REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

BOLETÍN Nº 116

Serie A: Carta Geológica Nacional

GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE RÍO PINQUÉN, PILCOPATA Y CHONTACHACA

Hojas: 25-t, 26-t y 27-t

Por:

Luis Vargas Vílchez
Augusto Hipólito Romero

INGEMMET

Lima - Perú
Noviembre, 1998

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

Boletín N° 116

Serie A: Carta Geológica Nacional

GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE RÍO PINQUÉN, PILLCOPATA Y CHONTACHACA

Hojas: 25-t, 26-t y 27-t

Por:

Luis Vargas Vílchez
Augusto Hipólito Romero

INGEMMET

Lima - Perú

Noviembre, 1998

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

DANIEL HOKAMA TOKASHIKI
Ministro de Energía y Minas

INGEMMET

JUAN CARLOS BARCELLOS MILLA
Vice-Ministro de Minas

JUAN MENDOZA MARSANO
Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET

WALTER CASQUINO REY - ROBERTO PLENGE CANNOCK
LINDBERG MEZA CÁRDENAS - GERARDO PÉREZ DEL ÁGUILA
NICANOR VÍLCHEZ ORTIZ
Consejo Directivo

HUGO RIVERA MANTILLA
Director Técnico

FUNCIONARIOS TÉCNICOS RESPONSABLES

ÓSCAR PALACIOS MONCAYO
Director General de Geología

AGAPITO SÁNCHEZ FERNÁNDEZ
Director de Carta Geológica Nacional

FRANCISCO HERRERA ROMERO
Director de Información y Promoción

Primera Edición., INGEMMET 1998
Coordinación, Revisión y Edición
Dirección de Información y Promoción, INGEMMET
Lima - Perú

Impreso en INGEMMET

Contenido

RESUMEN 1

Capítulo I
INTRODUCCIÓN 3
1.1 UBICACIÓN y EXTENSIÓN 3
1.2 ACCESIBILIDAD 3
1.3 BASE CARTOGRÁFICA 5
1.4 INFORMACIÓN RECOPILADA 5
1.5 METODOLOGÍA 5

Capítulo II
GEOGRAFÍA 7
2.1 UNIDADES GEOGRÁFICAS 7
2.1.1 Flanco Oriental de la Cordillera Oriental 7
2.1.2 Faja Subandina 7
2.1.3 Llanura Amazónica 8
2.2 RED HIDROGRÁFICA 8
2.2.1 Subcuenca del río Alto Madre de Dios 8
Río Alto Madre de Dios 8
Río Pillcopata 11
Río Cosñipata 11
Río Queros 11
Río Piñipiñi 11
Río Palotoa 11
2.2.2 Subcuenca del río Manu 12
Río Manu 12
Río Pinquén 12
2.2.3 Subcuenca Oriental 12
2.3 CLIMA 13
2.3.1 Información Meteorológica 13
2.4 REGIONES NATURALES 13
Janca (4 800-6 746 msnm) 14
Puna (4 000-4 800 msnm) 14
Suni (3 500-4 000 msnm) 14

Quechua (2 300-3 500 msnm) 19
Yunga Fluvial (1 000-2 300 msnm) 19
Selva Alta o Rupa Rupa (400-1 000 msnm) 19
Selva Baja u Omagua (0-400 msnm) 19

Capítulo III
GEOMORFOLOGÍA 28
3.1 FLANCO ORIENTAL DE LA CORDILLERA ORIENTAL 28
Zona Glaciar 28
Valle Glaciar 29
Valle Cañón 29
3.2 FAJA SUBANDINA 29
Zona Motañosa 29
Depresiones Intramontañosas 30
3.3 LLANURA AMAZÓNICA 30
Alta Llanura 31
Baja Llanura 31
Valles Fluviales 32

Capítulo IV 35
ESTRATIGRAFÍA 35
4.1 PALEOZOICO INFERIOR 37
4.1.1 Grupo San José y Formación Sandia 37
4.1.2 Grupo Cabanillas 38
4.2 PALEOZOICO SUPERIOR 45
4.2.1 Grupo Ambo 46
4.2.2 Grupo Tarma 48
4.2.3 Grupo Copacabana 48
4.3 CRETÁCEO INFERIOR 56
4.3.1 Grupo Oriente 56
4.4 CRETÁCEO SUPERIOR 62
4.4.1 Formación Chonta 62
4.4.2 Formación Vivian 62
CENOZOICO 69
4.5 PALEÓGENO 70
4.5.1 Formación Yahuarango 70
4.5.2 Formación Chambira 73
4.6 NEÓGENO 73
4.6.1 Formación Ipururo 73
4.7 CUATERNARIO 80
4.7.1 Depósitos Glaciares 80

4.7.2 Formación Madre de Dios 81
4.7.3 Depósitos Coluvio aluviales 81
4.7.4 Depósitos Aluviales 82
4.7.5 Depósitos Fluviales 82

Capítulo V
ROCAS INTRUSIVAS 85
5.1 BATOLITO DE QUEROS 85
5.1.1 Granito 86
5.1.2 Granodiorita 86
5.1.3 Cuarzo Monzonita 87
5.1.4 Tonalita 87
5.1.5 Cuarzo Diorita 87
5.1.6 Diorita 88
5.2 INTRUSIONES MENORES 88
5.3 METAMORFISMO DE CONTACTO 93

Capítulo VI
TECTÓNICA 97
6.1 TECTÓNICA HERCINIANA 97
6.1.1 Fase Eoherciniana 97
6.1.2 Fase Tardiherciniana 97
6.2 TECTÓNICA ANDINA 98
6.3 MARCO ESTRUCTURAL 98
6.3.1 Cordillera Oriental 98
Anticlinal de Totorani 101
6.3.2 Faja Subandina 101
Anticlinal de Pantiacolla 101
Sinclinal de Palotoa 102
Falla Teparo Punta 102
Falla Madre de Dios 103
Fallas Transversales 103
6.3.3 Llanura Amazónica 103

Capítulo VII
GEOLOGÍA HISTÓRICA 109

Capítulo VIII 111
GEOLOGÍA ECONÓMICA 111
8.1 ASPECTOS GENERALES 111
8.2 RECURSOS MINERALES 111

8.3 HIDROCARBUROS 112
8.4 RECURSOS HIDROENERGÉTICOS 113

Capítulo IX
GEOLOGÍA AMBIENTAL 117
9.1 GEODINÁMICA INTERNA 117
9.2 GEODINÁMICA EXTERNA 118
9.3 RESERVAS NATURALES 118
9.3.1 Parque Nacional del Manu 118
BIBLIOGRAFÍA 125
APÉNDICE PETROGRÁFICO 129
APENDICE PALEONTOLÓGICO 141

RESUMEN

Los cuadrángulos de Chontachaca, Pillcopata y Río Pinquén alineados, en este orden, de sur a norte, configuran una faja emplazada sobre las unidades morfotectónicas del flanco oriental de la Cordillera Oriental, la Faja Subandina y de la Llanura Amazónica. Políticamente, se circunscriben en las provincias de Manu y Paucartambo de los departamentos de Madre de Dios y Cusco, respectivamente.

La secuencia litoestratigráfica comprende unidades desde el Paleozoico inferior al Cuaternario reciente. Las pizarras del Paleozoico inferior, que se proyectan por el sur, desde el cuadrángulo de Ocongate, en el presente trabajo se asume principalmente que el Grupo San José y las areniscas que aparecen en contacto con las rocas intrusivas indicarían la presencia de la Formación Sandia.

El Grupo Cabanillas está compuesto de pelitas oscuras metamorfizadas por contacto, se ha reconocido en el puente de Pillcopata sin relación con las formaciones más antiguas, y en el pongo de Coñec, de areniscas y lutitas con fósiles bivalvos

El Grupo Ambo en la base consiste de una arenisca gruesa conglomerádica y en la parte superior de una intercalación de areniscas y lutitas. El Grupo Tarma suprayace concordantemente sobre el anterior y está formado principalmente por areniscas verdes y grises.

Durante el Triásico y Jurásico, la región pudo haber permanecido como una zona positiva (alto estructural), por la ausencia de sedimentos en ese lapso.

Las areniscas del Grupo Oriente del Cretáceo inferior descansan directamente sobre las calizas del Grupo Copacabana. La suprayaciente Formación Chonta consiste de lutitas laminares grises y de areniscas cuarzosas blanquecinas, hacia la base. La Formación Vivian de areniscas pasa transicionalmente a las capas rojas de la Formación Yahuarango. A causa de la Tectónica Andina, los Andes empiezan a levantarse y se depositan en ambientes continentales y dando origen a las capas rojas de las formaciones Yahuarango y Chambira del Paleógeno e Ipururo del Neógeno.

El Cuaternario consiste de depósitos continentales morrénicos, aluviales y fluviales.

Las rocas intrusivas consisten de basaltos y gabros en diques y sills y de granitos en una masa batolítica.

Las estructuras reconocidas en el área han sido delineadas por la Tectónica Herciniana, a las que se ha superpuesto la Tectónica Andina, ésta última como consecuencia de la convergencia de las placas sudamericana continental y la oceánica que han producido los pliegues sobreescurridos observados en la Faja Subandina. Esta tectónica, más al este disminuye en intensidad y los pliegues son de amplia curvatura con buzamientos de 5° que apenas son perceptibles en la Llanura Amazónica.

En el área no hay denuncios mineros vigentes, sin embargo, hay referencias que antaño hubo actividad minera de tipo artesanal desde los Incas hasta las primeras décadas republicanas, entre la que destaca el área de Alcumbrera. Ésta se ubica en la cabecera de la quebrada Humana al suroeste del cuadrángulo de Chontachaca.

Los depósitos aluviales de oro, al noreste del cuadrángulo de Chontachaca, se trabajan esporádicamente cuando disminuye la precipitación pluvial y en consecuencia el caudal de los ríos, deja playas aprovechables para extraer oro en cantidades muy pequeñas.

En el área existen resumideros de petróleo en el extremo sureste del Anticlinal de Pantiacolla. Esta estructura es prospectable por hidrocarburos en rocas paleozoicas. Las areniscas de los grupos Tarma o Ambo serían las rocas almacén y las generadoras las lutitas del Grupo Ambo del Paleozoico inferior.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1.1 UBICACIÓN y EXTENSIÓN

El área motivo del presente estudio comprende 3 cuadrángulos de la Carta Geológica Nacional, denominados Río Pinquén (25-t), Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t). Alineados de norte a sur en el orden anunciado forman una franja rectangular entre las siguientes coordenadas:

12º00' a 13º30' de latitud sur
71º00' a 71º30' de longitud oeste,

Las dimensiones de 165 km entre las latitudes y de 55 km entre los meridianos, encierran una superficie de 9 075 km^2 .

Políticamente se circunscriben en las provincias de Manu y Paucartambo de los departamentos de Madre de Dios y Cusco respectivamente (Fig. N° 1).

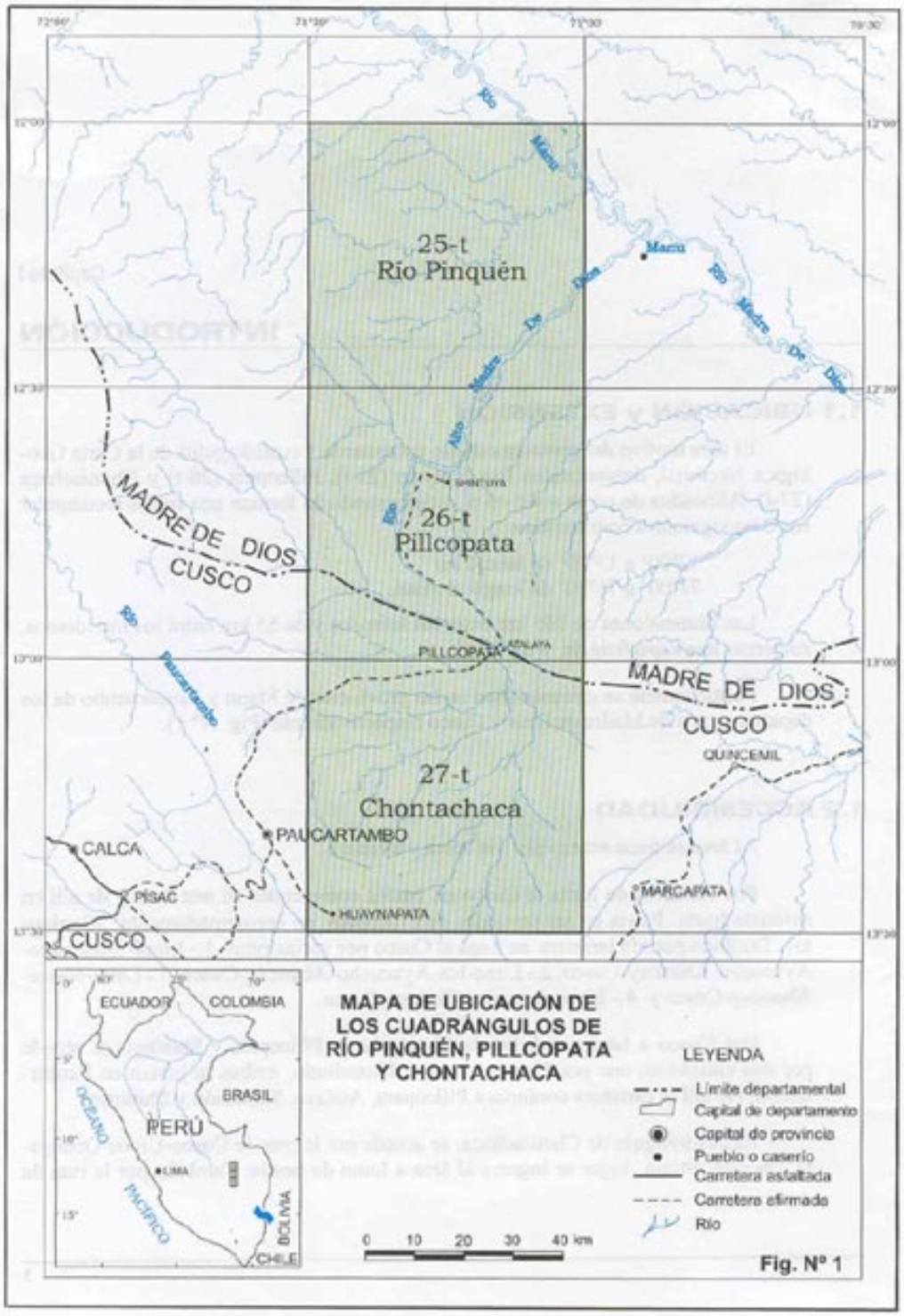
1.2 ACCESIBILIDAD

Al área se tiene acceso por vía aérea y terrestre.

Por vía aérea de Lima al Cusco en vuelos comerciales en una hora y de allí en avioneta hasta Patria en las cercanías de Pillcopata en aproximadamente 30 minutos. También por vía terrestre se llega al Cusco por varias rutas: 1.- Lima- Huancayo-Ayacucho-Abancay-Cusco, 2.- Lima-Ica-Ayacucho-Abancay-Cusco, 3.- Lima-Nasca-Abancay-Cusco y 4.- Lima-Arequipa-Tintaya-Cusco.

Del Cusco a las localidades de Chontachaca, Pillcopata y Shintuya se accede por dos carreteras, una por Písac y otra por Huambutío, ambas se juntan en Paucartambo. De allí la carretera continúa a Pillcopata, Atalaya, Salvación y Shintuya.

Al cuadrángulo de Chontachaca, se accede por la ruta de Cusco-Urcos-Ocongate. De este último lugar se ingresa al área a lomo de bestia. También por la ruta de Paucartambo se llega al pueblo de Huaynapata en la parte sur occidental del cuadrángulo de Chontachaca.


25-t
Río Pinquén
26-t
Pillcopata
27-t
Chontachaca
MADRE DE DIOS
CUSCO
PILLCOPATA
PAUCARTAMBO
CALCA
PISAC
HUAYNAPATA
QUINCEMIL
MARCAPATA
Río Madre De Dios
Río Paucartambo
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
PERÚ
LIMA
BOLIVIA
CHILE
OCEANO PACÍFICO
MAPA DE UBICACIÓN DE LOS CUADRÁNGULOS DE RÍO PINQUÉN, PILLCOPATA Y CHONTACHACA
LEYENDA
Límite departamental
Capital de departamento
Capital de provincia
Pueblo o caserío
Carretera asfaltada
Carretera afirmada
Río
0 10 20 30 40 km
Fig. Nº 1

Para efectuar el estudio geológico, en las áreas cordilleranas se usaron caminos de herradura que unen poblados y caseríos, los que se constituyen en las principales vías de comunicación locales. En las zonas más bajas que corresponden a la Faja Subandina las vías de comunicación son extremadamente escasas, pudiendo aprovecharse en algunos casos trochas y ríos. En la Llanura Amazónica se usaron botes por ser la fluvial la única vía de comunicación.

1.3 BASE CARTOGRÁFICA

La base cartográfica usada fueron las hojas de Chontachaca (27-t), Pillcopata (26-t) y Río Pinquén (25-t) de la Carta Nacional a escala 1:100 000, elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) de Lima-Perú, en colaboración con la Agencia Cartográfica de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica.

1.4 INFORMACIÓN RECOPILADA

El inventario y análisis de la información recopilada de diferentes instituciones ha permitido establecer que el área materia del estudio, se encuentra incluida de manera parcial en trabajos regionales efectuados con fines de exploración por hidrocarburos y minerales, tanto por empresas nacionales como extranjeras.

Los primeros estudios que han contribuido al conocimiento de la estratigrafía del área fueron desarrollados por SULLINS, M. J. (1960); KEPPEL, D. (1961); BINGER, S. H. (1974); VALDIVIA, H. (1974); SÁNCHEZ, A. (1975) y REYES, L. (1993).

Así mismo, existen informes de trabajos geológicos realizados en áreas vecinas como el efectuado por BALTA, J. (1897); DOUGLAS, J (1933); WILLIAMS, M.D. y CONTRERAS, C. (1950); DÁVILA, J. y PONCE DE LEÓN, V. (1971); AUDEBAUD, E. (1973); LAUBACHER, G. (1973), PALACIOS, O. (1996) y CARLOTTO, V. (1996).

1.5 METODOLOGÍA

Los trabajos se llevaron a cabo por etapas y consistieron en estudios de gabinete, campo y laboratorio. Los trabajos de campo fueron desarrollados en dos etapas de 40 días cada una, realizada la primera entre los meses de abril y mayo y la segunda entre junio y julio de 1998.

La primera etapa de gabinete consistió en la investigación, recopilación, evaluación e integración de la información existente y disponible en la biblioteca del INGEMMET y de otras instituciones. Así mismo la interpretación geológica de imágenes de satélite Landsat en combinación 7,4,2 RGB y de mosaicos de Radar Lateral y Radar Jers-1 a escala 1:100 000.

El método de cartografiado geológico se efectuó mediante itinerarios a lo largo de quebradas, ríos y carreteras, de acuerdo con los medios disponibles y la accesibilidad del terreno.

En los laboratorios de INGEMMET se efectuaron los estudios petrográficos a cargo del Ing. Aranda, A. y la identificación de los fósiles por el Ing. Aldana, M.

Toda la información disponible fue procesada y presentada en mapas, secciones, columnas, etc. y el informe correspondiente.

Los autores expresan su gratitud al Dr. R. Marocco y al Ing. W. Gil, de ORSTOM, por sus sugerencias y al Dr. G. Carlier, de ORSTOM, por su apoyo en el análisis petrológico.

Capítulo II

GEOGRAFÍA

2.1 UNIDADES GEOGRÁFICAS

El rectángulo formado por la unión de los tres cuadrángulos y alargado de sur a norte se ubica en el flanco oriental de la Cordillera Oriental y en la Llanura Amazónica, incluyendo entre ambos a la Faja Subandina.

2.1.1 Flanco Oriental de la Cordillera Oriental

Tiene una orientación NO-SE, con elevaciones que van desde los 1 500 msnm hasta los 5 280 msnm, coronados por impresionantes glaciares en el borde meridional del rectángulo, donde el retroceso de los glaciares ha dejado morrenas que han permitido la formación de lagunas con las aguas provenientes de los deshielos.

En las partes altas las cumbres son redondeadas, se vuelven agrestes conforme se desciende topográficamente hacia el norte y aparecen los primeros árboles de vegetación selvática a los 3 000 msnm. El drenaje es de patrón dendrítico con quebradas profundas y estrechas, cuyas aguas son recogidas por los ríos, igualmente encañonados. Estos descienden bruscamente con dirección norte para confluir en Pillcopata y formar el río Alto Madre de Dios.

2.1.2 Faja Subandina

Representa una faja montañosa poco elevada en las estribaciones orientales de la cadena Andina entre las localidades de Pillcopata y Shintuya. Topográficamente se sitúa entre los 500 y 1 500 msnm, en forma alargada de NO a SE, con flancos suaves en la pare inferior y empinados hacia la cumbre con fuertes caídas de agua. Estas elevaciones se conocen con los nombres de cerro Teparo Punta y cerro Pantiacolla que convergen en las nacientes del río Palotoa. Ambas elevaciones encierran una depresión de forma triangular, drenada por quebradas de poco recorrido que desembocan en los ríos Alto Madre de Dios y Palotoa.

2.1.3 Llanura Amazónica

La Llanura Amazónica representa una extensa penillanura con ondulaciones suaves, cubierta por una vegetación exuberante. Está surcada por grandes ríos caudalosos de lechos amplios, recorrido meandriforme y suave pendiente. Dentro de los límites del área estudiada conforma los terrenos llanos con ligera inclinación hacia el sureste y noreste, dirección que siguen los grandes ríos como el Manu y Alto Madre de Dios.

2.2 RED HIDROGRÁFICA

El área de estudio pertenece a la red hidrográfica de la vertiente atlántica controlada por la cuenca hidrográfica del río Madre de Dios, donde se han diferenciado 5 subcuencas que corresponden a los ríos Alto Madre de Dios, Manu, Azul, Colorado y Marcapata (Fig. N°2), tributarios por su margen derecha.

2.2.1 Subcuenca del río Alto Madre de Dios

Es la principal dentro del área de estudio, cubre aproximadamente el 50% de la superficie total, comprende la franja occidental de los cuadrángulos de Chontachaca y Pillcopata y el extremo sureste del cuadrángulo de Río Pinquén.

La recepción se encuentra en las partes altas de la Cordillera Oriental, formada por el drenaje de los ríos Queros, Huaysampilla, Pilcomayo y Cosñipata y en la Faja Subandina por el drenaje de los ríos Pillcopata, Tono, Piñipiñi, Palotoa, Carbón y sus numerosos tributarios.

Río Alto Madre de Dios

Toma este nombre a partir de la confluencia de los ríos Pillcopata, Queros y Tono a la altura de la localidad de Pillcopata. De aquí inicia su recorrido cortando el cerro Teparo Punta para formar el pongo de Cóñec. A la salida del pongo recibe por su margen derecha las aguas del río Carbón, luego sigue un curso meándrico y trenzado formando a su paso islas a lo largo de su cauce. Entre la localidad de Atalaya y Shintuya recorre una llanura intrasubandina limitada por los cerros Teparo Punta y Pantiacolla, recibiendo de ambas márgenes aguas de tributarios de corto recorrido. Hacia el final de esta llanura por la margen izquierda afluye el río Palotoa, luego hace un giro hacia el sureste y bordea el extremo suroriental de los cerros Pantiacolla, retomando luego su dirección suroeste noreste hasta su desembocadura en el río Madre de Dios.

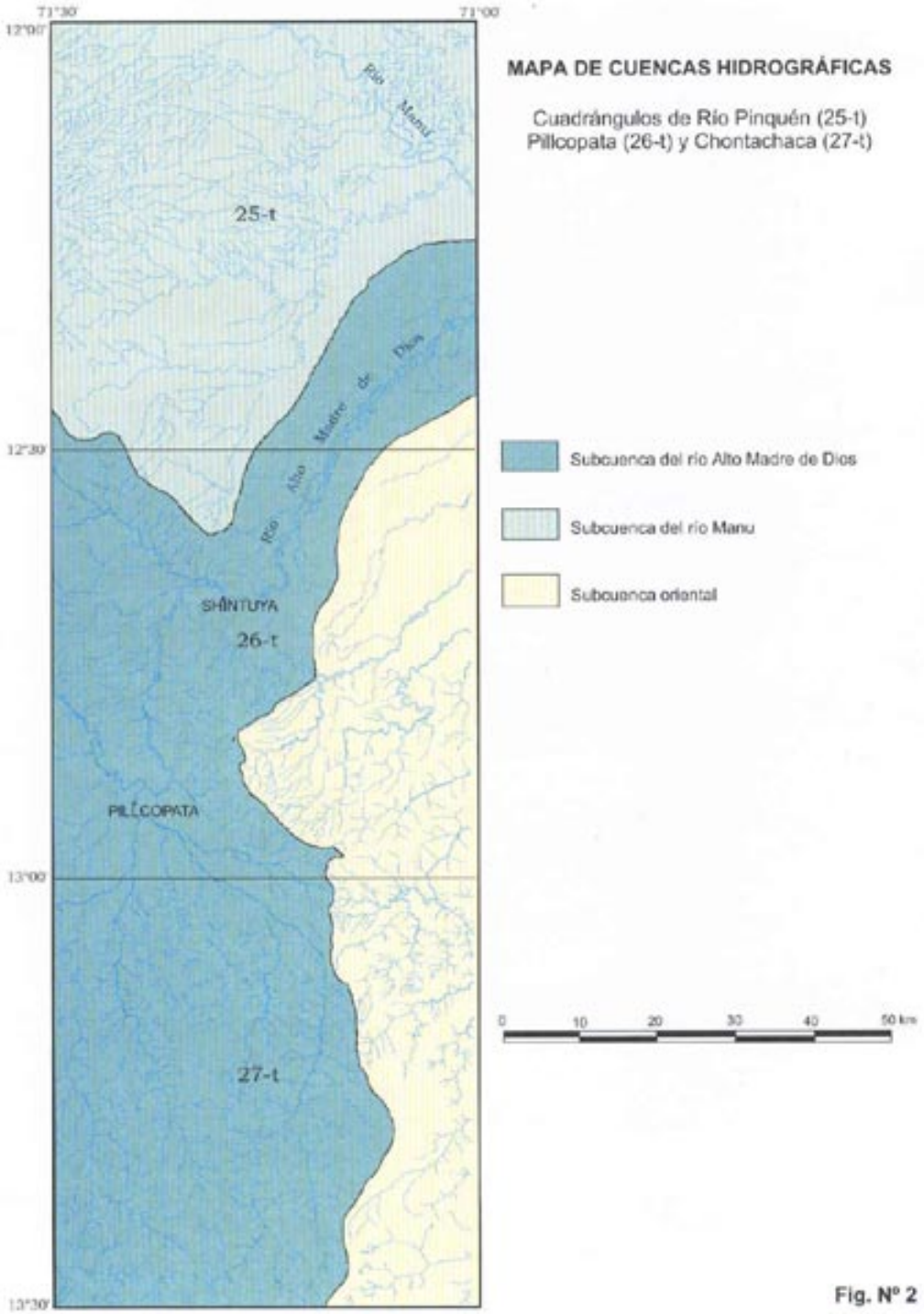

MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Subcuenca del río Alto Madre de Dios
Subcuenca del río Manu
Subcuenca oriental
25-t
26-t
27-t
SHINTUYA
PILLCOPATA
Río Manu
Río Alto Madre de Dios
71°30'
71°00'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
0
10
20
30
40
50 km

Fig. Nº 2

Río Pillcopata

Tiene un corto recorrido con este nombre, 8 km aproximadamente, desde la confluencia de los ríos Pilcomayo y Cosñipata, hasta confluir con el río Queros. Su cauce es rectilíneo de poca pendiente.

Río Cosñipata

Sus orígenes están en el cuadrángulo de Calca en las alturas de Pillahuata e ingresa al área por el extremo noroeste del cuadrángulo de Chontachaca. Dentro del área recibe por su margen derecha las aguas de la quebrada Cristalino, su trayectoria es poco sinuosa y de regular pendiente.

Río Queros

La cuenca de recepción comprende el nevado Jolljepunco y las quebradas Collpacucho y Minasnioc forman el río Cusipata. Este recibe el aporte de pequeños afluentes por ambas márgenes hasta llegar a la quebrada Quico. A partir de este punto se denomina río Queros siguiendo un cauce de pendiente muy fuerte y profundo con dirección al norte. En las estribaciones Andinas hace un leve giro al noroeste y recibe las aguas del río Huaysampilla que sigue un curso con pendiente más suave y sinuoso. Luego se une con el río Sabaluyoc para finalmente confluir con el río Pillcopata.

Río Piñipiñi

Recorre el cuadrángulo de Pillcopata de noroeste a sureste, a lo largo del flanco suroccidental del cerro Teparo Punta. Tiene muchos afluentes de corto recorrido y su cauce serpenteado está limitado por laderas algo pronunciadas, hasta su desembocadura en el río Alto Madre de Dios.

Río Palotoa

Se origina en la confluencia de los ríos Sinquebeni y Rinconadero, provenientes de la FajaSubandina. Tiene un cauce de pendiente suave y sinuoso. En su recorrido hacia su des embocadura en el río Alto Madre de Dios, recibe por sus márgenes izquierda y derecha, las aguas de las quebradas, que discurren de los cerros Pantiacolla y Teparo Punta, respectiva mente.

2.2.2 Subcuenca del río Manu

Abarca la parte norte del área de estudio y casi la totalidad del cuadrángulo de Río Pinquén en el Llano Amazónico.

Río Manu

Tiene un recorrido muy corto en el extremo nororiental del cuadrángulo de Río Pinquén. Es el río de mayor caudal dentro de los ya mencionados, navegable y meándrico de grandes proporciones. A su paso ha dejado signos de su antiguo cauce producto del cual se pueden apreciar grandes cochas como Panchita, Otorongo, Altamira, Juárez y Pinquén.

Río Pinquén

Se origina en el flanco nororiental de los cerros Pantiacolla y discurre por la Llanura Amazónica hasta su desembocadura en el río Manu. Este río corre paralelo al río Alto Madre de Dios con poca pendiente formando meandros y pequeñas lagunas en forma de herradura.

2.2.3 Subcuenca Oriental

Está formada por el drenaje que fluye hacia el este de los cuadrángulos de Chontachaca y Pillcopata. Por el norte comprende el drenaje de los cerros ubicados al sureste de Shintuya que van a formar los ríos Blanco, Shilive y Azul que discurren en la Llanura Amazónica con suave pendiente por la parte oriental del cuadrángulo de Pillcopata y desembocan por la margen derecha en el río Madre de Dios.

