REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

BOLETÍN Nº 94

Serie A: Carta Geológica Nacional

GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE TARAPOTO, PAPA PLAYA, UTCURARCA Y YANAYACU

Hojas: 13-k, 13-l, 14-k y 14-l

Por:
Agapito Sánchez F.
Jorge Chira F.
Michael Valencia M.

INGEMMET

Lima - Perú
Noviembre 1997

República del Perú

Sector Energía y Minas

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

Boletín N° 94

Serie A : Carta Geológica Nacional

GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE TARAPOTO, PAPA PLAYA, UTCURARCA Y YANAYACU

Hojas: 13-k, 13-l, 14-k y 14-l

Por:

Agapito Sánchez F.
Jorge Chira F.
Michael Valencia M.

INGEMMET

Lima - Perú

Noviembre, 1997

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

INGEMMET

Alberto Pandolfi Arbulú
Ministro de Energía y Minas

Juan Mendoza Marsano
Vice-Ministro de Minas
y
Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET

Walter Casquino Rey - Roberto Plenge Cannock
Lindberg Meza Cárdenas - Nicanor Vílchez Ortiz
Gerardo Pérez Del Aguila
Consejo Directivo

Hugo Rivera Mantilla
Director Técnico

FUNCIONARIOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE LA EDICIÓN

Oscar Palacios Moncayo
Director General de Geología

Agapito Sánchez Fernández
Director de Carta Geológica

Francisco Herrera Romero
Director de Información y Promoción

Impreso en INGEMMET, Primera Edición, 1997
Coordinación, Revisión y Edición
Dirección de Información y Promoción, INGEMMET
Lima - Perú

Contenido

RESUMEN 1

Capítulo I

INTRODUCCIÓN 3
1.1. Ubicación y Extensión 3
1.2. Accesibilidad 3
1.3. Base Topográfica y Aerofotográfica 6
1.4. Participantes 6
1.5. Trabajos anteriores 7
1.6. Método de trabajo 7

Capítulo II

GEOGRAFÍA 9
2.1. Relieve 9
2.2. Regiones Naturales 10
Región Rupa Rupa o Selva Alta 10
Región Omagua o Selva Baja 10
2.3. Clima 15
2.3.1 Precipitaciones 15
2.4. Hidrografia 15
2.4.1.-Cuenca Hidrográfica del río Huallaga 16
2.4.2. Cuenca Hidrográfica del río Ucayali 24
2.4.3. Lagunas 24
2.5. Centros urbanos y poblados 27
2.6. Biodiversidades 28
2.7. Actividades Económicas 29
Turismo 30
Productos hidrobiológicos 30

Capítulo III

GEOMORFOLOGÍA 33
3.1. Cadena Longitudinal Subandina 34
3.2. Depresión Intramontañosa 40
3.3. Llanura Amazónica 43
3.4. Valles 44

Capítulo IV

ESTRATIGRAFÍA 51
Generalidades 51
Grupo Pucará 53
Formación Sarayaquillo 58
Grupo Oriente 62
Formación Cushabatay 64
Formación Esperanza 71
Formación Agua Caliente 76
Formación Chonta 78
Formación Vivian 85
Formación Cachiyacu 93
Formación Huchpayacu 94
Formación Casa Blanca 95
Formación Yahuarango 96
Formación Pozo 97
Formación Chambira 100
Formación Ipururo 104
Formación Ucayali 108
Depósitos Cuaternarios 117
Depósitos Aluviales 118
Depósitos Fluviales 121
Depósitos en Cochas y Aguajales 121

Capítulo V

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 123
5.1. Zonas Estructurales 125
Zona de terrenos paleógeno-neógenos 125
Zona de terrenos mesozoicos 125
Domo Tiraco - Cainarachi 126
Meseta Estructural de Cushabatay 126
Domo salino de Pilluana 133
Domo de Callanayacu (Gallohuacana) 134
Zona de Cobertura Neógena Cuaternaria 134
5.2. Pliegues 139
5.2.1 Sinclinales 139
Sinclinorium Tarapoto 139
Sinclinal Pucacaca 140
Sinclinal Sauce 140
Sinclinal Callanayacu-Alto Chipurana 140
Sinclinal Achinamiza 140
Sinclinal Shanusi-Cainarachi 143
5.2.2. Anticlinales 143
Anticlinal Caspizapa 143
Anticlinal Sauce 144
Anticlinal Shanusi-Cainarachi 144
Anticlinal Alto Shanusi 144

Anticlinal Chipaota-Chumía 144
Anticlinal Alto Chipurana 145
Anticlinal Chipeza 145
Anticlinal Leticia 145
5.3. Fallas 146
5.3.1 Fallas Longitudinales 146
Falla Aguano Muyuna 146
Falla Shanusi 146
Falla Tiraco 148
Falla Malpaso 148
Falla Callanayacu 148
Falla Shapaja - Sauce 148
5.3.2 Fallas Transversales 150
5.3.3. Lineamientos 150
5.4. Evolución Tectónica 150

Capítulo VI

GEOLOGÍA ECONÓMICA 155
6.1. Generalidades 155
6.2. Hidrocarburos 155
6.2.1. Generación y entrampe de hidrocarburos 156
Roca Madre 156
Grupo Pucará 156
Formación Cushabatay 156
Formación Esperanza 157
Formación Agua Caliente 157
Formación Chonta 157
Formación Cachiyacu 157
Formación Vivian 158
Roca Reservorio 158
Formación Cushabatay 158
Formación Agua Caliente 158
Formación Vivian 158
Roca Sello 158
Formación Pucará 158
Formación Sarayaquillo 159
Formaciones Esperanza y Chonta 159
Madurez Termal 159
Mecanismo de Entrampe 159
Trampas estructurales 159
6.2.2. Areas Prospectables 160
6.2.3. Ocurrencias o Manifestaciones Superficiales 160
6.2.4. Potencial: Reservas y Posibilidades 161
6.3. Recursos Metálicos 161
6.3.1. Prospección Geoquímica 161
Distribución de oro detrítico 163
6.4. Recursos No Metálicos 164
6.4.1. Evaporitas 164
Yeso - Anhidrita 164

6.4.2. Domos Salinos 164
Origen 165
Distribución 166
6.4.3. Otros Recursos 174
6.5. Aguas Termales 179

Capítulo VII

GEOLOGÍA AMBIENTAL 183
7.1. Impacto por efectos Geodinámicos 183
7.1.1. Procesos Morfodinámicos 183
a. Deslizamientos - Derrumbes 183
b. Erosión fluvial lateral y carcaveo pluvial 185
c. Inundaciones 186
d. Intrusiones Salinas 197
7.1.2. Movimientos sísmicos 197
7.2. Otros Impactos 201

Capítulo VIII

GEOLOGÍA HISTÓRICA 203

BIBLIOGRAFIA 207

APÉNDICE PALEONTOLÓGICO 213

APÉNDICE PETROGRÁFICO 241

APÉNDICE ANÁLISIS QUÍMICO 243

RESUMEN

Los cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu están ubicados en los departamentos de San Martín y Loreto en el nororiente del territorio peruano en la Faja Subandina y la Llanura Amazónica; comprenden un área de 12 150 km^2 aproximadamente. La zona es relativamente accesible en su parte occidental a través de la Carretera Marginal de la Selva, mientras que en el sector nororiental el sistema fluvial constituye la principal vía de comunicación; sin embargo, hay zonas aún bastante inaccesibles como la parte sur de la hoja de Yanayacu, debido a que el relieve es heterogéneo, propio de la Selva Alta y Baja. Así, se encuentran pongos, malos pasos, valles estrechos, cumbres escarpadas, llanuras aluviales locales y el llano amazónico muy extendido; el principal río es el Huallaga y su red hidrográfica drena más del 80% del área.

Un aspecto destacable es la presencia de rasgos geográficos que son potenciales atractivos turísticos como la laguna Sauce, el poblado de Chazuta, las montañas Azul y numerosas cataratas y rápidos, adecuados para la práctica de los deportes de aventura y recreación.

Los procesos geodinámicos ocurridos en el área han generado la presencia de una Cadena Longitudinal Subandina, correspondiente a las zonas más elevadas del área, la Depresión Intramontañosa y la Llanura Amazónica, así como la existencia de valles longitudinales y transversales de variada expresión morfológica.

En la región se exponen rocas mesozoicas en la Cadena Longitudinal Subandina, que conforma una gran estructura a manera de anticlinal que atraviesa la zona de estudio con una orientación NO-SE; a ambos flancos de la cadena afloran rocas cenozoicas, manifestándose en un relieve suave y ondulado. Estas rocas sedimentarias corresponden al Jurásico, Cretáceo, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

La secuencia más antigua del Jurásico está conformada por calizas, areniscas y limolitas bituminosas del Grupo Pucará que subyacen a las areniscas arcósicas, areniscas líticas, y limolitas de la Formación Sarayaquillo en un contacto transicional.

La secuencia cretácea está representada por el Grupo Oriente, que está subdividido en la Formación Cushabatay de areniscas cuarzosas, la Formación Esperanza con limoarcillitas, calizas y lutitas; y finalmente las areniscas cuarzosas de la Formación Agua Caliente. Sobreyaciendo a estas últimas tenemos a las calizas y limoarcillitas de la Formación Chonta, seguidas por las areniscas cuarzosas de la Formación Vivian y las limoarcillitas grises de la Formación Cachiyacu del Cretáceo superior. No se han cartografiado individualmente las formaciones Huchpayacu y Casa Blanca, las cuales están presentes en grosores mínimos.

En la secuencia cenozoica destacan las lodolitas, areniscas y limolitas rojizas de las formaciones Yahuarango y Chambira, ambas de litología parecida, separadas por las limoarcillitas grises y calizas de la Formación Pozo, asignada al Eoceno-Oligoceno. Sobreyaciendo a la Formación Chambira en leve discordancia se encuentran areniscas y lodolitas grises de la Formación Ipururo del Mioceno - Plioceno.

Cubriendo discordantemente a la Formación Ipururo se han reconocido conglomerados y arenas limosas asignadas al Plioceno superior - Cuaternario y que se les ha considerado como la Formación Ucayali, los que son cubiertos por depósitos aluviales y fluviales más recientes.

Se han distinguido tres zonas estructurales: La zona de terrenos paleógeno-neógenos, al Suroeste, de pliegues amplios y buzamientos suaves; la zona de terrenos mesozoicos, la más deformada, con pliegues de buzamientos fuertes, pliegues fallados y grandes fallas inversas de alto ángulo; y la zona de terrenos neógeno-cuaternarios, la menos deformada ubicada al Noreste, con pliegues cuyos flancos tienen buzamientos muy suaves, cubiertos en gran parte por los depósitos cuaternarios. Estas estructuras condicionan la morfología actual y parecen ser el resultado de una tectónica compresiva ocurrida durante el Plioceno pero vinculada estrechamente a deformaciones anteriores y a estructuras del basamento.

