocas mesozoicas tuvo lugar entre el Cretáceo superior y principios del Terciario. De lo expuesto se concluye que los plutones mayores, graníticos y dioríticos, de la hoja de Pampas se han emplazado en alguna época del intervalo Cretáceo superior-Terciario inferior, mientras que el stock de dacita de Ila y los diques de andesita y dacita serían del Terciario inferior, según las relaciones observadas en otras regiones de los Andes.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Generalidades

Las rocas que afloran en el cuadrángulo de Pampas han sido afectadas por dos orogénesis principales. La primera fue producida probablemente al final del Devoniano (comparable a la orogénesis Herciniana de Europa) durante la cual se plegaron y metamorfizaron los sedimentos del Paleozoico inferior (grupo Excelsior), los movimientos subsiguientes originaron levantamientos y arqueamientos de las rocas del Permiano inferior (grupo Copacabana).

La segunda orogenia ocurrida entre fines del Cretáceo y el Terciario inferior (orogénesis andina) produjo el plegamiento y fallamiento de las rocas del Permiano superior (grupo Mitu) y sedimentos del Mesozoico (grupo Pucará y formaciones cretáceas), proceso que fue seguido por el emplazamiento de los plutones.

En el Terciario superior (Plioceno) el movimiento epirogénico de los Andes determinó los fallamientos y dislocaciones en bloques, que en cierta forma controlaron el desarrollo de la morfología y el drenaje de la región.

En conformidad con estos movimientos se aprecian en la hoja de Pampas rocas intensamente deformadas como las correspondientes al grupo Excelsior, en cuyos afloramientos es difícil seguir pliegues individuales por distancias apreciables. Estos pliegues en conjunto parecen formar parte de estructuras mayores del tipo de anticlinorios y sinclinorios profundamente erosionados (Fig. 4).

En cambio las rocas del grupo Mitu y las mesozoicas están deformadas en pliegues amplios y abiertos unas veces y en otros casos con núcleos bastante replegados (sinclinal de Huari). Asociadas con estos pliegues se presentan importantes fallas inversas a lo largo de las cuales se han emplazado algunos stocks de diorita.

Aunque en el cuadrángulo no hay evidencias directas de fallamientos en bloques, hay rasgos fisiográficos como el profundo valle del Mantaro y la faja de terreno elevado a la "Península de Tayacaja", que bien pueden corresponder a depresiones y elevaciones estructurales.

Todas las estructuras están orientadas según Noroeste-Sudeste, coincidiendo con la dirección general de los Andes. Este patrón también se manifiesta en la disposición que tienen los afloramientos de las diferentes unidades estratigráficas, destacándose claramente dos fajas longitudinales del grupo Excelsior separadas por una faja central de sedimentos de los grupos Mitu y Pucará. El batolito de Villa Azul también tiene elongación NW-SE.

En el cuadrángulo de Pampas las estructuras más importantes consisten de plegamientos y fallamientos.

Pliegues

De SW a NE se reconocen las siguientes estructuras plegadas:

- a) Sinclinal de Acostambo
- b) Anticlinal de Quintojo
- c) Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra de Pampas
- d) Siclinorio de Huari
- e) Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra Colcabamba. Tocas.
- f) Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra Surcubamba-Huischccana.

Las características de cada uno de estos rasgos estructurales son las siguientes:

Sinclinal de Acostambo

Este pliegue en la hoja vecina de Huancayo tiene más de 15 Km. de longitud. Su eje de rumbo NNW pasa por el pueblo de Acostambo y sigue por la ladera oriental del valle del Mantaro, penetrando en la hoja de Pampas justo en la esquina SW, cerca al pueblo de Izcuchaca, donde está oblicuamente cortado por el Mantaro.

En esta parte del cuadrángulo el sinclinal tiene rumbo N 20 W, y está volcado hacia el SW, mostrando sus flancos inclinaciones de 45 a 60° al NE. La estructura continúa en la hoja de Huancavelica en cuya esquina NW está penetrada por un stock de granodiorita, el emplazamiento de este cuerpo es quizás responsable de su acostamiento local; más adelante el pliegue queda cubierto por volcánicos y formaciones más modernas.

En el cuadrángulo del presente informe el sinclinal de Acostambo sólo se observa en una porción bastante pequeña. La estructura en general se ha formado en rocas del grupo Pucará, areniscas Goyllarisquizga y calizas Chulec.