Más al sur está representada por los ríos Colorado, Nusiniscato y Marcapata. El río Colorado es un afluente principal del río Madre de Dios y dentro del área capta las aguas de la Faja Subandina mediante los ríos Cupodnol y Maveni.

Los ríos Nusiniscato y Marcapata (ubicados en el cuadrángulo de Quincemil) tienen su origen en los deshielos de los nevados ubicados al sureste del cuadrángulo de Chontachaca, luego reciben las aguas de la Cordillera Oriental y después de un largo recorrido desembocan en el río Inambari y éste a su vez en el río Madre de Dios.

2.3 CLIMA

2.3.1 Información Meteorológica

En la parte más elevada del área las precipitaciones son sólidas, normalmente pueden ser de granizo o nieve y ocasionalmente lluvias de períodos cortos. Las temperaturas reinantes son de contrastes muy marcados durante el día y la noche, dependiendo mucho de la época del año siendo así de 25ºC a 10ºC. En la parte intermedia las lluvias son más frecuentes, debido a la acumulación de nubosidades provenientes de la selva, persistiendo en ciertos meses del año períodos de fuertes neblinas. Las temperaturas son moderadas entre 10ºC y 20ºC. Hacia la parte más baja, en la llamada ceja de selva las lluvias son más persistentes y la humedad reinante es casi constante durante todo el año. No es posible dar cifras pluviométricas exactas, debido a que no existen estaciones meteorológicas en la parte alta de la cordillera.

En el área comprendida entre Pillcopata (26-t) y la confluencia de los ríos Alto Madre de Dios y Manu (25-t), las observaciones meteorológicas dan como resultado variaciones de temperaturas entre 37.3ºC y 10.3ºC hacia la zona de Pillcopata, siendo éstas muy fluctuantes. Caso contrario ocurre en la zona de Shintuya donde se han registrado variaciones bastante uniformes entre 35.8ºC y 21.1ºC. La determinación de las fluctuaciones de temperaturas medias anuales de los 3 cuadrángulos se realizaron de acuerdo a datos estadísticos del SENAMHI (Fig. N° 3) y a la clasificación climática de W. Köppen (Fig. N° 4).

Con respecto a la precipitación pluvial en la zona de estudio, las lluvias son copiosas y uniformemente distribuidas a lo largo del año, teniendo promedios anuales entre 2 481 mm (Shintuya) y 3 810 mm (Pillcopata). El indicativo de esto es que las precipitaciones pluviales hacia la Cordillera Oriental son más fuertes y constantes que en las zonas más próximas a la Llanura Amazónica. El promedio general mensual de precipitación es de 111 mm.

Los vientos predominantes en esta área de la Faja Subandina y Llanura Amazónica son los que proceden del noreste, cuya velocidad promedio es de 4 m/seg denominado brisa leve y soplan mayormente en invierno. Los vientos más fuertes son los que preceden del sur, con velocidad promedio de 9 m/seg originados en la cordillera y son constantes durante el año.

2.4 REGIONES NATURALES

De acuerdo con los datos tomados de la clasificación de Regiones Naturales de Javier Pulgar Vidal publicado en el Atlas del Perú (1989) y de la Geografía del Perú por el mismo autor (1996), a los cuadrángulos les corresponden las siguientes regiones:

Janca (4 800-6 746 msnm)

Es de relieve muy escarpado. En el área de estudio comprende a los nevados Minasnioc, Jolljepunco y Huillollini ubicados en el límite meridional del cuadrángulo de Chontachaca. El clima es excesivamente frío con oscilaciones violentas entre el día y la noche, las temperaturas nocturnas descienden por debajo de 25ºC; las precipitaciones son sólidas, con presiones atmosféricas muy bajas, aire enrarecido, totalmente inhóspito con vida vegetal y animal restringida. Entre las primeras, la más importante es la yareta en forma de almohadillas convexas muy duras y entre las segundas son pocos los animales que soportan las duras condiciones del clima siendo los más importantes la vicuña y la vizcacha.

Puna (4 000-4 800 msnm)

Esta región ocupa casi todo el extremo sur del cuadrángulo de Chontachaca. El relieve que es variado, está dominado por valles de origen glaciar, morrenas y lagunas. De clima frío, con temperaturas mínimas entre los meses mayo y agosto, que oscilan dentro de los 9ºC y 25ºC. Las temperaturas máximas se producen entre setiembre y abril llegando hasta los 22ºC. Las precipitaciones de lluvias y nieve caen entre octubre y abril. La vida animal y vegetal es muy variada, predominando los camélidos y el ichu.

Suni (3 500-4 000 msnm)

Está dominada por cerros y quebradas correspondientes a las cabeceras de los ríos Queros y Pilcomayo, en una faja que se extiende de este a oeste en la parte central del cuadrángulo de Chontachaca. De clima frío debido a la altitud, con marcada diferencia entre la sombra y el sol y más aún entre el día y la noche. La temperatura media anual fluctúa entre 7° y 10°C, máximas superiores a 20°C y mínimas de -1° a 16°C. La vida animal y vegetal es más importante que en la región anterior. Entre las que se tiene principalmente al cuy y a los arbustos quinual y quishuar, respectivamente.

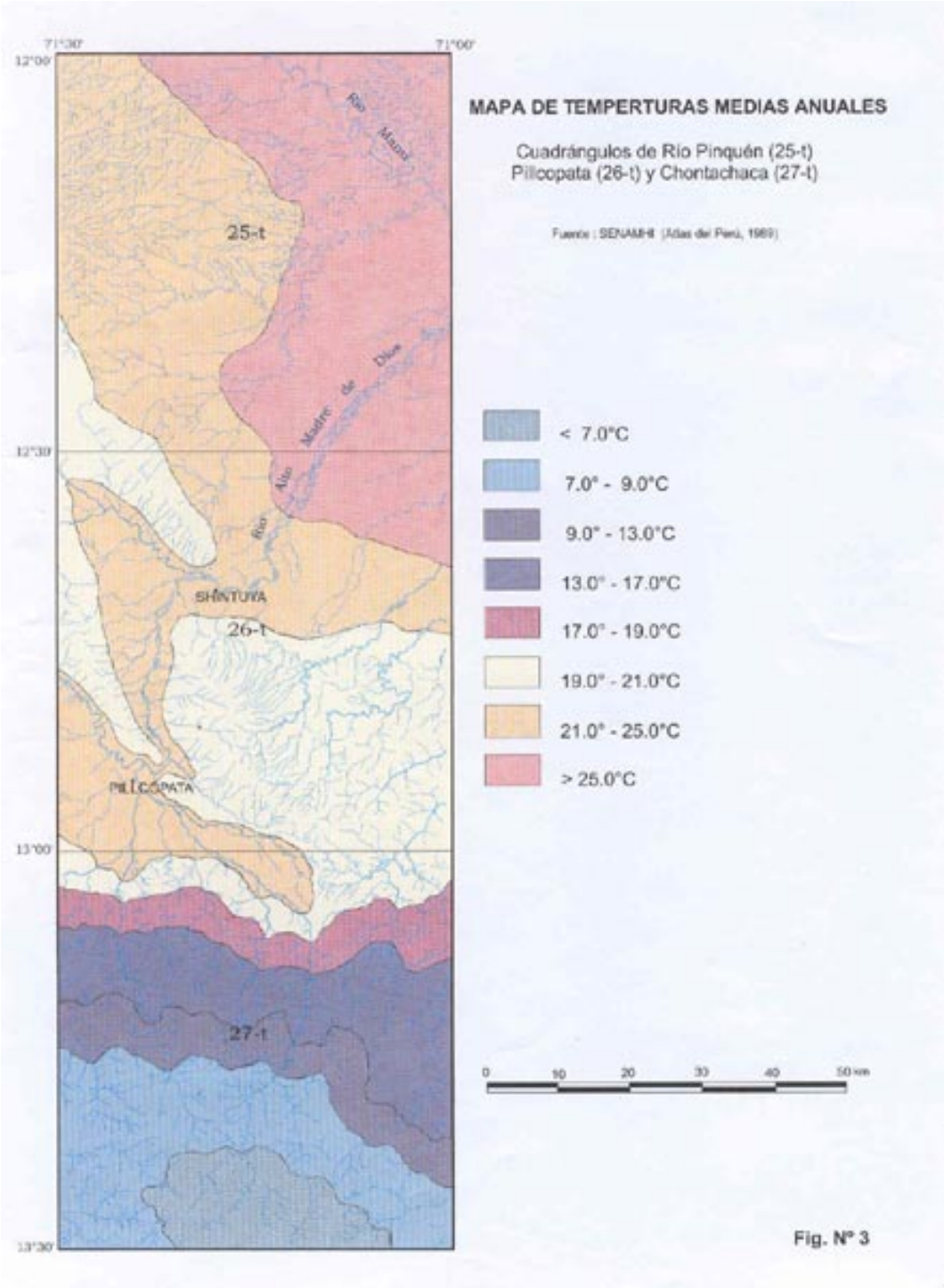

MAPA DE TEMPERTURAS MEDIAS ANUALES
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Fuente : SENAMHI (Atlas del Perú, 1989)
< 7.0°C
7.0° - 9.0°C
9.0° - 13.0°C
13.0° - 17.0°C
17.0° - 19.0°C
19.0° - 21.0°C
21.0° - 25.0°C
> 25.0°C
25-t
26-t
27-t
SHINTUYA
PILLCOPATA
Río Madre de Dios
Río Alto
Río Manú
71°30'
71°00'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
0
10
20
30
40
50 km

Fig. N° 3

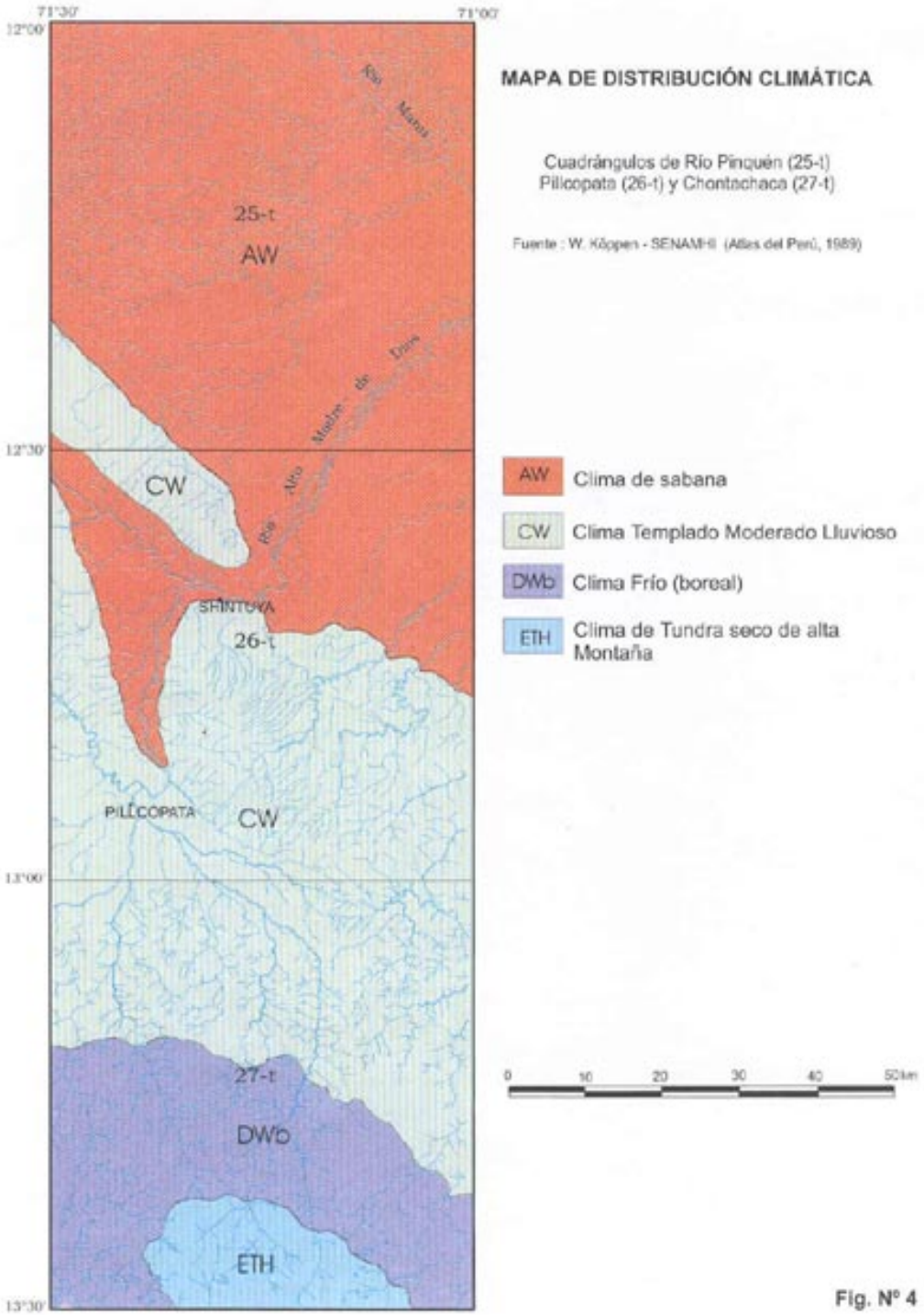

71°30'
71°00'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
25-t
AW
CW
SHINTUYA
26-t
PILLCOPATA
CW
27-t
DWb
ETH
MAPA DE DISTRIBUCIÓN CLIMÁTICA
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Fuente : W. Köppen - SENAMHI (Atlas del Perú, 1989)
AW Clima de sabana
CW Clima Templado Moderado Lluvioso
DWb Clima Frío (boreal)
ETH Clima de Tundra seco de alta Montaña
0 10 20 30 40 50km

Fig. N° 4

Quechua (2 300-3 500 msnm)

Esta región también se encuentra en la parte central del cuadrángulo de Chontachaca, pero a una altitud menor. También conocida como región templada en virtud a su clima, con noches frías entre junio y agosto. Las temperaturas máximas están entre 22° y 29°C y la mínima entre 7° y 4°C. Las precipitaciones de lluvias son con regularidad entre octubre y diciembre, intensificándose de enero a marzo. La actividad agrícola se intensifica, se cultiva el maíz, tomate de España, caigua, papaya, etc.

Yunga Fluvial (1 000-2 300 msnm)

Se presenta dominando la parte norte del cuadrángulo de Chontachaca con un relieve predominantemente de valles encañonados. El clima por lo general es templado y se caracteriza por la presencia constante de sol. La vegetación es abundante mayormente cactácea y la actividad humana es la frutícola.

Selva Alta o Rupa Rupa (400-1 000 msnm)

Esta región comprende los cerros Teparo Punta y Pantiacolla de la Faja Subandina y se ubica en los cuadrángulos de Pillcopata y Río Pinquén. El clima es cálido y húmedo, con temperaturas entre 22° y 25°C, máximas superiores a 33°C, mínimas entre 8° y 15°C. Las lluvias son copiosas de noviembre a abril y escasas de mayo a octubre. Las precipitaciones pluviales pasan los 3 000 mm. La flora es boscosa con diferentes variedades de árboles, hay decenas de especies madereras óptimas para la ebanistería como el cedro, tornillo, moena, ishpingo, etc. Los cultivos más importante son los pastos para alimento de ganado, el plátano, cítricos, té, café, yuca, etc. La fauna es muy variada, el mamífero de mayor tamaño es la sachavaca o tapir, también destacan el venado, el sajino y la huangana. Entre las aves se tiene el paujil, la lechuza de gruta, loros guacamayos, tucanes y miles de pajarillos canoros.

Selva Baja u Omagua (0-400 msnm)

Está comprendida en la Llanura Amazónica al noreste de la base de los cerros de Pantiacolla, está drenada por ríos caudalosos de lechos amplios y de recorrido sinuoso. El clima es cálido y húmedo. La temperatura promedio es de 26.3°C, las máximas fluctúan entre 33.8° y 36.9°C y ocurren en el mes de octubre. Las mínimas oscilan entre 17.8° y 20°C en el mes de julio. La precipitación es abundante y no exceden los 3 000 mm al año.

La flora varía según las subregiones. En los aguajales se desarrolla la palmera aguaje (*Mauritia flexvosa*) de frutos comestibles. En los terrenos no inundados crece el caucho fino o jebe (*hevea brasiliensis*), la caoba (*swietenia* cp.), el cedro (*cedrella odorata*), el huito (*gempa americana*), árboles frutales para el consumo humano, especies para la tintorería y medicina, ejemplo de este último es el ayahuasca (*banisteria copi*) bejuco que se emplea como narcótico.

La fauna fluvial es rica y abundante, entre las principales especies de peces se tiene al paiche, el súngaro, el paco, la doncella, el sábalo, el boquichico, la piraña y la carachama. Entre los mamíferos la nutria, el oso hormiguero, el otorongo, etc.; en las aves la garza blanca, loros; y en los reptiles las boas, lagartos, tortugas, etc.

Foto Nº 2.1 Paisaje mostrando la región Puna en la localidad de Collpacucho al sur del cuadrángulo de Chontachaca.

Foto Nº 2.2 Contraste muy marcado entre las regiones Quechua y Suni en la quebrada Quispillomayo (cuadrángulo de Chontachaca) aproximadamente a 3 400 msnm. Nótese además la tupida neblina ascendente de la Amazonía.

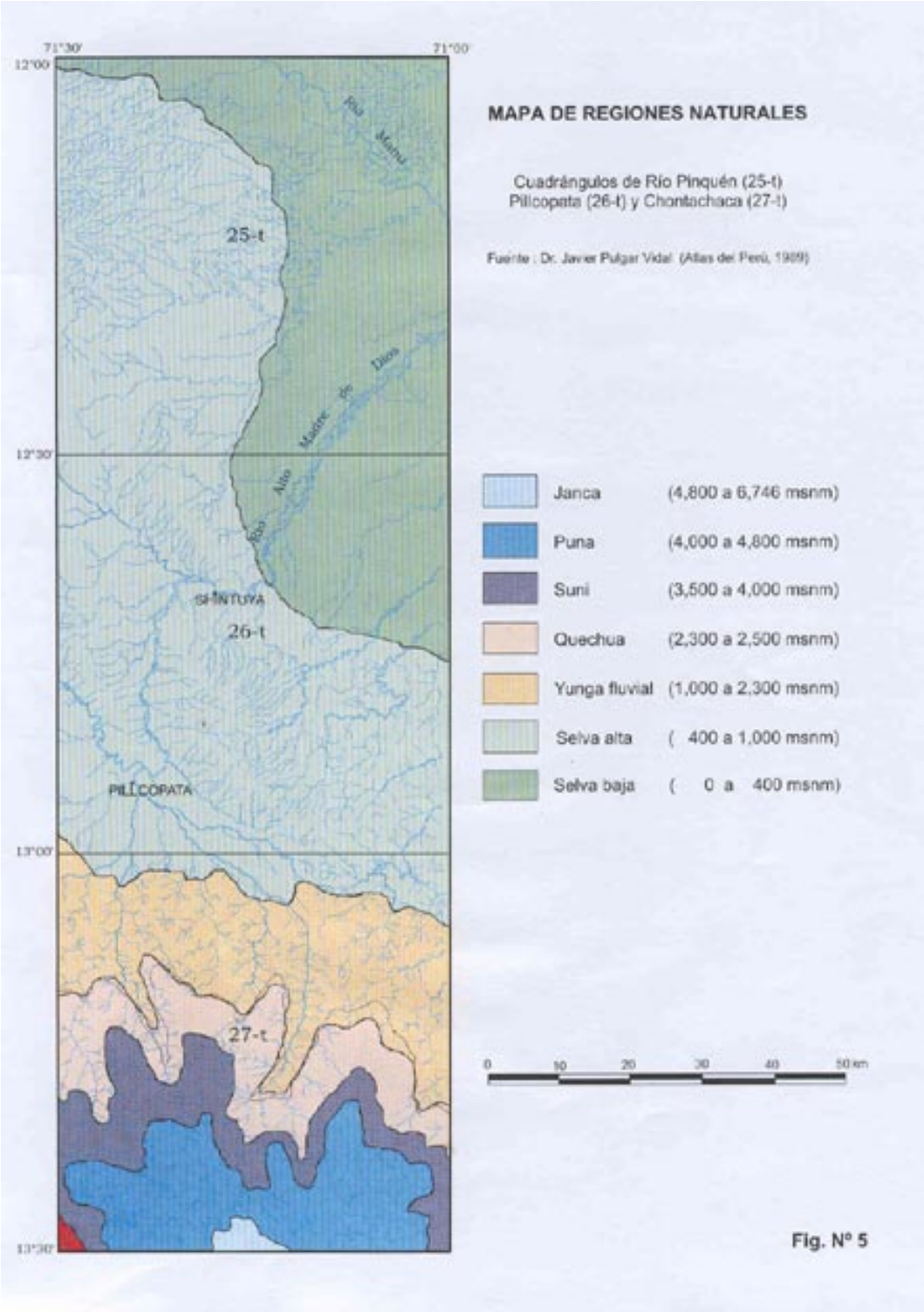

71°30'
71°00'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
25-t
26-t
27-t
SHINTUYA
PILLCOPATA
Río Madre de Dios
Río Alto
MAPA DE REGIONES NATURALES
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Fuente : Dr. Javier Pulgar Vidal (Atlas del Perú, 1989)
Janca (4,800 a 6,746 msnm)
Puna (4,000 a 4,800 msnm)
Suni (3,500 a 4,000 msnm)
Quechua (2,300 a 2,500 msnm)
Yunga fluvial (1,000 a 2,300 msnm)
Selva alta (400 a 1,000 msnm)
Selva baja (0 a 400 msnm)
0 10 20 30 40 50 km

Fig. N° 5

Foto Nº 3.1 Nevado Jolljepunco con su glaciar en capas, vista desde la quebrada Huallatane en el extremo sur del cuadrángulo de Chontachaca.

Foto Nº 3.2 Valle glaciar en la quebrada Quico, vista aguas abajo, en su margen izquierda restos de morrenas laterales.

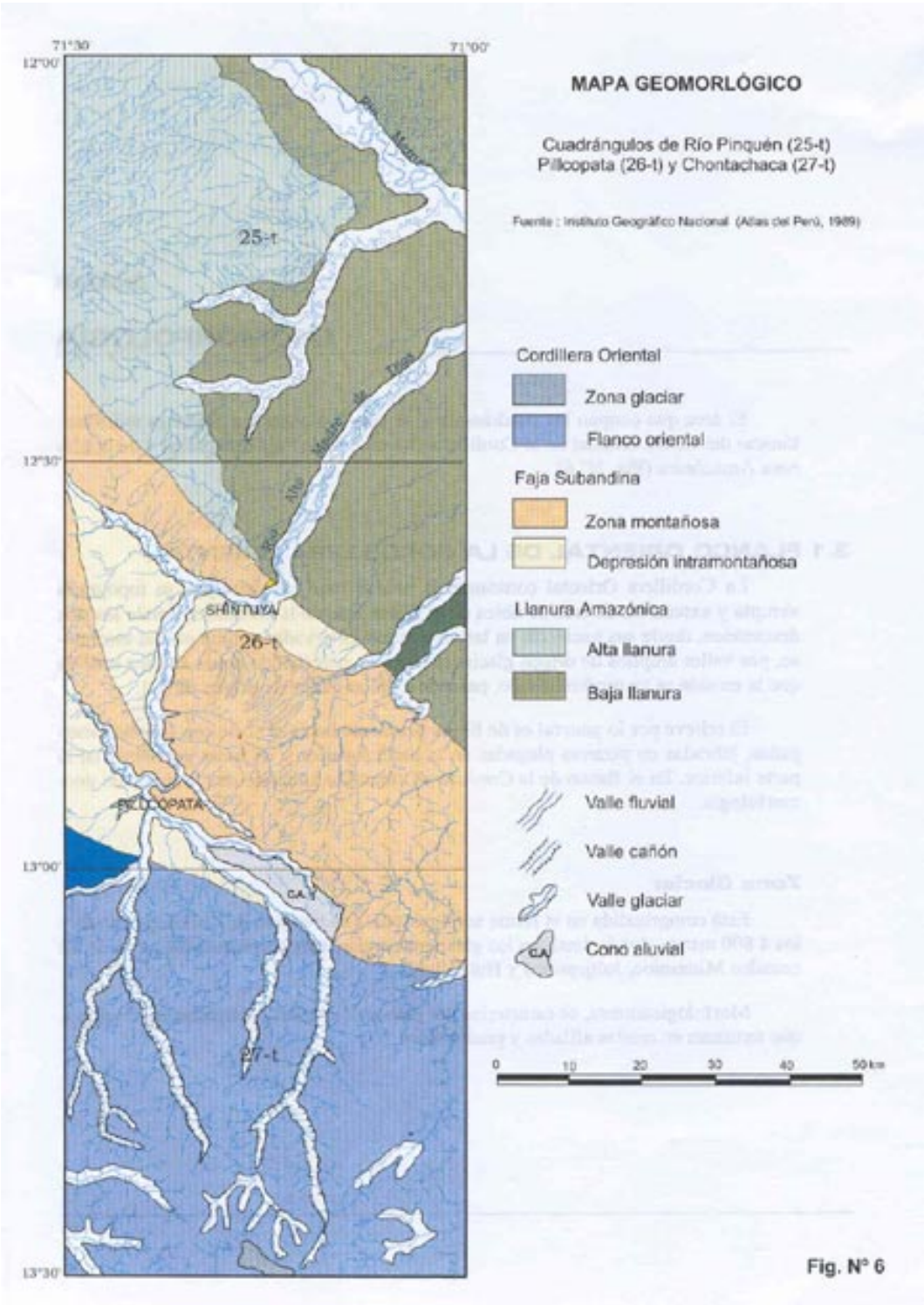

MAPA GEOMORLÓGICO
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Fuente : Instituto Geográfico Nacional (Atlas del Perú, 1989)
Cordillera Oriental
Zona glaciar
Flanco oriental
Faja Subandina
Zona montañosa
Depresión intramontañosa
Llanura Amazónica
Alta llanura
Baja llanura
Valle fluvial
Valle cañón
Valle glaciar
Cono aluvial
0 10 20 30 40 50 km
71°30'
71°00'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
25-t
26-t
27-t
SHINTUYA
PILLCOPATA
CA

Fig. N° 6

Capítulo III

GEOMORFOLOGÍA

El área que ocupan los cuadrángulos, se emplaza sobre las unidades morfotectónicas del flanco oriental de la Cordillera Oriental, de la Faja Subandina y de la Llanura Amazónica (Fig. N° 6).

3.1 FLANCO ORIENTAL DE LA CORDILLERA ORIENTAL

La Cordillera Oriental constituye la unidad más relevante por su topografía abrupta y extensión. El área se ubica en el flanco este de la cordillera, donde los ríos descienden, desde sus nacientes en las altas cumbres nevadas con un caudal torrentoso, por valles amplios de origen glaciar que se van estrechando aguas abajo a medida que la erosión se va profundizando, pasando a valles cañón de origen fluvial.

El relieve por lo general es de fuerte pendiente hacia el norte con laderas escarpadas, labradas en pizarras plegadas en la parte superior y en rocas graníticas en la parte inferior. En el flanco de la Cordillera Oriental se ha modelado la siguiente geomorfología:

Zona Glaciar

Está comprendida en el límite sur medio del cuadrángulo de Chontachaca sobre los 4 800 msnm, donde destacan los glaciares permanentes coronando los picos de los nevados Minasnioc, Jolljepunco y Huillolluni.

Morfológicamente, se caracteriza por presentar paredes escarpadas inaccesibles, que terminan en crestas afiladas y puntiagudas.

Valle Glaciar

Los valles glaciares se encuentran restringidos a las zonas más altas del área, generalmente por encima de los 3 900 msnm y fueron labrados en pizarras del Paleozoico inferior y plutones del batolito de Queros.

Se caracterizan por formar incisiones de laderas rectas, con una típica sección transversal en U, y generalmente presentan hacia su cabecera circos glaciares. Adicionalmente, muchos de estos valles presentan lagunas glaciares y morrenas.

Valle Cañón

Estos valles se ubican mayormente en el cuadrángulo de Chontachaca donde constituyen formas negativas de flancos escarpados y estrechos, cauces con fuerte pendiente y grandes caídas.

Los perfiles transversales muestran que son simétricos con gran pendiente y sinuosidades, o marcadas inflexiones, debido a controles litológicos y estructurales, dado por la roca intrusiva y su diaclasamiento.

3.2 FAJA SUBANDINA

La Faja Subandina constituye el piedemonte, es decir, la parte intermedia entre la cordillera y la llanura. Topográficamente esta unidad viene a constituir las estribaciones orientales de la cordillera, conformado por una estrecha faja de montañas y colinas de relieve moderado, a cuyo pie los ríos acumulan materiales aluviales cuyos elementos mantienen cierta angularidad. Ellos conforman abanicos y terrazas altas donde la selección del material es escasa, a partir de allí el material es nuevamente removido por la acción de las lluvias y remosión de los ríos, ocasionando nuevos ciclos de transporte, siendo su próximo destino la llanura.

La Faja Subandina también es conocida como la precordillera donde la vegetación es más espesa que en la cordillera, propia de la selva alta. En el presente trabajo se han diferenciado una zona montañosa y una depresión intramontañosa.

Zona Motañosa

Está representada por la cadena montañosa de Teparo Punta y Pantiacolla y por los cerros del Shilive (denominados así en el presente informe).

Las montañas de Teparo Punta y Pantiacolla delinean un relieve de forma más o menos elíptica, con el eje mayor orientado de noroeste a sureste. En el interior, al noroeste, encierra una depresión y en el sureste a los cerros del Shilive.

La montaña Teparo Punta, es el flanco suroccidental del sinclinal de Palotoa, tiene una orientación NO-SE y altitudes variables entre los 600 y 1 300 m, está cortado por el río Alto Madre de Dios formando un pequeño cañón (pongo de Cóñec), cuyas paredes están formadas por capas verticales de distintas clases de rocas sedimentarias clásticas y carbonatadas.

La montaña Pantiacolla es un anticlinal asimétrico orientado NO-SE. El flanco nororiental es más tendido con una inclinación de 20°, mientras que el suroccidental tiene una inclinación de 38°. Alcanza una elevación de 1 500 msnm en la parte noroeste y desciende hacia el sureste a los 500 msnm, confundiéndose con las estribaciones orientales de los cerros del Shilive. Esta morfoestructura se ha elevado por falla inversa sobre la Llanura Amazónica.