En el área materia de estudio no se tienen evidencias de depósitos de minerales metálicos, sin embargo reviste interés en la búsqueda de hidrocarburos y los depósitos de sustancias no metálicas. No obstante, algunos análisis a los sedimentos muestreados en el río Huallaga indican la presencia de depósitos aluviales auríferos de valor importante y que son trabajados artesanalmente en la temporada de estiaje. Los domos salinos constituyen una reserva importante de sal y evaporitas, pudiendo además condicionar la presencia de trampas estructurales para hidrocarburos en profundidad.

Las condiciones climáticas de la zona así como el carácter litológico de las capas rojas aflorantes constituyen dos factores fundamentales que favorecen los procesos morfodinámicos como son deslizamientos y derrumbes, a los que se suma la deforestación que acelera estos procesos.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

El presente informe y mapas geológicos son el resultado del estudio y el levantamiento geológico de los cuadrángulos de Tarapoto (13-k), Papa Playa (13-l), Utcurarca(14-k) y Yanayacu (14-l), llevado a cabo dentro del programa de Cartografiado Geológico del Territorio Nacional a cargo de la Dirección de Carta Geológica Nacional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

1.1. Ubicación y Extensión

El área de estudio (Fig. N° 1), se localiza en el sector nororiental del territorio peruano, comprende parte de la Faja Subandina y la Llanura Amazónica. Se encuentra entre las siguientes coordenadas geográficas:

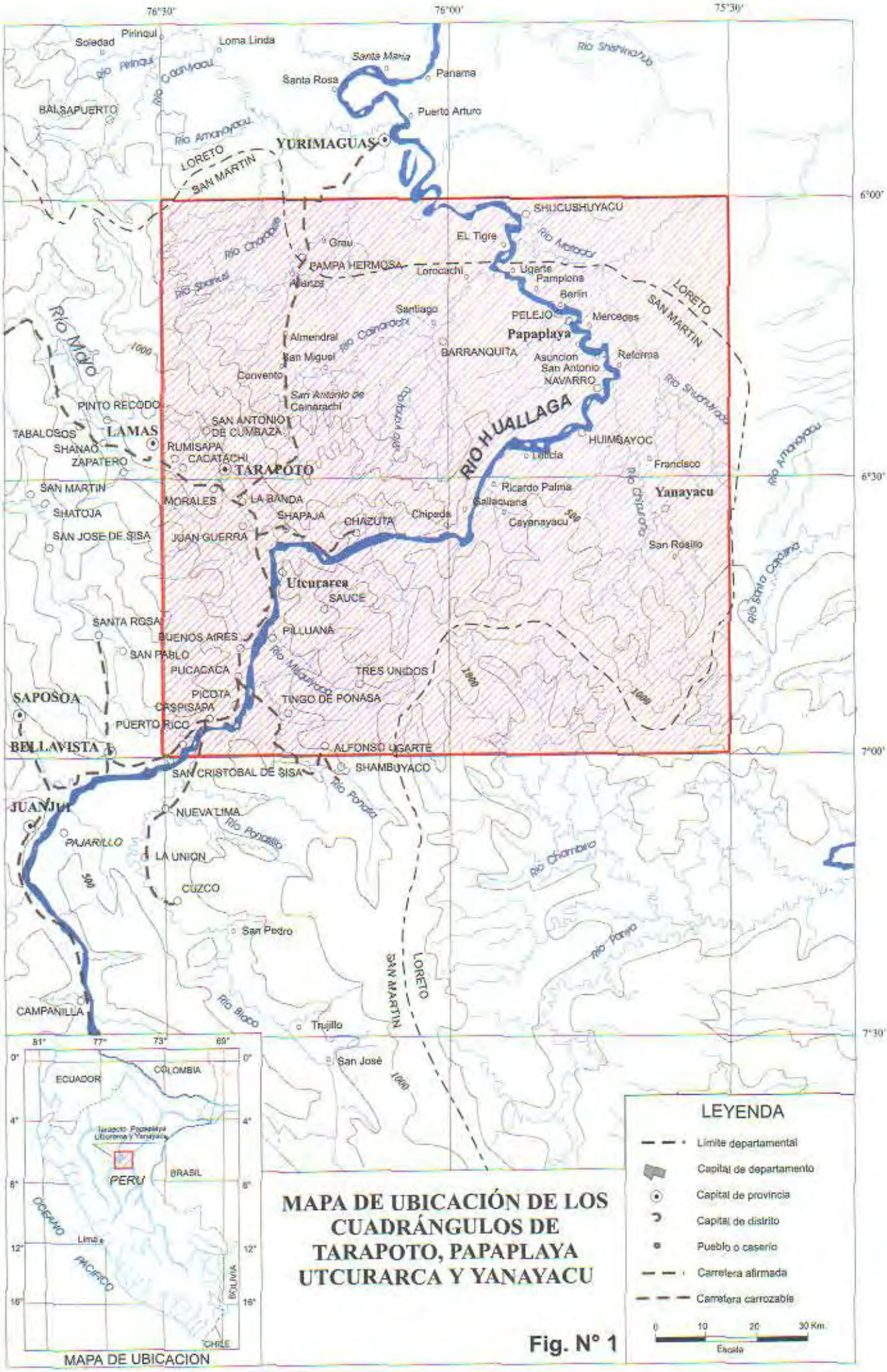
75° 30' a 76° 30' Longitud Oeste
6° 00' a 7° 00' Latitud Sur.

Según la demarcación política, los cuadrángulos mencionados se encuentran entre los departamentos de Loreto (provincias de Ucayali, Loreto y Alto Amazonas) y San Martín (Provincias de San Martín, Picota, Lamas y Bellavista). Comprende una extensión aproximada de 12 150 km^2.

1.2. Accesibilidad

La zona de estudio es accesible parcialmente por vía terrestre, vía fluvial así como por vía aérea. En la red vial terrestre que se describe a continuación (Fig. N° 1) se pueden seguir las siguientes rutas:

1. A partir de la Carretera Panamericana Norte, asfaltada, se desprende la vía asfaltada Olmos-Corral Quemado, de allí continúa como vía afirmada hacia Bagua Grande-Rioja-Moyobamba-Tarapoto-Picota-Bellavista, constituyen-



MAPA DE UBICACIÓN DE LOS CUADRÁNGULOS DE TARAPOTO, PAPAPLAYA UTCURARCA Y YANAYACU

Fig. N° 1

do la Carretera Marginal de la Selva que es la vía de acceso fundamental que une importantes centros poblados como: Juan Guerra, Buenos Aires, Pucacaca, Picota, Puerto Rico, San Cristóbal, San Rafael entre otros.

De diversos puntos de la marginal parten trochas carrozables que unen numerosos centros poblados menores. Entre estas vías menores y trochas carrozables de penetración transversales a la Carretera Marginal, yendo de Norte a Sur tenemos:

- Desvío a Cuñumbuque, Estero, Pampa Hermosa, Zapatero (carretera a San José de Sisa), al extremo noroeste de la hoja de Utcurarca.
- Desvío a Lamas, Rumisapa, Cacatachi.
- Desvío a Morales-San Pedro, San Antonio, San Roque de Cumbaza.
- De Tarapoto al Sur hacia el poblado de San Francisco.
- De la Banda de Shilcayo al pongo de Cainarachi y de allí hasta Shanusi, a lo largo de la carretera Tarapoto - Yurimaguas.
- Del puente Colombia, al Sur de Juan Guerra, parte una carretera a Shapaja y Chazuta.
- Desvío a Utcurarca mediante transbordo en el río Huallaga.
- Desvío a Machungo - el Sauce (transbordo).
- Desvío a Pilluana - Tres Unidos (transbordo).
- De Buenos Aires a Paujilzapa.
- De Pucacaca a Valle Oeste.
- De Picota (por puente Picota) a Barranquita, Mariscal Cáceres y Tingo de Ponaza.
- De Puerto Rico (transbordo) a Nuevo Lima (carretera a Cuzco en la hoja de San Rafael).

2. También se puede llegar al área de estudio por la Carretera Central desde Lima-Oroya-Cerro de Pasco-Huánuco-Tingo María (asfaltada), siguiendo a Tocache-Campanilla-Juanjuí-Tarapoto (afirmada) .

El acceso a zonas más alejadas se realiza a través de caminos que se distribuyen, especialmente, en las hojas de Tarapoto y Utcurarca.

En cuanto a las hojas Papa Playa y Yanayacu el acceso se realiza por vía fluvial; no obstante las vías indicadas, aproximadamente un 40% del área es inaccesible debido a la densa vegetación y lo accidentado del terreno.

1.3. Base Topográfica y Aerofotográfica

Para la elaboración de los mapas geológicos se han empleado las hojas topográficas a escala 1:100 000 publicadas por la Defense Mapping Agency (DMA) de los Estados Unidos en 1985, los mismos que se han completado con las hojas planimétricas e imágenes Landsat TM con las combinaciones 5,4,3 y 7,4,2 (RGB), así como de la banda 4, procesadas en el Laboratorio de Imágenes del INGEMMET.

Los mapas del área de trabajo tienen la siguiente denominación:

Nombre de la Hoja	Código Nacional	Código Internacional
Tarapoto	13-k	1658
Papa Playa	13-l	1758
Utcurarca	14-k	1657
Yanayacu	14-l	1757

También se ha empleado la imagen de satélite Landsat, barredor multiespectral (M.S.S.), bandas 4,5,7 procesada geométricamente y control horizontal, a escala 1:250 000.

Además, se utilizaron fotos aéreas tomadas por el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) que cubren el 35% del área de estudio y fotos aéreas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), que cubren el 12% del área.

1.4. Participantes

La brigada de campo encargada de elaborar el presente estudio estuvo dirigida por el Ing. Agapito Sánchez F., quien contó con la asistencia del Ing. Jorge Chira F. y el geólogo Michael Valencia M.

Los estudios petrográficos, mineragráficos y los análisis químicos fueron hechos por la Dirección de Laboratorios del INGEMMET, mientras que los estudios pa-

leontológicos estuvieron a cargo del Ing. Manuel Aldana A. del Laboratorio de Paleontología del INGEMMET.

1.5. Trabajos anteriores

Los estudios geológicos anteriores dentro del al área son escasos, sin embargo KUMMEL B. en 1946 hace una descripción geológica de la región de Santa Clara, próxima al área de estudio así como del río Cushabatay, estableciendo la secuencia estratigráfica de la región.

ALFREDO ROSENZWEIG (1953) hizo un reconocimiento geológico en el curso medio del río Huallaga, describiendo las litofacies del Grupo Pucará en la quebrada Callanayacu, así como secciones del Jurásico, Cretáceo y Paleógeno-Neógeno a lo largo del Huallaga, entre Shapaja y Huimbayoc.

RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. en 1975 hicieron un resumen de la estratigrafía y las características estructurales así como de las posibilidades petrolíferas de la cuenca Huallaga.

Otros trabajos que han constituido un valioso aporte son los de BENAVIDES V. (1968) y de RODRÍGUEZ A. (1979) que se ocupan de las estructuras salinas en esta parte de la cuenca Huallaga.