Anticlinal de Quintojo

Al NE del sinclinal de Acostambo se desarrollan en las calizas del grupo Pucará varios pliegues más o menos paralelos entre sí. El más importante es un anticlinal cuyo eje pasa por la parte alta del pueblo de Quintojo. Esta estructura tiene un rumbo promedio de N 35 W y se prolonga a la hoja de Huancayo.

En el área de Pampas se le reconoce por cerca de 10 Km., el tramo noroccidental es apretado y asimétrico, en esta parte su flanco occidental presenta buzamientos de 20 a 30°, mientras que el lado oriental se empina de 70 a 75°. La porción sudoriental de la estructura es abierta con varias ondulaciones en su flanco oriental que le dan un aspecto complejo, mientras que las capas del lado opuesto tiene buzamientos suaves, pero finalmente se flexionan e invierten dando paso al sinclinal volcado de Acostambo.

Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra de Pampas

Para los efectos de esta descripción se denomina “Sierra de Pampas” a la porción montañosa de la península de Tayacaja que se extiende con dirección NW-SE, por el lado occidental de la ciudad de Pampas.

Esta parte del cuadrángulo está formada principalmente por las rocas del grupo Excelsior fuertemente deformadas en un sistema de pliegues apretados de dirección dominante Noroeste.

Los ejes de los anticlinales y sinclinales que se encuentran en toda la extensión de esta faja sólo pueden seguirse por cortas distancias, pues a menudo desaparecen por replegamientos confusos y fallas.

En algunas localidades estos pliegues están volcados mostrando pronunciado arrugamiento de sus flancos, en otros sitios donde el buzamiento de las capas es más o menos uniforme por trechos considerables, se nota que algunas capas están invertidas y el plegamiento que conforman es de tipo isoclinal.

Como los esquistos y lutitas Excelsior infrayacen con discordancia angular a las formaciones del Paleozoico inferior, se infiere que su deformación y metamorfismo tuvieron lugar en las primeras fases de la orogenia herciniana. Su estilo tectónico es marcadamente diferente al que muestran las formaciones del Paleozoico superior y del Mesozoico.

Las fases posteriores del movimiento herciniano y principalmente la orogenia andina, son seguramente en parte responsables de la fuerte deformación que tienen estas rocas.

Sinclinorio de Huari

Las serranías que se extienden al NW y SE de la hacienda de Huari, están formadas principalmente por rocas del grupo Mito y las calizas Pucará. Estructuralmente estas unidades conforman un sinclinorio. Las calizas afloran en las porciones centrales de la estructura, se presentan notablemente replegadas en una serie de anticlinales y sinclinales estrechos de ejes más o menos paralelos, flancos empinados y en algunos casos invertidos. Estos rasgos se observan en las inmediaciones de la hacienda Huari (Foto No. 5) y en la cadena de cerros Despensa.

Al Este del sinclinorio de Huari se pasa a una zona de pliegues más abiertos desarrollados en las rocas del grupo Mito (véase secciones estructurales).

Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra Colcabamba-Tocas

La sierra alta que se desarrolla al SW de los pueblos de Colcabamba y Tocas, constituye la divisoria entre las vertientes de la primera curva del Mantaro. La región está formada principalmente por las calizas Pucará, que presentan fuertes plegamientos al igual que en la hacienda Huari y el C° Despensa. Las estructuras predominantes a lo largo de esta cadena de cerros consisten de una serie de anticlinales y sinclinales estrechos y discontinuos, de orientación general Noreste-Sureste. Algunos de estos pliegues se complican por el repliegue de sus flancos así como por la presencia de fallas menores.

En resumen el sinclinorio de Huari así como las estructuras de la sierra Colcabamba-Tocas, se encuentran alineadas a lo largo de una faja de plegamiento que atraviesa diagonalmente el cuadrángulo.

Serie de anticlinales y sinclinales de la sierra Surcubamba-Huishccana

Esta sierra se extiende de Norte a Sur en la parte oriental del cuadrángulo, sus cimas constituyen la divisoria de aguas entre las vertientes de la segunda curva del río Mantaro. Toda esta región está formada por esquistos y lutitas del grupo Excelsior, intruidos por stocks de diorita y granitos.

Las rocas del grupo Excelsior de esta zona se presentan intensa y complejamente plegadas, con características similares a las ya descritas para las estructuras que forman la sierra de Pampas.



Foto N° 5.— Vista de la Hda. Huari, al fondo las calizas Pucará fuertemente replegadas, tal como aparecen en el núcleo del sinclinal de Huari.

Fallas

En el área de Pampas se reconocen varias fallas inversas de rumbo general NW, además existen fallas normales que afectan a las anteriores.