Los cerros del Shilive forman un promontorio de 1 000 msnm, que sobresale al este del río Alto Madre de Dios entre las montañas del Teparo Punta y Pantiacolla y las localidades de Atalaya y Shintuya. El promontorio tiene una forma elíptica, y está constituido por capas de arenisca y conglomerado débilmente consolidadas que ocupan el núcleo del sinclinal de Palotoa. El conjunto presenta un denso drenaje dendrítico y radial que ha incidido fuertemente en los estratos poco consistentes, dándole al terreno un aspecto rugoso.

Depresiones Intramontañosas

Comprende las pampas de Pillcopata y la depresión de Palotoa. La primera está situada entre la Faja Subandina y las estribaciones de la Cordillera Oriental y está formada por la unión de los conos aluviales, originados por la descarga, que emergen de los ríos que provienen de esta cordillera.

La segunda está encerrada entre las montañas del Teparo Punta y Pantiacolla, ocupando una superficie cubierta por material aluvial suavemente inclinada por los ríos Alto Madre de Dios y Palotoa.

3.3 LLANURA AMAZÓNICA

Esta unidad conforma una extensa llanura de amplio desarrollo que comprende la parte nororiental del cuadrángulo de Pillcopata y la mayor superficie del cuadrángulo Río

Pinquén. Por la parte central discurre el río Alto Madre de Dios y más al norte los ríos Pinquén y Manu.

En su recorrido estos ríos forman en ambas márgenes terrazas con diferentes niveles y playas, así como áreas inundables y aguajales debido al crecimiento periódico o excepcional de su caudal principalmente durante el verano austral. También forman cochas o lagunas en los meandros abandonados cuando los ríos decrecen o tienden a enderezar su cauce.

El río Alto Madre de Dios forma cursos anastomosados con canales entrelazados, mientras que los ríos Manu y Pinquén forman cursos meandriformes, donde su discurrir es lento debido a la poca gradiente.

La Llanura Amazónica se caracteriza por conformar una extensa cobertura de sedimentos aluviales cuaternarios, los mismos que se han extendido a manera de una inmensa sabana que cubre a las rocas más antiguas y soporta la exuberante vegetación de la Amazonía.

En esta unidad se ha podido distinguir una llanura aluvial alta y otra baja, y los valles fluviales.

Alta Llanura

Son pequeñas elevaciones de terreno debajo de los 500 m y sobre los 400 msnm con pendiente suave hacia el este, conformadas por lomadas suaves, continuas y contorneadas por pequeños riachuelos.

Los materiales que conforman esta unidad son depósitos aluviales de gravas, arenas y arcillas de la Formación Madre de Dios. Estas lomadas en el borde de la cuenca se ubican al pie de la Faja Subandina en forma de conos aluviales principalmente al suroeste del cuadrángulo de Río Pinquén, y en extensas superficies subhorizontales densamente drenadas en el centro de la cuenca, lo localizan al norte del río Manu.

Baja Llanura

Son áreas subhorizontales muy extensas, producto del permanente cambio del curso de los ríos, que aportaron material sedimentario constantemente rellenando depresiones y canales antiguos.

Las cotas en los que fluctúa esta llanura varían entre los 300 y 350 msnm ubicándose en la parte centro oriental del cuadrángulo de Río Pinquén.

Valles Fluviales

Son valles de amplio rango, limitados por los cambios de curso permanentes, comprenden los meandros, cochas, terrazas e islas barrera o point bars.

Los principales valles fluviales corresponden a los ríos de gran caudal como el Manu, Alto Madre de Dios y Pinquén.

Foto Nº 3.3 Valle cañón en el curso intermedio del río Kachupata, con sus laderas cubiertas con abundante vegetación a 2 800 msnm, sobre el flanco oriental de la Cordillera Oriental.

Foto Nº 3.4 Depresión de Paloloa, vista desde el mirador de Atalaya, al fondo hacia la derecha la cordillera Pantiacolla, a la izquierda los cerros Teparo y Punta; y en medio, el curso del río Alto Madre de Dios.

Capítulo IV

ESTRATIGRAFÍA

El área estudiada presenta una columna estratigráfica de aproximadamente 7 000 metros de rocas sedimentarias, cuyas edades van desde el Paleozoico inferior y superior, Cretáceo, Paleógeno, Neógeno hasta el Cuaternario reciente.

Las rocas más antiguas son pizarras y esquistos que afloran en el cuadrángulo de Chontachaca, cuya edad por ausencia de fósiles no es posible precisar, pero se asumen del Paleozoico inferior, edad que se arrastra del cuadrángulo de Ocongate (AUDEBAUD, E. 1973). El Devoniano, representado por el Grupo Cabanillas se ha reconocido aguas abajo del puente de Pillcopata, constituido por pelitas grafíticas metamorfizadas por contacto, y en el pongo de Coñec donde consiste de una intercalación de areniscas y lutitas. Rocas sedimentarias confirmadas del Paleozoico superior afloran en el pongo de Cóñec en el cuadrángulo de Pillcopata, en discordancia paralela sobre las rocas devonianas. Allí el Grupo Ambo de facies continental presenta en la base una serie de canales rellenados de areniscas con clastos de cuarzo bien redondeados, encima descansa una serie de areniscas y lutitas con restos de plantas. El Grupo Tarma está compuesto por areniscas gris claras y verdes, con intercalaciones de sedimentos pelíticos rojizos y gris oscuros y sobreyaciendo se encuentra el Grupo Copacabana constituido por calizas del Pérmico inferior.

Sobre las rocas paleozoicas, en discordancia paralela, descansa el Cretáceo compuesto por una intercalación de areniscas, lutitas y en menor proporción calizas, que conforman el Grupo Oriente y las formaciones Chonta y Vivian. Encima vienen las capas rojas molásicas del Paleógeno y Neógeno con un grosor aproximado de 3 200 metros, que comprende a las formaciones continentales Yahuarango, Chambira e Ipururo.

En el tope de la columna sedimentaria se ubican los depósitos fluviales, aluviales y fluvioglaciares del Cuaternario reciente; a continuación se describen dichas formaciones en orden cronológicamente ascendente.

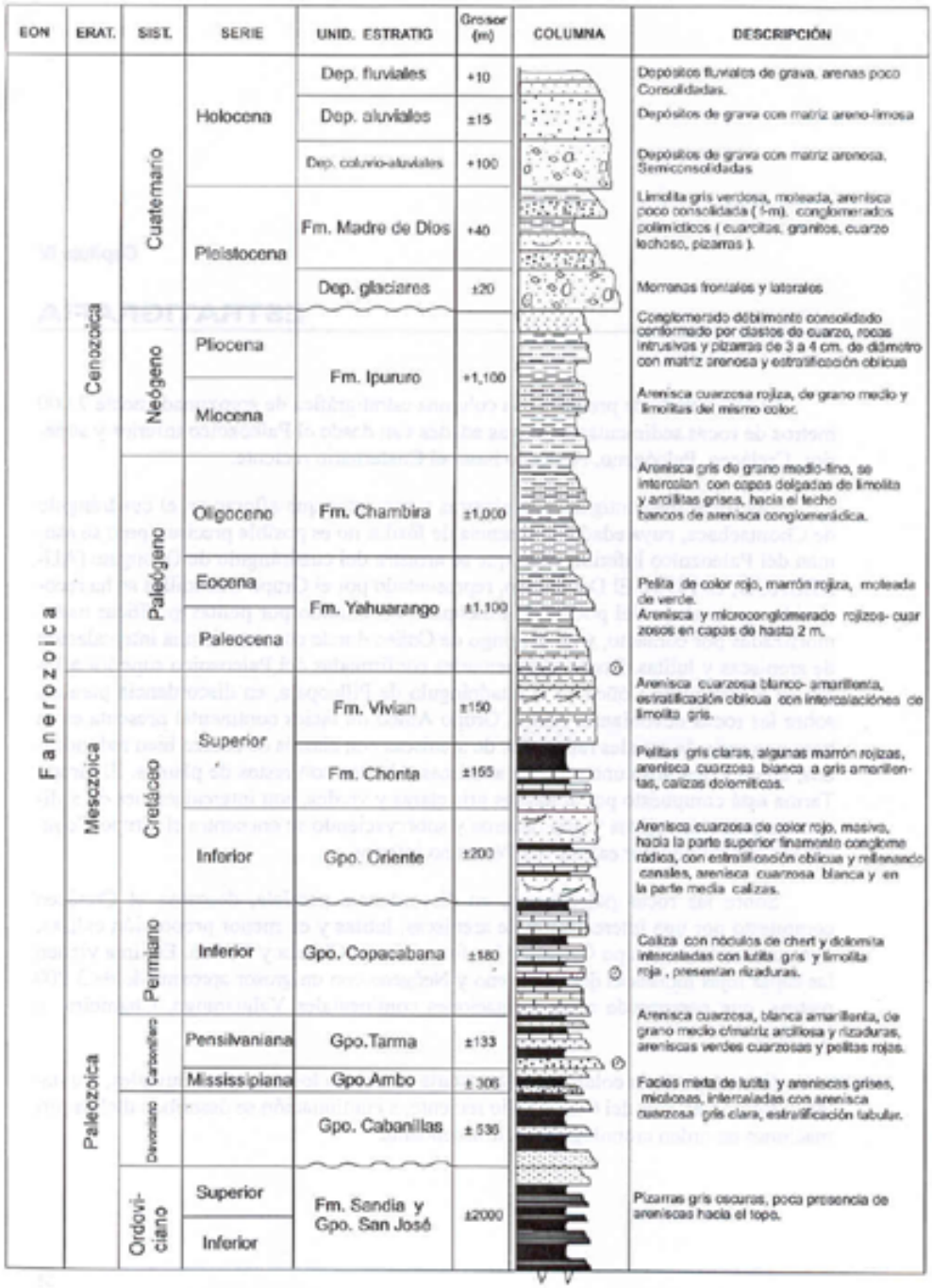


Fig. N°7 Columna Estratigráfica generalizada de los cuadrángulos de Río Pinquen (25-t), Pillcopata(26-t) y Chontachaca (27-t)

4.1 PALEOZOICO INFERIOR

4.1.1 Grupo San José y Formación Sandia

La prolongación del Palozoico inferior del cuadrángulo vecino de Ocongate, ingresa por el límite sur al cuadrángulo de Chontachaca. Allí, AUDEBAUD, E. (1973), describe una serie de pizarras, areniscas y cuarcitas, en su mayor parte azoicas que cubren una gran extensión y forman el zócalo de toda la Cordillera Oriental, y la dividió litológicamente en tres miembros: Inferior, Flysh y Serie Ocongate.

Posteriormente, VALDIVIA, H. (1974), lo denomina Grupo Carabaya compuesto por una unidad inferior lutácea gris oscura y fosilífera y otra de areniscas intercalada con capas delgadas de lutitas y argilitas, que afloran en la Cordillera Oriental y Faja Subandina y cuya edad es ordoviciana. LAUBACHER, G. (1974), describe a estas unidades como Sandia y San José, respectivamente. Posteriormente en los estudios de la Carta Geológica, DE LA CRUZ, N. (1996) elevó la Formación San José a grupo.

En el área de estudio, en el cuadrángulo de Chontachaca, la parte inferior del Grupo San José, está representada mayormente por pizarras de grano muy fino, gris oscuras a negras, por intemperismo amarillo rojizas. Sus minerales más abundantes son el cuarzo y la sericita, esta última débilmente orientada y como mineral accesorio presenta pirita. La estratificación consiste de capas delgadas de 2 a 3 cm y gruesas de 20 a 50 cm. La intercalación de capas de 10 a 20 cm de areniscas es poco común y están metamorfizadas. Estas metareniscas son de color gris a gris oscuras, de grano medio a fino, subangulosos y sus componentes principales muestran granos de cuarzo suturados y la muscovita orientada. La orientación de las micas y los granos de cuarzo suturados demuestran que estas rocas han sufrido un proceso de metamorfismo regional de bajo grado. La presencia de la Formación Sandia no se ha podido precisar; sin embargo, algunas intercalaciones de arenisca restringidas al contacto con las rocas intrusivas, podrían asumirse a esta formación, razón por la cual en el mapa no se ha separado.

Las rocas se encuentran replegadas por la tectónica herciniana y la última andina, siendo difícil calcular su grosor; pero, por referencias de trabajos anteriores se sabe que sobrepasa los 1 000 m. Afloramientos de estas rocas se distribuyen por todo el sector suroccidental del cuadrángulo de Chontachaca con las mismas características. En contacto con las rocas intrusivas han sufrido un metamorfismo térmico con formación de minerales de andalucita y cordierita, de acuerdo a la aproximación a las rocas intrusivas.

No se observan los contactos con otras unidades inferiores ni superiores, ya que no aflora la base y la relación con las formaciones superiores que afloran al norte están interrumpidas por la presencia del batolito granítico de Queros.

Edad y correlación.- En esta secuencia del Grupo San José y la Formación Sandia no se han encontrado fósiles, ni en su prolongación en el cuadrángulo de Ocongate. Pero más hacia el sureste en Marcapata, San Gabán, Sandia y río Inambari presenta, en rocas similares, un contenido faunístico de trilobites, braquiópodos, graptolites, etc, que permite precisarle una edad Arenigiana a Llanvirniana, hasta Caradociana inferior (DÁVILA, J. y PONCE DE LEÓN, V. 1971; DOUGLAS, J. 1970; LAUBACHER, G. 1974; VALDIVIA, H. 1974).

Rocas de esta edad también se han reconocido en Contamana (NEWELL y TAFUR, 1943) y Pataz (WILSON y REYES, 1969), oriente y centro del Perú, respectivamente. Estos sedimentos se habrían depositado, dado por la fauna fósil, en mares neríticos hacia profundos y en ambientes reductores.

4.1.2 Grupo Cabanillas

Fue descrito por NEWELL, N.D. (1949) en el caserío de Cabanillas al sudoeste de Juliaca, como una gruesa secuencia de lutitas grises a negras, y estratos delgados de cuarcita.

En el área se le ha reconocido en la parte inferior aguas abajo del puente de Pillcopata, donde está constituido por pelitas limo-arcillosas gris oscuras, micáceas y con pirita diseminada, contienen nódulos de la misma composición con núcleos piritosos y carbón grafítico en la matriz. Se presentan estratificadas en capas delgadas de 9 a 10 cm que forman paquetes hasta de 3.5 m. También se observan intercalaciones de tobas volcánicas

Esta secuencia está atravesada por numerosos diques y sills de gabro-dioritas y granitos que han causado un metamorfismo de contacto en las rocas detríticas que van desde pizarras de grano muy fino, compuestas de cuarzo clorita y muscovita, pasando por hornfels de andalucita hasta hornfels de cordierita de cuarzo y muscovita.

A veces quedan restos de su textura original como es el caso de una de tipo de arenisca con granos de cuarzo en matriz de sericita.

En el río Piñi Piñi se presentan igualmente las pizarras grafíticas muy plegadas intruidas por diques.

Foto Nº 4.1 Pizarras del Grupo San José, en el flanco suroccidental del cerro Totorani, cerca a la localidad de Chullupampa.

Foto Nº 4.2 Pizarras grises del Grupo San José, mostrando esquistosidad, cerca a la localidad de Choachos.

Foto Nº 4.3 Pizarras gris oscuras esquistosas del Grupo San José, aflorantes en la margen derecha del río Kachupata.

Foto Nº 4.4 Fracturamiento en las pizarras del Grupo San José, al noreste de la localidad de Choachoa.

Foto Nº 4.5 Secuencia replegada de lutitas y areniscas del Grupo Ambo en la margen derecha del río Alto Madre de Dios. Pongo de Coñec.

Foto Nº 4.6 Pared formada por una secuencia de lutitas pizarrosas del Grupo Ambo, en la margen derecha del río Sabaluyoc.

Esta secuencia no está en relación directa con las formaciones más antiguas por no aflorar la base y por la interposición del Batolito de Queros

La parte superior aflora en el pongo de Cóñec donde consiste de 120 m de pizarras negras, micáceas, gris claras de grano fino. Presenta fósiles bivalvos y estratificación tableada en capas de 15 cm.

Consiste ademáas de 420 m de arenisca cuarzosa micácea de color gris claro a gris verdoso de grano fino a medio, con laminaciones, abundantes rizaduras y bioturbación de anélidos. Contienen fósiles bivalvos y estratificación oblícua de relleno de canales. Se intercalan pelitas gris oscuras micáceas, hacia el tope se hacen nodulares hasta de 20 cm de diámetro.

El grosor se calcula en 550 m . El contacto inferior con el Grupo Ambo es con discordancia paralela.

El ambiente deposicional es de sedimentación detrítica en aguas someras de una zona de litoral parálica.

Edad y correlación.- Geólogos de la Universidad de San Agustín de Arequipa, que tienen a cargo el levantamiento geológico de la hoja vecina de Porobamba (26-s), hallaron aguas abajo del puente de Pillcopata bivalvos identificados como*Australocoelia cf. tourteloti* BOUCOT & GILL de edad emsiano-eifeliana del Devoniano inferior a medio.

En el pongo de Cóñec se encontró bivalvos del género *Paracyclas aff . P. lirata* (CONRAD) de edad eifeliano-givetiana del Devoniano medio. Muestras de este mismo horizonte contienen quitinozoarios, y fueron identificados por J. Narváez (com. personal) como *Eladochitina* sp. del Devoniano inferior y medio.

El Grupo Cabanillas se correlaciona con las secciones devonianas de la región de Cabanillas y Lampa del sur del Perú y con la serie esquisto-arenosa siluro-devoniana de la Cordillera Oriental y en la Faja Subandina

4.2 PALEOZOICO SUPERIOR

El Paleozoico superior permocarbonífero aflora aguas arriba del pongo de Cóñec y en los cerros de Taparo Punta y Pantiacolla (cuadrángulos de Pillcopata y Río Pinquén), donde se ha diferenciado por sus características litológicas y contenido faunístico a los grupos Ambo, Tarma y Copacabana.

4.2.1 Grupo Ambo

Fue descrita por primera vez por NEWELL, N.D. , N.D. (1949) en la sierra central del Perú en la localidad de Ambo del departamento de Huánuco. Es una secuencia de lutitas y areniscas, que afloran aguas abajo de la desembocadura del río Piñipiñi en el pongo de Cóñec, se le considera en el presente estudio dentro del Grupo Ambo por presentar flora de edad mississipiana y soportar al Grupo Tarma. Aguas arriba hacia el puente de Pillcopata afloran areniscas blancas, pelíticas gris oscuras y abigarradas que tentativamente se atribuyen a este grupo

La base del grupo Ambo en el pongo de Cóñec está constituida por 12 m de relleno de canales de grano y estrato decrecientes, constituidos de conglomerados con clastos redondeados de sílice blanco de 3 a 5 cm, bioclastos de gasterópodos y braquiópodos, y arenisca cuarzosa blanca de grano grueso a fino.

Sobreyacen areniscas cuarzosas de grano fino con mica diseminada y nódulos limolíticos rojos de más de 20 cm de diámetro, intercaladas con lutitas gris oscuras micáceas interestratificadas en capas delgadas con rizaduras.

Los afloramientos entre el pongo de Cóñec y Pillcopata se atribuyen tentativamente a este grupo por su litología, estructuras sedimentarias y por su posición estratigráfica sobre pizarras devonianas, y donde consiste de areniscas cuarzosas blancas, ligeramente rosadas con cuarzos hialinos y rosados de grano medio sub-redondeado; areniscas micáceas estratificadas en bancos de 5 m de grosor con estratificación oblicua y abundantes ripple marks, aquí son deleznables por alteración. Se intercalan capas de lutitas negras, y capas muy finas de arcilitas ferruginosas abigarradas, en capas de 2 a 5 cm hasta 50 cm con abundantes huellas de rizaduras. En el río alto Madre de Dios esta secuencia presenta pequeñas fallas de rumbo siniestrales con desplazamiento de 5 a 15 cm transversales a las estructuras andinas. En la carretera está plegada por lo que su grosor se estima en unos 200 m.

Los afloramientos se pueden seguir desde el pongo de Cóñec por el cerro Teparo Punta y sus prolongaciones hacia el noroeste y sureste. En el cerro Pantiacolla está cubierto por las formaciones más jóvenes del Paleozoico superior.

El ambiente deposicional se deduce por la litología, estructuras sedimentarias y fauna fósil. Así, el contenido de plantas, las pelitas carbonosas, las abundantes rizaduras, la estratifiación oblicua en las areniscas (a veces conglomerádicas) rellenando canales y la bioturbación por anélidos, indicarían un ambiente deposicional de una zona litoral o llanura costera hacia el continente.

Edad y correlación.- Los fósiles son escasos, ocasionalmente se encontró en el pongo de Cóñec dentro de areniscas finas, flora fósil de *Cordaítes sp* que confirma la edad

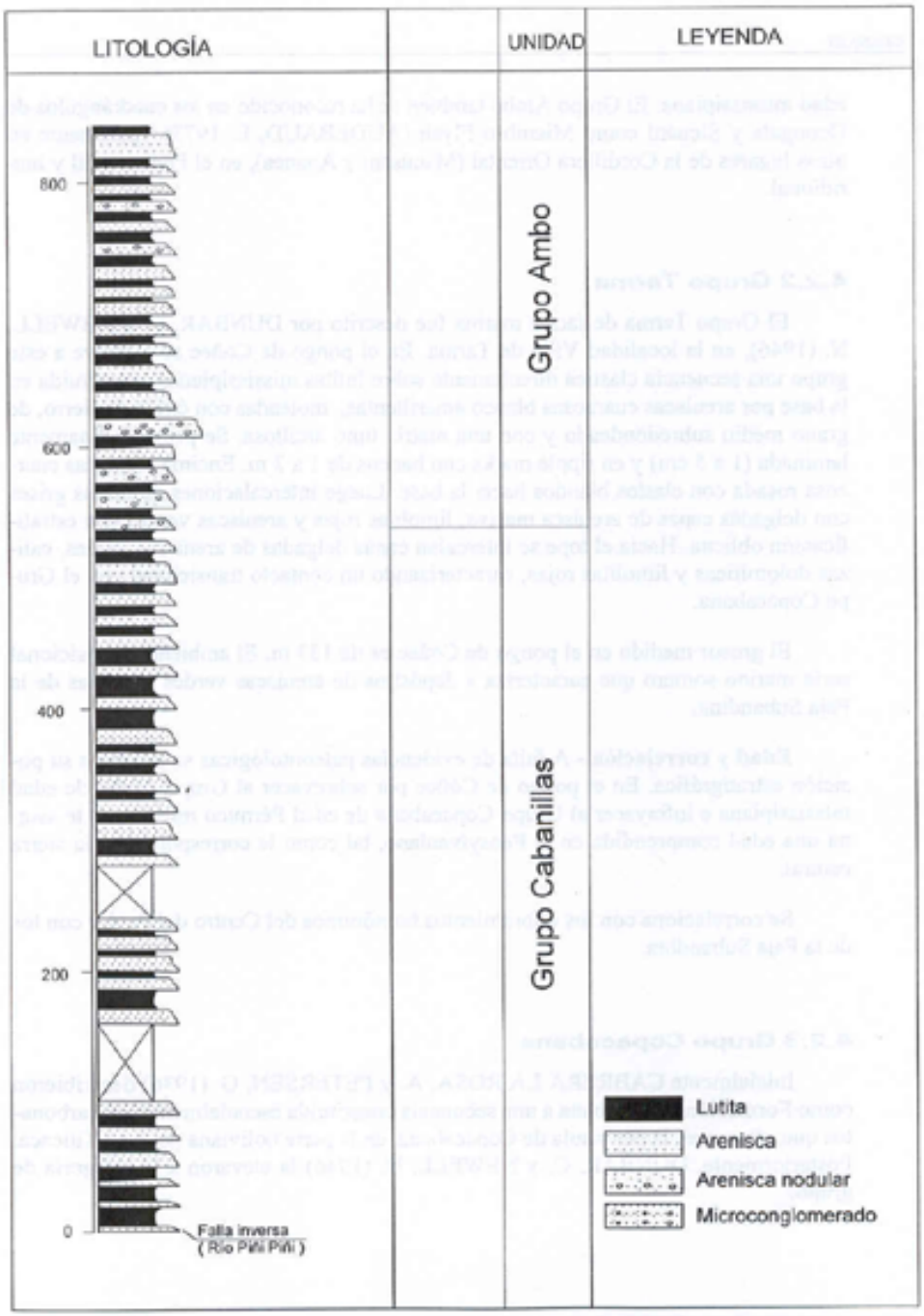


Fig. N° 8 Columna Estratigráfica de los Grupos Cabanillas y Ambo (expuesta en el pongo de Cóñec).

mississipiana. El Grupo Ambo también se ha reconocido en los cuadrángulos de Ocongate y Sicuani como Miembro Flysh (AUDEBAUD, E. 1973). Igualmente en otros lugares de la Cordillera Oriental (Macusani y Ananea), en el Perú central y meridional.

4.2.2 Grupo Tarma

El Grupo Tarma de facies marina fue descrito por DUNBAR, C. y NEWELL, N. (1946), en la localidad Villa de Tarma. En el pongo de Cóñec se atribuye a este grupo una secuencia clástica directamente sobre lutitas mississipianas, constituida en la base por areniscas cuarzosas blanco amarillentas, moteadas con óxido de fierro, de grano medio subredondeado y con una matriz limo arcillosa. Se presenta finamente laminada (1 a 5 cm) y en ripple marks con bancos de 1 a 2 m. Encima areniscas cuarzosa rosada con clastos blandos hacia la base. Luego intercalaciones de lutitas grises con delgadas capas de arenisca masiva, limolitas rojas y areniscas verdes con estratificación oblicua. Hacia el tope se intercalan capas delgadas de areniscas verdes, calizas dolomíticas y limolitas rojas, caracterizando un contacto transicional con el Grupo Copacabana.

El grosor medido en el pongo de Cóñec es de 133 m. El ambiente deposicional sería marino somero que caracteriza a depósitos de areniscas verdes y calizas de la Faja Subandina.

Edad y correlación.- A falta de evidencias paleontológicas se recurre a su posición estratigráfica. En el pongo de Cóñec por sobreyacer al Grupo Ambo de edad mississipiana e infrayacer al Grupo Copacabana de edad Pérmico inferior, se le asigna una edad comprendida en el Pensylvaniano, tal como le corresponde en la sierra central.

Se correlaciona con los afloramientos homónimos del Centro del Perú y con los de la Faja Subandina.

4.2.3 Grupo Copacabana

Inicialmente CABRERA LA ROSA, A. y PETERSEN, G. (1936) describieron como Formación Copacabana a una secuencia constituida esencialmente por carbonatos que afloran en la península de Copacabana, en la parte boliviana del lago Titicaca. Posteriormente, DUNBAR, C. y NEWELL, N. (1946) la elevaron a la categoría de grupo.

Foto Nº 4.7 Limolitas abigarradas con "ripple marks" sobre un banco de areniscas. Grupo Tarma en la carretera Pillcopata - Atalaya. Pongo de Cóñec.

Foto Nº 4.8 Contacto entre areniscas verdes y areniscas blanco amarillentas del Grupo Tarma en la carretera Pillcopata- Atalaya. Pongo de Cóñec.