Además, se ha contado con valiosa información de geología superficial e informes técnicos facilitados por Perupetro y que corresponden a informes y estudios hechos por compañías petroleras privadas.

CALDAS, J., SOTO, F. y VALDIVIA, H. (1984), geólogos de Perupetro hacen una evaluación del potencial petrolífero de toda la cuenca Huallaga, dando a conocer los estudios geoquímicos en diversas áreas de interés.

VARGAS, J. y REJAS, A. (1986) hicieron una evaluación de las posibilidades petrolíferas de los lotes 28, 29 y 30 en la cuenca Huallaga, describiendo en forma general la secuencia sedimentaria y las estructuras principales.

Finalmente, LÓPEZ, J. (1997) se ocupa de la secuencia silicoclástica del Cretáceo inferior, describiendo la secuencia estratigráfica en Ahuashiyacu.

1.6. Método de trabajo

La presente publicación ha implicado la revisión y evaluación de estudios anteriores, interpretación de imágenes de satélite así como de fotografías aéreas, el res-

pectivo levantamiento geológico, la toma de datos, recolección de muestras, estudios de laboratorio, elaboración de mapas e ilustraciones y finalmente la redacción del informe.

El procedimiento de gabinete es el usual en este tipo de estudios, esto es, evaluación de trabajos anteriores, interpretación de imágenes de satélite Landsat 7,4,2 (RGB) y de radar a escala 1:100 000, así como de las aerofotos a escala 1:40 000 que cubren parcialmente los cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu.

Para los trabajos de campo, durante 80 días entre los meses de abril a agosto, se han aprovechado las carreteras, caminos, ríos que atraviesan las secuencias estratigráficas; se han medido algunas secciones estratigráficas y recolectado muestras para estudios petrográficos, paleontológicos y químicos a fin de caracterizar las rocas y minerales muestreados. Asimismo, se ha hecho un muestreo geoquímico de sedimentos por oro en el río Huallaga, cuyos análisis químicos resultantes son dados a conocer en la presente publicación.

Contando con la información antes mencionada se hizo la correspondiente interpretación, confeccionando los mapas geológicos a escala 1:100 000 así como los perfiles-secciones estructurales, y finalmente la redacción del informe geológico.

Capítulo II

GEOGRAFÍA

Los cuadrángulos estudiados se encuentran en el flanco subandino oriental, comprendiendo tanto parte de la Selva Alta como de la Selva Baja.

2.1. Relieve

El relieve que se observa en el área de estudio permite separar dos unidades claramente definidas (Fig. Nº 2): la Faja Subandina y la Llanura Amazónica.

La Faja Subandina se encuentra ubicada en la parte occidental y sur del área de estudio abarcando más de la mitad, conformada por zonas de topografía ondulada y en muchos casos abrupta con altitudes que varían entre 200 a 1 000 msnm en su mayor parte; sin embargo, las cadenas de montañas de dirección NO-SE ubicadas al Este de Tarapoto alcanzan altitudes hasta de 1 650 msnm. En el cuadrángulo de Yanayacu se encuentra una cadena montañosa con dirección Norte-Sur, en su extremo septentrional, cambia a NO-SE a la altura de las nacientes del río Yanayacu, alcanzando altitudes hasta de 1 688 msnm con flancos escarpados.

Destaca en el relieve general una altiplanicie muy disectada ubicada en el sector suroccidental del cuadrángulo de Yanayacu con altitudes entre 1 270 y 1 000 msnm rodeada de zonas bajas y disectada por quebradas y ríos de flancos encañonados.

Además constituyen un rasgo resaltante los cerros ubicados al Este del río Cachiyacu, que se disponen formando un macizo algo redondeado y alargado con flancos empinados en toda dirección, cuya altitud máxima es de 1 242 msnm.

La Llanura Amazónica se ubica en la parte oriental y norte del área de estudio, abarcando casi la mitad de la misma y conforma las zonas de topografía suave y más llana del área de estudio con altitudes que varían entre 150 - 210 msnm; por ella dis-

curren ríos de recorrido sinuoso, en algunos lugares se observan lomadas muy suaves especialmente a ambos lados del Huallaga.

Esta unidad marca un cambio brusco en el relieve que es accidentado e irregular hacia el Oeste.

Los ríos que cruzan las cadenas de cerros que constituyen la Faja Subandina forman malos pasos y encajonamientos del río que se denominan **pongos**. Estos pongos o cortes estrechos con flancos empinados se observan en el río Huallaga entre Shapaja y Águano Muyuna, entre Yuracyacu y Aguirre y en general en los cortes transversales de la Faja Subandina en los terrenos altos de los ríos Chipurana, Yanayacu, Cainarachi, Shanusi, etc.

2.2. Regiones Naturales

Para precisar mejor el relieve y sus variantes climatológicos, se describen las regiones naturales que se encuentran en el área de estudio según la clasificación de Javier Pulgar Vidal (Fig. N° 3).

Región Rupa Rupa o Selva Alta

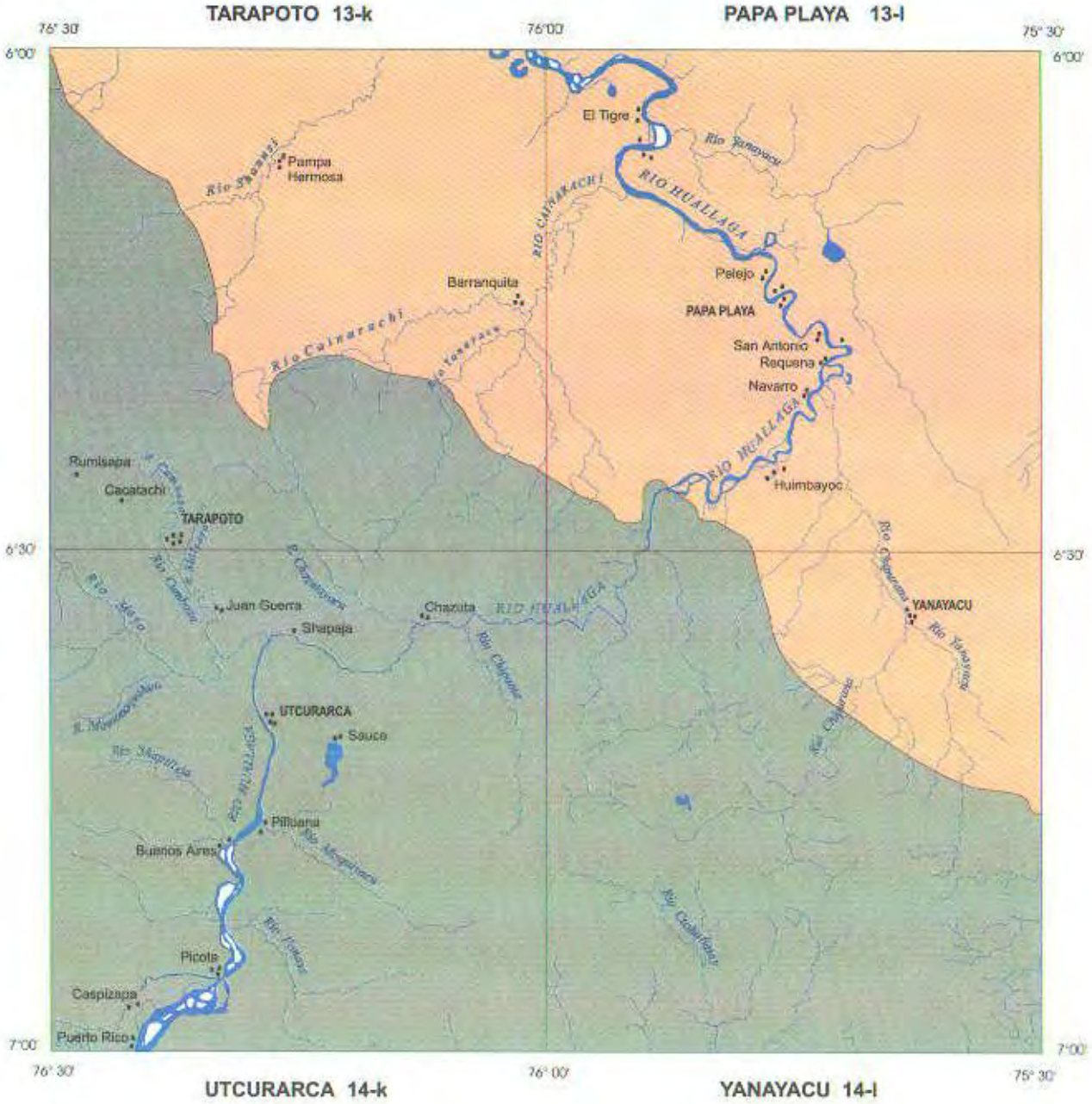
Esta región se emplaza entre 210 a 1 200 msnm. El clima es cálido y húmedo que disminuye en la noche hasta producir una cierta sensación de frío, cuyas temperaturas anuales van de 22° C a 26° C, oscilando las medias mensuales entre 28 °C a 21 °C. Las precipitaciones fluctúan entre 3 000 y 8 000 mm por año manifestándose entre los meses de mayo y octubre.

El relieve es escarpado en los cerros y plano en el fondo de los valles, cuyas aguas al cortar las cadenas andinas abren cañones a veces muy estrechos, que se denominan pongos proveniente de la palabra quechua **puncu** que significa puerta.

Esta región corresponde a la Faja Subandina con excepción de las depresiones por donde discurren los ríos Mayo, Huallaga y las nacientes del Chipurana.