La falla inversa más importante atraviesa diagonalmente el cuadrángulo y en el presente estudio se le ha denominado Falla Pampas. Fallas del mismo tipo, probablemente subsidiarias de aquella, son la falla Huari en el extremo NW y al de Arhuayaco que se encuentra al Oeste del pueblo de Colcabamba.

Falla Pampas

Esta falla se reconoce en la hoja por 50 Km. de longitud con un rumbo promedio de N 45° W, prolongándose en ambos extremos a los cuadrángulos adyacentes de Huancayo y Huancavelica. La falla en varios lugares muestra inclinaciones entre 50 y 75° al SW. En todo su trayecto esta falla sobrepone las rocas del grupo Excelsior del Paleozoico inferior, a unidades más jóvenes como los grupos Mitu y Pucará del Paleozoico superior y del Triásico-Jurásico, respectivamente. Teniendo en cuenta las formaciones puestas en contacto se infiere

que la falla debe tener un desplazamiento considerable, cuya magnitud es difícil determinar en las actuales condiciones de nuestro conocimiento.

En la parte central de la hoja existen varias fallas normales de rumbo general NE que afectan ligeramente a la falla Pampas, el mayor desplazamiento ha sido causado por la falla Jabonillos de rumbo casi N-S.

Las rocas más jóvenes que afecta la falla Pampas corresponden al grupo Pucará, por consiguiente la falla es definitivamente post-Liásica y probablemente se ha originado durante el período de mayor plegamiento de la orogenia andina.

Falla Huari

Esta falla pasa por el lado Oeste de la hacienda del mismo nombre, es inversa, de alto ángulo y subsidiaria de la de Pampas. Se desprende de ésta en las inmediaciones del cerro Azapara y sigue un rumbo aproximadamente paralelo a la falla principal, para finalmente flexionarse y unirse a ella en el cuadrángulo de Huancayo. Estas dos fallas limitan una escama lenticular de arrastre constituida por rocas de los grupos Mitu y Copacabana (Fig. 4, sección A-A)

Falla Arhuayaco

Esta falla inversa de alto ángulo sigue la quebrada Arhuayaco, con rumbo N 15 W. Se le reconoce por cerca de 6 Km. y en todo su trayecto sobrepone las areniscas Mitu a las calizas Pucará. Por el Norte la falla termina contra el batolito de Villa Azul, en cambio su extremo Sur se halla muy cerca de la falla Pampas, sugiriendo que se trata de una estructura subsidiaria de aquella.

Falla Jabonillos

Es una falla normal de traza ligeramente curva que se reconoce por cerca de 20 Km., desde la parte central del cuadrángulo hasta cerca de su borde Sur. Aproximadamente en la parte media de su trayecto se encuentra emplazado el stock diorítico de Jabonillos. De Jabonillos hacia el Norte la falla tiene rumbo N 15 W y termina contra el stock diorítico de Patay, en este tramo pone en contacto, el grupo Mitu con las calizas Copacabana y las lutitas Excelsior. De Jabonillos al Sur la falla sigue con dirección promedio S 25 E dislocando a las rocas del grupo Excelsior.

La falla Jabonillos corta oblicuamente a la falla Pampas desplazándola varios kilómetros, aparentemente el bloque hundido es el de lado oriental.

Un sistema de fallas normales de rumbo NE-SW se reconocen al Noroeste del Stock de Patay, todas ellas desplazan ligeramente a la falla Pampas.

En general, las relaciones observadas entre los dos tipos de fallas indican que las normales son posteriores a las inversas.

Aunque no hay datos que permitan señalarles una edad, se supone que las fallas normales están relacionadas con el disclocamiento que siguió al levantamiento general de los Andes durante el Terciario superior.

Depósitos metálicos

En el cuadrángulo sólo se presentan débiles manifestaciones de mineralización de cobre y plomo en forma de vetas angostas y también como disseminaciones.

Los prospectos practicados en diversas localidades del área descubren depósitos de escasa importancia comercial. En la actualidad se están realizando trabajos de prospección por cobre en los denuncios Mártir del Gólgota y Charol, la antigua mina Despensa está siendo explorada por la Cerro de Pasco Corporation.

En los yacimientos examinados los minerales de cobre más abundantes son malaquita y azurita, en menores cantidades se hallan la chalcopirita y chalcocita. El único mineral de plomo es la galena que ocurren en pequeños lentes y disseminaciones en rocas volcánicas del Mitu, cerca de la hacienda Huari.