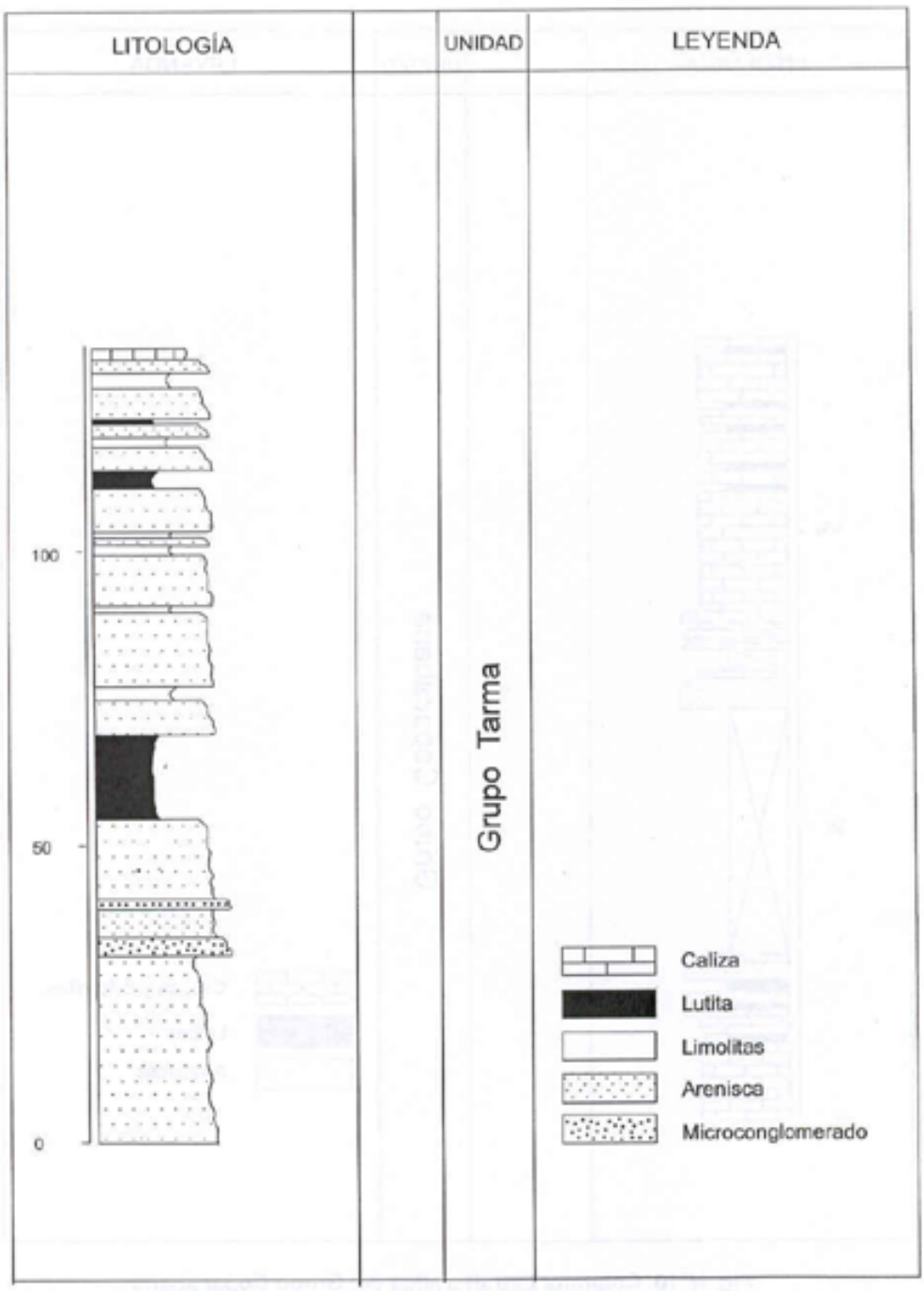


Fig. N°9 Columna Estratigráfica del Grupo. Tarma (expuesta en el pongo de Cóñec)

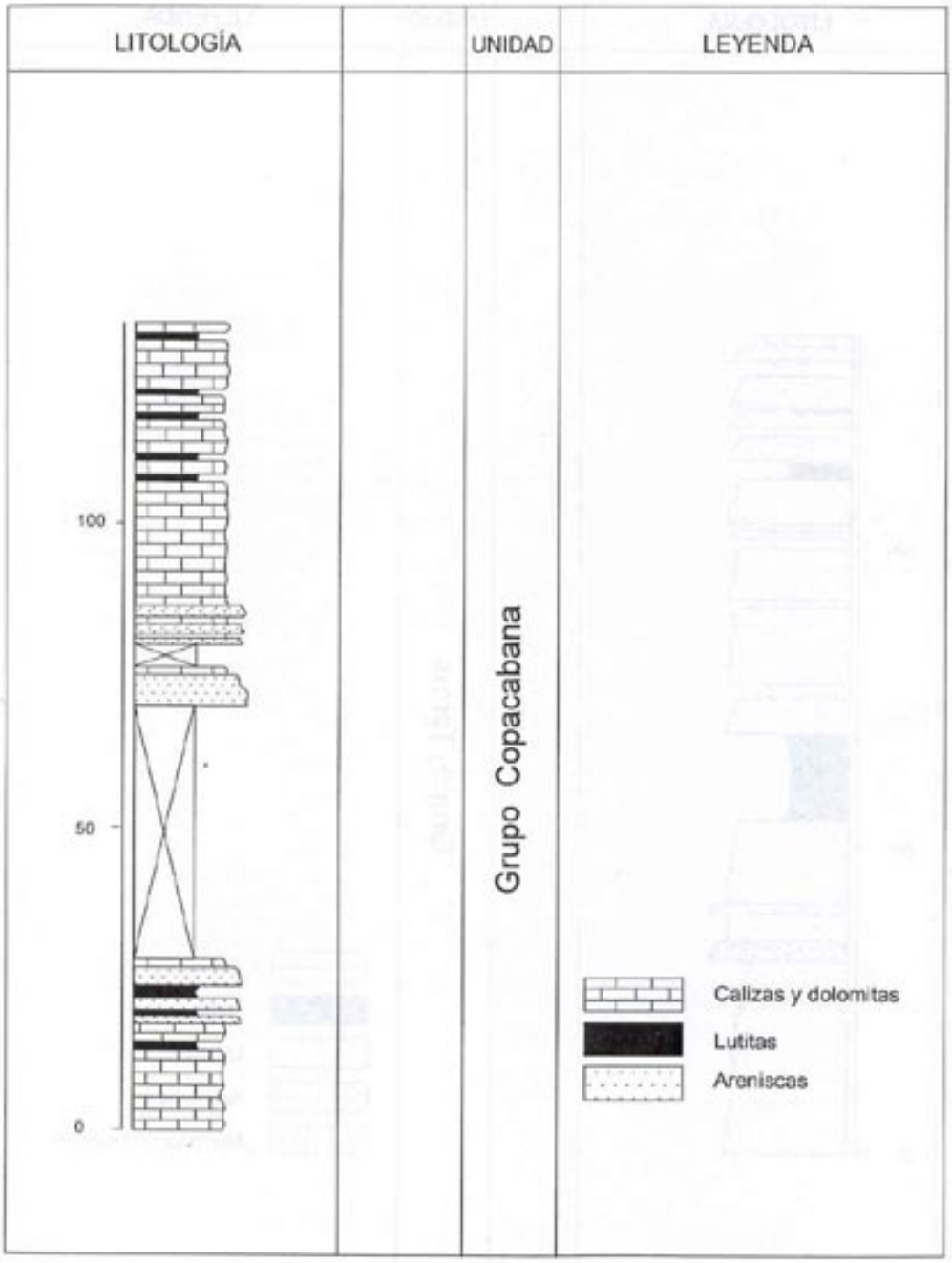


Fig. N°10 Columna Estratigráfica del Grupo Copacabana
(expuesta en el pongo de Cóñec)

Foto Nº 4.9 Calizas grises intercaladas con niveles muy finos de areniscas cuarzosas. Grupo Copacabana, margen derecha del río Alto Madre de Dios. Pongo de Cóñec.

Foto Nº 4.10 Calizas micríticas del Grupo Copacabana, con buzamiento inverso en la cabecera de la quebrada Quirontoria, flanco sureste del anticlinal de Pantiacolla.

El Grupo Copacabana aflora en el pongo de Cóñec, debajo concordantemente de areniscas del Grupo Oriente en contacto de capas verticales y presencia de erosión cárstica en las rocas calcáreas.

Litológicamente, la parte inferior consiste de calizas y dolomitas con intercalaciones de lutitas grises y limolitas rojas. En la base las calizas son de grano fino y presentan rizaduras. En la parte media predominan las lutitas (no calcáreas) finamente estratificadas con matiz grisáceo y rojizo, con las que se intercalan areniscas y calizas dolomíticas. La parte superior son calizas micríticas gris oscuras con nódulos de chert y venillas de calcita en capas medianas y gruesas, que se intercalan con capas delgadas (15 a 20 cm) de margas. Cerca al contacto superior contienen una fauna fósil de braquiópodos, pelecípodos y crinoideos.

La parte media en la quebrada Sinquebeni es más clástica, aparecen areniscas cuarzosas de color rojo ladrillo, de grano grueso subredondeado. Están estratificadas en capas gruesas con laminaciones y en la parte inferior presentan débil estratificación oblicua.

El grosor en el cerro Teparo Punta varía de sureste a noroeste, así de 180 m en el pongo de Cóñec a 600 m aproximadamente en la quebrada Sinquebeni. En el cerro Pantiacolla las calizas forman la zona de charnela del anticlinal.

El ambiente sedimentario corresponde a facies carbonatadas de plataforma de aguas marinas poco profunda con fauna nerítica.

Edad y correlación.- Cerca al tope, en el pongo de Cóñec en las calizas, se han coleccionado los siguientes fósiles:

Braquiópodos:

- *Derbya buchi* (DORBIGNY)
- *Stereochia* cf S. inca (DORBIGNY)
- *Composita* sp.
- *Stereochia* sp.

Corales:

- *Lophophyllidium* cf. *L. poliferum*
- *Lophophyllidium* cf. L. *dumbari* MOORE & JEFFORDS,

que determinan una edad permiana inferior para el Grupo Copacabana.

El Permiano inferior de ambiente marino de facies carbonatadas se ha reconocido en la Faja Subandina en la Cordillera del Sira, río Ene, pongo de Mainique, en la región del Vilcanota, etc.

4.3 CRETÁCEO INFERIOR

4.3.1 Grupo Oriente

El nombre fue propuesto por KUMMEL, B. (1948) como Formación Oriente, constituida por 6 miembros: Cushabatay, Aguanuya, Esperanza, Paco, Agua Caliente y Huaya. Posteriormente, al no poder diferenciar estos miembros en otros lugares fuera de la localidad típica, ZEGARRA, J. y OLAECHEA, J. (1970) agruparon estos miembros en las formaciones Cushabatay, Raya y Agua Caliente.

En el área de estudio, dichas formaciones no se han podido identificar plenamente; sin embargo, en la parte media de la serie areniscosa existen niveles delgados de pelitas y carbonatos, que podrían corresponder a la Formación Raya.

En el pongo de Cóñec sobre las calizas del Grupo Copacabana descansa concordantemente una serie clástica continental constituida en la base de areniscas cuarzosas de color rojo, masiva grano fino a medio. Hacia arriba pasa a finamente conglomerádica, con estratificación cruzada de relleno de canales. Encima areniscas cuarzosas blancas en bancos gruesos con estratificación cruzada y delgados niveles de lutitas. En la quebrada Sinquebeni las areniscas presentan granos de feldespatos alterados y estructuras de relleno de canales.

El grosor calculado en el pongo de Cóñec es de 133 m.

El ambiente deposicional es continental fluvial de canales entrelazados, con posibles incursiones marinas de estar presente las pelitas de la Formación Raya.

Edad y correlación.- A falta de evidencias paleontológicas en los afloramientos estudiados del Grupo Oriente en los cuadrángulos de Pillcopata y Río Pinquén, se recurre al trabajo de KUMMEL, B. (1948) en el área de Contamana, donde menciona el hallazgo de *Psilomya* cf. *P. lissoni* SOMMEREIER del Aptiano superior y *Lyelliceras* aff. *L. pseudolyelli* (PARONA & BONARELLI) que le confiere una edad albiana inferior y media.

Por otra parte, la areniscas inferiores (Formación Cushabatay) se consideran del Neocomiano. En el río Ene, LAGESA-CFGS (1997) sobre la base faunística de*Archinedea rígida* (NAGAO) y *Aptyxiella hideshimensis* KROSE, confirma la edad anterior. Por lo tanto, la edad del Grupo Oriente quedaría comprendida entre el Neocomiano y el Albiano medio.

La parte inferior del Grupo Oriente se correlaciona con los clásticos continentales del Grupo Goyllarisquizga del centro del Perú, con las areniscas de la Formación Huancané del sur del Perú y con las formaciones Puente Piedra, Salto del Fraile y La Herradura de la costa peruana.

Foto Nº 4.11 Contacto concordante entre las calizas del Grupo Copacabana (izquierda) y areniscas del Grupo Oriente (derecha), en el lugar denominado Cueva de la Calavera en la margen izquierda del río Alto Madre de Dios. Pongo de Cóñec.

Foto Nº 4.12 Areniscas blanco amarillentas, cuarzosas de grano fino del Grupo Oriente, en la margen derecha del río Sirene.

Foto Nº 4.13 Areniscas del Grupo Oriente, formando cascadas y gargantas en la quebrada Shoritia. Flanco suroccidental del anticlinal de Panriaccilla.

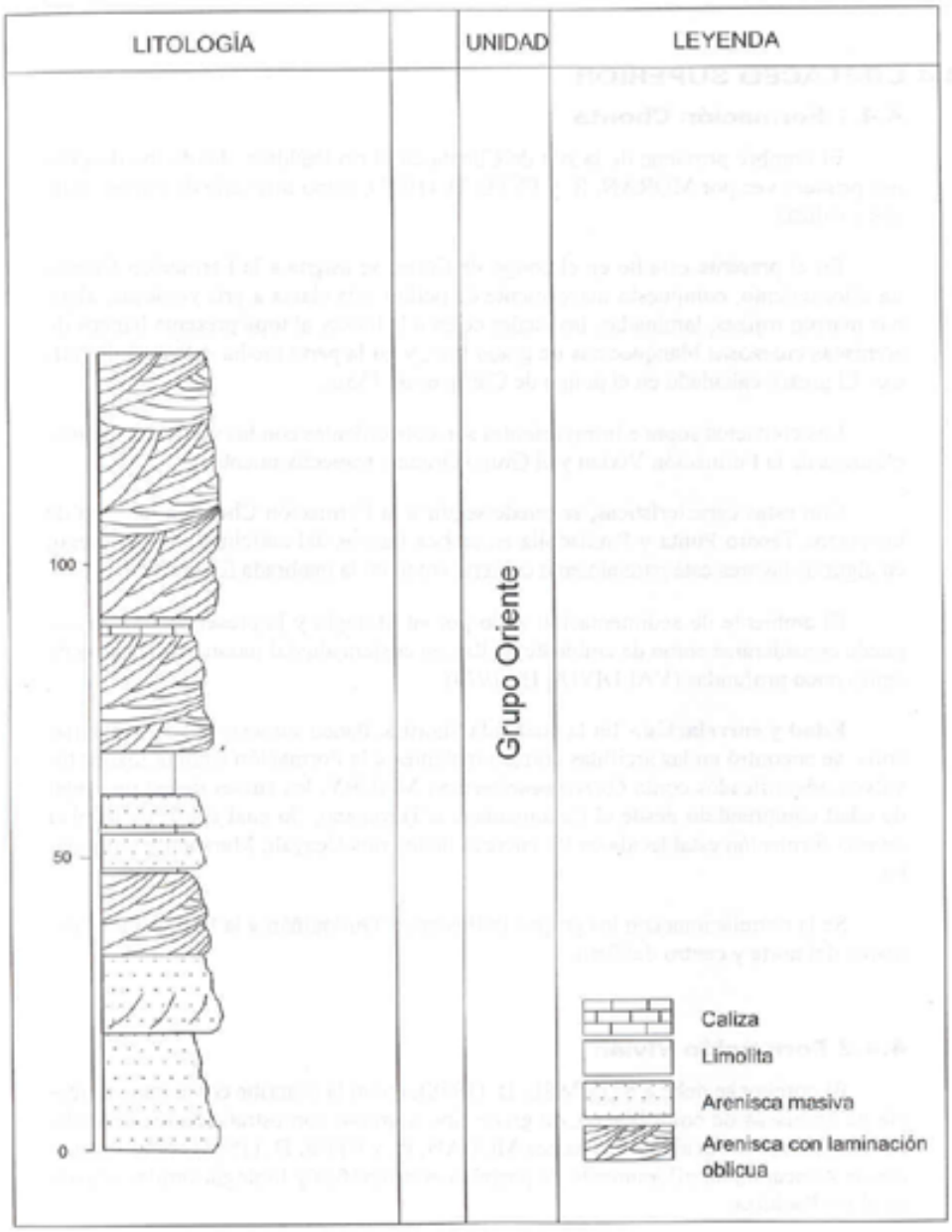


Fig. N°11 Columna Estratigráfica del Grupo Oriente (expuesta en el pongo de Cóñec)

4.4 CRETÁCEO SUPERIOR

4.4.1 Formación Chonta

El nombre proviene de la isla de Chonta en el río Pachitea, donde fue descrita por primera vez por MORÁN, R. y FYFE, D. (1933), como una serie de lutitas, margas y calizas.

En el presente estudio en el pongo de Cóñec se asigna a la Formación Chonta un afloramiento, compuesto mayormente de pelitas gris claras a gris verdosas, algunas marrón rojizas, laminadas, las cuales cerca a la base y al tope presenta bancos de areniscas cuarzosas blanquecinas de grano fino, y en la parte media calizas dolomíticas. El grosor calculado en el pongo de Cóñec es de 155m.

Los contactos supra e infrayacientes son concordantes con las secuencias silicoclásticas de la Formación Vivian y el Grupo Oriente, respectivamente.

Con estas características, se puede seguir a la Formación Chonta a lo largo de los cerros Teparo Punta y Pantiacolla en ambos flancos del anticlinal. Sin embargo, en algunos lugares está parcialmente cubierta como en la quebrada Sinquebeni.

El ambiente de sedimentación dado por su litología y la presencia de ostreas, puede considerarse como de ambiente de llanura costera aluvial pasando a lagoons de aguas poco profundas (VALDIVIA, H. 1974).

Edad y correlación.- En la quebrada Shoritía, flanco suroeste del cerro Pantiacolla, se encontró en las arcillitas correspondientes a la Formación Chonta fósiles bivalvos, identificados como *Ostrea pendenciana* MAURY, los cuales tienen un rango de edad comprendido desde el Cenomaniano a Turoniano, lo cual confirma la edad de esta formación establecida en las cuencas de los ríos Ucayali, Marañón y Urubamba.

Se la correlaciona con los grupos Pulluicana y Quilquiñán y la Formación Cajamarca del norte y centro del Perú.

4.4.2 Formación Vivian

El nombre se debe a KUMMEL, B. (1948), quien la describe como una secuencia de areniscas de color blanco, de grano fino a grueso con estratificación cruzada. Anteriormente había sido descrita por MORÁN, R. y FYFE, D. (1933) como Areniscas de Azúcar en un afloramiento de posición estratigráfica y litología similar situado en el río Pachitea.

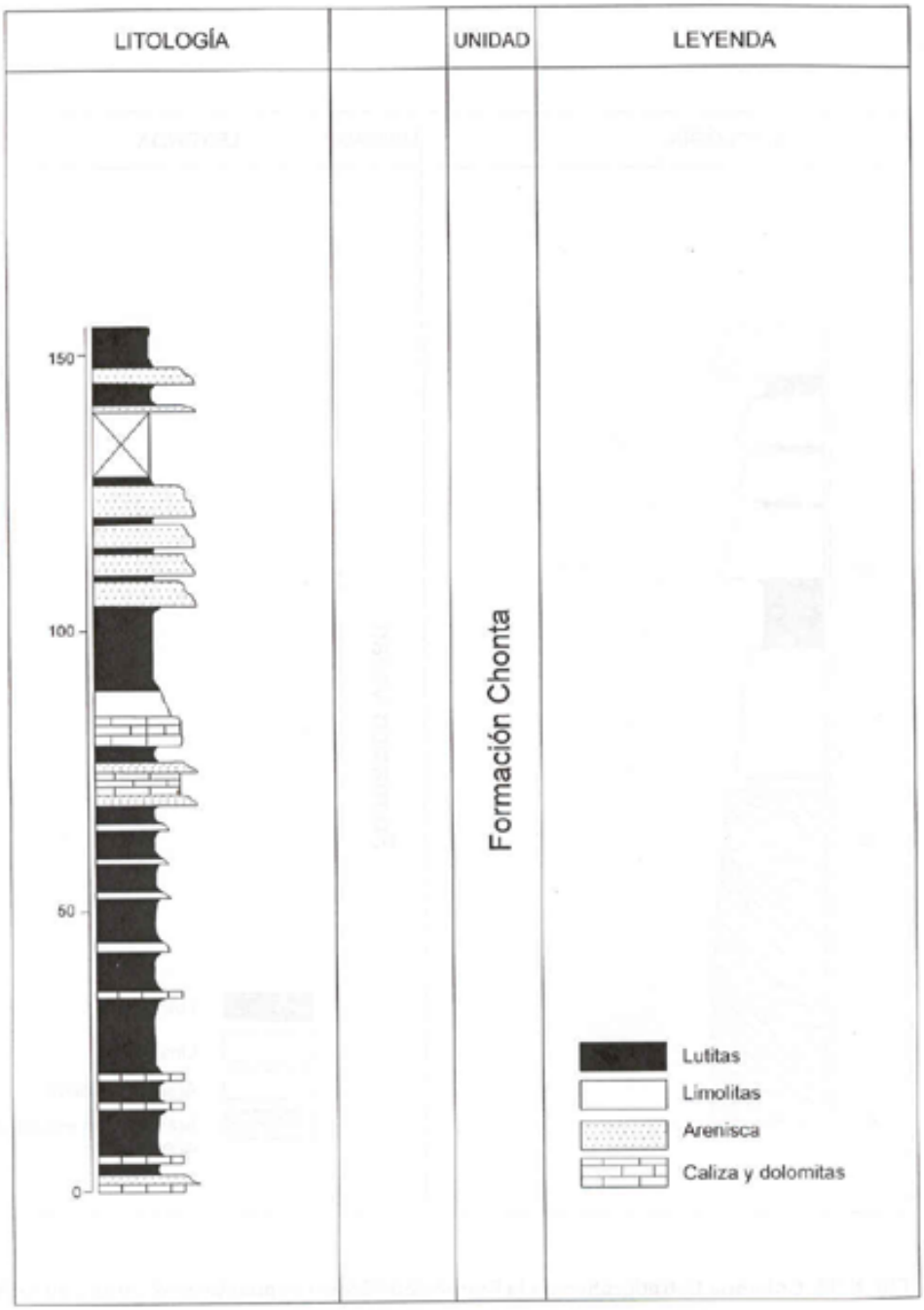


Fig. N°12 Columna Estratigráfica de la Formación Chonta (expuesta en el pongo de Cóñec)

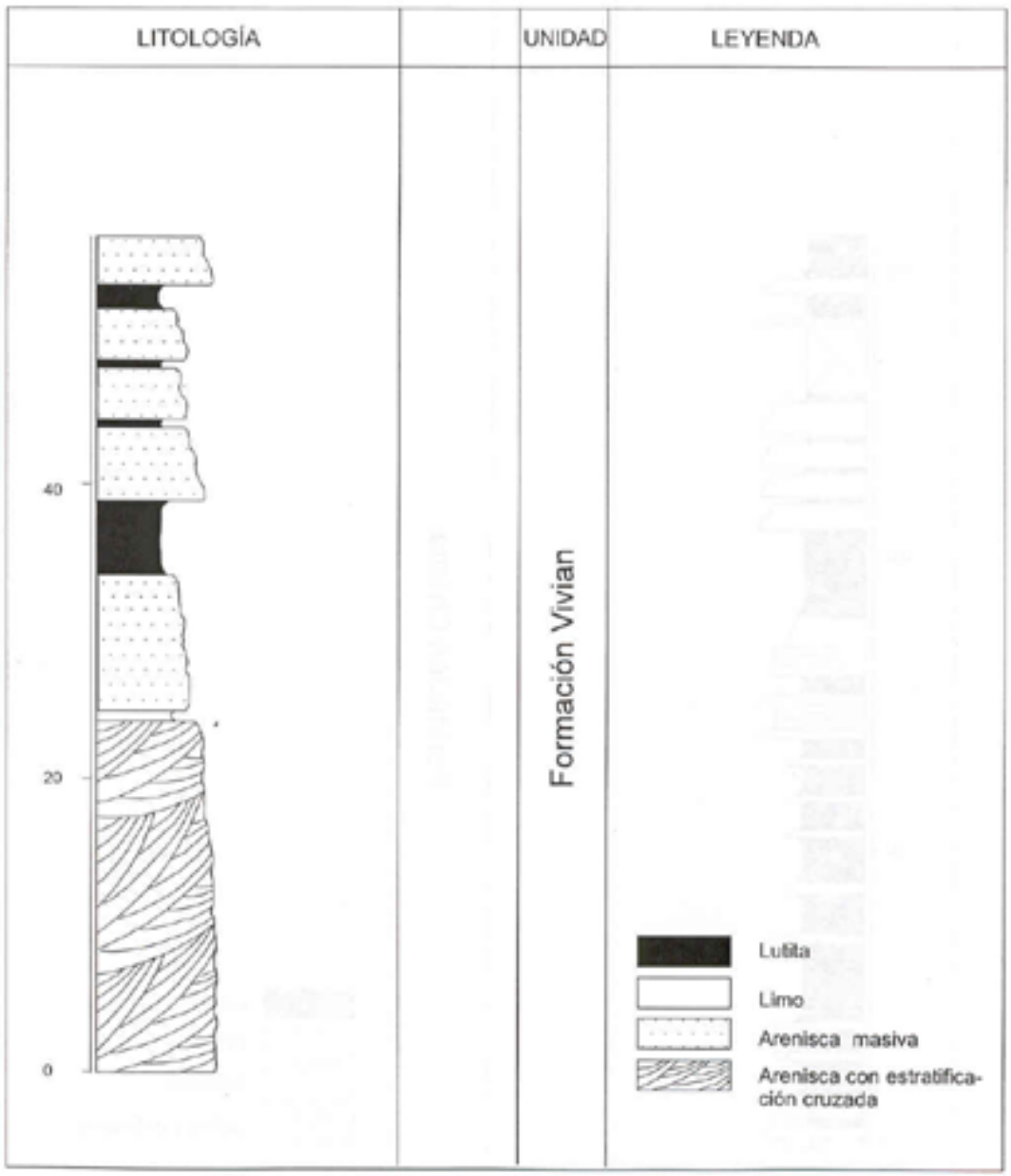


Fig. N°13 Columna Estratigráfica de la Formación Vivian (expuesta en el pongo de Cóñec)

Foto Nº 4.14 Limolitas arcillosas gris verdosas intercaladas con areniscas. Formación Chonta, quebrada Shoritía en el flanco suroccidental del anticlinal de Pantiacolla.

Foto Nº 4.15 Intercalaciones de limolitas fosilíferas gris verdosas y rojo brunáceas de la Formación Chonta, en la margen derecha de la quebrada Shoritía.

Foto Nº 4.16 Figuras rupestres, esculpidas en areniscas del la Formación Vivian en el río Sinqueveni.

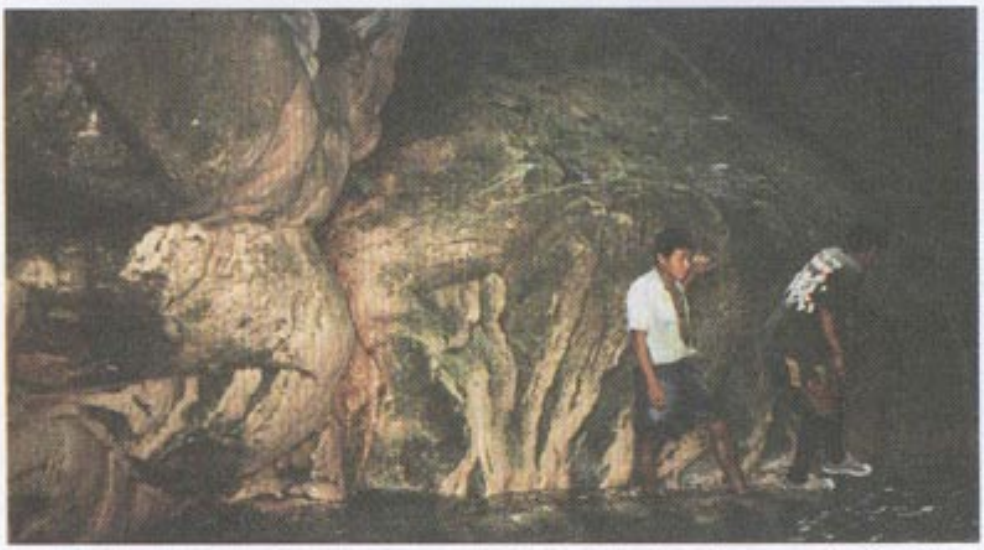


Foto Nº 4.17 Afloramiento de areniscas blanco rosáceas de la Formación Vivian, en la quebrada Shoritia. Flanco suroccidental del anticlinal de Pantiacolla.

En el área estudiada la Formación Vivian está constituida por areniscas cuarzosas blanco amarillentas, de grano fino a medio subredondeado a redondeado de cuarzo rosado. Se presentan estratificadas en bancos gruesos, mostrando estratificación oblicua con granos gruesos hacia la base, son algo deleznables. A éstas sobreyace una arenisca blanquecina cuarzosa, de grano fino bien seleccionado, redondeado a subredondeado. También estratificada en bancos gruesos con estratificación oblicua, que muestran hacia la base grano grueso con clastos de guijarros aislados de 2 a 3 cm. Entre las areniscas se presentan intercalaciones de limolitas grises en capas finas.

El contacto con la suprayaciente Formación Yahuarango es transicional.

El espesor calculado en el pongo de Cóñec es de 40 a 60 m, mientras que en el cerro Pantiacolla está alrededor de los 150 m.

El ambiente sedimentario con los pocos datos que se tienen, de areniscas cuarzosas limpias con estructuras de estrato y grano decreciente y estratificación oblicua, sugieren que son de origen continental fluvial.

Edad y correlación.-La carencia de fósiles en esta unidad no permite precisarle una edad, pero por sobreyacer a la Formación Chonta de edad turoniana y por haberse encontrado gasterópodos de edad coniaciana-maestrichtiana en la formación suprayaciente, se le considera una edad en el Cretáceo superior. Se correlaciona con la Formación Celendín y con los clásticos silíceos de la misma posición estratigráfica y homónima de la Faja Subandina.

CENOZOICO

Los primeros estudios sobre las capas rojas que afloran en la Faja Subandina y Llano Amazónico fueron realizados en 1943 por la Comisión Geológica de la Montaña por encargo del Departamento de Petróleo del Cuerpo de Ingenieros de Minas. El trabajo estuvo dirigido por D. FYFE quien las denominó Grupo Contamana. Posteriormente, KUMMEL, B. (1948) dividió a este grupo en 5 formaciones que son de la base al tope: Huchpayacu, Casablanca, Yahuarango, Chambira e Ipururo. Después se aclaró que las dos primeras pertenecían al Cretáceo, y también se identificó la Formación Pozo entre las formaciones Yahuarango y Chambira. Por lo tanto, en el área del presente estudio se ha adaptado los afloramientos de capas rojas a las formaciones Yahuarango y Chambira del Paleógeno, correlacionables con el Grupo Huayabamba, WILLIAMS, M. (1949) e Ipururo del Neógeno. La ausencia de la Formación Pozo en el área estudiada no permite precisar el límite entre las formaciones Yahuarango y Chambira.

El sistema superior del Cenozoico, el Cuaternario, está representado por depósitos continentales recientes: glaciares, aluviales y fluviales.

4.5 PALEÓGENO

4.5.1 Formación Yahuarango

Esta formación fue descrita por KUMMEL, B. (1948), en la quebrada Yahuarango afluente del río Cushabatay.

En el presente estudio se asume como Formación Yahuarango una secuencia compuesta principalmente de sedimentos pelíticos de color rojo a marrón rojizos, moteados de verde, intercalados con capas de arenisca marrón arcillosa de grano fino a medio. Cerca a la base presenta nódulos calcáreos, fósiles gasterópodos y bancos de arenisca blanca amarillenta cuarzosa con cuarzo hialino de grano medio a grueso. El contacto inferior con la Formación Vivian es transicional y el superior con la Formación Chambira es conforme.

La Formación Yahuarango en el área se distribuye en los flancos del anticlinal de Pantiacolla y en el flanco nororiental del homoclinal de Teparo Punta. Así como en la depresión entre estos altos estructurales.

El espesor calculado en los planos geológicos es de alrededor de 1 100 m.

Esta secuencia de capas rojas son de origen continental, de facies de canales meandriformes y llanura de inundación, en ambientes de oxidación y poca pendiente.

Edad y correlación.- A la salida del pongo de Cóñec se ha encontrado una fauna continental en lodolitas rojas en la transición de la Formación Vivian a la Formación Yahuarango.

Los fósiles son gasterópodos del género *Gyrodes cf. G. conradi* MEEK de edad Coniaciano-Maestrichtiano, por lo tanto se asume que la base de la Formación Yahuarango estaría en el Maestrichtiano, y los niveles superiores podrían alcanzar al Paleoceno y Eoceno del Paleógeno

La Formación Yahuarango se correlaciona con la parte inferior del Grupo Huayabamba, el cual está ampliamente distribuido en la Faja Subandina.