Región Omagua o Selva Baja

Se localiza entre los 80 - 210 msnm. El clima es cálido y húmedo, su temperatura media anual es aproximadamente superior a 25 °C, el relieve se caracteriza por ser una llanura predominante, sin embargo no es superficie completamente plana sino



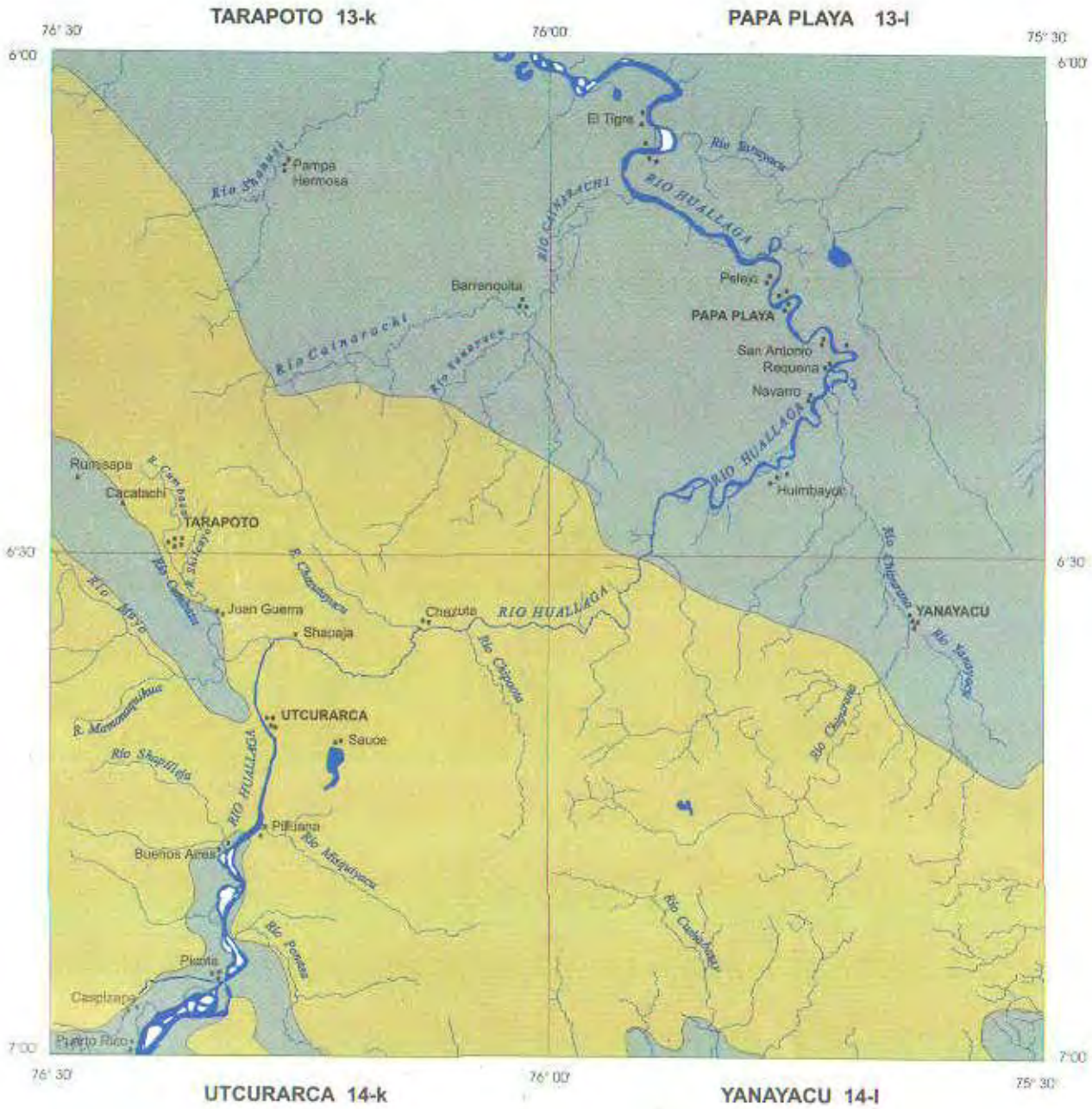
MAPA DE UNIDADES GEOGRÁFICAS

LEYENDA

- Faja Subandina
- Llanura Amazónica

Fig. N° 2

PAGINA EN BLANCO



MAPA DE REGIONES NATURALES

LEYENDA

Región Rupa Rupa o Selva Alta

Región Omagua o Selva Baja

SÍMBOLOS

Río

laguna

Línea divisoria de las regiones naturales

20 15 10 5 0 10 km

Fig. N° 3

PAGINA EN BLANCO

una semillanura en la que se distinguen subregiones; corresponde a la Llanura Amazónica y a las depresiones ubicadas en la Faja Subandina.

2.3. Clima

De acuerdo a la posición geográfica y al relieve el clima que predomina en el área estudiada no varía de un lugar a otro, según la clasificación de KOEPPEN W. (1931), se ha distinguido sólo el clima Selva Tropical (AF), clima tropical permanentemente húmedo y cálido, la temperatura media de todos los meses es superior a los 21 °C. La precipitación plubial anual es superior a los 750 mm, con clara disminución durante el invierno Austral, la altitud predominante es de 200 msnm; sin embargo la distribución de temperatura es inversa a la altitud, teniéndose generalmente las siguientes temperaturas promedio anuales (Fig. N° 4):

- ≤ 25.1°C en el 64% del área, mayormente valles del Huallaga, Mayo y la Llanura Amazónica,
- ≤ 23.1°C a 25°C en el 30% del área, en la mayor parte de las elevaciones subandinas,
- ≤ 21.1°C a 23°C en las elevaciones de mayor altitud (6% del área).

2.3.1 Precipitaciones

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de diciembre a mayo con cierta regularidad, decreciendo en los meses de junio a noviembre (Fig. N° 5). Las precipitaciones pluviales anuales siempre son superiores a 1 000 mm sin sobrepasar los 5 000 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año, igual que la evapotranspiración.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al Este de Tarapoto y el frente oriental de la Faja Subandina que se comportan como barreras de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el Este.

2.4. Hidrografía

La red hidrográfica en la superficie de los cuadrángulos estudiados forman parte de la Hoya Hidrográfica del Amazonas que está constituida por ríos mayores que reúnen el agua de cuencas hidrográficas menores, el drenaje principal de estos cuatro cuadrángulos forma parte de dos cuencas hidrográficas (Fig. N° 6): La cuenca del río

Huallaga, constituida por los ríos Mayo, Shanusi, Cainarachi, Chipurana y Huallaga, y la cuenca del río Ucayali al cual dan sus aguas los ríos Pacaya-Alfaro, Santa Catalina, Sarayaquillo y Cushabatay. Estos dos ríos principales son afluentes importantes del Amazonas.

Los ríos que se encuentran en los cuadrángulos estudiados constituyen fuentes permanentes de aporte de agua, producto de las fuertes precipitaciones pluviales que se producen en la región, las cuales varían a lo largo del año, siendo la época de mayor caudal entre los meses de diciembre a mayo en coincidencia con la intensidad de las precipitaciones.

Los patrones de drenaje están condicionados fuertemente por la estructura y composición de las rocas.

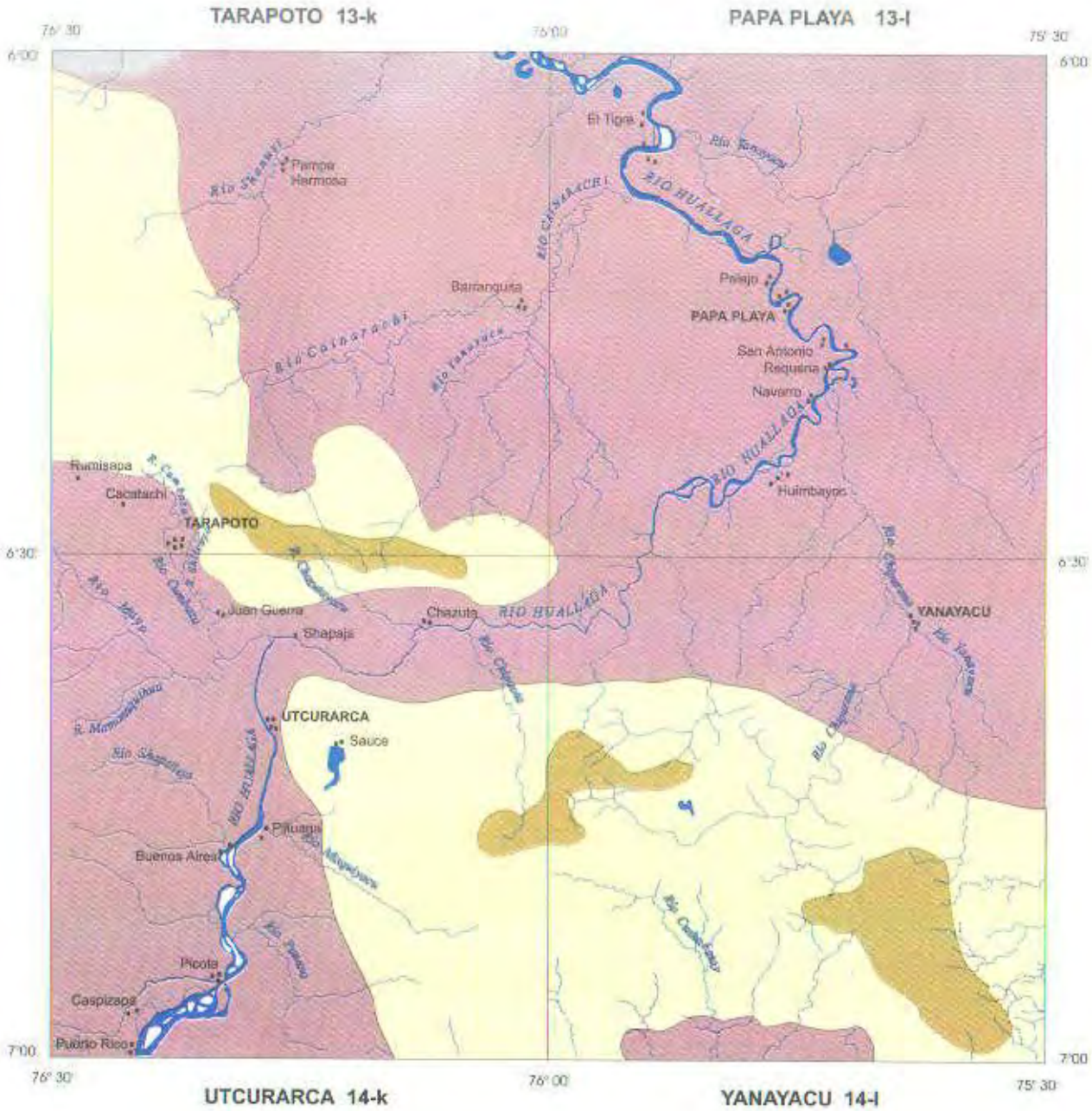
El colector principal que es el río Huallaga así como sus afluentes el Mayo, Chipurana, Cainarachi y Shanusi, son navegables en gran parte de su recorrido.

En conjunto forman una red de drenaje de tipo dendrítico, subdendrítico y angular en las partes superiores y cuando cruzan las cadenas subandinas en las partes terminales. Hacia el Llano Amazónico se muestra un estadío maduro en donde los cursos son meandriformes con drenajes anastomosados en los cambios bruscos de pendiente. Los cursos principales tienen direcciones preferenciales Norte en las partes altas, Noreste en las partes medias y Noroeste en las partes bajas, estas direcciones obedecen a controles litológicos y estructurales, exceptuando al río Huallaga que obedece además a su gran caudal, razón por la cual cambia de dirección. Los ríos Mayo, Cumbaza y Cushabatay recorren de NO a SE el área de estudio.

2.4.1.-Cuenca Hidrográfica del río Huallaga

Se caracteriza por presentar una red de drenaje subdendrítica y paralela hacia el Suroeste. El río Huallaga ingresa por la parte sur del cuadrángulo de Utcurarca, avanzando hacia el Norte, luego cambia hacia el Este hasta Yuracyacu, Malpaso optando por una dirección Noreste hasta la afluencia del Chipurana de donde se dirige al Noroeste. La amplitud de su cauce se reduce entre Pilluana y Águano Muyuna, en Chazuta su lecho es más amplio y luego al atravesar los últimos contrafuertes subandinos forma el pongo de Aguirre para penetrar a la Selva Baja, donde se inicia el curso bajo o inferior del río que discurre por un valle casi llano, amplio e inundable en grandes extensiones durante la época de crecientes.