Prospecto Mártir de Gólgota

Este trabajo está ubicado en la margen izquierda del río Huari, a unos 500 m. al Noreste de la localidad de Trancapampa y a 3,500 m. de altitud. El acceso al lugar se hace por la carretera Huancayo – Hda. Huari de 600 Km. de longitud. De Huari se sigue un camino carrozable de 10 Km. hasta el paraje de Trancapampa. Los trabajos actuales se realizan por cuenta de su propietario Sr. Gavino Laura.

Las estructuras mineralizadas son fisuras angostas de rumbo ENE e inclinaciones de 15: al NW en promedio, las cuales cortan oblicuamente a lutitas y lavas andesíticas de grupo Mitu.

El material de relleno consiste de roca brechada de las cajas dentro de la cual se presentan hilos y recubrimientos de malaquita y azurita y finas disseminaciones de galena. Venillas de los minerales de cobre se observan también en el piso y techo de la fractura.

La veta más importante tiene hasta 10 cm. de ancho y en superficie se le reconoce por más de 20 m. de longitud.

Las labores mineras consisten en seis excavaciones de 1 a 12 metros de longitud practicadas en forma desordenada sobre las fracturas mineralizadas.

Una muestra tomada de una remesa de 100 kgs. Tuvo la siguiente ley:

Cu, 15%; Pb, 1.5%; Ag, 0.37 Kgs. T/M.

Mina Charol

Esta mina se halla ubicada en la ladera izquierda de la quebrada de Arhuayaco, a 1 Km. al Norte del pueblo de Ocoro y a 2,700 m. de altitud.

El acceso se efectúa por medio de la carretera Pampas-Ocoro y luego por un corto camino de herradura.

Los trabajos en esta mina fueron iniciados por su propietario, Sr. Tomás González P., quien en la actualidad la explota en pequeña escala.

Las rocas que afloran en el área de la mina son lavas andesíticas, limolitas, areniscas y lutitas del grupo Mitu, con rumbo que varía entre N 10° - 40° E y buzamiento hasta de 40° al NW.

Las estructuras mineralizadas consisten de varias vetas cortas con anchos no mayores de 10 cm. que siguen aproximadamente los planos de estratificación. Las vetas se distribuyen irregularmente en una faja de 500 m. de ancho y su mineralización consiste principalmente de malaquita y azurita, con cantidades menores de chalcopirita, chalcocita y bornita.

La mayoría de las labores mineras consisten de socavones hasta de 10 m. de longitud practicadas sobre diferentes estructuras mineralizadas. El trabajo más importante es un socavón de cortada de 70 m. de longitud que en la fecha de nuestra visita no había alcanzado las vetas.

La explotación se realiza en forma eventual y según los datos que nos fueron proporcionados por su dueño, en algunas oportunidades se han obtenido hasta 6 toneladas mensuales de mineral seleccionado a mano.

El ensayo de una muestra común dio el siguiente resultado :

Cu. 17.45%; Ag. 10.73 Oz T/M.

Por tratarse de vetas pequeñas con mineralización débil las posibilidades de incrementar la producción son escasas.

Mina Despensa

Esta mina se encuentra en el cerro del mismo nombre a 4,200 m. de altitud y a 5 Km. en línea recta al WNW del pueblo de Salcabamba. El acceso desde este lugar se hace por un camino de herradura de cerca de 8 Km. Salcabamba a su vez está conectada por un difícil camino de herradura de 25 Km. con la localidad de Mataera, hasta donde llega una trocha de carretera desde la ciudad de Pampas.

Esta mina ha sido trabajada desde comienzos del siglo por distintas empresas y en diferentes épocas. Actualmente la Cerro de Pasco Corporation está estudiando el yacimiento en mayor detalle.

Las rocas que afloran en el área de la mina son calizas fuertemente plegadas del grupo Pucará, las capas localmente tienen rumbo N 30 W.

El yacimiento es del tipo de relleno de fisuras y consiste de un grupo de vetas cortas y angostas distribuidas en una faja de cerca de 500 m. de ancho. Las vetas en superficie se reconocen por cortas distancias siguiendo el rumbo general de las capas calcáreas.

En las labores examinadas las vetas consisten de material brechado de las rocas de caja, dentro del cual el mineral se presenta en forma de venillas, lentes y finas disseminaciones. Comúnmente las vetas tienen un ancho de 10 cm., pero localmente presentan ensanchamientos hasta de 25 cm. El mineral predominante es malaquita, y en menores proporciones se encuentran chalcopirita, chalcocita y bornita, en ganga de calcita.