Foto Nº 4.18 Gasterópodos en limoarcillitas rojizas de la Formación Yahuarango, en la margen derecha del río Alto Madre de Dios. Pongo de Cóñec.

Foto Nº 4.19 Lodolitas rojas intercaladas con areniscas del mismo color en la base de la Formación Yahuarango. Margen derecha del río Alto Madre de Dios, aguas abajo de la localidad de Shintuya.

4.5.2 Formación Chambira

Su denominación se debe a KUMMEL, B: (1948) quien la describe por primera vez en la quebrada Chambira afluente del río Cushabatay, al noreste de la localidad de Contamana.

En el río Alto Madre de Dios entre Atalaya y Shintuya se atribuye a la Formación Chambira una secuencia de areniscas cuarzosas grises de grano medio a fino, estratificadas en bancos de 1 a 2 m de espesor, que se intercalan con capas delgadas de limolitas y arcillitas también grises. Hacia la parte superior aparecen bancos de areniscas conglomerádicas de grano decreciente.

Los contactos infra y suprayacientes son concordantes con las formaciones Yahuarango e Ipururo respectivamente.

El espesor calculado en el cuadrángulo de Pillcopata es alrededor de 1 000 m. El ambiente deposicional de esta secuencia es semejante a la anterior, de aluviones meandriformes y llanuras de inundación.

Edad y correlación.- En el área estudiada no se han encontrado fósiles en esta formación. No obstante en los cuadrángulos de Río Palcazu y Codo del Pozuzo (VARGAS, J. & VARGAS, L. 1997), se han encontrado carofitas en la base de la Formación Chambira que corresponden a la zona paleontológica de *Tectochara ucayaliensis*, marcadora del Oligoceno inferior.

La Formación Chambira se correlaciona con la parte superior del Grupo Huayabamba, al cual se expone en las cuencas del Huallaga, Marañón, Ucayali y a lo largo de la Faja Subandina

4.6 NEÓGENO

4.6.1 Formación Ipururo

Esta formación fue descrita por KUMMEL, B. (1948) como una secuencia de areniscas y limolitas rojas, en la quebrada Ipururo, afluente del río Cushabatay al noroeste de la localidad de Contamana.

En el cuadrángulo de Pillcopata, formando el núcleo del sinclinal de Palotoa, la Formación Ipururo descansa sobre la formación anterior y está constituida por una secuencia de conglomerados débilmente consolidados, formados por clastos de cuarzo, de rocas intrusivas y de pizarras de 3 a 4 cm de diámetro, en una matriz arenosa. Se presentan rellenando

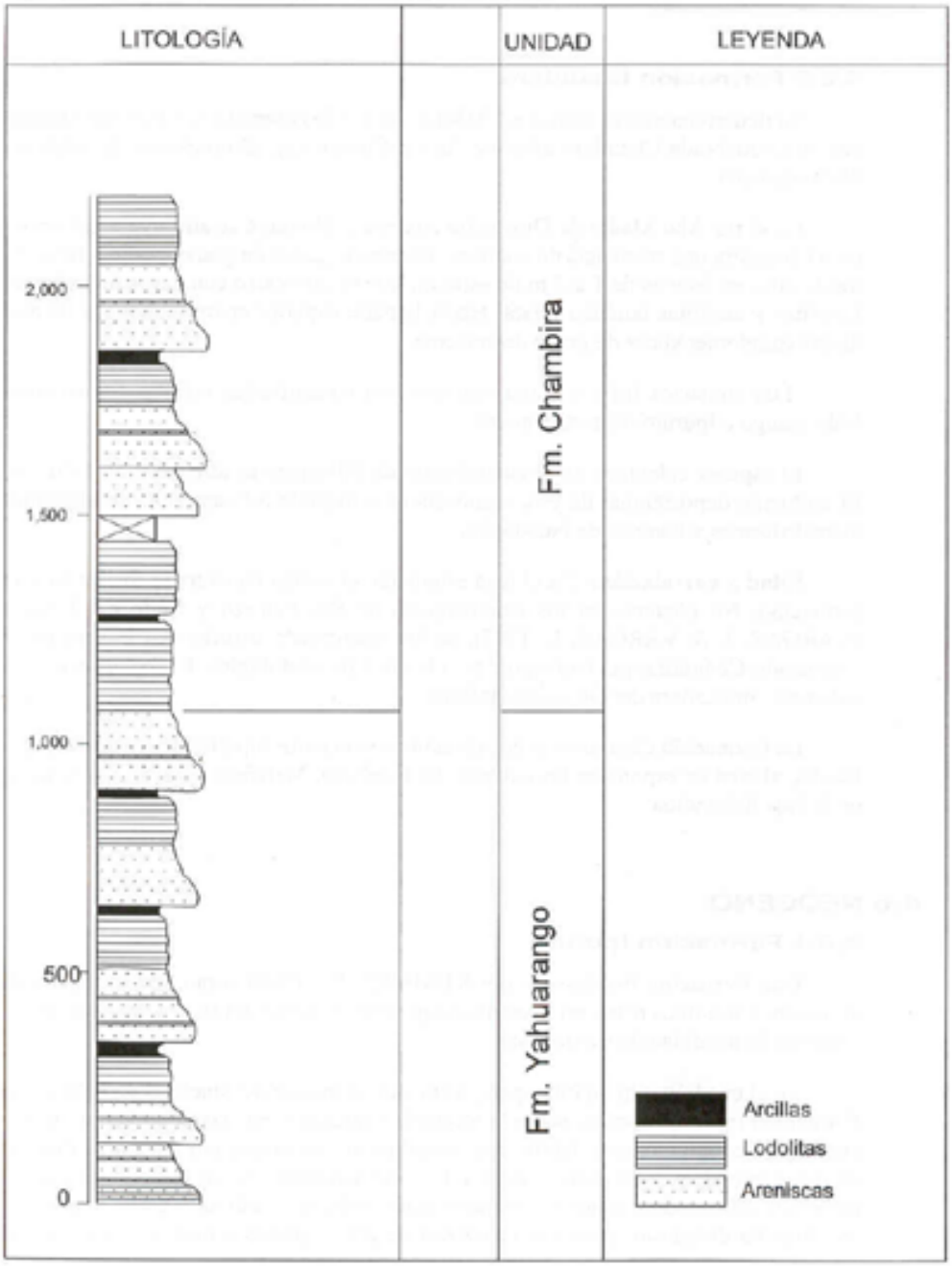


Fig. N°14 Columna Estratigráfica de las formaciones Yahuarango y Chambira.

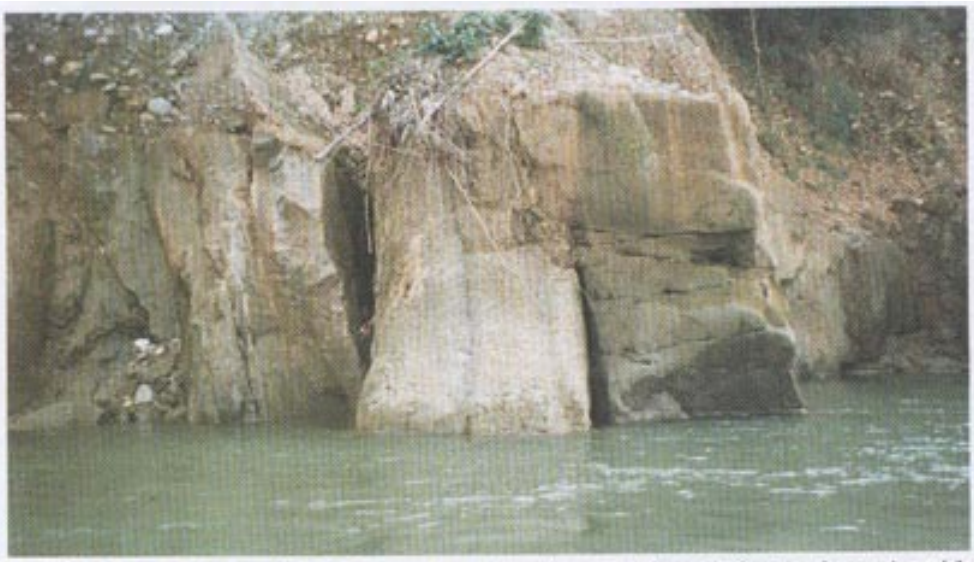


Foto Nº 4.20 Intercalaciones de limolitas y areniscas gris verdosas, con algunos horizontes microconglomerádicos dentro de la Formación Chambira. Margen izquierda del río Alto Madre de Dios, frente a la localidad de Adanrayo.

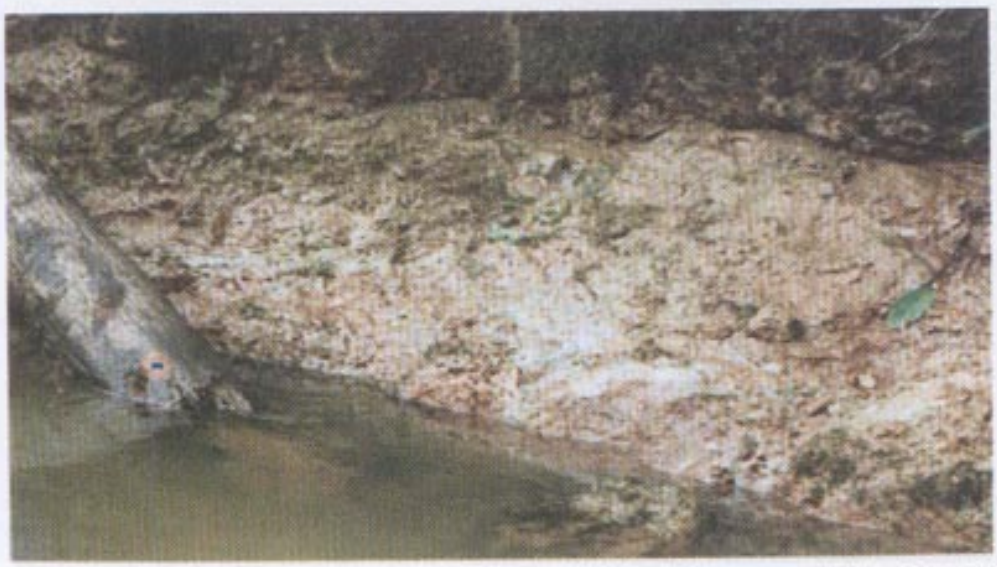


Foto Nº 4.21 Arcillitas rojo brunáceas con moteado gris verdoso de la Formación Ipururo, cerca de la boca Pinquencilo. Río Pinquén

Foto Nº 4.22 Afloramiento de intercalaciones rojizas de arena, limo y arcillas ligeramente compactadas de la Formación Madre de Dios, depositadas sobre limoarcilitas de la Formación Ipururo. Margen izquierda del río Pinquén.

Foto Nº 4.23 Depósitos aluviales sobre limoarcilitas de la Formación Ipururo. Margen derecha del río Madre de Dios (cuadrángulo de Río Pinquén).

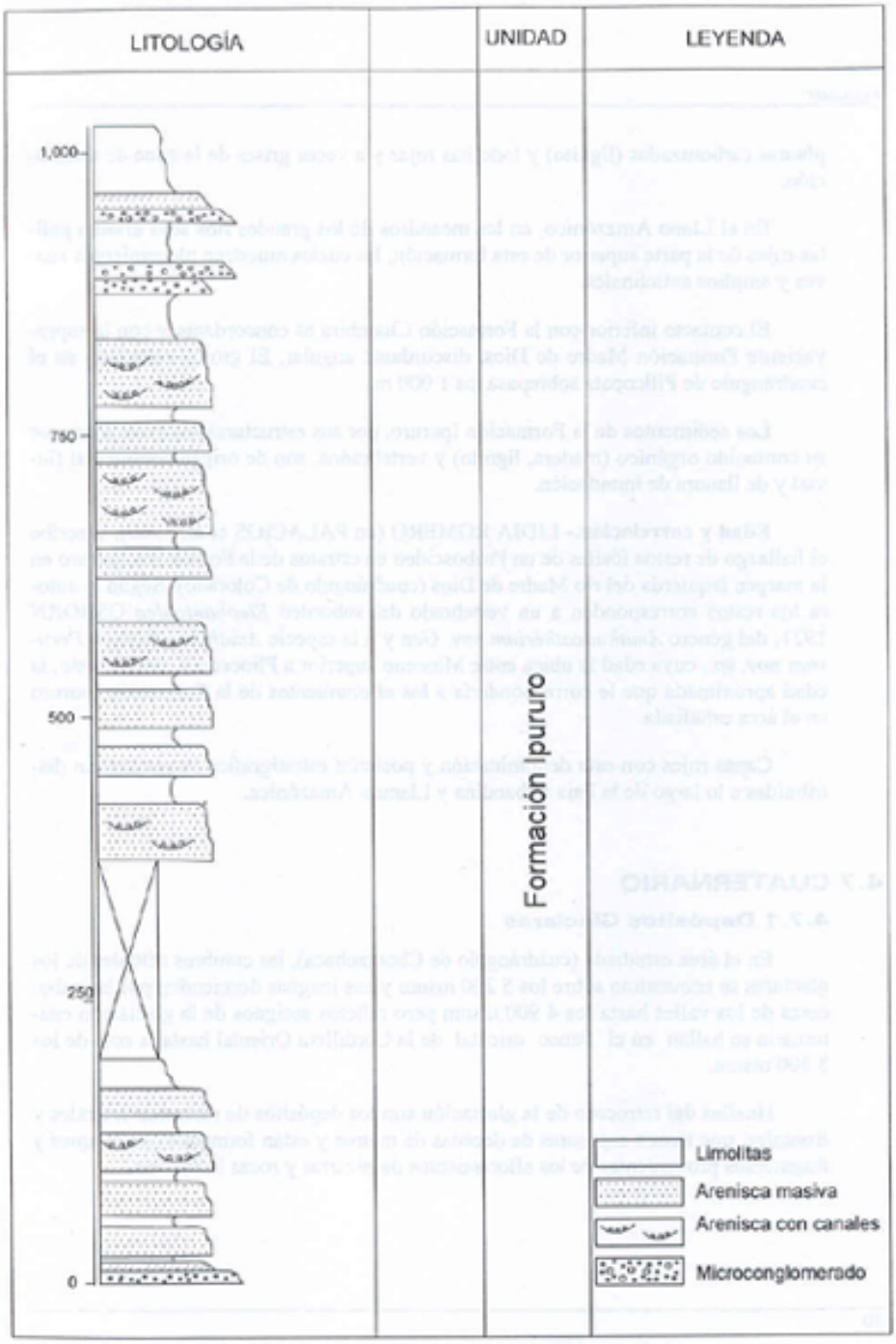


Fig.N° 15 Columna Estratigráfica de la Formación Ipururo (expuesta en la Qda. Gallinazo)

canales con estratificación oblicua en estrato y grano decrecientes. Encima descansan areniscas cuarzosas de grano grueso a medio, con restos de plantas carbonizadas (lignito) y lodolitas rojas y a veces grises de la zona de inundación.

En el Llano Amazónico, en los meandros de los grandes ríos sólo afloran pelitas rojas de la parte superior de esta formación, las cuales muestran plegamientos suaves y amplios anticlinales.

El contacto inferior con la Formación Chambira es concordante y con la suprayaciente Formación Madre de Dios, discordante angular. El grosor calculado en el cuadrángulo de Pillcopata sobrepasa los 1 000 m.

Los sedimentos de la Formación Ipururo, por sus estructuras sedimentarias, por su contenido orgánico (madera, lignito) y vertebrados, son de origen continental fluvial y de llanura de inundación.

Edad y correlación.- LIDIA ROMERO (en PALACIOS et al. 1966), describe el hallazgo de restos fósiles de un Proboscideo en estratos de la Formación Ipururo en la margen izquierda del río Madre de Dios (cuadrángulo de Colorado). Según la autora los restos corresponden a un vertebrado del suborden *Elephantoidea* OSBORN 1921, del género *Amahuacatherium nov. Gen* y a la especie *Amahuacatherium Peruvian nov* . sp., cuya edad la ubica entre Mioceno superior a Plioceno y, por lo tanto, la edad aproximada que le correspondería a los afloramientos de la Formación Ipururo en el área estudiada.

Capas rojas con esta denominación y posición estratigráfica se encuentran distribuidas a lo largo de la Faja Subandina y Llanura Amazónica.

4.7 CUATERNARIO

4.7.1 Depósitos Glaciares

En el área estudiada (cuadrángulo de Chontachaca), las cumbres actuales de los glaciares se encuentran sobre los 5 200 msnm y sus lenguas descienden por las cabeceras de los valles hasta los 4 900 msnm pero relictos antiguos de la glaciación cuaternaria se hallan en el flanco oriental de la Cordillera Oriental hasta la cota de los 3 300 msnm.

Huellas del retroceso de la glaciación son los depósitos de morrenas laterales y frontales, que tienen espesores de decenas de metros y están formados por bloques y fragmentos provenientes de los afloramientos de pizarras y rocas intrusivas.

4.7.2 Formación Madre de Dios

En el área estudiada la Formación Madre de Dios ocupa la parte inferior de los flancos orientales de la Faja Subandina y se prolonga por el este hacia la Llanura Amazónica. Se distingue por presentar una superficie rugosa, densamente drenada que cubre a la Formación Ipururo, suavemente plegada.

Litológicamente observamos una varíación en las partes altas y llanuras, desde conglomerados fluvio aluvionales con clastos imbricados mayores de 20 cm, unidos por una matriz arenosa de grano grueso débilmente compactada; pasando en la llanura, a arenas gruesas en la base, de color gris, estratificadas en bancos gruesos con estratificación oblicua, en estrato y grano decrecientes que rellenan canales y encima bancos de limo de facies de llanuras de inundación.

Estas características indicarían que se habrían depositado en un ambiente continental de canales fluviales y llanuras de inundación. El grosor se calcula aproximadamente en 40 m.

Edad y correlación.- La edad de esta formación se debe al estudio efectuado en Laberinto a lo largo del río Madre de Dios. En este lugar se tomaron muestras de sedimentos a 8 m del nivel del río, de un ciclo fluvial de 17 m de depósitos gruesos y de otro a 7 m de depósitos finos que por el método de Termoluminiscencia arrojó una edad de 176 000 A.P. y que estos sedimentos están fuera de los límites de alcance del método de C14 (RÄSÄNEN et al., 1990; RÄSÄNEN M., 1993).

4.7.3 Depósitos Coluvio aluviales

Estos depósitos están localizados en las partes bajas de la ladera suroccidental del cerro Teparo Punta y su prolongación al sureste del cuadrángulo de Chontachaca, donde presentan formas cónicas erosionadas.

Consiste de conglomerado débilmente compactado formado por gravas de naturaleza granítica que descansan sobre bloques subangulosos y subredondeados de igual composición. Encima se intercalan bancos de arenisca cuarzosa gruesa, con minerales ferromagnesianos y micas.

Estos depósitos fueron acumulados principalmente por la acción de la gravedad con la participación de aguas superficiales. Podrían ser coetáneos con los de la Formación Madre de Dios, por presentar similitudes geomorfológicas pero en cuencas diferentes.

4.7.4 Depósitos Aluviales

Son producto del acarreo y acumulación fluvial. En los cuadrángulos de Río Pinquén y norte de Pillcopata cubren grandes extensiones de una superficie peneplanizada formando las llanuras aluviales de la selva baja.

En otros casos, la descarga que emerge de los ríos que provienen de la Cordillera Oriental han formado conos aluviales y, en terrenos más bajos, en la depresión de Pillcopata, estos se unen formando una amplia superficie con gradientes mayores y cargas más altas que en las llanuras aluviales.

4.7.5 Depósitos Fluviales

Con esta denominación se ha cartografiado a los depósitos fluviales recientes que incluyen cauces abandonados, meandros, terrazas e islas de los ríos actuales.

Estos depósitos en los grandes ríos de la llanura selvática están compuestos por gravas en la parte inferior, cubierto por capas de detritos compuestas por cantidades variables de arena, limo y arcilla

Foto Nº 4.24 Depósito aluvial en la margen derecha del río Alto Madre de Dios (cuadrángulo de Río Pinquén).

Capítulo V

ROCAS INTRUSIVAS

Las rocas intrusivas en el área estudiada son de dos tipos, plutónicos e hipabisales. Entre los primeros se presenta un batolito de naturaleza granítica y entre los segundos, stocks, diques y sills de composición básica y ácida.

5.1 BATOLITO DE QUEROS

Es un complejo de rocas intrusivas de naturaleza mayormente ácida, originados de un mismo magma y están representado por granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, que muestran deformación en las maclas de los feldespatos y una extinción ondulante en el cuarzo. El Dr. G. CARLIER (Geólogo ORSTOM), después de revisar las secciones delgadas al microscopio, opina (en comunicación personal al autor) que estas alteraciones se deben probablemente a deformaciones más jóvenes (Tectónica Andina?) y no están de ninguna manera, relacionadas a una deformación intensa vinculada con un metamorfismo regional. Los afloramientos de estas rocas constituyen una cadena montañosa en el flanco oriental de la Cordillera Oriental, alineado de noroeste a sureste, con un ancho de aproximadamente 45 km. Se extiende desde las cumbres nevadas a una altitud de 5 000 msnm, hasta la cota de 1 000 m en la Faja Subandina. Este cuerpo así delineado ocupa el 65% del área del cuadrángulo de Chontachaca y se prolonga a los cuadrángulos vecinos de Calca, Ocongate y Quince Mil.

La mayor parte de los afloramientos son inaccesibles debido a la topografía abrupta, por un lado, y por la impenetrable, densa y tupida vegetación selvática, por el otro; lo cual impide investigar más a fondo la variedad de rocas intrusivas que lo conforman. Sin embargo, el estudio de secciones delgadas de muestras recolectadas sistemáticamente por itinerarios, ha determinado que se trata de un complejo de plutones ácidos a intermedios.

5.1.1 Granito

Forma un grupo de stocks que afloran principalmente en el borde meridional del batolito. La roca es de grano grueso a muy grueso y el color varía del gris claro al rosado.

La textura de la roca es holocristalina de apariencia porfirítica, con cristales bien desarrollados de feldespato potásico. La mayor parte de la roca está formada por este feldespato y cuarzo y cantidades menores de plagioclasas. Los minerales máficos son anfíbol y biotita.

Por efectos de alteración se observa débil cloritización de las biotitas en bordes y fracturas, y en menor grado en las hornblendas. La sericitización de las plagioclasas y argilización de los feldespatos son de débiles a moderadas.

En algunas rocas se puede apreciar una matriz compuesta por cuarzo, biotita alterada a clorita, feldespato potásico, sericita y escasa arcilla.

Cuarzo secundario y cloritas rellenan algunas microfracturas y los minerales opacos son muy escasos y se encuentran diseminados. Las arcillas son escasas debido a un proceso de recristalización, las maclas de los feldespatos se han deformado y el cuarzo presenta extinción ondulante.

5.1.2 Granodiorita

Los plutones granodioríticos se encuentran al norte de los granitos formando un relieve montañoso de menor altitud. La roca es de color gris a gris oscuro y de grano grueso a muy grueso.

En sección delgada presenta textura granular, holocristalina, presentando un intercrecimiento de la microclina con el cuarzo; las plagioclasas están débilmente alteradas a sericitas, algunas contienen muy pequeñas pero numerosas inclusiones de epídota, las cuales pueden seguir los planos de maclas. El cuarzo presenta extinción ondulante. En las muestras procedentes del noroeste del cuadrángulo de Chontachaca, los feldespatos potásicos están representados por pertita y los piroxenos parecen ser de la variedad hiperstena, parte de ellos están siendo remplazados por hornblenda y contienen pequeñas inclusiones. Mientras que en las muestras del sureste la biotita y la hornblenda son relícticas. La sericita proviene de la alteración de las plagioclasas, la arcilla de la pertita y la clorita y serpentina de la hiperstena.

5.1.3 Cuarzo Monzonita

Afloramientos de este tipo de roca se hallan en el río Pilcomayo al norte del cuadrángulo de Chontachaca. En muestra de mano son de color gris a gris oscuro y de grano grueso. Bajo el microscopio se observa que las maclas de las plagioclasas y del feldespato potásico han sido borrados resultando muy difíciles de identificar y los minerales de cuarzo presentan una deformación óptica.

Los minerales asociados son plagioclasa, cuarzo y microclina. Las plagioclasas y el feldespato potásico son los más abundantes y el cuarzo representa el 15% de la muestra. Los minerales máficos suman un 15% y están asociados con los minerales opacos, observándose que estos reemplazan parcialmente a los primeros. La hiperstena es más abundante que la biotita y la augita.

5.1.4 Tonalita

Cuerpos de tonalita se presentan en el sector sureste del cuadrángulo de Chontachaca. Son de color gris, de grano grueso y de textura granular holocristalina.

Los minerales esenciales son la plagioclasa y el cuarzo, los accesorios son biotita, hornblenda, granate, entre otros. La biotita y la hornblenda están alteradas a cloritas, siendo más intensa la alteración en las biotitas. Las plagioclasas por su parte se alteran a sericita. Los minerales opacos ocurren diseminados en la roca y escasamente como producto de un remplazamiento de los minerales máficos.

La roca ha sufrido un proceso de recristalización y una posterior alteración retrógrada, de la clorita y sericita.

5.1.5 Cuarzo Diorita

Afloramientos de cuarzo dioritas se hallan en la parte baja de la quebrada Quico (cuadrángulo de Chontachaca). Las rocas son de color gris y gris oscuro, por la presencia de xenolitos. El análisis petrográfico muestra una textura granular, holocristalina; con minerales esenciales de plagioclasa, biotita, cuarzo y y como minerales accesorios piroxenos, hornblenda, esfena, rutilo, entre otros. El rutilo se produce por alteración de las biotitas. La sericitización y cloritización son débiles y ocurren en las plagioclasas, y en las biotitas y hornblendas, respectivamente; los piroxenos no presentan alteración. También se nota un epidotización incipiente en las biotitas.

Se trata de un magma que en su ascenso incorpora rocas metamórficas de tipo esquistos de micas-cuarzo que luego quedan como xenolitos. Posteriormente, se produce una reacción entre la roca ígnea y la metamórfica notándose una recristalización en los bordes de los contactos, donde se observan granos pequeños de biotita-cuarzo-plagioclasas. En la roca se observa que la recristalización ocurre como bandas, dando la apariencia de un esquisto.

5.1.6 Diorita

Este tipo de roca se presenta en el río Pilcomayo en la esquina noroeste del cuadrángulo de Chontachaca, en contacto con esquistos gris oscuros del Paleozoico inferior. La diorita es de grano grueso de color gris a gris oscuro. El estudio petrográfico muestra una textura granular, holocristalina. Existe un crecimiento de tipo mirmequítico entre el cuarzo y la plagioclasa. Los minerales esenciales son plagioclasa y biotita y en cantidades menores el cuarzo con los piroxenos y hornblenda.

Las plagioclasas se alteran a sericita en las microfracturas y en bordes, y rodean en parte a los piroxenos. La biotita se presenta en cristales muy desarrollados y se altera a clorita y sericita. El cuarzo es muy escaso y ocurre rellenando intersticios. Los piroxenos (augita) se alteran a clorita y sericita y parecen estar parcialmente remplazados por la biotita.

5.2 INTRUSIONES MENORES

Stocks, diques y sills de gabro, basalto y diorita (gb/di) representan intrusiones básicas a intermedias, más jóvenes. Generalmente son cortos y su ancho llega hasta los 3 m, y no alcanzan a ser cartografiados, excepto el afloramiento del río Piñipiñi. Estas rocas intruyen a las pizarras del Grupo Cabanillas y a las areniscas del Grupo Ambo como se observa en los alrededores de Pillcopata, a lo largo del río Piñipiñi y en la zona limítrofe de los cuadrángulos de Chontachaca y Pillcopata; asimismo, inyecciones de diorita se encuentran en la margen derecha del río Paucartambo (borde occidental del cuadrángulo de Chontachaca).

Textualmente los basaltos varían a gabros, como puede distinguirse desde los contactos con las rocas encajonantes hacia el interior del cuerpo intrusivo, respectivamente. La diorita sería una pulsación posterior del magma que ha perdido cierta basicidad.

Los gabros son de color gris oscuro a negro con tonos verdosos, y textura granular, holocristalina, ofítica. Los minerales esenciales son plagioclasas -variedad labradorita-, hiperstena, lamprobolita (hornblenda basáltica) y olivino que se presenta débilmente serpentinizado como relleno intersticial entre los granos de plagioclasa. La alteración de las plagioclasas a calcita es incipiente, pero más intensa a sericita.

Foto Nº 5.1 Bloque de cuarzo diorita con xenolitos de esquisto de micas-cuarzo. Quebrada Jatun Quico en la parte central del cuadrángulo de Chontachaca.

Foto Nº 5.2 Hornfel de biotita-cordierita en la quebrada Quispillomayo, sector sureste del cuadrángulo de Chontachaca.

Foto Nº 5.3 Sill de basalto en capas de pizarras del Grupo Ambo en la carretera Pillcopata-Atalaya. Pongo de Cóñec.

Foto Nº 5.4 Sistema de sills y diques de composición básica intruyendo a lutitas del Grupo Ambo. Río Alto Madre de Dios (puente Pillcopata).

Los basaltos presentan una textura porfirítica con fenos de olivino, piroxenos y plagioclasas en matriz microgranular de plagioclasas y anfíboles. Entre los fenos se puede observar dos generaciones, una de olivino, piroxenos y plagioclasas y otra de plagioclasas con hornblenda (lamprobolwita). Entre los minerales accesorios se muestran la muscovita, biotita, antigorita y calcita.

En la esquina suroeste del cuadrángulo de Chontachaca, diques de diorita epidotizada cortan las pizarras del Grupo San José. La roca fresca es de color gris. Presenta una textura granular, parcialmente mirmequítica. Los piroxenos son los minerales máficos más abundantes, comprenden a un diópsido y son reemplazados parcialmente por hornblendas, las cuales presentan una cloritización de moderada a intensa. Entre las plagioclasas y el cuarzo se observa en los contactos un intercrecimiento de tipo mirmequítico.