Las crecientes se producen entre noviembre y marzo, el estiaje de abril a octubre, con sus mínimas en julio - agosto.



MAPA DE TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES

LEYENDA

- > 25.1 °C
- 23.1 - 25°C
- 21.1 - 23°C

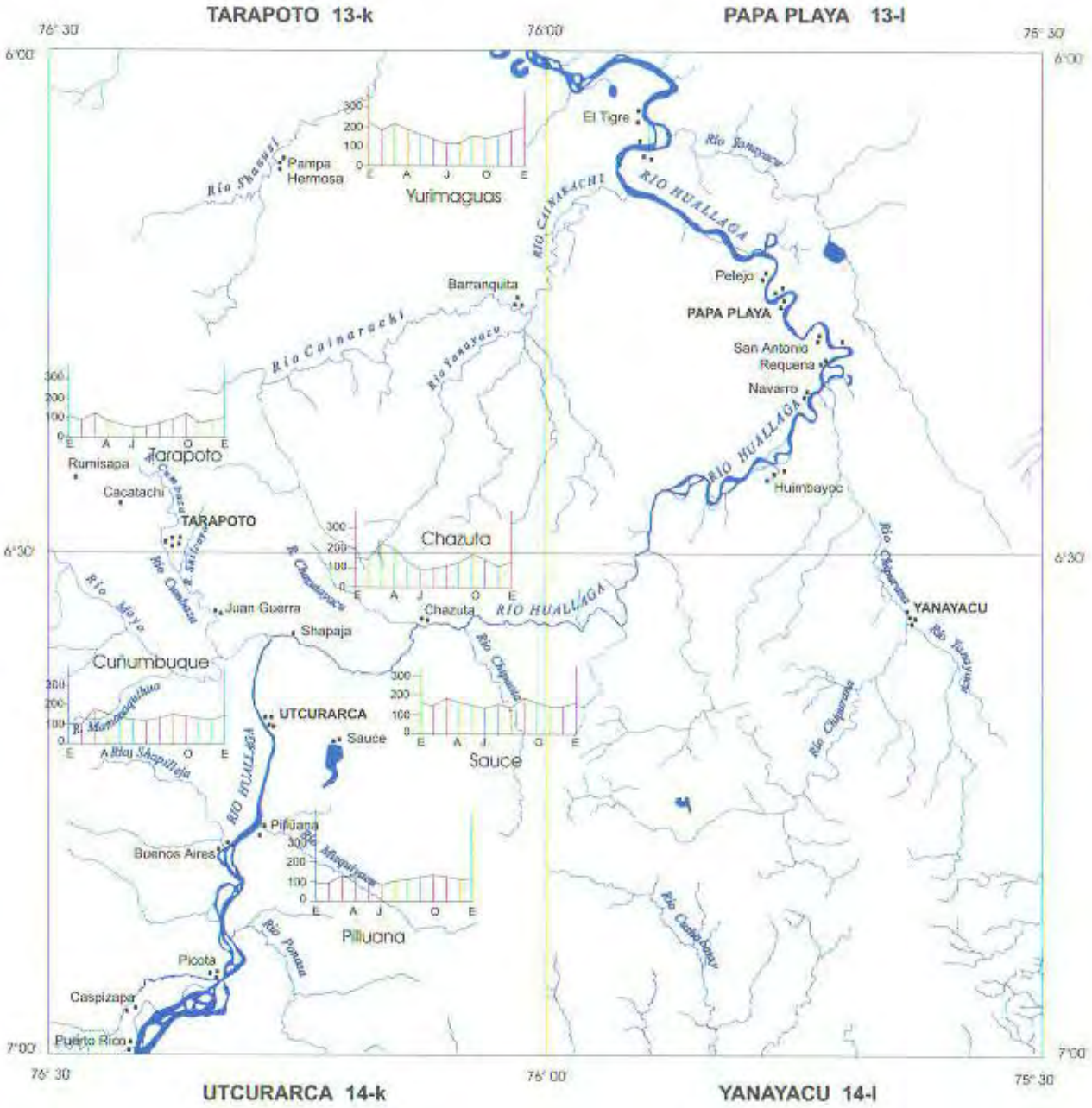
SÍMBOLOS

- Río
- Laguna

20 15 10 5 0 10 km

Fig. N° 4

PAGINA EN BLANCO

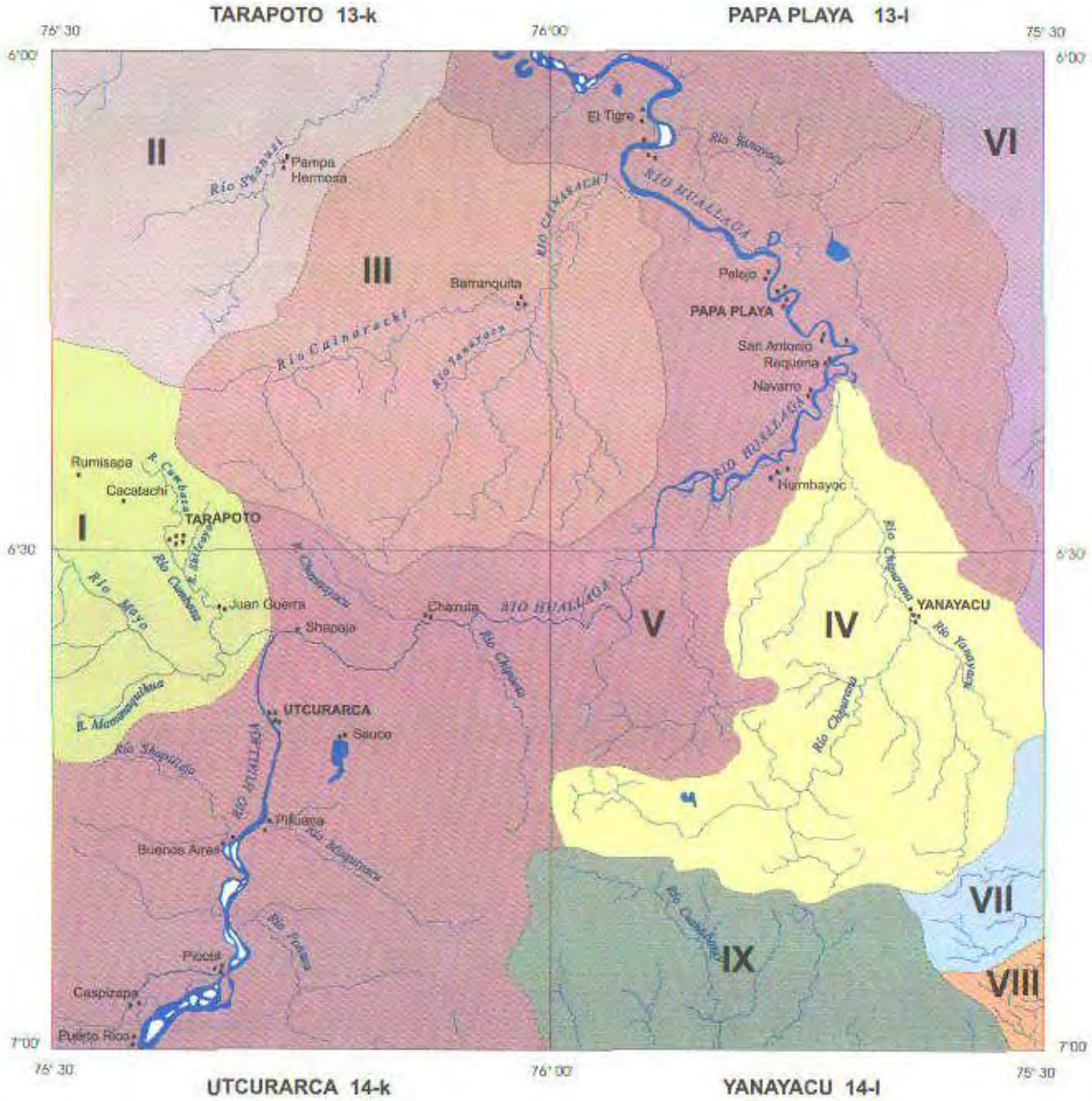


MAPA DE DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES EN LOS CUADRÁNGULOS DE TARAPOTO, UTCURARCA, PAPAPLAYA Y YANAYACU

(FUENTE ONERN, 1984 Y ATLAS DEL PERÚ, 1989)

Fig. N° 5

PAGINA EN BLANCO



MAPA HIDROGRÁFICO

LEYENDA

Símbolo	Sub cuencas Hidrográficas	Cuenca	Hoyas Hidrográficas
I	Río Mayo	Río Huallaga	RÍO AMAZONAS
II	Río Shanusi		
III	Río Cainarachi		
IV	Río Chipurana		
V	Río Huallaga		
VI	Río Pacaya-Alfaro	Río Ucayali	
VII	Río Santa Catalina		
VIII	Río Sarayaquillo		
IX	Río Cushabatay		

SÍMBOLOS

Río

Laguna

Divisoria de Subcuenca

Divisoria de Cuencas

20 15 10 5 0 10 Km.

Fig. N° 6

PAGINA EN BLANCO

El Huallaga comienza a ser navegable en balsas y canoas con motores fuera de borda, a partir de Tingo María hasta el pongo de Aguirre y desde el pongo hasta su desembocadura es navegable en embarcaciones a vapor de poco tonelaje.

En sus cursos medios los principales puertos son: Bellavista, Shapaja, Achinamiza, Leticia, Huimbayoc, Navarro, Papa Playa y Pelejo en el departamento de San Martín, y Yurimaguas el mayor puerto fluvial en Loreto, a lo largo del Huallaga, conectado por carretera con Tarapoto y las principales ciudades de San Martín.

La navegación en el curso medio del río presenta obstáculos constituidos por los llamados "Malos Pasos" que pueden ser de varios tipos: turbulencias producidas por salientes rocosos u otros obstáculos con remolinos migrantes debido a la presencia de grandes rocas o troncos en el fondo del lecho, casi siempre se presentan en zonas de ruptura de pendiente y correntadas con dirección definida por la precencia de obstáculos.

Entre los "malos pasos" importantes del Huallaga se pueden citar Chumía, Estero, Vaquero, Yuracyacu, entre otros (Fotos N° 1-2).

Sus principales afluentes sobre su margen derecha son los ríos Ponaza, Chipurana y en su margen izquierda tenemos a los ríos Mayo, Sisa, Cainarachi, Shanusi, los cuales tiene sus nacientes en la misma Faja Subandina.

- **Río Sisa.-** Se origina en relieves de la Selva Alta ubicados al Sur de Moyobamba, corre de Norte a Sur, a lo largo de su valle se encuentran numerosos centros poblados, desemboca en el Huallaga, casi a la misma altura del río Biabo, que llega por la margen derecha, y discurre por un valle orientado Norte-Sur, que parece seguir la misma depresión que guía las aguas del río Sisa.