Las labores más importantes son conocidas con los nombres de Mariposa y Toromina. La primera consiste de un socavón de cortada de 48 m., al final del cual se desarrolla una galería siguiendo una veta de rumbo S 25° E, esta galería en la fecha de nuestra visita sólo era accesible en sus primeros 30 m.

Toromina es una galería de 20 m. de largo, ubicada a unos 400 m. al Norte de la anterior. La labor sigue una veta pobremente mineralizada.

En general las vetas examinadas en este yacimiento son angostas y muestran una mineralización débil.

Depósitos no-metálicos

Aparte de los pequeños depósitos de minerales metálicos descritos, existen en el área de Pampas importantes afloramientos de rocas calcáreas, especialmente en el sector SW del cuadrángulo.

Un muestreo sistemático de estas rocas determinarían si son susceptibles de aprovecharse para la fabricación de cemento.

Como condiciones favorables de este yacimiento calcáreo se señalan su extensión considerable y su fácil acceso por carretera o por la vía férrea Huancayo-Huancavelica.

Otro material que puede aprovecharse en la región para obras de ingeniería es el granito. Grandes extensiones de esta roca con condiciones físicas adecuadas para mampostería y edificaciones, se encuentran a lo largo de la carretera Colcabamba – Hda. Villa Azul.

Agua mineral de Collpa

En los valles de Opamayo y Colcabamba existen diversos manantiales de agua que se aprovechan para el uso doméstico y también para el riego. Una fuente de particular importancia en esta región es la llamada “Collpa”, a cuyas aguas minerales los habitantes de la provincia atribuyen propiedades medicinales.

Este manantial está ubicado en la margen izquierda del río Opamayo, a 7 Km. a Noroeste de la ciudad de Pampas y a 3,200 m. de altitud. La carretera Pampas – Hda. Paltarumi pasa a escasa distancia del lugar.

Las aguas de este manantial surgen a través de lutitas y areniscas esquistosas muy fracturadas del grupo Excelsior.

Características físicas y químicas

Color: el líquido es incoloro carácter que mantiene durante las 24 horas de colectado, después de las cuales adquiere una tonalidad rojiza suave y aspecto turbio.

Olor: metálico

Sabor: salino metálico

Depósito: sales ferrosas

Ph: 7.3

Análisis químico (*)

Cationes	Milg/litro ó p.p.m.	Aniones	Milg/litro ó p.p.m.
Na ⁺	2654.116	Cl ⁻	3338.420
K ⁺	233.026	NO ₃ ⁻	1.003
Li ⁺	0.000	NO ₂ ⁻	0.000
NH ₄ ⁺	1.962	IO ₃ ⁻	Tr.
Ca ⁺⁺	186.200	Br	0.000
Mg ⁺⁺	68.500	PO ₄ ⁻	0.423
Fe ⁺⁺	20.000	SO ₄ ⁻	118.932
Al ⁺⁺	3.400	CO ₃ ⁻	3.124
Mn ⁺⁺	1.023	HCO ₃ ⁻	22511.980
	H ₂ SiO ₃	46.800	
	H ₂ BO ₂	0.000	
	CO ₂	Tr.	
	H ₂ S	0.000	

Composición salina probable

	Milg/litro ó p.p.m.
(HCO ₃) ₂ Ca	7752.974
(HCO ₃) ₂ Mg	416.708
ClNa	5503.729
SO ₄ Na ₂	175.912
HCO ₃ Na	11573.767
HCO ₃ K	596.546
(HCO ₃) ₂ Fe	67.702

(*) Efectuado en el laboratorio Químico del INIFM

De acuerdo al análisis el agua de Collpa es sódica-clorurada bicarbonatada-ferruginosa.

Es un manantial perenne que ocurre en un área de rocas impermeables, por lo cual es probable que las aguas hayan recorrido una distancia considerable para dar lugar a la incorporación del alto contenido mineral relevado por el análisis.

Según las normas establecidas por el Servicio de Salubridad Pública de los Estados Unidos de Norteamérica, adoptadas también en nuestro país, para que el agua sea potable su

contenido en cloruros no debe exceder de 250 p.p.m., el fierro y el manganeso sumados no deben superar los 0.3 p.p.m. Como se deduce del análisis químico, el contenido de estas sustancias en el agua de Collpa excede estas especificaciones; por otra parte la presencia de amonio indica contaminación biológica, por todo lo cual esta agua no es apropiada para el uso doméstico.