Edad.- Los intrusivos del Batolito de Queros intruyen a las pizarras del Paleozoico inferior y sus apófisis penetran en rocas del Misisipiano (trocha Pillcopata-Sabaluyoc). Con estas mismas relaciones afloran en los cuadrángulos vecinos de Calca (CARLOTTO et al. 1996), Quincemil (PALACIOS et al. 1996), Ocongate (AUDEBAUD, 1973), donde los autores asumen que estos cuerpos pertenecen a los macizos Permo-Triásicos de la Cordillera Oriental, como los de Limbani, Coasa, Ollachea, Aricoma, etc. Esta edad está confirmada con dataciones radiométricas de 246 ± 10 Ma por Rb/Sr (EGELER y DE BOOY, 1961) y en el Batolito de Vilcabamba 257 ± 3 Ma por U/Pb (LANCELOT et al, en CARLOTTO 1996).

Los diques y sills básicos presentan la misma relación de intrusión que los anteriores, ya que afectan a pelitas y areniscas de la Formación Ambo, por lo tanto serían de la misma edad y tentativamente, habría sido el primer evento de cristalización del magma al que siguieron las dioritas, cuarzomonzonitas, tonalitas, granodioritas y granitos, con desplazamiento de norte a sur.

5.3 METAMORFISMO DE CONTACTO

Las aureolas de metamorfismo que rodean a los cuerpos intrusivos del Batolito de Queros forma una faja de color rojo intenso, con matices amarillentos y verdosos debido a la presencia de minerales de fierro y clorita, con un ancho de cientos de metros. En los cuerpos intrusivos menores la aureola no es muy conspicua y el metamorfismo es de baja temperatura. Las rocas que forman la aureola son pelitas y areniscas del Paleozoico inferior y mississipianas que han sufrido diverso grado de metamorfismo de contacto de acuerdo al acercamiento a las rocas intrusivas. Así van desde metasedimentos en el borde exterior hasta el grado de hornfels de cordierita en contacto con los intrusivos y en los techos colgantes (CARLIER, G., comunicación oral).

En el metamorfismo de bajo grado las pizarras son de grano muy fino con textura granoblástica, compuesta de cuarzo, sericita débilmente orientada y clorita como mineral accesorio. Las metareniscas conservan su estratificación original con cuarzo no deformado y contienen minerales de clorita, muscovita, biotita y granate (tipo espesartita).

El metamorfismo de grado medio está representado en la aureola por hornfels de andalucita (chiastolita)-muscovita y en la de alto grado por hornfels con facies de cordierita y biotita.

El metamorfismo causado por los diques y sills, de basalto o gabro, ha sido de débil intensidad y están representados por esquistos verdes de cuarzo y micas.

Foto Nº 5.5 Aureola de metamorfismo termal en el contacto del intrusivo granítico del batolito Queros (izquierda) y las pizarras del Grupo San José - Sandia (derecha), en la cabecera de la quebrada Quico, al pie del nevado Huilloluni.

Capítulo VI

TECTÓNICA

Las diferentes estructuras cartografiadas en el área son el resultado de sucesivos movimientos tectónicos superpuestos, desde la Tectónica Herciniana con sus fases eo y tardihercínica hasta la Tectónica Andina.

6.1 TECTÓNICA HERCINIANA

6.1.1 Fase Eoherciniana

Es el movimiento tectónico compresivo más antiguo reconocido en el área estudiada. Afectó a las rocas del Paleozoico inferior (Grupo San José-Formación Sandia) en el lapso del Devónico terminal y el Misisipiano temprano.

Como producto de la compresión se observa en la parte sur del cuadrángulo de Chontachaca, pliegues apretados de corta longitud, algunos en chevron, de rumbo N60°E que podrían corresponder a la subfase Fe (1) descrita por MÉGARD et al. (1971-1973), en DALMAYRAC et al. (1988).

La siguiente subfase (2), en el área, habría producido pliegues plurikilométricos de rumbo noroeste sureste, similar a la orientación de la actual cordillera andina; con esquistosidad de fractura aproximadamente paralela a los planos axiales y buzamientos muy empinados entre 60° verticales.

Otro producto de la tectónica eoherciniana sería el metamorfismo de facies esquistos verdes que presentan las pizarras del Grupo San José-Formación Sandia.

6.1.2 Fase Tardiherciniana

Esta fase es poco discernible en el área y las estructuras podrían haberse reactivado con la Tectónica Andina.

Esta tectónica estaría representada por movimientos epirogenéticos que dieron como resultado que la región se comportara como un alto estructural durante el Permico superior y el Jurásico, hasta el inicio del Cretáceo. Desde que se evidencia un hiato entre los depósitos carbonatados del Grupo Copacabana y el Grupo Oriente de depósitos silicoclásticos.

6.2 TECTÓNICA ANDINA

STEINMANN (1929), establece 3 fases en la Tectónica Andina: fase Peruana a fines del Cenomaniano, fase Incaica a fines del Oligoceno y fase Quechua a fines del Plioceno. En la Faja Subandina las dos primeras son imperceptibles y se asume que el tectonismo en la periferia de la Cordillera Oriental fue continua, gradual progresiva, desde fines del Cretáceo hasta el Plioceno, que es cuando alcanza su mayor desarrollo.

Esto se demuestra por cuanto existe un pasaje transicional de las areniscas de la Formación Vivian a las capas rojas de la Formación Yahuarango con fauna de gasterópodos maestrichtianos (fase Peruana) y por la ausencia de discordancias entre las capas rojas paleógenas y neógenas (fase Incaica).

En cambio la fase Quechua sí está presente y está relacionada con el estilo estructutal de pliegues sobrescurridos de la Faja Subandina, que afectó la formación pliocénica Ipururo.

6.3 MARCO ESTRUCTURAL

La región estudiada se ubica en el flanco oriental de la Cordillera Oriental y en la Llanura Amazónica en el sur del Perú, donde se han diferenciado 3 unidades morfotectónicas con estilos estructurales propios:

Flanco oriental de la Cordillera Oriental,
Faja Subandina y
Llanura Amazónica.

6.3.1 Cordillera Oriental

Es la zona más elevada del área estudiada y se encuentra en el cuadrángulo de Chontachaca. Está representada por un macizo montañoso constituido por pizarras del Grupo San José-Formación Sandia de edad ordoviciana que muestran rasgos de una tectónica compresiva herciniana y metamorfismo térmico en el contacto con los intrusivos del Batolito de Queros.

Foto Nº 6.1 Anticlinal de Totorani, en el núcleo las pizarras del Grupo San José-Sandia. Vista al NO de la localidad de Colpacucho.

Foto Nº 6.2 Anticlinal mostrando las pizarras del Grupo San José-Sandia, al SO de la quebrada Tocojaja en el límite sur con el cuadrángulo de Ocongate.

Los pliegues siguen principalmente un lineamiento noroeste-sureste y unos pocos noreste-suroeste, estos últimos relacionados con la fase Fe(1) eoherciniana de MÉGARD (op cit.). Entre los primeros destaca una serie de anticlinales alineados paralelamente formando un anticlinorium, soportando en los extremos rocas mesozoicas, como se observa en los cuadrángulos de Ocongate y Pillcopata.

Anticlinal de Totorani

Esta estructura se la puede seguir con rumbo noroeste por 20 km en la parte sur del cuadrángulo de Chontachaca desde la margen derecha de la quebrada Chectacucho límite SE con el cuadrángulo de Ocongate hasta la quebrada Chullupampa.

La geometría de la estructura se observa en la quebrada Chullupampa donde el eje sigue un rumbo N50°O y sus flancos buzan 21°NE y 22°SO; también en la localidad de Collpacucho, allí el eje mantiene su rumbo y los flancos buzan 32°NE y 19°SO. De acuerdo a estos datos el pliegue se puede clasificar como normal, de forma cilíndrica con una zona de charnela redondeada

Este estilo estructural se repite al sur del anticlinal hacia el norte está interrumpido por el batolito, pero está presente en el cuadrángulo de Calca y también más al sur en el cuadrángulo de Ocongate, formando en conjunto el anticlinorium mencionado.

6.3.2 Faja Subandina

La Faja Subandina se caracteriza por presentar un estilo estructural de pliegues sobrescurridos**,** producidos por esfuerzos de compresión que mueven la placa litoesférica continental sudamericana hacia el oeste contra la placa oceánica pacífica.

Los pliegues son asimétricos, sobrepuestos imbricadamente por fallas inversas lístricas.

Anticlinal de Pantiacolla

Constituye la cadena de cerros de Pantiacolla ubicada al noroeste del cuadrángulo de Pillcopata y al suroeste del cuadrángulo de Río Pinquén. El eje sigue un rumbo noroeste con plunge al sureste y una longitud, dentro del área de 35 km. sobre las calizas del Grupo Copacabana y 40 km sobre la cobertura de capas rojas paleógenas.

Los datos de campo indican que se trata de un anticlinal inclinado, con capas en el flanco suroeste buzando entre 38° y 42° (quebrada Shoritía) y más suaves con buzamientos de 20° en el flanco noreste. Esta inclinación se acentúa hacia el extremo sureste de la estructura cerca a la localidad de Shintuya, tornándose en un anticlinal volcado hacia el sureste con capas invertidas buzando 28° y 66° al noreste (quebrada Quirontoría).

Una serie de pliegues al norte y sur de esta estructura, se han interpretado en imágenes de satélite, los cuales se muestran más apretados y cortos y formados por capas rojas paleógenas y neógenas.

Sinclinal de Palotoa

Se ubica al suroeste del anticlinal de Pantiacolla, su charnela sinuosa atraviesa diagonalmente de noroeste a sureste el cuadrángulo de Pillcopata. Tiene forma elíptica con eje mayor de más de 70 km de longitud y el menor de 20 km, cubriendo el 60% del cuadrángulo de Pillcopata.

El núcleo del sinclinal está constituido por una potente secuencia de capas rojas paleógenas en la parte noroccidental y una alternancia de areniscas y conglomerados neógenos en la parte suroriental.

El flanco suroccidental de este sinclinal constituye el cerro Teparo Punta, el cual está constituido por rocas sedimentarias del Cretáceo y del Paleozoico superior, con buzamientos verticales a la salida del pongo de Cóñec, los cuales van descendiendo hacia el suroeste en el corte de la carretera a Pillcopata.

Es una estructura abierta asimétrica, su flanco suroccidental tiende a la verticalidad con capas que buzan 81° al noreste y el nororiental más tendido con capas que buzan 34° al suroeste.

Falla Teparo Punta

Es una falla lístrica de tipo inverso que pone en contacto a las lutitas gris oscuras del Grupo Cabanillas de edad devoniana sobre las areniscas blanquecinas atribuidas en el presente informe al Grupo Ambo de edad misisipiana. El empuje es de noreste a suroeste, que deja una traza curvada con la concavidad al suroeste.

Falla Madre de Dios

Es una falla interpretada de imágenes de satélite que se puede seguir a lo largo del límite de la Faja Subandina con la Llanura Amazónica. Se ubica en el cuadrángulo de Río Pinquén, con un rumbo que sigue el alineamiento andino. Se trataría de una falla inversa de forma lístrica, con empuje del suroeste que ha puesto rocas oligocenas sobre rocas pliocenas.

Fallas Transversales

Son fallas de desplazamiento horizontal dextral, con planos que siguen un rumbo noreste-suroeste.

Estas fallas son visibles en las imágenes de satélite, se ven afectando al flanco suroccidental del sinclinal de Palotoa, con desplazamientos pequeños transversales al rumbo de las estructuras de la Faja Subandina.

6.3.3 Llanura Amazónica

Representa la zona periférica de la Tectónica Andina moderadamente plegada y fallada, producida por la convergencia de las placas litosféricas sudamericana y pacífica.

Los pliegues siguen una dirección andina, son simétricos, abiertos de gran radio de curvatura, con buzamientos de 5° y su núcleo está formado por rocas pliocenas de la Formación Ipururo.

Foto Nº 6.3 Falla inversa afectando a la secuencia de lutitas pizarrosas y areniscas grises del Grupo Ambo, Pongo de Cóñac.

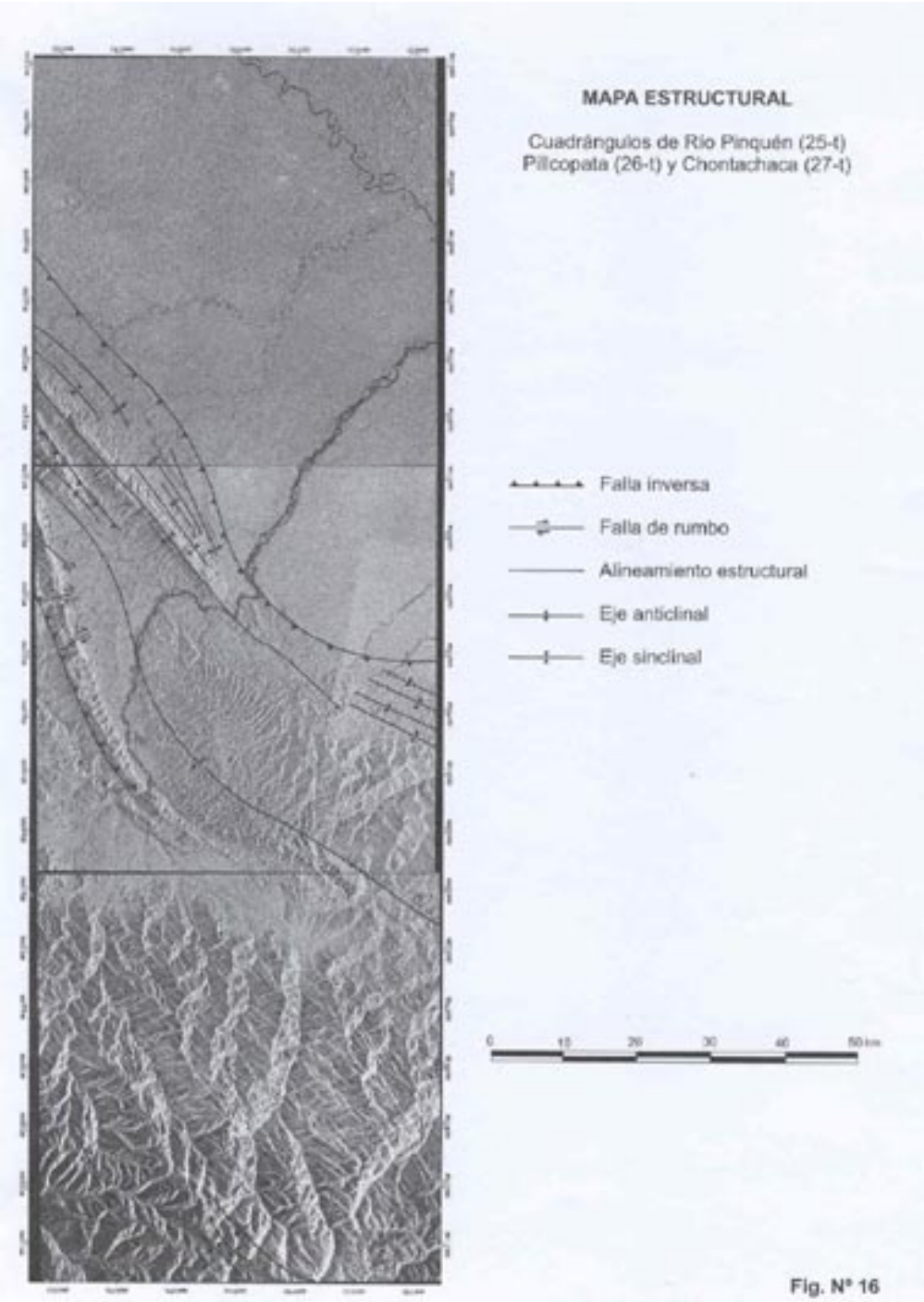

MAPA ESTRUCTURAL
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Falla inversa
Falla de rumbo
Alineamiento estructural
Eje anticlinal
Eje sinclinal
0
10
20
30
40
50 km

Fig. Nº 16

Capítulo VII

GEOLOGÍA HISTÓRICA

La historia geológica se remonta al Paleozoico temprano con los depósitos sílico aluminosos y detríticos del Grupo San José-Formación Sandia en una cuenca marina subsidente entre los cratones precambrianos: el Macizo de Arequipa por el oeste y el Escudo Brasilero por el este. Posteriormente, entre el Ordoviciano y el Devoniano temprano los acontecimientos son imprecisos, debido a que no se han encontrado depósitos de las series comprendidas en ese lapso.

A fines del Devónico y comienzos del Misisipiano la región sufre un plegamiento y levantamiento del Paleozoico inferior y posteriormente la remoción de los sedimentos de esta zona emergida, que es consecuencia de la tectónica eoherciniana la cual en el área es poco discernible por la aparente concordancia entre los grupos Cabanillas y Ambo en el pongo de Cóñec

La depositación seguida de la tectónica eoherciniana fue continental, representada por el Grupo Ambo, de sedimentos pelíticos y arenosos, con contenido de material carbonoso y restos de plantas. A comienzos del Pensilvaniano, representado por el Grupo Tarma, la sedimentación de arenas y arcillas rojas evidencian una facies continental, con pasaje a facies marinas de carbonatos en el trancurso de la depositación.

En el Pérmico inferior se acentúan las condiciones marinas de sedimentación nerítica, depositándose en un ambiente de plataforma los carbonatos del Grupo Copacabana. Esta situación persistió hasta en el Permiano medio, cuando se interrumpe la sedimentación de carbonatos a causa de una emersión continental, ligada con la tectónica tardiherciniana.

En el curso del Permiano inferior y Triásico inferior se produce un magmatismo intrusivo (básico y ácido), que afecta al Paleozoico inferior y superior y está representado en el área por los plutones que forman el Batolito de Queros. DALMAYRAC et al. (1988) relaciona estas intrusiones de la Cordillera Oriental con el vulcanismo Mitu por su afinidad química (fácies potásica) y al hecho que se emplazaron en el mismo período 260 y 230 Ma .

Durante el Triásico y Jurásico el área habría permanecido como una zona positiva sujeta a erosión. En el Cretáceo inferior se reanuda la sedimentación, con las arenas blancas del Grupo Oriente, depositadas en un ambiente continental fluvial.

En el Cretáceo superior, del Cenomaniano al Turoniano, se produce con la depositación de la Formación Chonta, una transgresión de aguas poco profundas con sedimentación pelítica y calcárea en ambiente lagunar de llanuras costeras.

Entre el Coniaciano y Santoniano se inicia la fase Peruana de la orogenia andina, dando lugar a una regresión y la depositación de arenas fluviales de la Formación Vivian. Esta fase continúa hasta el Maestrichtiano. Como consecuencia de este levantamiento, en el Maestrichtiano empieza un largo período de erosión, cuyos productos van a dar lugar a depósitos de capas rojas en un ambiente continental fluvial y de llanura de inundación. Condición que persiste hasta el Neógeno terminal

La fase orogénica Inca no es evidenciable en esta parte de la Faja Subandina debido a la conformidad entre las capas rojas paleógenas y neógenas. Parece que la fase Peruana fue continua desde el Cretáceo terminal, sucediendo el mayor esfuerzo compresivo en el Plioceno, que da origen a los plegamientos y sobreescurrimientos imbricados de la Faja Subandina y a los suaves acortamientos de la Llanura Amazónica.

Durante el Cuaternario se produce la glaciación en las partes altas de la Cordillera Oriental. La erosión del flanco oriental de la Cordillera Oriental que va a dar origen a la formación de valles y la acumulación en terrenos bajos de los depósitos aluviales y fluviales.

Capítulo VIII

GEOLOGÍA ECONÓMICA

8.1 ASPECTOS GENERALES

El área de estudio se ubica en el extremo meridional de la Provincia Metalogénica Oriental del Perú, que comprende la Cordillera Oriental, Faja Subandina y Llanura de Madre de Dios. Su importancia económica está relacionada al emplazamiento de un gran intrusivo batolítico y a la presencia mineralógica aurífera en los equivalentes de las formaciones Sandia y Ananea cuya disgregación y acumulación en depósitos aluvionales en el sector de Quincemil han dado origen a yacimientos detríticos ricos en oro.

Así mismo, existe un permanente interés en las posibilidades de su potencial petrolífero, con especial atención en las rocas del Paleozoico y Cretáceo que conforman el anticlinal de Pantiacolla en el extremo sur del cuadrángulo de Río Pinquén y extremo norte del cuadrángulo de Pillcopata, así como en las estructuras del llano amazónico.

8.2 RECURSOS MINERALES

De acuerdo a los registros actuales, no se ha podido encontrar información de denuncios mineros vigentes en la totalidad del área que corresponde a los tres cuadrángulos motivo de este trabajo, sin que esto signifique no tener importancia económica.

Es preciso señalar que el área es de por sí interesante, en cuanto está relacionada a un gran cuerpo intrusivo de naturaleza granítica, en contacto con rocas pizarrosas del Paleozoico inferior, además de encontrarse muy cerca de zonas con gran actividad minera aurífera aluvial en los ríos de la Faja Subandina y Llanura Amazónica como en el caso de los ríos Colorado, Huaypetue y otros que reportan cantidades importantes de oro.

Existen referencias para el caso del extremo sur del cuadrángulo de Chontachaca que antaño hubo fuerte actividad minera de tipo artesanal, que se remonta todavía a la época de los incas, la colonia y las primeras décadas republicanas. La Hoya del río Paucartambo reconocida por WEIDMAN, C. (1935), como una zona potencial aurífera donde reporta minas y áreas importantes entre las localidades de Ocongate y Queros, desarrolladas mediante laboreo en galerías y aprovechamiento de acumulaciones detríticas dentro de los cuales destaca las minas Perú, Manco Cápac, Don Bosco y el área de Alcumbrera, esta última se ubicada en la cabecera de la quebrada Humana al suroeste del cuadrángulo de Chontachaca.

Los depósitos aluviales del área del río Maveni al noreste del cuadrángulo de Chontachaca, tienen esporádica actividad minera aurífera artesanal en los meses de poca precipitación pluvial, durante los cuales los ríos disminuyen su caudal y dejan al descubierto playas y point bars con sobrecarga aprovechables para extraer oro. Al respecto debemos mencionar que esta zona está muy próxima y relacionada en su origen con los depósitos de Huaypetue y Colorado que reportan cantidades importantes de oro de aproximadamente 93 Au gr/día (GALLOSO, A., 1993).

La mineralización existente al sur del cuadrángulo de Chontachaca es por sistema de vetas, compuesto por cuarzo lechoso a veces amarillento con contenido de oro en chispas, diseminados de pirita y chalcopirita y emplazado cortando transversalmente o a veces subparalelo a los estratos de pizarras gris oscuras del Paleozoico inferior (WEIDMAN, C., 1935)

8.3 HIDROCARBUROS

Las investigaciones geológicas petrolíferas se han iniciado todavía en la década de los 60, siendo SULLINS, M.J. (1960) y KEPPEL, D. (1961) los primeros geólogos en realizar descripciones detalladas de las secuencias estratigráficas y estructurales, así como los primeros en reportar la presencia de emanaciones de aguas sulfurosas y resumideros de petróleo en la quebrada Petróleo en el extremo sureste del anticlinal de Pantiacolla.

El anticlinal de Pantiacolla fue definido como estructura prospectable (Reyes, L. 1993), de acuerdo a sus posibilidades de entrampamiento y a la presencia de fallas aparentes para la migración del hidrocarburo generado por rocas paleozoicas durante el Paleógeno-Neógeno.

De acuerdo a las investigaciones se concluye que constituyen rocas generadoras (roca madre) las secuencias paleozoicas identificadas en los afloramientos y en los pozos exploratorios. Contienen buena cantidad y calidad de materia orgánica, con madurez termal dentro de la ventana de generación de petróleo.

Las rocas reservorio estarían constituidas por las areniscas paleozoicas y cretáceas en el llano amazónico, pero en el anticlinal de Pantiacolla, las posibilidades de ser roca reservorio para las areniscas del Cretáceo son nulas, en vista que el núcleo aflorante de esta estructura son calizas del Grupo Copacabana, dejando abiertos hacia sus flancos las unidades superiores, quedan éstas sin ninguna propiedad de entrampamiento, trasladando las posibilidades e interés hacia las rocas del Paleozoico.

8.4 RECURSOS HIDROENERGÉTICOS

Toda la franja que corresponde a la Faja Subandina se constituye en un gran potencial para el aprovechamiento de energía hidroeléctrica, en razón de la existencia de ríos con caudal importante, caídas de agua, escarpas y grandes laderas que en un corto trayecto horizontal tienen diferencias de cota considerables.

Los ríos Queros, Pilcomayo y Huaysampilla tienen permanentemente buen volumen de agua durante todo el año, disminuyendo su caudal debido a la poca precipitación pluvial en los meses de estación seca, pero trayendo lo suficiente como para poder alimentar la generación eléctrica en una pequeña central.

El flanco suroeste de la cordillera Pantiacolla, también constituye una zona favorable para su aprovechamiento en generación de energía eléctrica, por tener en su modelado geomorfológico escarpas de aproximadamente 50 m de altura, en afloramientos que corresponden a calizas del Grupo Copacabana y areniscas del Grupo Oriente. El caudal estimado en las quebradas Shoritia y Quirontoria es aproximadamente 0.5 m^3 /seg para los meses de junio y julio.

Foto Nº 8.1 Sistema de vetas de cuarzo lechoso perpendiculares a las capas de pizarras gris oscuras del Grupo San José-Sandia. Quebrada Huallatane.

Capítulo IX

GEOLOGÍA AMBIENTAL

El enorme papel que juega el factor geológico en la conservación del medio ambiente, en el cual el hombre establece su hábitat, es de suma importancia predecir y/o controlar cualquier posible modificación que pudiera afectar negativamente la relación de equilibrio, para mantener una verdadera convivencia con su entorno.

Los fenómenos naturales, cuyas consecuencias se notan en los desastres que cada cierto tiempo recuerdan que se deben prevenir y estar preparados para mitigar sus efectos, constituyen los mayores modificadores del medio ambiente.

Así pues, gran parte de los fenómenos naturales que se manifiestan en el territorio nacional tienen sus orígenes en los procesos evolutivos del globo terráqueo (geodinámica interna), expresados a través de sismos y erupciones volcánicas, así como en aquellos que rodean su superficie (geodinámica externa) removiendo grandes masas de material sólido, mediante la forma de deslizamientos, derrumbes, huaycos, hundimientos, socavamientos, inundaciones, etc.

Teniendo en cuenta la naturaleza y el carácter regional del estudio, se hace una breve referencia de los principales fenómenos de geodinámica activa presentes en el área de estudio.

9.1 GEODINÁMICA INTERNA

De acuerdo al inventario de eventos sísmicos registrados por el CERESIS (1985) y el Instituto Geofísico del Perú (1995), es posible afirmar que no es una zona con probabilidades de alto riesgo. Los terremotos más cercanos datados por éstos se ubican fuera del área en el valle de Paucartambo, dos de los cuales se remontan a 1650 y el último al año 1980, relacionado probablemente con reactivaciones del gran alineamiento estructural que pasa a lo largo de este valle.

9.2 GEODINÁMICA EXTERNA

Las únicas evidencias de ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa activos, detectadas dentro del área de estudio, están manifestadas por desprendimientos de taludes, sea por procesos erosivos de sus partes bajas o por cortes practicados para la construcción de carreteras.

Ejemplos de este tipo de fenómeno se puede observar en las laderas formadas por el intrusivo granítico en el valle de Cosñipata, cuyos deslizamientos que están relacionados a fracturamientos e intemperismo de la roca, podrían ocasionar represamientos en el curso del río del mismo nombre y como consecuencia poner en peligro zonas de asentamientos humanos y de cultivo existentes en sus riberas.

Los cortes realizados para la construcción de carretera, han desestabilizado los taludes naturales en las laderas, sumado a esto el fracturamiento de las rocas y las fuertes precipitaciones dan lugar a continuos desprendimientos y deslizamientos, que se observan en tramos de la carretera Pillcopata, Atalaya y Shintuya.

9.3 RESERVAS NATURALES

9.3.1 Parque Nacional del Manu

No existe una Reserva Natural en el mundo que contenga tanta variedad de especies como el Parque Nacional del Manu, protegido por el gobierno peruano desde 1973. Cinco años más tarde el Manu recoge la atención internacional y la UNESCO lo declara Reserva de la Biósfera, extendiendo aún más su territorio a 1 532 806 ha. En 1987 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza lo nombra Patrimonio de la Humanidad, casi dos millones de hectáreas que se extienden hacia el corazón de la selva amazónica peruana. En ella, segundo a segundo, se entabla una continua y fascinante batalla por la supervivencia.

Se ubica entre los departamentos de Cusco y Madre de Dios, entre las siguientes coordenadas:

11°20 a 13°15 latitud sur y
70°45 a 72°20 longitud oeste,

delimitado por el divortium acuarum de las subcuencas de los ríos Manu y Alto Madre de Dios (Fig. N° 17).

El bosque tropical del Manu crece sobre una delgada capa de suelo fértil, al que copiosas y constantes lluvias empobrecen de minerales, obligando al mundo vegetal a

organizarse para sobrevivir en un mismo espacio. De ahí proviene la diversidad de plantas al consumir distintos minerales logran el equilibrio pudiéndose encontrar hasta 300 especies en una hectárea (INRENA, 1998).

Dentro de la Estación Biológica de Cocha Cachu se han identificado 860 especies de aves, equivalentes al 10% de aves conocidas en el mundo, 200 especies de mamíferos además de reptiles, anfibios, peces e insectos.

La diversidad étnica y cultural está representada por comunidades nativas de los Machiguenga, los Yora conocidos como Nahua o Sharas, los Mashco Piros y probablemente los Amahuaca que permanecen voluntariamente aislados.

En el área cercana al parque, habitan los Machiguenga. En las comunidades de Palotoa-Teparo, Shipetiari y Huacaria los Huachipaeris; los Harkmbut con dos sub grupos Amarakaeri en las comunidades de Shintuya y Queros y los Piro en la comunidad de Diamante.