- **Río Mayo.-** Es el afluente más importante del río Huallaga, tiene drenaje sub paralelo, con longitud más o menos de 300 km y se origina en la parte más septentrional del departamento de San Martín en una zona limítrofe con los departamentos de Amazonas y Loreto, corre de NO a SE y recibe numerosos afluentes, luego sigue un rumbo N-S, a lo largo de un lecho encajonado NO-SE y luego hacia el ENE al desembocar en el Huallaga.

- **Río Ponaza.-** Desemboca al Norte de Picota, drena de SE a NO, por su valle existe una ruta que conecta las cuencas del Huallaga con la del Ucayali, a lo largo del Ponaza y del Cushabatay, afluente este último del río Ucayali.

- **Río Chipurana.-** De drenaje subdendrítico desemboca al Norte del pongo de Aguirre y frente al pueblo de Navarro y por sus valles atraviesan caminos

que también conducen al Ucayali. El recorrido inicial es de Suroeste a Noreste y luego de Sureste a Noroeste en concordancia con la estructura geológica.

- **Río Cainarachi.-** Nace en la Faja Subandina a modo de una red de drenaje arborescente en las nacientes y anastomosado al pasar al Llano Amazónico, siendo navegable aguas abajo del pongo de Cainarachi solamente en época de lluvias.

- **Río Shanasi.-** Nace también en la Faja Subandina drenando todo el área correspondiente al extremo noroeste de la hoja de Tarapoto, su dirección es Suroeste a noreste, siendo navegable por pequeñas embarcaciones con motor fuera de borda.

2.4.2. Cuenca Hidrográfica del río Ucayali

Algunos ríos que drenan hacia el Ucayali tienen sus nacientes en el extremo oriental del cuadrángulo de Papa Playa (ríos Pacaya, Alfaro) y en los sectores oriental y sur del cuadrángulo de Yanayacu (ríos Santa Catalina, Sarayaquillo y Cushabatay); como se aprecia en la Fig. N° 6 estas nacientes conforman redes subdendríticas que ocupan menos del 15% del área estudiada.

2.4.3. Lagunas

En la Selva Alta la más conocida es la laguna Sauce o laguna Azul localizada en el distrito de Sauce, provincia de San Martín, cuya altitud se encuentra entre los 650 msnm conformando un área superficial de 4 308 000 m^2, se ubica a 5 km de la margen derecha del Huallaga, ocupa la parte más profunda de una depresión tectónica, enmarcada por relieves que sobrepasan los 900 m de altitud.

El origen de la cubeta lacustre parece estar relacionada con fenómenos de tectonismo, de hecho el lago ocupa una zona de contacto de rocas calcáreas que en su ribera oeste forman imponentes acantilados y al Este areniscas con vertientes más suaves; a lo largo del curso de agua que constituye su desaguadero, se observan minas de sal, tiene una longitud aproximadamente de 10 km y su lecho posee una serie de rupturas de pendiente, donde se forman cataratas que han mantenido el aislamiento del lago con relación a la abundante riqueza ictiológica del Huallaga.

Se observa hasta tres niveles de terrazas muy recientes, a mayor distancia del lago se ubica un cuarto nivel que sería la terraza de mayor antigüedad; estas terrazas de la margen Este poseen suelos profundos, ricos y de una gran fertilidad.

Foto Nº 1. Río Huallaga aguas arriba de los rápidos de Chumía y Vaquero. Vista al Sureste.

Foto Nº 2. Los rápidos de Chumía emplazados sobre el río Huallaga entre Shapaja y Chazuta. Vista al Sureste.

PAGINA EN BLANCO

La forma del lago es irregular con un largo de 4.8 km, se distinguen dos sectores: la mitad septentrional, con una longitud de 2.6 km y un ancho promedio de 1.4 km y el sector sur, más angosto, con 2.2 km de largo y un ancho promedio de 400 m, con una ribera oeste muy irregular formando entrantes y salientes.

La profundidad máxima del lago es de 37.70 m.

Existen 7 afluentes, todos ellos de poca importancia, que disminuyen considerablemente sus aguas en época de sequía. El origen de estos afluentes está en la surgencia de aguas subterráneas que afloran al pie de las vertientes, los principales son: Upianillo, Ojos y Bijahuillo, que atraviesan y limitan la población de Sauce y cuyas aguas sirven para el suministro de la población; el Yaccusisa y el Pucayaccu, siendo este último el de mayor caudal. Sólo en un caso las aguas provienen de un Aguajal que desemboca cerca del estrechamiento del lago. El desaguadero da su aguas a la pequeña laguna de Sunicocha y de allí drena hacia el Huallaga.

La laguna Ricuricocha, se encuentra a 5 km al Suroeste de Tarapoto, tiene una forma irregular correspondiente a una depresión entre rocas más resistentes, su máxima longitud es de 1.2 km y su máxima anchura es de 1 km; en sus riberas crecen arbustos y pastos, se encuentra a 270 msnm, ocupando un área máxima de 600 000 m^2.

Al Este de Papa Playa a 6.5 km se encuentra el lago Cocha Yanayacu de 2.5 km de largo por 1.7 km de ancho, en el centro de una depresión localizada en una llanura aluvial a una altitud de 111 msnm, es alimentada y drenada por un curso menor de agua que es afluente del río Yanayacu.

En la margen izquierda del Alto Chipurana (9254 N y 404 E) se encuentra una laguna irregular de 1.2 km de largo por 0.5 km de ancho encerrada entre promontorios rocosos de la Formación Sarayaquillo y una llanura aluvial; se halla a 445 msnm en una área inexplorada.

2.5. Centros urbanos y poblados

La ciudad de Tarapoto es el principal centro poblado de la región, siendo además el más importante centro de operaciones, que desempeña la función de ciudad intermedia.

Los pueblos de Picota, Pucacaca, Sauce, Chazuta, Huimbayoc, Navarro, Shanusi, Papa Playa, Pelejo, San Antonio de Cumbaza y Juan Guerra son los principales centros urbanos y capitales de distrito de la zona, cuya población en su mayor parte excede los 6 000 habitantes.

Aparte de los centros poblados mencionados, la población de la zona se encuentra dispersa en caseríos y fundos, los que se hallan ubicados en los valles donde la actividad principal es la agricultura.

2.6. Biodiversidades

El área de estudio tiene una cobertura exuberante de vegetación arbórea casi en su totalidad, y en estos bosques abundan plantas medicinales como:

- *Ficus anthelmintica* (ojé)
- *Poulsemia armata* (yanchama)
- *Croton draconoides* (Sangre de grado)
- *Chondodendron tomentosum* (ampihuasca)
- *Psychotria Viridis* (chacruna)
- *Banisteriopsis caapi* (ayahuasca)
- *Heisteria pallida* (chuchuhuasi)
- *Uncaria tomentosa* (Uña de gato).

Las especies forestales empleadas como madera en la actualidad han sufrido una depredación fuerte , teniéndose entre ellas:

- *Aspidosperma macrocarpan Mart.* (pumaquiro)
- *Aspidosperma VARGASii (Adc)* (quillobordon)
- *Jacaranda copaia (Aubl) D.Don* (Huamansamana)
- *Bixa platycarpa* (Achiote caspi)
- *Chorisia integrifolia* (lupuna blanca)
- *Cavanillesia umbellata R. y P.* (lupuna colorada)
- *Ochroma lagopus Sw.* (topa, palo balsa)
- *Cordia nodosa Lam.* (Añallocaspi)
- *Poeppigia procera* (cedro pashaco)
- *Croton tessmannii* (auca atadijo)
- *Rhedia gardneriana Miers ex*
- *Planch et triana* (charichuelo)
- *Anida amazónica (Meiss) Mez* (moena amarilla)
- *Nectandra sp.* (moena canela)
- *Nectandra kunthiana* (Moena isma)
- *Swietenia macrophlylla G. King* (caoba)
- *Cedrela macrocarpa Ducke* (cedro blanco)
- *Cedrela oparata L.* (cedro colorado)
- *Cedrelinga catenaeformis Ducke* (tornillo)
- *Zanthoxylum juniperinum Poepp y Endl.* (Hualaja)
- *Guazuma crinita Mart.* (bolawa blanca)
- *Guazuma rosea Popp.* (bolawa colorada)

Entre las especies que contienen frutos comestibles destacan en la zona:

- *Spondias cytherea* (taperiba)
- *Spondias dulcis Forst* (mango ciruelo)
- *Spondias pupurea* (ciruelo)
- *Annona squamosa* (chirimoyita)
- *Rollinia mucosa Jacq-Ball* (chirimoya)
- *Couma utilis Muell Arg.* (leche caspi)
- *Eugenia jambos* (pomarrosa)
- *Mammea americana* (mamey)
- *Mauritia flexuosa L.* (aguaje)
- *Gustavia cuballoensis* (Chope)
- *Byrsomma spicata (Cav.) HBK* (indano)
- *Pourouma cecropiaefolia Mart.* (uvilla)
- *Artocarpus altilis (Park) Fosberg* (Árbol de pan)
- *Myrciaria dubia* (camu-camu)
- *Bactris gasipaes HBK* (pijuayo)
- *Astrocaryum huicungo Damm* (huicungo)
- *Astrocaryum chambira Burret* (chambira)
- *Loretoa yurimaguaensis* (metohuayo)

Los bosques son ricos en palmeras, en Chazuta abunda la *Leopoldinia piassaba* (Birotehuasi), para la fabricación de escobas: gran diversidad de *Bactric sp.* (pijuayo), y *Mauritia sp.* (aguaje), en el bajo Huallaga; la palmera tarapoto (*Iriartea grandis*) es típica en la microcuenca del Shilcayo (Tarapoto).

Estudios realizados en la microcuenca del Shilcayo indica la existencia de más de 150 especies forestales aprovechables para usos diversos.

La fauna de mayor valor alimenticio, turístico y científico está constituida por:

- *Cuniculus paca* (majaz)
- *Dasyprocta sp.* (añuje)
- *Mazama americana* (venado)
- *Tinamos major* (perdíz gigante)
- *Rupicola peruviana* (gallito de las rocas)
- *Sarcoramphus papa* (cóndor de la selva)
- *Falco rufigularis* (tatatúa)
- *Eurypyga helias* (tanrrilla)

2.7. Actividades Económicas

En el área de estudio las principales actividades económicas son el turismo, agricultura, ganadería y los productos hidrobiológicos, la minería es escasa reducién-

dose a la explotación de no metálicos como sal y materiales de construcción. La agricultura está tomando fuerza en la implementación de proyectos de irrigación, pero en la actualidad se está concentrando en los cultivos de arroz, maíz, frijoles, tabaco, algodón y frutales que de modo incipiente tienden a sustituir los cultivos de coca. En el valle de Cumbaza se ha desarrollado el cultivo de la vid para la producción de vinos mayormente para consumo local.

El turismo ecológico es uno de los principales atractivos de la región San Martín, en particular en el área del presente trabajo se destacan los siguientes rasgos geográficos que hacen posible la práctica de deportes de aventura y recreación, así como su visita por su propio atractivo natural y por las características de su biodiversidad en cuanto a flora y fauna.