Las rocas de área en relación con los proyectos de ingeniería

Las distintas clases de rocas que afloran en el cuadrángulo ofrecen condiciones físicas heterogéneas para el emplazamiento de obras de ingeniería, requiriéndose, por lo tanto, estudios geológicos específicos según la naturaleza de las obras a ejecutarse.

Los depósitos coluviales y aluviales tienen características que son ampliamente conocidas, de tal manera que no haremos más referencias a ellos en este capítulo, tampoco nos ocuparemos de aquellas unidades que tienen exposiciones reducidas como son el conglomerado Llaccato y los travertinos.

Las intercalaciones lutáceas de la formación Chulec se desintegran y desmoronan con mucha facilidad, por lo cual deben tomarse precauciones en la apertura de caminos, túneles, etc. Las obstrucciones de la carretera entre Acostambo e Izcuchaca se deben en gran parte a los desprendimientos de las lutitas de esta unidad.

La formación Goyllarisquizga compuesta de areniscas poco consolidadas y arcillas deleznable, resulta menos favorable que la formación Chulec para el emplazamiento de obras civiles.

El grupo Pucará formado predominantemente de calizas ofrece, por su alto grado de consistencia, las mejores condiciones para el trazo de carreteras, pero en los casos de apertura de acueductos y construcción de presas, debe tomarse en cuenta la posible existencia de cavidades internas de disolución.

Las rocas del grupo Mitu presentan condiciones variadas según su litología. Las secciones volcánicas son duras y por consiguiente apropiadas, en cambio las areniscas son deleznable y de fácil intemperismo.

Las rocas del grupo Excelsior en general no ofrecen condiciones favorables para la apertura de canales, apoyo de puentes y obras de arte, por su alto fisuramiento y naturaleza

blanda. En muchos lugares las lutitas y los esquistos de esta unidad se desmoronan fácilmente obstruyendo los caminos. La paralización de los trabajos de la carretera Hda. Paltarumi a Salcabamba se debió a derrumbamientos producidos en los esquistos.

Las rocas intrusivas son las que mejores condiciones de seguridad brindan para las excavaciones, trazos de caminos y bases de cimentación, a excepción donde estas se presentan fuertemente fracturadas e intemperizadas. La construcción de la carretera Tocas-Paucarbamba ha sido obstaculizada por los numerosos derrumbes producidos en el granito altamente intemperizado que aflora en el área de Tocas.

RESEÑA HISTORICA

En el presente estudio se da un bosquejo de los principales acontecimientos de la historia geológica del área.

Las rocas más antiguas que se encuentran en Pampas son esquistos y filitas que hacia arriba pasan aparentemente en forma gradacional a una serie de lutitas ligeramente metamorfizadas, en conjunto corresponden al grupo Excelsior de edad paleozoica inferior a posiblemente precambiana (?).

Respecto a la serie metamórfica del grupo no se dispone de mayores datos, se supone que todo el grupo Excelsior representa un prolongado período de sedimentación en una extensa cuenca, cuyo eje probablemente estuvo a largo de la actual Cordillera Oriental. Los sedimentos posteriormente fueron plegados y metamorfizados produciéndose la mayor intensidad del metamorfismo regional en las partes profundas de la secuencia.

En el área de Concepción, al Norte de Pampas, Harrison (1951) halló en las lutitas Excelsior fósiles devónicos, lo que indicaría que el plegamiento y metamorfismo de estas rocas se habría producido en algún tiempo entre el Devoniano superior y el Carbonífero, y en esta forma correspondería a una de las fases del movimiento que en Europa se conoce como orogénesis Herciniana.

Después de este movimiento el área de Pampas habría permanecido emergida y en denudación, pues no se encuentran las rocas continentales Ambo del Misisipiano, que en muchas localidades de la Cordillera Oriental se hallan encima del grupo Excelsior. Las condiciones citadas aparentemente persistieron hasta las postrimerías del Carbonífero superior. La transgresión marina del Permiano inferior alcanzó a cubrir algunos sectores del lado oriental de Pampas, depositando en un mar poco profundo las calizas Copacabana. El mar Copacabana persistió hasta los comienzos del Permiano medio, produciéndose luego un levantamiento general probablemente relacionado con una nueva fase del movimiento herciniano. Durante el resto del Permiano se depositaron los clásticos del grupo Mitú. La litología y el carácter de los sedimentos indican un ambiente de deposición continental, los

productos de la erosión de las tierras elevadas habrían sido arrastrados por fuertes torrentes a cuencas someras y relativamente extensas. Por otro lado la intercalación de lavas y piroclásticos en estos sedimentos revela una intensa actividad volcánica durante esta época.