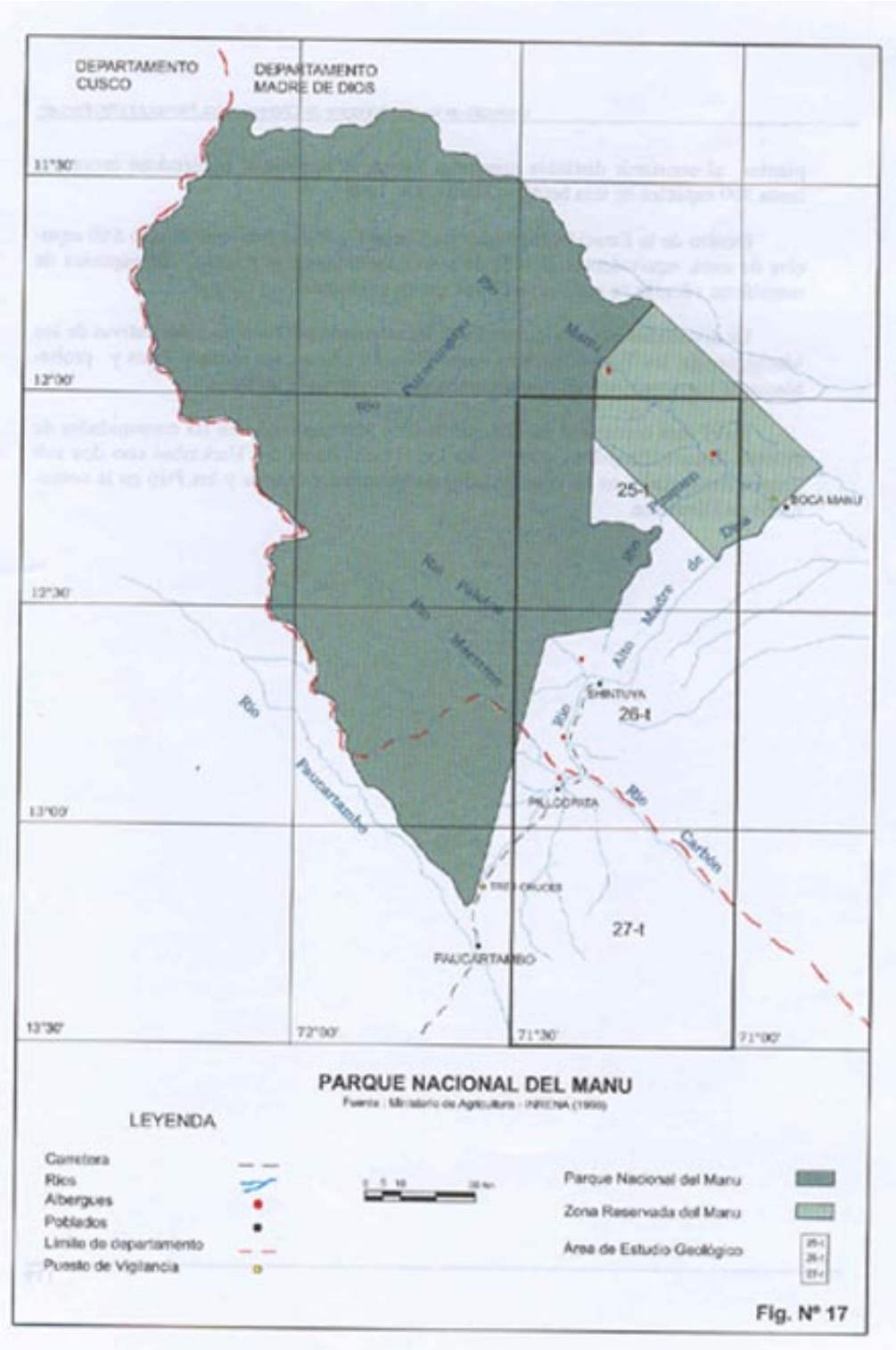

DEPARTAMENTO CUSCO
DEPARTAMENTO MADRE DE DIOS
11°30'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
72°00'
71°30'
71°00'
Río Manu
Río Piñipiñi
Río Manizaras
Río Paucartambo
Río Alto Madre de Dios
Río Carbón
25-l
26-l
27-l
BOCA MANU
SHINTUYA
PALCOPATA
TRES CRUCES
PAUCARTAMBO
PARQUE NACIONAL DEL MANU
Fuente : Ministerio de Agricultura - INRENA (1999)
LEYENDA
Carretera
Ríos
Albergues
Poblados
Límite de departamento
Puesto de Vigilancia
Parque Nacional del Manu
Zona Reservada del Manu
Área de Estudio Geológico
Fig. Nº 17

Foto Nº 9.1 Desprendimiento de talud, producto de la desestabilización por construcción de la carretera. Carretera Pillcopata-Atalaya.

Foto Nº 9.2 Talud de deslizamiento, originado por socavamiento, en depósitos aluviales cuaternarios. Margen derecha del río Azul.

BIBLIOGRAFÍA

ASKEW, B. (1985) - Catálogo de Terremotos para América del Sur. Datos de hipocentros e intensidades: Perú. Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS), Lima, vol. 7, 3 t.

AUDEBAUD, E. (973) - Geología de los cuadrángulos de Ocongate y Sicuani. Serv. Geol. Min. Boletín 25, 72 p.

BINGER, S.H. (1974) - Geología del pongo de Cóñec. Perú Cities Service INC, Lima.

CARLOTTO, V.; GIL, W.; CARDENAS, J.; CHAVEZ, R. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 65, 245 p.

CGS CONSULTORES ASOCIADOS (1997) - Geología de los cuadrángulos de Codo del Pozuzo y Río Palcazu. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 88, 144 p.

DALMAYRAC, B.; LAUBACHER, G. & MAROCCO, R. (1988) - Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes Peruanos. INGEMMET, Boletín, Serie D: Est. Esp., 12, 313 p.

DAVILA, J. & PONCE DE LEÓN, V. (1971) - La sección del río Inambari en la Faja Subandina del Perú y la presencia de sedimentitas de la Formación Cancañiri (Zapla) del Silúrico. Rev. Téc. Yac. Petr. Fisc. Bolivia, 1(1):67-85.

DUNBAR, C.O. & NEWELL N.D. (1946) - Marine Early Permian of the Central Andes and its Fusuline Faunas. Am. Jour. Sci., 244(6):377-402.

GALLOSO, A. & LAUBACHER, G. (1982) - Proyecto Oro: investigaciones geológicas, geomorfológicas y metalogenéticas con la definición de áreas más favorables para la exploración por oro en la Cordillera Oriental del Sur del Perú. INGEMMET-ORSTOM, Lima.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (1989) - Atlas del Perú. Proyecto Especial Atlas del Perú, Ministerio de Defensa, Lima.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (1998) - Parque Nacional y Zona Reservada del Manu. INRENA, Lima.

KEPEL, D. (1961) - Geología del Río Alto Madre de Dios. PERUPETRO. IT-1201. Lima.

KUMMEL, B. (1948) - Geological Reconnaissance of the Contamana Region, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 59(12):1217-1266..

LAGESA C.F.G.S. (1997) - Geología de los cuadrángulos de Satipo y Puerto Prado. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 86, 250 p.

LAUBACHER, G. (1974) Le Paléozoique Inférieur de la Cordillere Orientale du Sud-est du Pérou. Cah. ORSTOM. Ser. Géologie, 6(1):29-40.

MAROCCO, R. (1978) - Estudio geológico de la Cordillera de Vilcabamba. INGEOMIN, Boletín, Serie D: Est. Esp., 4, 157 p.

MAROCCO, R. & PASTOR, R. (1982).- Una intrusión contemporánea a la Tectónica Herciniana. El Ortogneis de Amparaes. Cordillera Oriental del Sur del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 5, Buenos Aires, 1982. Actas, t. 3, pp. 427-439.

MORÁN, R. & FYFE, D. (1933) - Geología de la región del Bajo Pachitea. Bol. Ofic. Dir. Min. Ind., 12(41): 43-54.

NEWELL, N.D. & TAFUR, I. (1943) - Ordovícico fosilífero en la Selva Oriental del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú, (14-15):5-16.

ONERN (1965) Inventario y evaluación de los recursos naturales de la zona Kosñipata-Alto Madre de Dios-Manu. ONERN, Lima, 138 p.

PALACIOS, O.; MOLINA, O.; GALLOSO, A. & REYNA, C. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Puerto Luz, Colorado, Laberinto, Puerto Maldonado, Quincemil, Masuco, Astillero y Tambopata. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 81, 189 p.

PULGAR, J. (1996) - Geografía del Perú. PEISA, Lima.

RASANEN, M. (1993) - La geohistoria y geología de la Amazonía Peruana. En: Kalliola, R.; Puhakka, M. & Danjoy, W., eds. Amazonía Peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía, Universidad de Turku y ONERN, Jyvaskyla, pp. 43-67.

REYES, L. (1993) - Geología de la Cuenca Madre de Dios, Lote 46. PERUPETRO, Lima, Informe IT-4177.

SAENZ, V. (1998) - Manu, laboratorio de vida. Revista Volando (Lima), 23.

S&Z CONSULTORES ASOCIADOS (1997) - Geología de los cuadrángulos de Bajo Pichanaqui y Puerto Bermúdez. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac. 85, 180 p.

STEINMANN, G. (1930) - Geología del Perú. Karl Winters Universitats-buchhandlung, Heidelberg, 448 p.

SULLINS, M.J. (1960) - Reconocimiento geológico de las porciones de los ríos Alto Madre de Dios, Palotoa y sus tributarios. Petroperú, Lima, Informe IT-1200.

VALDIVIA, H. (1974) - Estratigrafía de la Faja Sub-andina de la región de Madre de Dios. Departamento Tecnología de Exploración. Petroperú, Lima, 50 p. (informe interno).

WEIDMAN, C. (1935) - Informe geológico de la visita a la Hoya de Paucartambo. Cusco.

WILLIAMS M.D. (1949) - Depósitos terciarios continentales del valle del Alto Amazonas. Bol. Soc. Geol. Perú. Vol. Jub. parte II, fasc. 5, p. 1-13

WILSON, J.J. & REYES, L. (1964) - Geología del cuadrángulo de Pataz. Com. Carta Geol. Nac., Boletín, 9, 91 p.

ZEGARRA, J. & OLAECHEA, J. (1970) - Observaciones geológicas del Cretáceo marino en el Nororiente Peruano. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 1, Lima, Resúmenes, p. 261.

APÉNDICE

PETROGRÁFICO

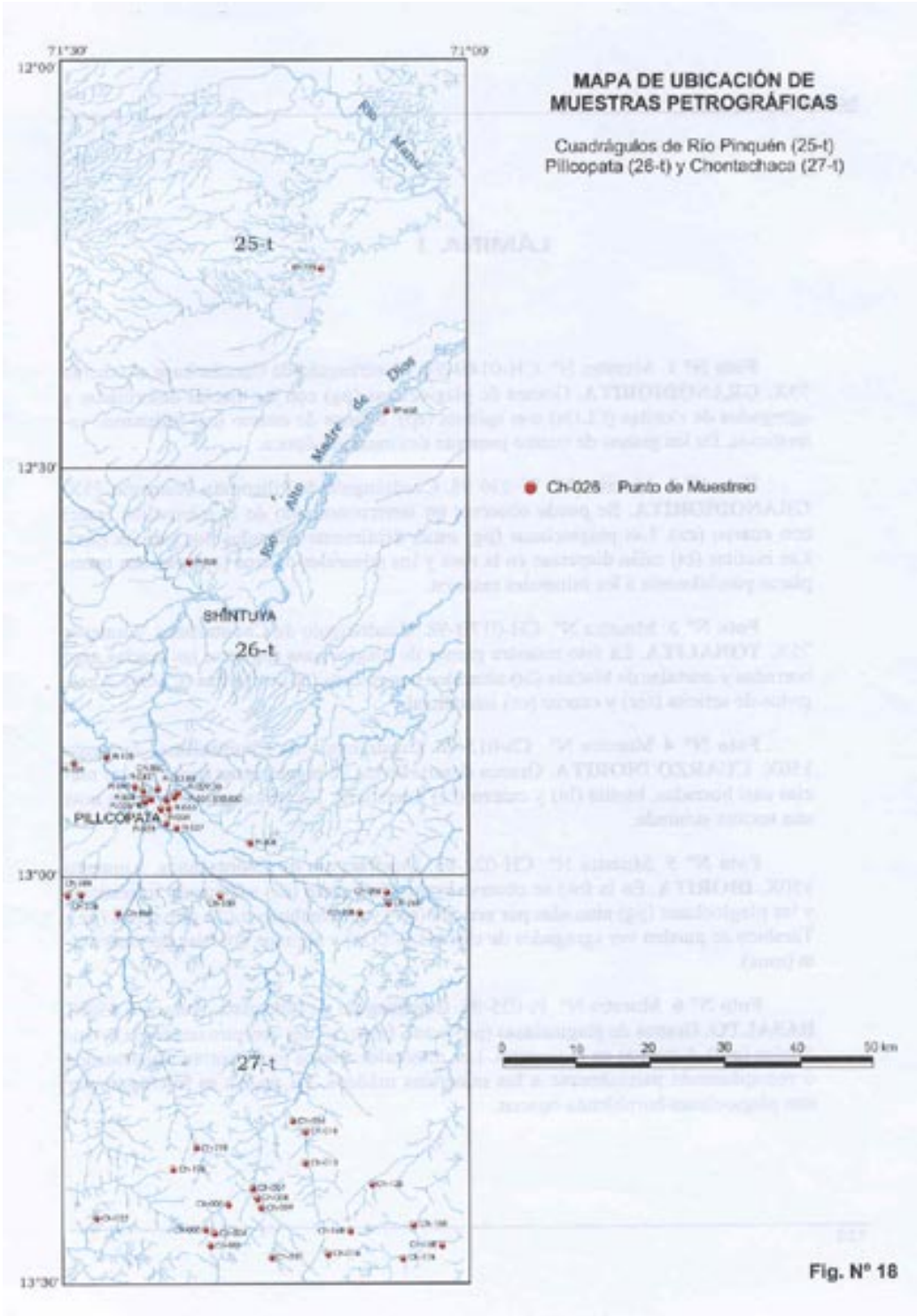

MAPA DE UBICACIÓN DE
MUESTRAS PETROGRÁFICAS
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Ch-026 Punto de Muestreo
71°30'
71°00'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
25-t
26-t
27-t
SHINTUYA
PILLCOPATA
Río Alto Madre de Dios
0 10 20 30 40 50 km

Fig. N° 18

LÁMINA I

Foto N° 1 Muestra N° CH-014B-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 75X**. GRANODIORITA**. Granos de plagioclasas (pg) con las maclas deformadas y agregados de cloritas (CLOs) con epídota (ep). Granos de cuarzo (cz) rellenando intersticios. En los granos de cuarzo presenta deformación óptica.

Foto N° 2 Muestra N° Pi-036-98. Cuadrángulo de Pillcopata. Aumento 75X. **GRANODIORITA**. Se puede observar un intercrecimiento de la microclina (mcc) con cuarzo (cz). Las plagioclasas (pg) están débilmente alteradas por sericita (ser). Las biotitas (bt) están dispersas en la roca y los minerales opacos (op) parecen reemplazar parcialmente a los minerales máficos.

Foto N° 3 Muestra N° CH-017B-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 75X**. TONALITA**. La foto muestra granos de plagioclasas (pg) con las maclas algo borradas y cristales de biotitas (bt) alterados por epídota (ep) y cloritas (CLOs). Agregados de sericita (ser) y cuarzo (cz) intersticial.

Foto N° 4 Muestra N° Ch-013-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 150X. **CUARZO DIORITA**. Granos desarrollados de plagioclasas (pg) con las maclas casi borradas, biotita (bt) y cuarzo (cz) intersticial. En sectores de la roca se nota una textura suturada.

Foto N° 5 Muestra N° CH-022-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 150X. **DIORITA**. En la foto se observa granos de cuarzo (cz) rellenando intersticios y las plagioclasas (pg) alteradas por sericita (ser) y con inclusiones de piroxenos (px). También se pueden ver agregados de cloritas (CLOs) y algunos cristales de muscovita (mus).

Foto N° 6 Muestra N° Pi-025-98. Cuadrángulo de Pillcopata. Aumento 150X. **BASALTO**. Granos de plagioclasas (pg) como fenocristales con piroxenos (px) y anfíboles (anf) dispersos en la muestra. Los minerales opacos (op) ocurren diseminados o reemplazando parcialmente a los minerales máficos. La matriz es microgranular con plagioclasas-hornblenda-opacos.

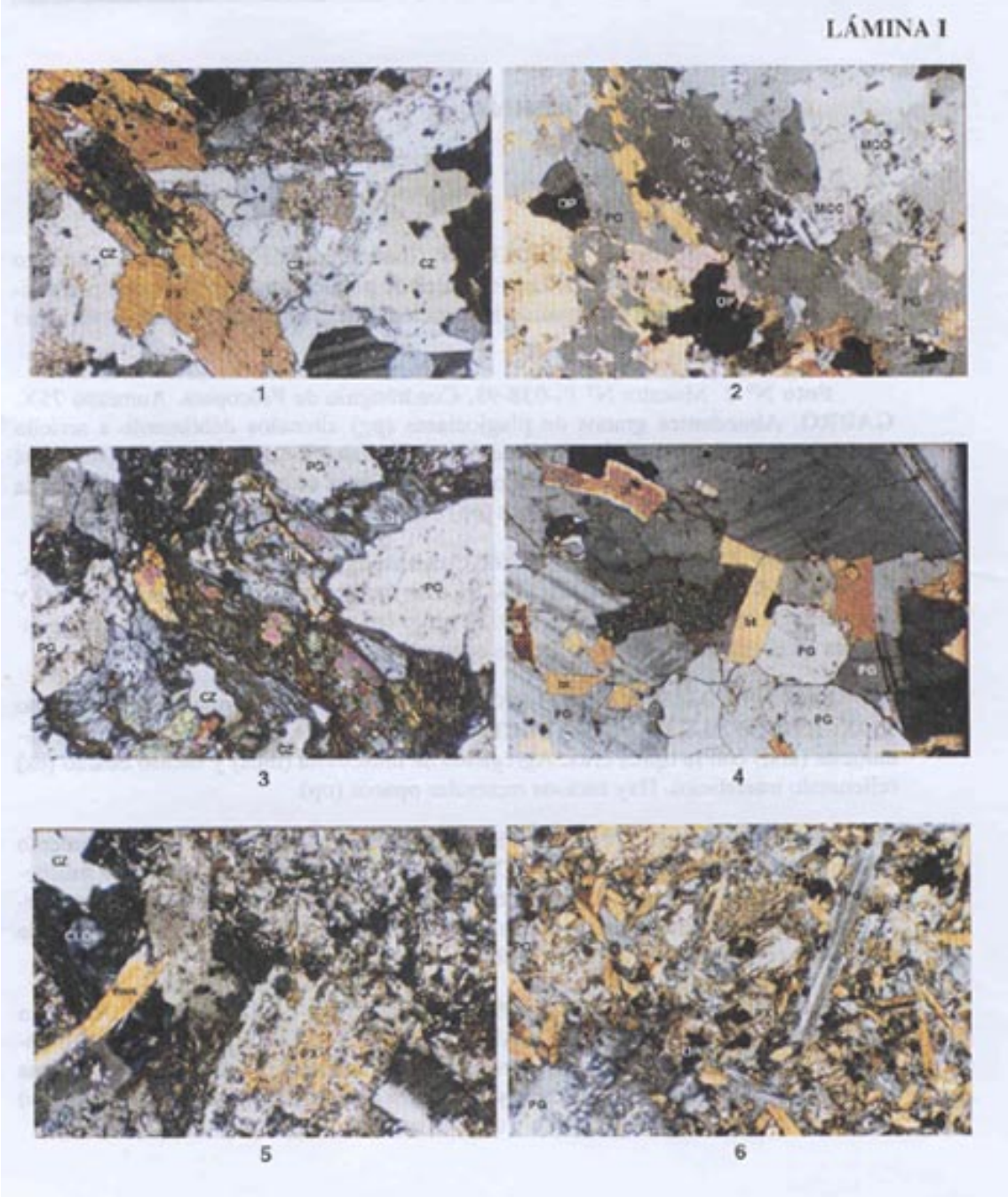


LÁMINA I
1
2
3
4
5
6

LÁMINA II

Foto N° 1 Muestra N° CH-023B-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 75X. **GABRO PIROXÉNICO**. Fenocristales de plagioclasa (pg) alterados por sericita (ser) y piroxenos (px) rellenando intersticios. Las plagioclasas son de la variedad labradorita.

Foto N° 2 Muestra N° Pi-038-98. Cuadrángulo de Pillcopata. Aumento 75X**.** **GABRO**. Abundantes granos de plagioclasas (pg) alterados débilmente a sericita (ser), piroxenos (px) alterados débilmente por cloritas (CLOs) y serpentina (sep). Del olivino (ol) solamente quedan las formas externas pues se encuentran alteradas por la serpentina (sep). Los minerales opacos (op) ocurren dispersos en la muestra.

Foto N° 3 Muestra N° Pi-037-98. Cuadrángulo de Pillcopata. Aumento 150X. **HORNFELS DE CUARZO-MICAS**. La foto muestra agregados de sericita (ser) y biotitas (bt) con granos de cuarzo (cz). El rutilo (rt) ocurre como pequeñas agujas incluidas en el cuarzo. Escasos minerales opacos (op) reemplazando a las biotitas.

Foto N° 4 Muestra N° CH-010-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 150X **HORNFELS DE ANDALUCITA-MUSCOVITA-CUARZO**. Grano de andalucita (and) con la típica cruz. Agregados de muscovita (mus) y escaso cuarzo (cz) rellenando intersticios. Hay escasos minerales opacos (op).

Foto N° 5 Muestra N° CH-015B-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 150X. **HORNFELS DE BIOTITA-CORDIERITA**. Abundantes granos de muscovita (mus) como agregados y cantidades menores de biotitas (bt). Los granos de cuarzo (cz) ocurren intersticialmente y con pequeñas inclusiones de rutilo (rt) en forma de agujas. La cordierita no aparece en la foto.

Foto N° 6 Muestra N° CH-009-98. Cuadrángulo de Chontachaca. Aumento 75X. **HORNFELS DE MICAS-CUARZO-CORDIERITA**. En la foto se puede observar un molde de cordierita (cor) con abundantes inclusiones de cuarzo (cz) y micas (mc), así como pequeñas inclusiones y minerales opacos (op). Las muscovitas (mus) se presentan dispersas en la muestra y a veces con formas radiales.

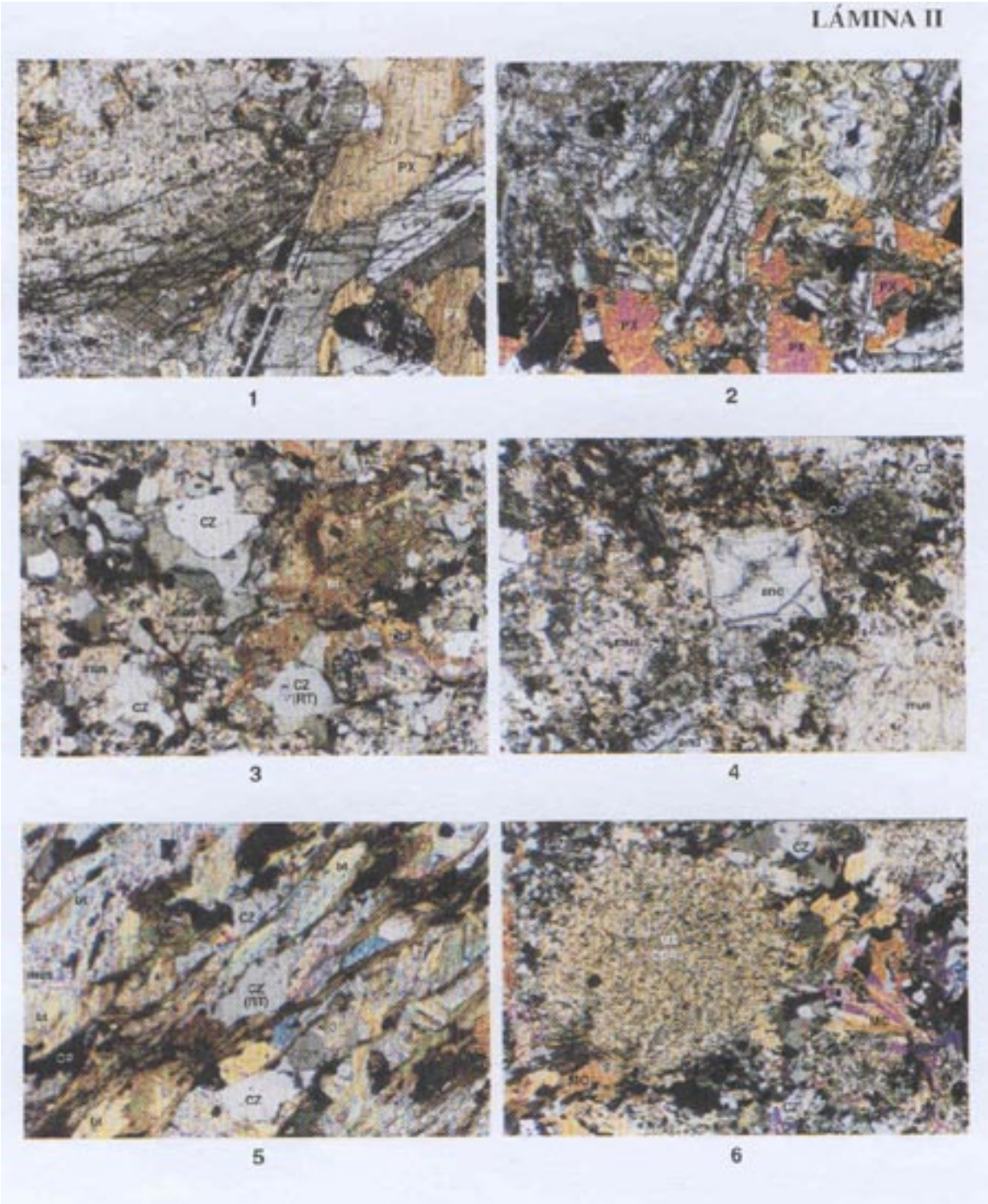


LÁMINA II
1
2
3
4
5
6

RESUMEN PETROGRÁFICO

Cuadrángulos: Río Piquén, Pilcopata y Chontachaca — 25-t; 26-t y 27-t

MUESTRA	UBICACIÓN			ESTUDIO MICROSCÓPICO				
	LOCALIDAD	UTM		COMPOSICIÓN MINERAL			TEXTURAS	CLASIFICACIÓN
		E	N	ESENCIALES	ACCESORIOS	SECUNDARIOS		
CH-001-98	Abra Ocoruro	248960	8511450	Cuarzo, sericita	Limonitas,opacos, cloritas, albita (?), circón	Limonitas	Granoblástica	Pizarra
CH-003-98	Choachoa	248710	8513372	Cuarzo, clorita	Muscovita,calcita,circón, opacos,sílice,plagioclasa	Limonitas	Granular subangulosa	Metarenisca
CH-004-98	Choachoa	249502	8513296	Cuarzo,sericita	Limonita,opacos,clorita, circón,calcita,muscovita	Limonitas	Granoblástica	Pizarra
CH-006-98	Qda. Totorahuayjo	250557	8515264	Andalucita,cuarzo,grafito	Plagioclasa,microclino, opacos		Porfidoblástica	Pizarra
CH-007-98	Helun Quero	254756	8519129	Plagioclasa,cuarzo,partita, Feldespatos potásicos	Biotita,clorita,opacos,arcillas,sericita,limonita	Cloritas,arcillas,sericita, Limonitas	Granular	Granito
CH-008-98	Río Cusipata	255085	8518409	Cuarzo,clorita	Opacos,granatos,plagioclasa,corindón.	Cloritas.	Granoblástica	Granulita
CH-009-98	Río Cusipata	255064	8518405	Cuarzo,muscovita,biotita	Cordierita,clorita,opacos	Cloritas	Granoblástica	Corneana
CH-010-98	Qda. Colipacucho	257694	8513295	Andalucita,muscovita	Cuarzo,grafito,opacos		Granoblástica, porfidoblástica	Corneana
CH-012B-98	Qda. Quispillomayo	258634	8518496	Cuarzo,biotita,muscovita, Feldespatos potásicos	Opacos,cordierita,clorita	Clorita	Granoblástica	Esquisto
CH-013-98	Qda. Quico	261662	8523874	Plagioclasa,biotita,cuarzo	Esfena,opacos,clorita,epídota,piroxeno,rutilo,anfibol.	Epídota,clorita	Granular, holocristalina	Cuarzodiorita
CH-014-98	Qda. Quico	259237	8529237	Plagioclasa,biotita,cuarzo	Piroxenos,hornblenda,esfena,rutilo,sericita,opacos, clorita,epídota.	Clorita,epídota,sericita	Granular, holocristalina	Cuarzodiorita
CH-014B-98	Abra Tilinquijasa	258387	8513134	Pertita,plagioclasa,cuarzo	Clorita,opacos,biotita,hornblenda,epídota,arcillas,sericita	Epídota,clorita,arcillas	Granular, holocristalina	Granodiorita
CH-015-98	Qda. Quico	261472	8527123	Biotita,plagioclasa,piroxeno	Hornblenda,opacos,clorita,cuarzo,rutilo	Clorita	Granular,holocristalina	Cuarzodiorita
CH-015B-98	Qda. Japuchico	276455	8514033	Cuarzo,sericita,biotita, muscovita	Opacos,rutilo, arcilla, clorita	Clorita,sericita,arcillas,limonita	Granoblástica	Esquisto
CH-016-98	Qda. Collapascana	265058	8510578	Plagioclasa,Feldespatos potásicos, cuarzo I	Opacos,sericita,biotita, hornblenda,circón,esfena clorita,arcillas,epídota,cuarzo II	Sericita,cloritas,arcillas,epídota,cuarzo II	Granular, holocristalina	Granito
CH-016B-98	Río Japumayo	279113	8512193	Biotita,cuarzo,andalucita, plagioclasas	Muscovita,estaurolita, opacos,clorita,limonitas	Clorita,limonitas	Esquistosa,porfidoblástica	Esquisto
CH-017B-98	Río Japumayo	275522	8510060	Plagioclasa,cuarzo	Opacos,biotita,hornblenda sericita,clorita,esfena,epídota,piroxeno,granate	Clorita,sericita,arcillas,li-	Granular, holocristalina	Tonalita