Turismo

a. **Pongo de Aguirre y Rápidos de Chazuta (Estero, Chumía y Vaquero).** El pongo de Aguirre es el lugar más impresionante del río Huallaga, con aguas termales y una selva primaria intacta.

b. **Laguna de Sauce (laguna azul).** Una de las más bellas de la selva peruana (430 ha).

c. **Cordillera Escalera.** A través de la carretera Tarapoto - Yurimaguas, se pueden observar sus tres pisos ecológicos hasta llegar al llano amazónico, con hermosas cataratas y una gran biodiversidad.

d. **Las Cataratas** de Huacamaillo, Ahuashiyacu y Tununtunumba.

Productos hidrobiológicos

- **Camarón gigante de Malasia (Macrobrachium rosembergii)**

  Existen 40 has de espejo de agua en actual explotación, el rendimiento es de 2 000 kg de camarón fresco por campaña (4 meses), a nivel semi intensivo (dieta semibalanceada).

  El precio de Mercado en Lima es de US. $ 8.00/kilo.

  En Tarapoto existen tres laboratorios privados de producción de post larvas (precio millar US $ 25.00).

- **Piscigranjas**

La producción fluctúa entre 5 000 a 6 000 kg/has/campaña (6 meses) a nivel semi intensivo (dieta semibalanceada) con especies como :

Gamitana *(Colossoma macropomun)*
Paco *(Piaractus brachypomun)*
Carpa *(Ciprinus carpio)*
Tilapia nilótica *(Oreochromis nilóticus).*

En la actualidad existen 800 piscigranjas con un espejo de agua de 300 has y 55 000 has bajo riego, en los cuáles hay un potencial de 900 has para desarrollo de la acuicultura.

Además, en la época de estiaje cuando las aguas aclaran se produce la migración de los peces aguas arriba, ocasión que es propicia para la pesca masiva especialmente en los malos pasos del río Huallaga. Por otra parte, en los ríos secundarios se pesca cuando es posible y la necesidad lo exige.

PAGINA EN BLANCO

Capítulo III

GEOMORFOLOGÍA

La zona investigada se encuentra formando parte de la Faja Subandina y la Llanura Amazónica, siendo ambas el resultado de los procesos de deformación tectónica intensificados durante el Mio-Plioceno, los que han ocasionado el plegamiento y levantamiento de bloques por la acción de fallas inversas asociadas con fallas y bloques en el basamento Pre-Mesozoico.

En la Faja Subandina el sector central ha descendido deformando suavemente las secuencias cenozoicas, en tanto que la parte oriental se ha levantado a modo de un bloque longitudinal (Alto Cushabatay-Cahuapanas), limitado parcialmente por anticlinales y fallas inversas, las que al parecer han tenido una actividad contínua durante el Cenozoico.

El sector oriental corresponde a la Llanura Amazónica que es una depresión morfológica y estructural de relieve plano, conformado por rocas sedimentarias del Neógeno que muestran una deformación moderada a suave y que constituye una cuenca de sedimentación molásica a lo largo del piedemonte oriental de la Faja Subandina.

El modelo morfoestructural actual se definió durante el Mesozoico, desde ese entonces las cuencas y la mayor parte de los sistemas de fallas han perdurado a través del tiempo en fases, yendo del Oeste hacia el Este. Desde fines del Cretáceo la sedimentación en las cuencas ha sido mayormente de depósitos continentales.

Las "capas rojas" ampliamente distribuidas en la Faja Subandina y Llanura Amazónica, fueron depositadas en las cuencas durante las orogenias del Paleógeno-Neógeno y se caracterizan por un predominio de depósitos continentales provenientes del Oeste.

Durante el Neógeno superior, simultáneamente con la fase Quichuana de STEINNMAN se formaron depresiones y posiblemente pequeños lagos donde se acu-

mularon las molasas durante el Plioceno al Cuaternario (formaciones Ipururo, Ucayali), continuando la acumulación en el Holoceno y reciente en las áreas bajas y llanas por donde discurre el río Huallaga. El grosor vertical de estas secuencias revela la intensidad del levantamiento y erosión en tal época.

En el mapa geomorfológico (Fig. N° 7) se han diferenciado tres grupos de unidades. Los dos primeros corresponden a la Faja Subandina y son geoformas mayormente resultantes de los procesos de levantamiento y erosión; el tercer grupo pertenece a la Llanura Amazónica y caracterizan una depresión donde se tienen mayormente geoformas de acumulación y erosión.

3.1. Cadena Longitudinal Subandina

Es una geoforma positiva constituida por cadenas de cerros alargados y con cumbres contínuas entre 600 y 1 400 msnm, de dirección NO-SE que alcanzan altitudes de hasta 1 688 msnm, en el caso de la cadena de elevaciones ubicada en el sector suroriental del cuadrángulo de Yanayacu.

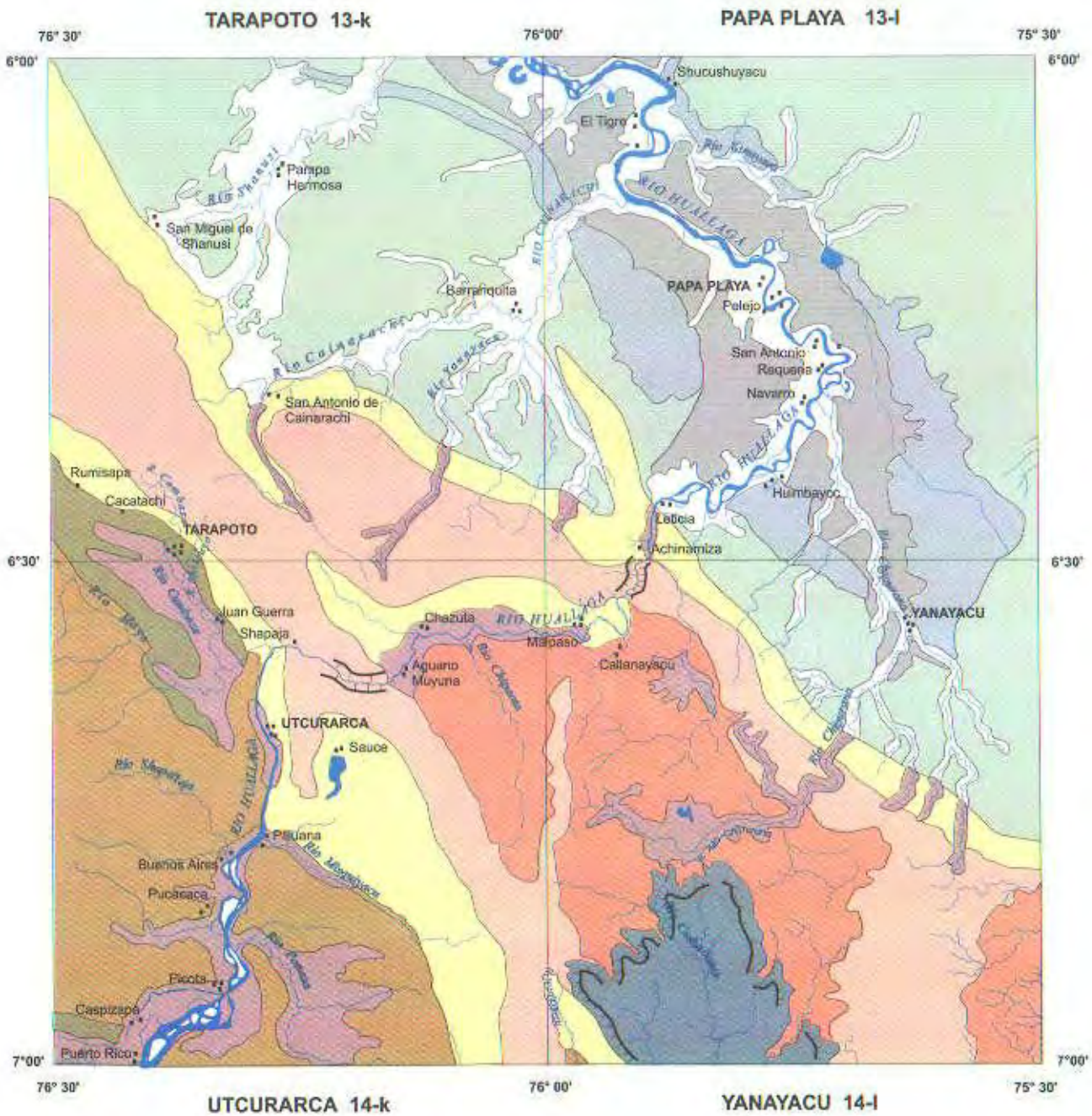
Conforman esta cadena rocas sedimentarias mayormente silicoclásticas correspondientes al Jurásico-Cretácico que se encuentran plegadas y falladas en estructuras longitudinales. En los sinclinales que son depresiones morfoestructurales se encuentran rocas cenozoicas en los alrededores de Chazuta y río Chipaota, así como en la depresión alargada de rumbo NO-SE donde se encuentran los caseríos de Santa Elena y San José (Tarapoto).

En esta Cadena Longitudinal Subandina se distinguen:

- la cadena montañosa,
- los flancos o laderas, y
- la meseta estructural disectada.

La **cadena montañosa** principal se encuentra al Este de Tarapoto (Foto N° 3), sus cumbres están formadas por areniscas de la Formación Sarayaquillo y el Grupo Oriente, la que al ser cortada por cursos de agua longitudinales o transversales forman paredes escarpadas. En el caso del río Huallaga forma un valle encañonado donde se encuentran los rápidos de Chumía y Vaquero; su flanco oriental constituye una escarpa pronunciada coincidente con la falla Águano Muyuna que ha levantado las areniscas de la Formación Sarayaquillo contra la secuencia de lodolitas, limolitas y areniscas menos resistentes de las formaciones Yahuarango y Chambira. Esta cadena cruza los cuadrángulos de Tarapoto, Utcurarca y parte de Yanayacu en las nacientes del río Cushabatay.

MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LOS CUADRÁNGULOS DE TARAPOTO-PAPA PLAYA- UTCURARCA- YANAYACU



1.- CADENA LONGITUDINAL SUBANDINA

- CADENA MONTAÑOSA
- FLANCOS O LADERAS
- MESETA ESTRUCTURAL DISECTADA

2.- DEPRESIONES INTRAMONTAÑOSAS

- COLINAS ALARGADAS
- COLINAS DISECTADAS
- LOMADAS

3.- LLANURA AMAZONICA

- TERRAZAS
- LLANURA ALUVIAL ACTUAL
- LLANURA ALUVIAL PLEISTOCENICA
- PENEPLANICIE AMAZONICA

4.- VALLES

5.- VALLES ENCAÑONADOS

- ESCARPAS

20 15 10 5 0 10 Km

Fig. N° 7

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 3. Cadena montañosa y ladera subandina al Noreste de la ciudad de Tarapoto. En la parte inferior se aprecian zonas de cultivos del valle aluvial del río Cumbaza.