En Pampas como en el resto del Perú no hay sedimentos pertenecientes al Triásico inferior y medio, este notable hiato sugiere que durante este período la región permaneció elevada como tierra firme. En el Triásico superior la región ocupada actualmente por los Andes fue extensamente invadida por el mar. Con este hundimiento general comenzó a delimitarse el geosinclinal Andino, que tuvo una evolución compleja a través del resto del Mesozoico y principios del Cenozoico.

Las calizas con fósiles del Noriano encontradas en varios lugares del Centro del Perú, indican que la transgresión se inició en dicho período, persistiendo las condiciones marinas con ligeras oscilaciones hasta el Jurásico medio. Las calizas y lutitas Pucará del área de Pampas representan al Triásico superior y el Jurásico inferior, en cambio no están presentes los depósitos del Jurásico medio que se reconocen en las áreas vecinas del lado Oeste. Este hiato se atribuye a oscilaciones locales de la cuenca que determinaron condiciones de no deposición en unos casos de erosión en otros.

En el área de Pampas como en el resto de los Andes peruanos no se encuentran sedimentos batonianos, esta laguna sugiere una etapa de emersión general que al parecer persistió en la región central hasta principios del Cretáceo.

En alguna época del Jurásico superior, según postulan Benavides (1956) y Wilson (1963 y 1964), la región andina del Norte quedó dividida en dos bloques tectónicos, una cuenca al Oeste y una plataforma elevada al Este, a los que respectivamente denominan “Geosinclinal occidental peruano” y Geanticlinal del Marañón”.

Según estos autores durante el Jurásico superior y el Cretáceo inferior se depositaron en la cuenca sedimentos marinos a semicontinentales, (formaciones Chicama, Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat), mientras que en el borde occidental del geanticlinal se acumularon solamente las areniscas Goyllarisquizga de origen continental.

En la región central del Perú parece que existieron en líneas generales los mismos accidentes tectónicos, la cuenca habría quedado aproximadamente al Oeste de la actual divisoria continental, desarrollándose hacia el Este una región de tierras elevadas constituyendo la continuación meridional del geanticlinal del Marañón, al que en forma más regional podemos llamar “Geanticlinal Marañón”. En la plataforma occidental de este geanticlinal se depositaron al igual que en el Norte las areniscas Goyllarisquizga, cubriendo una parte del área de Pampas.

La transgresión marina del Albiano medio llegó a invadir grandes sectores del centro del país, incluyendo parte de Pampas. Lircay, etc., depositando las calizas y margas de la formación Chulec en un mar poco profundo.

La sedimentación marina continuó hasta el Turoniano o principios del Coniaciano, originando las calizas Pariatambo y Jumasha, extensamente desarrolladas a lo largo de la Cordillera occidental. A pesar de que estas formaciones del Albiano y del Cretáceo superior no se encuentran en la Cordillera oriental, es probable que se depositaron allí y luego se erosionaron en el Terciario.

Después de la deposición de las capas calcáreas senonianas la región andina experimentó una emersión y ondulación general. La erosión de las tierras emergidas habría producido los clásticos terrígenos que se acumularon en cuencas y depresiones dando lugar a las capas rojas de la Formación Casapalca, que en muchos lugares yacen concordantes o con ligera discordancia sobre las calizas albianas-senonianas. Este episodio de emersión y ondulación representaría la manifestación inicial de la orogenia andina, cuya fase culminante se produjo entre fines del Cretáceo y el Terciario inferior, con una fuerte compresión lateral dirigida hacia el E y NE que determinó la configuración general de los Andes.

Después del plegamiento principal tuvo lugar una fase de intrusión durante la cual en el área de Pampas se emplazó el batolito granítico de Villa Azul y los demás cuerpos ígneos.

El proceso denudatorio que siguió a la formación de los Andes redujo esta cadena montañosa a una superficie relativamente llana y ondulada denominada "Superficie Puna". Los remanentes de esta superficie se observan todavía en sectores aislados de Pampas. Este episodio de peneplanización, según la mayoría de los investigadores, se desarrolló después del Eoceno y antes del Plioceno, dejando toda la región andina a una altura modesta con respecto al nivel del mar.