MUESTRA	UBICACIÓN			ESTUDIO MICROSCÓPICO				
	LOCALIDAD	UTM		COMPOSICIÓN MINERAL			TEXTURAS	CLASIFICACIÓN
		E	N	ESENCIALES	ACCESORIOS	SECUNDARIOS		
CH-019B-98	Qda. Payacaora	244652	8521650	Cuarzo,micas,andalucita, grafito	Muscovita	Muscovita	Microgranular	Pizarra
CH-021B-98	Marcachea	247257	8524772	Plagioclasa,cuarzo,microclina	Biotita,opacos,epidota,arcillas,circón,clorita,limonitas,sericita	Arcillas,epidota,clorita,limonita,sericita	Granular, holocristalina	Granito
CH-022-98	Qda. Carpapampa	232150	8512620	Plagioclasa,piroxeno,anfíboles	Cuarzo,clorita,sericita,limonita,opacos,muscovita,rutilo	Clorita,sericita,limonitas	Granular,holocristalina	Diorita
CH-023B-98	Río Sirene	268300	8557350	Plagioclasa,piroxeno,clorita,actinolita	Hornblenda,opacos,brucita,antigorita,sericita,epidota,diópsido	Clorita,sericita,actinolita, epidota	Granular,holocristalina	Gabro piroxénico
PI-025-98	Pongo Cañec	239421	8571929	Plagioclasa,olivino,piroxeno hornblenda	Opacos,muscovita,clorita, antigorita,sericita,calcita	Clorita,antigorita,sericita, calcita	Porfirítica	Basalto
CH-025A-98	Río Mayeni	272760	8559200	Cuarzo,calcita	Plagioclasa,Feldespatos potásicos ,opacos, circón, biotita,sericita,clorita,limonita, arcillas,piroxenos		Granular	Arenisca lítica
CH-025B-98	Río Mayeni	272760	8559200	Fragmento de rocas,carbonatos	Opacos,limonitas,clorita, cuarzo		Clástica	Conglomerado
PI-026B-98	Río Carbón	253457	8565952	Cuarzo,muscovita,sericita	Opacos,plagioclasas,circón limonitas		Granoblástica	Metasedimento
PI-027-98	Río Quiros	243968	8568146	Cuarzo,muscovita,sericita, clorita	Opacos,plagioclasas,FPK		Esquistosa	Esquisto
PI-028-98	RI+833o Quiros	241813	8569278	Cuarzo,cordierita,muscovita,clorita	Opacos,plagioclasas,limonita	Limonita,clorita	Granoblástica	Esquisto
PI-029-98	Pongo Cañec	243300	8573450	Calcita I	Calcita II,limonitas,cuarzo, opacos	Limonitas	Microgranular,micrítica	Caliza
PI-030-98	Pongo Cañec	243300	8573450	Calcita I y II, dolomita	Opacos,baritina,limonitas, cuarzo,arcillas	Limonitas	Granular,esparítica	Caliza dolomítica
PI-031-98	Pongo Cañec	243050	8573200	Cuarzo	Plagioclasa,Feldespatos potásicos ,CBs,sericita,arcillas,opacos,fragmento de rocas,limonitas.		Granular	Arenisca
PI-032-98	Pongo Cañec	242582	8572861	Cuarzo	Plagioclasa,Feldespatos potásicos ,sericita,arcillas, opacos,limonitas		Granular	Arenisca
PI-032B-98	Pongo Cañec	239665	8572252	Cuarzo,clorita,feldespatos	Opacos,leucoxeno,rutilo, limonitas	Cuarzo,cloritas,limonitas	Porfirítica	Volcánico alterado
PI-033-98	Pongo Cañec	242224	8572420	Cuarzo	fragmento de rocas,plagioclasas,opacos,carbonatos,circón,sericita	Carbonatos	Granular	Arenisca

MUESTRA	UBICACIÓN			ESTUDIO MICROSCÓPICO				
	LOCALIDAD	UTM		COMPOSICIÓN MINERAL			TEXTURAS	CLASIFICACIÓN
		E	N	ESENCIALES	ACCESORIOS	SECUNDARIOS		
PI-33B-98	Qda.Azul Chico	249712	8558928	Cuarzo	fragmento de rocas,plagioclasas,Feldespatos potásico ,opacos,carbonatos, circón,sericita	Carbonatos	Granular	Arenisca
PI-034-98	Pongo Cóñec	242290	8572274	Plagioclasa,piroxeno, hornblenda,olivino	Calcita,antigorita,clorita, opacos,sericita,biotita	Clorita,sericita,calcita,antigorita	Intergranular,holocristalina,ofítica	Basalto
PI-036-98	Río Cosñipata	231544	8558228	Plagioclasa,cuarzo,microclina,biotita	Hornblenda,piroxeno,clorita,serpentina,sericita,opacos,circón,apatito	Clorita,sericita,serpentina	Granular, holocristalina	Granodiorita
PI-037-98	Río Cosñipata	230824	8558228	Cuarzo,sericita	Biotita,rutilo,cordierita, opacos,plagioclasas	-	Granoblástico	Esquisto
CH-37B-98	Chontachaca	230826	8559039	Cuarzo,muscovita	Opacos,sericita,clorita,rutilo,limonita,turmalina	Limonitas	Granoblástica	Esquisto
PI-038-98	Río Piñipiñi	238600	8573700	Plagioclasa,piroxeno,olivino	Serpentina,clorita,opacos, sericita,biotita,calcita	Sericita,serpentina,clorita, calcita	Granular,holocristalina, ofítica	Gabro
CH-38B-98	Chontachaca	229282	8558923	Cuarzo,cordierita,biotita, muscovita	Opacos,cloritas	Cloritas	Granoblástica	Esquisto
PI-041-98	Río Piñipiñi	238650	8573900	Cuarzo,sericita,clorita	Opacos,grafito		Lepidoblástica	Pizarra
PI-042-98	Río Piñipiñi	239450	8572820	Plagioclasas,anfiboles,hipersteno,serpentina	Opacos,calcita,cloritas, antigorita	Antigorita,serpentina,calcita	Granular, holocristalina, ofítica	Gabro
RP-66B-98	Río Alto M. de D.	272681	8626323	Cuarzo,micas,limonitas	Turmalina,opacos,biotita, muscovita	Limonitas	Granoblástico	Esquisto
RP-72B-98	Río Alto M. de D.	264175	8644852	Cuarzo,sericita,calcita	Cloritas,opacos,fragmentos de roca,limonitas	Limonitas	Granular (?)	Arenisca
PI-081-98	Pilicopata	243871	8573426	Cuarzo,cloritas,sericita, calcita	Arcillas,opacos,plagioclasas,fragmento de rocas, Feldespatos potásicos		Granular	Arenisca
CH-64B-98	Chontachaca	237266	8557515	Plagioclasa,cuarzo,microclina	Biotita,hipersteno,opacos, clorita,apatito,sericita,serpentina	Clorita,sericita,serpentina	Granular, holocristalina	¿Cuarzo monzonita?
PI-83B-98	Pongo Cóñec	243718	8573854	Calcita	Cuarzo,opacos		Granular	Caliza biomicrítica
PI-85B-98	Pongo Cóñec	243178	8573228	Plagioclasa,biotita,hornblenda,piroxeno,cordierita	Cuarzo,diópsido,hipersteno,opacos,sericita	Sericita	Granoblástico,holocristalina	Hornfels de biotita-cordierita
PI-85D-98	Pongo Cóñec	243230	8573270	Cuarzo,sericita	Plagioclasas,circón,opacos,arcillas,limonitas,clorita,biotita,calcita		Granular	Arenisca
CH-86B-98	Chontachaca	236616	8559414	Cuarzo,muscovita,andalucita	Biotita,sericita,grafito		Porfidoblástica	Corneana
CH-86C-98	Pongo Cóñec	240782	8574416	Plagioclasa,cuarzo,biotita	piroxeno,opacos,calcita, sericita,clorita,hornblenda,esfena	Sericita,cloritas,arcillas	Granular	Diorita

MUESTRA	UBICACIÓN			ESTUDIO MICROSCÓPICO				
	LOCALIDAD	UTM		COMPOSICIÓN MINERAL			TEXTURAS	CLASIFICACIÓN
		E	N	ESENCIALES	ACCESORIOS	SECUNDARIOS		
Pi-065-98	Pongo Cañec	243802	8573120	Cuarzo,sericita	Opacos,grafito,cloritas		Granoblástica	Pizarra
Pi-089-98	Pongo Cañec	243783	8573012	Cuarzo,muscovita	Sericita,opacos,plagiocla-sa,Feldespatos potásicos , circón,hornblenda,clorita (?)		Granular	Metaarenisca
Pi-105-98	Pilcopata	234537	8577952	Plagioclasa,biotita	Anfiboles,piroxeno,clorita, sericita,opacos,circón,es-fena,limonitas,calcita,cuarzo	Clorita,sericita,limonita, calcita	Porfirítica	Diorita porfirítica
Pi-109-98	Pilcopata	229002	8576311	Calcita,cuarzo	Opacos,piroxenos,anfibo-les,biotitas,rutilo,leucoxe-no,limonitas,pennina,clorita	Calcita,limonita,pennina, clorita	Porfirítica residual	Subvolcánica alte-rada
Pi-1138-98	Pilcopata	239276	8572283	Cuarzo,micas	Opacos,limonitas,clorita	Limonitas	Granoblástica	Esquisto

APÉNDICE

PALEONTOLÓGICO

RESUMEN PALEONTOLÓGICO

Cuadrángulos: Río Pinquén, Pillcopata y Chontachaca — 25-t; 26-t y 27-t

MUESTRA	UBICACIÓN			FAUNA	EDAD	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA
	LOCALIDAD	UTM				
		E	N			
PI-81-98	Pillcopata	243675	8573426	Gyrodes cf. G. Conradi MEEK	Coniaciano-Maestrichtiano	Form. Yahuarango
PI-182B-98	Qda. Shorita	241090	8560600	Ostrea pendondiana MAURY Septifer sp.	Cenomaniano-Turoniano Cenomaniano-Turoniano	Form. Chonta Form. Chonta
PI-980504	Pongo de Cóñec	243285	8573430	Derbya buchi (D'ORBIGNY) Stereochia cf. inca (D'ORBIGNY) Lophophyllidium cf. L. proliferum (MC CHESNEY) Lophophyllidium cf. L. abundari MOORE & JEFFORDS Composita sp. Stereochia sp	Pérmiano inferior Pérmiano inferior Pérmiano inferior Pérmiano inferior Pérmiano inferior Pérmiano inferior	Grupo Copacabana Grupo Copacabana Grupo Copacabana Grupo Copacabana Grupo Copacabana Grupo Copacabana
PI-116-98	Pillcopata	230126	8607838	Stereochia inca Composita sp.	Pérmiano inferior Pérmiano inferior	Grupo Copacabana Grupo Copacabana
PI-980505A	Pongo de Cóñec	242582	8572861	Wilkingia barringtoni THOMAS	Pennsylvaniano-Pérmiano inf.	Grupo Ambo
PI-980506	Pongo de Cóñec	242405	8572550	Wilkingia sp.	Mississipiano-Pérmiano	Grupo Ambo
PI-112-98	Pongo de Cóñec	243260	8573528	Conadites sp.	Carbonífero	Grupo Ambo
PI-87-98	Boca Pilipiri	241071	8574193	Leptodesma sp. Mourlonia	Silúrico-Pensylvaniano Silúrico-Pensylvaniano	Grupo Ambo Grupo Ambo
PI-90-98	Pillcopata	243033	8573453	Ptychospirina sp. Fergusella sp.	Devoniano Devoniano	Grupo Cabanillas Grupo Cabanillas

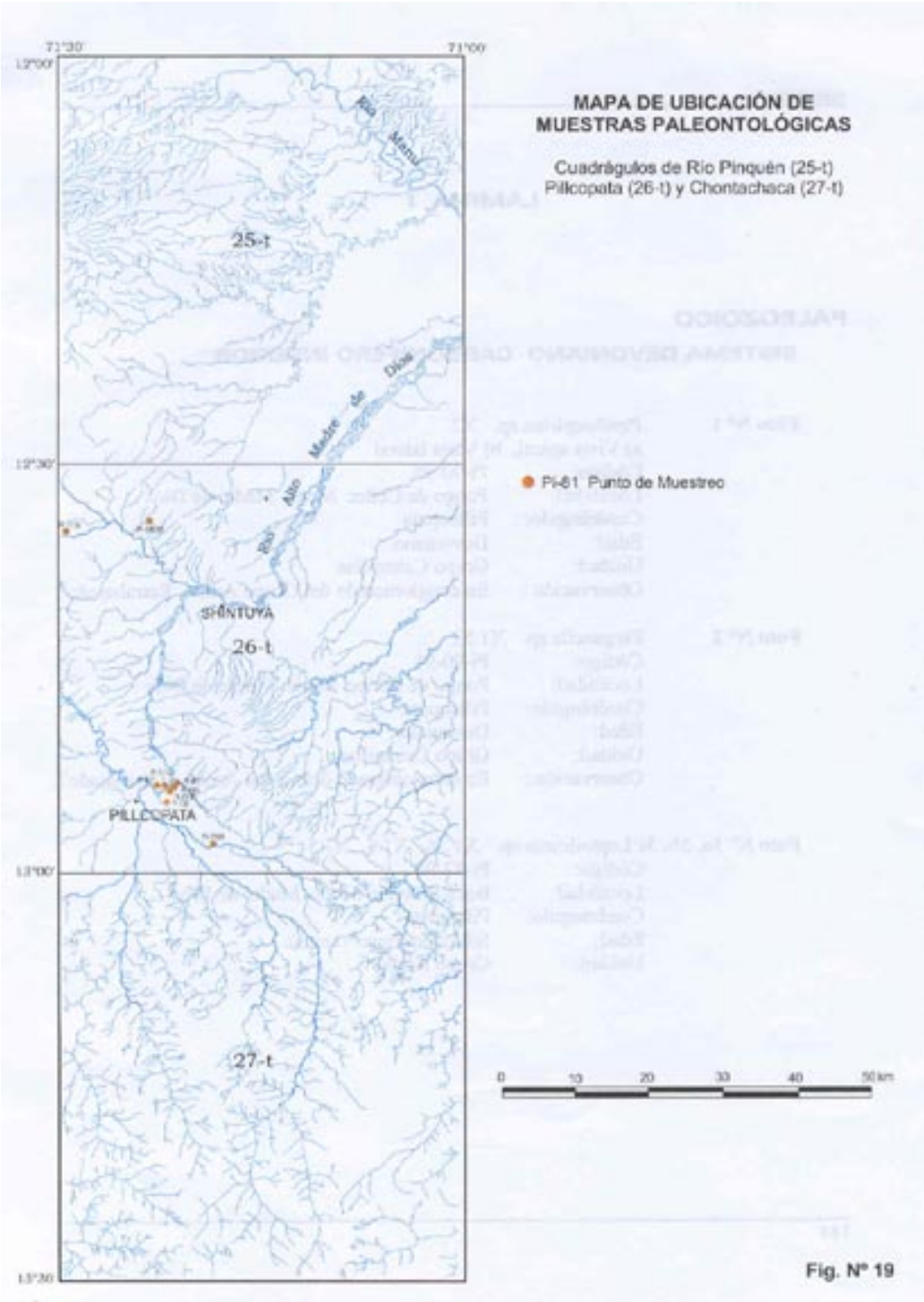

MAPA DE UBICACIÓN DE
MUESTRAS PALEONTOLÓGICAS
Cuadrángulos de Río Pinquén (25-t)
Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t)
Pi-61 Punto de Muestreo
25-t
26-t
27-t
SHINTUYA
PILLCOPATA
Río Madre de Dios
Río Alto
Río Manu
71°30'
71°00'
12°00'
12°30'
13°00'
13°30'
0
10
20
30
40
50 km

Fig. Nº 19

LÁMINA I

PALEOZOICO

SISTEMA DEVONIANO CARBONÍFERO INFERIOR

Foto N° 1 Ptychospirina sp. X2
a) Vista apical, b) Vista lateral
Código: Pi-90-98
Localidad: Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Devoniano
Unidad: Grupo Cabanillas
Observación : En conglomerado del Grupo Ambo. Retrabajado?

Foto N° 2 Ferganella sp. X1.53
Código: Pi-90-98
Localidad: Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Devoniano
Unidad: Grupo Cabanillas
Observación : En conglomerado del Grupo Ambo. Retrabajado?

Foto N° 3a, 3b, 3c Leptodesma sp. X1.36, X1.6, X1.5
Código: Pi-87-98
Localidad: Boca Piñipiñi Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Siluriano-Pensilvaniano
Unidad: Grupo Ambo

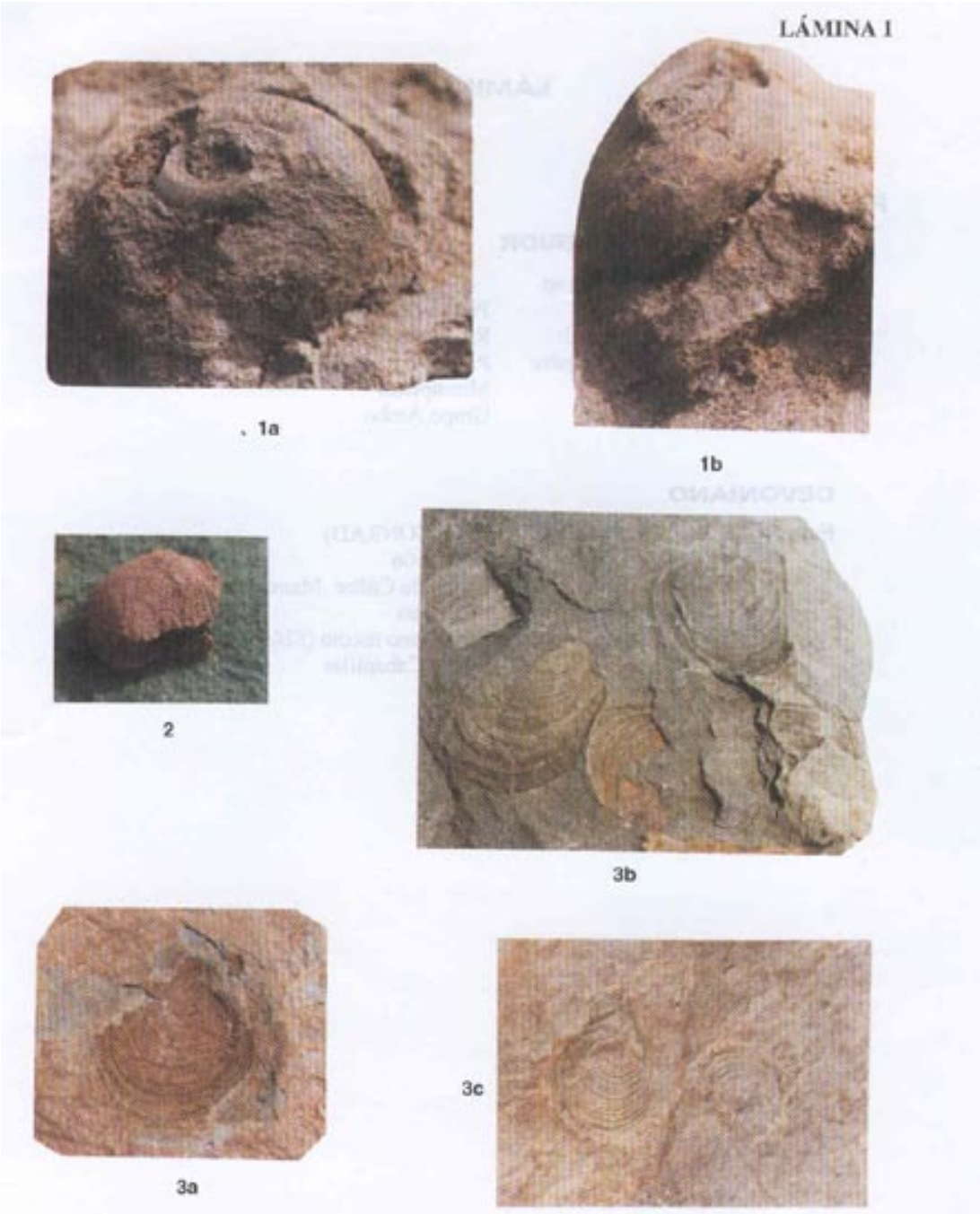


LÁMINA I
1a
1b
2
3b
3a
3c

LÁMINA II

PALEOZOICO

CARBONÍFERO INFERIOR

Foto N° 1 Cordaites sp.

Código:	Pi-112-98
Localidad:	Río Huacaria Manu Madre de Dios
Cuadrángulo:	Pillcopata
Edad:	Misisipiano
Unidad:	Grupo Ambo

DEVONIANO

Foto N° 2a, 2b Paracyclas aff P. lirata (CONRAD)

Código:	Pi-980506
Localidad:	Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
Cuadrángulo:	Pillcopata
Edad:	Devoniano medio (Eifeliano-Givotiano)
Unidad:	Grupo Cabanillas

LÁMINA II
1
2a
2b

LÁMINA III

PALEOZOICO

DEVÓNICO

Foto N° 1a, 1b Paracyclas aff P. lirata (CONRAD)

Código:	Pi-980505A
Localidad:	Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
Cuadrángulo:	Pillcopata
Edad:	Devoniano medio (Eifeliano-Givetiano)
Unidad:	Grupo Cabanillas

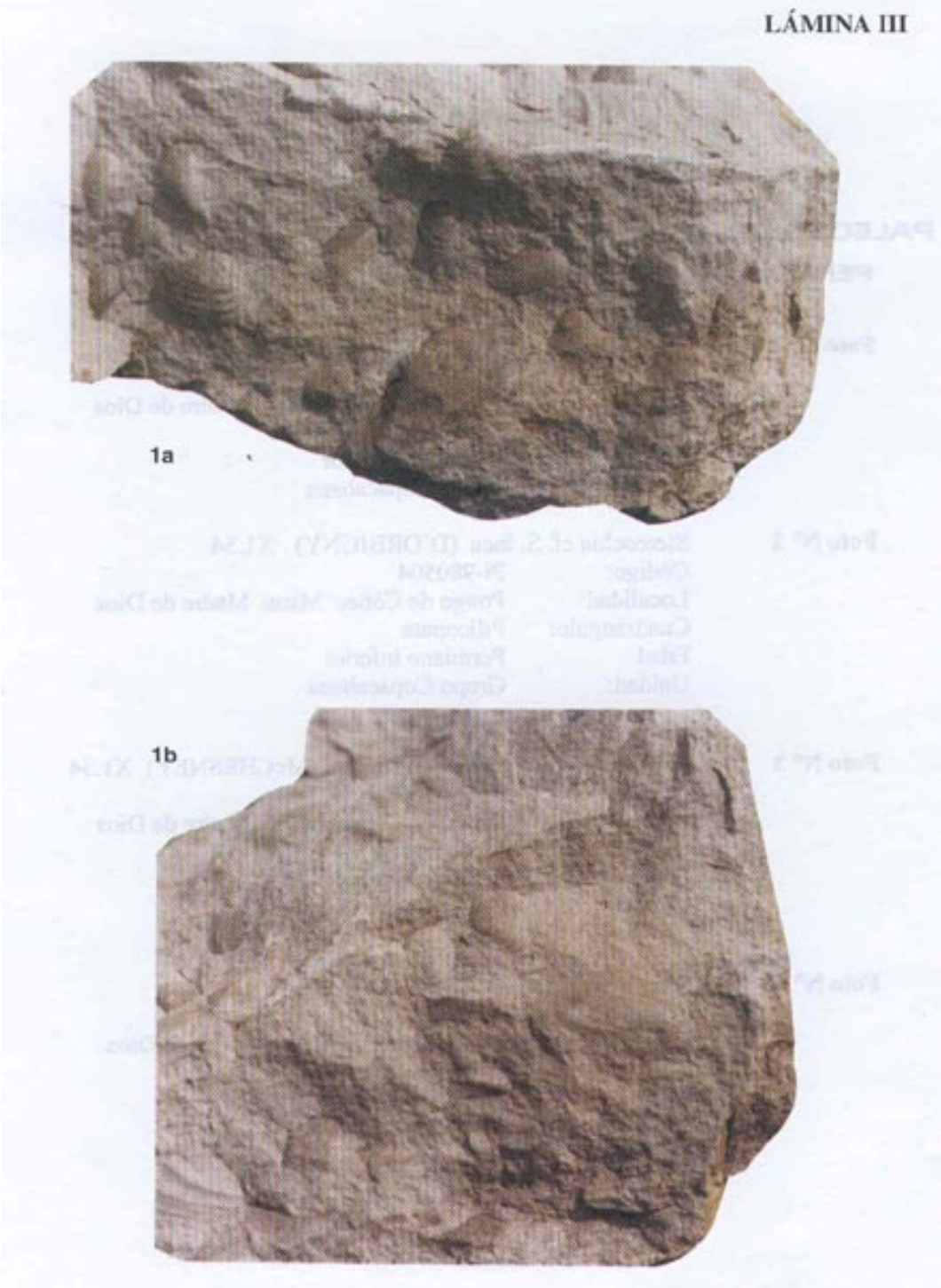


LÁMINA III
1a
1b

LÁMINA IV

PALEOZOICO

PERMIANO INFERIOR

Foto N° 1 Derbya buchi (D'ORBIGNY) X1.6
Código: Pi-980504
Localidad: Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Permiano inferior
Unidad: Grupo Copacabana

Foto N° 2 Stereochia cf. S. inca (D'ORBIGNY) X1.54
Código: Pi-980504
Localidad: Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Permiano inferior
Unidad: Grupo Copacabana

Foto N° 3 Lophophyllidium cf. L. proliferum (McCHESNEY) X1.54
Código: Pi-980504
Localidad: Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Permiano inferior
Unidad: Grupo Coapacabana

Foto N° 4 Stereochia inca: (D'ORBIGNY) X1.46
Código: Pi-116-98
Localidad: Río Sinqueveni Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Permiano inferior
Unidad: Grupo Coapacabana

LÁMINA IV
1
2
3
4

LÁMINA V

MESOZOICO

CRETÁCEO SUPERIOR

Foto N° 1 Septifer sp. X2

Código: Pi-182B-98
Localidad: Quebrada Shoritía Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Cenomaniano - Coniaciano
Unidad: Formación Chonta

Foto N° 2 Ostrea pendenciana MAURY X2 Septifer sp. X2

Código: Pi-182B-98
Localidad: Quebrada Shoritía Manu Madre de Dios
Cuadrángulo: Pillcopata
Edad: Cenomaniano - Coniaciano
Unidad: Formación Chonta

LÁMINA V

1

2

LÁMINA VI

PALEOZOICO - CENOZOICO

CRETÁCEO SUPERIOR - PALEÓGENO

Foto N° 1a, 1b	Gyroides cf. G. conradi MEEK X1.7
	a) Vista apical, b) Vista apertural
2a, 2b	a) Vista lateral b) Vista lateral angular X1.65
	Código: Pi-81-98
	Localidad: Pongo de Cóñec Manu Madre de Dios
	Cuadrángulo: Pillcopata
	Edad: Maestrichtiano
	Unidad: Formación Yahuarango

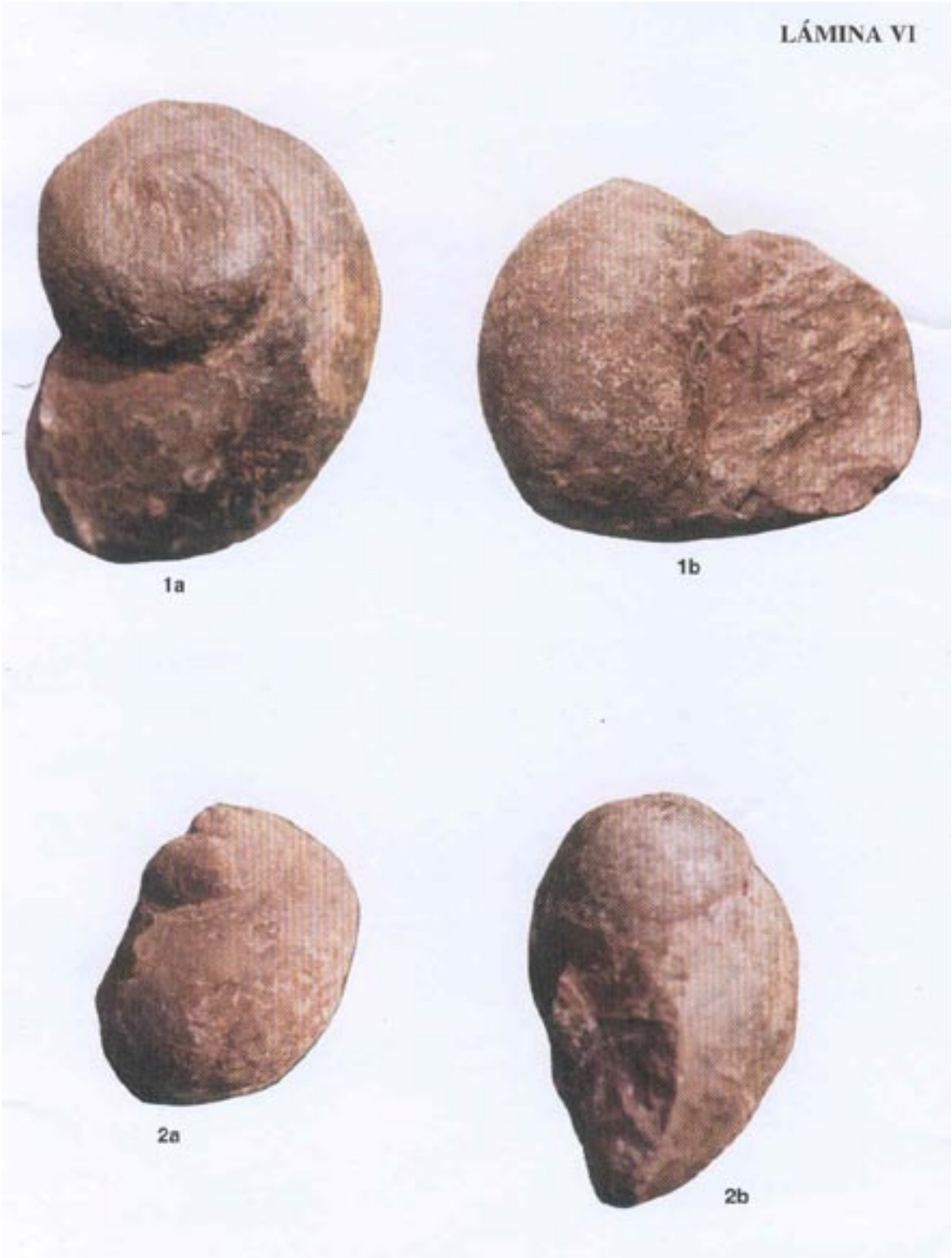


LÁMINA VI
1a
1b
2a
2b

INGEMMET

Anticlinal de Pantiacolla, vista al sur desde el rio Alto Madre de Dios. Cuadrángulo de Pilcopata, departamento de Madre de Dios.

Av. CANADÁ 1470 – SAN BORJA • TELFS.: 224-2963 • 224-2964 • 224-2965 – FAX: 425-4540 – LIMA-PERÚ
http: www.ingemmet.gob.pe E-mail: informacion@ingemmet.gob.pe
ventas@ingemmet.gob.pe