Es opinión general que a partir del Plioceno toda la región de los Andes empezó a levantarse epirogénicamente hasta alcanzar su altura actual. Este movimiento lento y progresivo habría dado lugar a un amplio abovedamiento y fallamiento en bloques. Los accidentes estructurales que resultaron de este diastrófismo controlaron en líneas generales al desarrollo posterior de la morfología andina. En el caso particular del área de Pampas el origen y evolución del Mantaro está probablemente relacionado con zonas de fallamientos producidas en esta época. La intensa erosión fluvial concomitante con el levantamiento profundizó notablemente el valle lo mismo que sus tributarios, generando la topografía fuertemente accidentada que tiene la región.

Durante el Pleistoceno las partes más elevadas del área sufrieron los efectos de la glaciación cuyas huellas quedan manifiestas por encima de los 4,000 m.s.n.m.

BIBLIOGRAFIA

- Benavides, V. (1956).- Cretaceous System in Northern Peru. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 108, art. 4.
- Bawman, I. (1938).- Los Andes del Sur del Perú. Editorial La Colmena S.A.- Arequipa (Traducción castellana por Carlos Nicholson de "The Andes of Southern Perú", (1916).
- Bowman, I. (1949).- Fisiografía Peruana. Soc. Geol. del Perú – Vol. Jub. XXV Aniversario, Parte II.
- Cabrera La Rosa, A. y Petersen, G. (1936).- Reconocimiento geológico de los yacimientos petrolíferos del Dpto. de Puno. Bol. Cuerpo Ing. de Minas del Perú, No. 115.
- Dueñas, E. I. (1908).- Fisonomía Minera del Dpto. de Huancavelica, Bol. Cuerpo de Ing. de Minas del Perú, No. 62.
- Dumbar, C. y Newell, N. D. (1946).- Marine Early Permian of the central Andes and its fusuline faunas. Am. Jour. Sci. Vol. 244.
- Galarza, O. (1964).- Estudio geológico del Trazo Definitivo XB.- Aprovechamiento del río Mantaro, 1era. Etapa. Com. Carta Geológica Nacional y Corporación del Mantaro.
- Harrison, J. V. (1943).- Geología de los Andes Centrales en parte del Dpto. de Junín, Perú Bol. Soc. Geol. del Perú. Tomo XVI.
- Harrison, J. V. (1951).- Geología de los Andes Orientales del Perú Central. Bol. Soc. Geol. del Perú. Tomo XXI.
- Heim, A. (1947).- La Sierra de Huaytapallana. Bol. Inst. Geol. del Perú. NO. 8.
- Jenks, W. F. (1951).- Triassic of Tertiary stratigraphy near Cerro de Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. America. Vol. 62.
- Lisson, C. y Boit, B. (1942).- Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus Depósitos en la República. 4ta. Ed.

- Little A. D. (1960).- Programa de Desarrollo Industrial y Regional para el Perú. Informe al Gobierno Peruano.
- McLaughlin, D. H. (1925).- Notas sobre la Geología y Fisiografía de los Andes Peruanos en los Dptos. de Junín y Lima (Traducción). Inf. Y Mem. Bol. Soc. Ing. del Perú, Vol. 27, No. 2
- Moon, H. P. (1941).- Geología y Fisiografía del Altiplano del Perú y Bolivia. Bol. Dir. Min. y Petrol. No. 64-65. Min. de Fomento y O. P.
- Newell, N. D. (1949).- Geology of the Lake Titicca region, Peru and Bolivia.- Geol. Soc. America. Mem. 36.
- Newell, N. D., Chronic, D. J. and Roberts, T. C. (1949).- Upper Paleozoic of Peru Columbia University.
- O.E.A. (1961).- Integración Económica y Social del Perú Central.
- Petersen, U. (1858).- Estructura y Levantamiento de los Andes del Perú, Bolivia y Chile y partes adyacentes de Argentina. Bol. Soc. Geol. del Perú. No. 33.
- Rivera Plaza, G. (1921).- Algo sobre la Geología de Pampas. Arch. Asoc. Per. para el Progreso de las Ciencias. Vol. I, fasc. I.
- Steinmann, G. (1930).- Geología del Perú.
- Tosi, J. A. (1960).- Zonas de Vida Natural en el Perú. Inst. Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Zona Andina. Bol. Tec. No. 5.
- Weeks, L. (1956).- Paleogeografía de América del Sur (Traducción de Paleogeography of South America por C. Nicholson) Bol. Inst. Geogr. U. N. M. San Marcos).
- Wilson, J. J. (1963).- Cretaceous Stratigraphy of Central Andes of Perú. Bull. Amerc. Assoc. Petrol. Geol. Vol. 47, No. 1
- Wilson, J. J. (1964).- Geología del Cuadrángulo de Pataz. Com. Carta Geol., Nac. Bol. No. 9.