PAGINA EN BLANCO

Otra cadena de dirección SSO-NNE en el sector meridional de la hoja de Yanayacu continúa con un rumbo general NO-SE hasta Cainarachi en la hoja de Tarapoto. Donde esta cadena cambia de dirección al Noreste, se observa una prolongación hacia el SE que continúa al cuadrángulo adyacente (Orellana) como una cadena cuyas cumbres están por debajo de los 700 msnm, se encuentra separada de la cadena principal por una ladera inclinada suavemente hacia el SE. Considerando la tendencia regional, esta cadena baja sigue el rumbo regional y la cadena más elevada de dirección SSO-NNE sería un contrafuerte dentro de la Faja Subandina. En el cuadrángulo de Yanayacu esta cadena montañosa constituye una sucesión de elevaciones con crestas escarpadas en parte, que coinciden aproximadamente con un anticlinal formado mayormente en areniscas rojas de la Formación Sarayaquillo, alcanza alturas de hasta 1 688 msnm. Al ser cruzada por el río Huallaga forma el pongo de Aguirre.

Hacia el Norte esta cadena se ensancha como consecuencia del domo estructural Tiraco-Cainarachi, en cuyo núcleo se encuentran areniscas rojas de la Formación Sarayaquillo y en sus flancos areniscas cretácicas. Allí define un drenaje aproximadamente radial centrífugo.

Desde las nacientes de los ríos Chipaota y Cushabatay se extiende una cadena montañosa con dirección NNE hasta el sector SO del domo de Callanayacu. Esta cadena alcanza altitudes entre los 600 y 1 263 msnm, constituyendo un contrafuerte que separa en dos la depresión intramontañosa que se encuentra entre las cadenas longitudinales descritas anteriormente y el domo de Tiraco-Cainarachi.

Este contrafuerte tiene una línea de cumbres agudas y un flanco occidental más empinado que constituye una escarpa de falla que ha levantado rocas jurásicas sobre sedimentitas paleógeno-neógenas.

Los flancos o laderas constituyen una franja estrecha de pendientes fuertes y regulares en la parte oriental que marca la transición a la Llanura Amazónica. En cambio, las laderas occidentales son más amplias y tienen menor inclinación (Foto N° 4), siendo incluso cubiertas por material reciente o disectadas suavemente de modo tal que constituyen lomadas.

En el extremo suroccidental de la hoja de Yanayacu, las areniscas del Grupo Oriente se encuentran buzando suavemente hacia el SSO de manera que han formado una **meseta estructural disectada** por ríos y quebradas que discurren de Norte a Sur y que pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Cushabatay. Estos cursos de drenaje han formado valles encañonados de paredes sub verticales especialmente en sus tramos superiores. La meseta suavemente inclinada al SSO tiene elevaciones entre 1 270 y 1 000 msnm. (ver Fig. N° 21, Capítulo de Geología Estructural).

3.2. Depresión Intramontañosa

Como resultado de la actividad tectónica que aconteció durante el Neógeno, se han formado depresiones estructurales dentro de la Faja Subandina, generalmente limitadas por fallas y acentuadas por los procesos erosivos que actuaron en mayor medida sobre los pliegues sinclinales y sobre rocas más susceptibles a su destrucción, tanto por su naturaleza litológica como por su posición estructural.

El sector suroccidental del área, al Oeste del alineamiento definido por la ciudad de Tarapoto y la localidad de Pilluana, constituye una depresión morfotectónica en la Faja Subandina rellenada por depósitos molásicos del Paleógeno-Neógeno y Cuaternario, que presentan una depresión moderada en los núcleos de pliegues y suave en la mayor parte del área.

La erosión producida por el río Huallaga y sus afluentes menores en esta parte han definido colinas alargadas monoclinales en su mayor parte con direcciones casi normales al río Huallaga. El relieve es moderado, con altitudes mayormente entre 200 y 800 msnm, cuyo punto más elevado es el cerro Huasca (943 msnm) ubicado a 2.5 km al NO de San Carlos (Tarapoto).

En las partes más bajas de esta depresión se encuentran geoformas de acumulación tales como conos aluviales y llanuras de inundación rellenadas con material grueso.

Entre las cadenas montañosas al SSE de Chazuta, se localiza una depresión intramontañosa de forma aproximadamente triangular constituida de cerros bajos o colinas disectadas por quebradas o cursos de agua que drenan hacia el río Chipaota, el cual recorre esta depresión de Sur a Norte desembocando en el río Huallaga. Esta unidad morfológica se ha desarrollado sobre lodolitas y areniscas de la Formación Chambira que tiene buzamientos suaves hacia el Suroeste.

En el cuadrángulo de Yanayacu, entre la meseta estructural de Cushabatay, la cadena montañosa más oriental y el contrafuerte ubicado al SO de Callanayacu se encuentra una depresión morfológica de diseño irregular, labrada enteramente en las sedimentitas de la Formación Sarayaquillo, por donde discurren las nacientes del río Chipurana y la quebrada Yanayacu. Tiene altitudes entre 500 y 800 msnm en su mayor parte. Presenta un paisaje de colinas disectadas irregularmente hacia los extremos norte y sur, mostrando una orientación NO-SE en las elevaciones que se localizan hacia la parte central sur inmediata al río Chipurana; también se observan cerros o colinas aisladas y una llanura aluvial perteneciente a un valle de fondo plano e inundable, notándose abundancia de aguajales e incluso una laguna de 1.5 km de longitud.

Foto Nº 4. Vista al Norte del valle del Huallaga a la altura de Pto. Limón. Se observa en la margen derecha las laderas con pendiente moderada en las rocas cretácico-paleógenas.

PAGINA EN BLANCO

Los sectores noroeste y sureste de esta depresión constituyen laderas bastante disectadas con inclinaciones suaves hacia el SO y SE, condicionadas en parte por la inclinación de las capas.

Los procesos destructivos han actuado intensamente sobre los estratos, que en esta parte muestran un fracturamiento conjugado bastante denso.

En aquellos lugares donde las laderas o flancos de montaña tienen inclinaciones suaves a moderadas, los procesos denudacionales han formado lomadas onduladas, favorecidas con la acumulación de material de cobertura por procesos aluvio-coluviales. Las lomadas o cerros de cumbres algo redondeadas, se observan a ambos lados del tramo inferior del valle del Cumbaza y en el flanco oriental del valle del Sisa. Las lomadas marcan además la transición de las colinas alargadas a los valles con relleno aluvial.

3.3. Llanura Amazónica

Se trata de una zona plana y baja ubicada al Este de la Cadena Longitudinal Subandina que ocupa aproximadamente el 40% del área total motivo de estudio.

Se considera que esta depresión se originó a fines del Neógeno, desde entonces ha estado en un proceso contínuo de subsidencia y relleno sedimentario. Los procesos de compensación isostática, tectónicos así como la compactación son los responsables de la subsidencia en las áreas de acumulación.

Justamente las geoformas resultantes de la acumulación como son terrazas, llanuras aluviales actuales y pleistocénicas, se ubican a ambas márgenes del río Huallaga y de los afluentes principales como son los ríos Shanusi, Cainarachi, Chipurana, etc. Las áreas interfluviales se han diferenciado como una peneplanicie amazónica, asumiendo que esta superficie trunca estratos inclinados como son aquellos de las formaciones Chambira e Ipururo y se extiende en consecuencia a través de la estructura geológica constituida por pliegues amplios. Sin embargo, se observa que gran parte de esta peneplanicie ha sido cubierta por depósitos subhorizontales y material residual antiguo, los cuales en la actualidad constituyen niveles de tierra firme no inundables ni afectados por los procesos aluviales.

Las terrazas que se muestran en el mapa geomorfológico (Fig. N° 7) constituyen áreas levantadas por sobre los 100 msnm y que consisten de material aluvial grueso tipo conglomerados y arenas que caracterizan un evento de sedimentación rápida, de alta energía ocurrido durante el Pleistoceno y que rellenó una depresión alargada de dirección NO-SE concordante con el curso actual del río Huallaga y con el centro de un sinclinal en rocas neógenas.

La llanura aluvial pleistocénica es una zona más baja que se emplaza entre las terrazas, existiendo una escarpa que las separa, sus altitudes están por lo general debajo de los 100 m; es el resultado del relleno de material fino (arenas y limo) tipo planicie de inundación o posiblemente lacustre.

La llanura aluvial actual es un área algunos metros más baja que la anterior y comprende el curso actual del río y la zona de inundación en relación con el periodo de intensas lluvias durante el transcurso del año (Fig. N° 8). Incluye entonces los meandros abandonados y los aguajales adyacentes al río Huallaga.

3.4. Valles

Tales geoformas corresponden a los ríos que constituyen la red de drenaje cuyo colector principal es el río Huallaga.

En general estos ríos, al cruzar las cadenas montañosas, forman valles encañonados o valles en "V", mal pasos y pongos; cuando llegan a la Llanura Amazónica tienen cursos sinuosos, de poca pendiente.

Según la extensión del relleno aluvial, destacan los valles del Cumbaza, que tiene una dirección NO-SE, formada por un fondo plano, donde se ha asentado la ciudad de Tarapoto y otros centros urbanos que la circundan. Este valle coincide con la estructura geológica.

El valle del Chipurana, en sus nacientes, se encuentra dentro de una depresión intramontañosa desarrollada en la Formación Sarayaquillo; es un valle amplio cuyo lecho es inundable la mayor parte del año, teniendo un recorrido de Oeste a Este.

El principal valle del área de estudio del río Huallaga (Foto N° 5), cuyo recorrido de trazo irregular va de Suroeste a Noreste en la Faja Subandina hasta la afluencia del río Chipurana donde toma una orientación SE-NO. Este valle, al cruzar las depresiones intramontañosas, desarrolla un fondo plano hasta de 3 km de ancho, tapizado con material aluvial y fluvial mayormente grueso. Cuando cruza las cadenas montañosas tiene un perfil en "V" cubierto (Fig. N° 9), el que se vuelve encañonado de modo tal que el fondo del valle es ocupado enteramente por el río.

En la Llanura Amazónica el perfil transversal del río es casi imperceptible con relación a las áreas adyacentes; en esta parte el relleno fluvial es mayormente arenoso, observándose una granocrecencia aguas arriba del valle.

Foto Nº 5. El valle y la llanura aluvial del río Huallaga a la altura de Buenos Aires; al fondo, las colinas alargadas en la depresión intramontañosa.

PAGINA EN BLANCO

ZONA SUR DEL CUADRÁNGULO DE PAPA PLAYA (13-I) Bandas 7,4,2 (RGB)

Fig Nº 8. Llanura Aluvial del Río Huallaga a la altura de su confluencia con el Río Chipurana (entre Huimbayoc y Las Mercedes) se aprecia nítidamente la zona de meandros abandonados y aguajales que lo conforman.
Lu : Llanura de inundación-Llanura Aluvial actual.
Lap: Llanura Aluvial Pleitocénica.

Escala: 1 : 130 000

PAGINA EN BLANCO

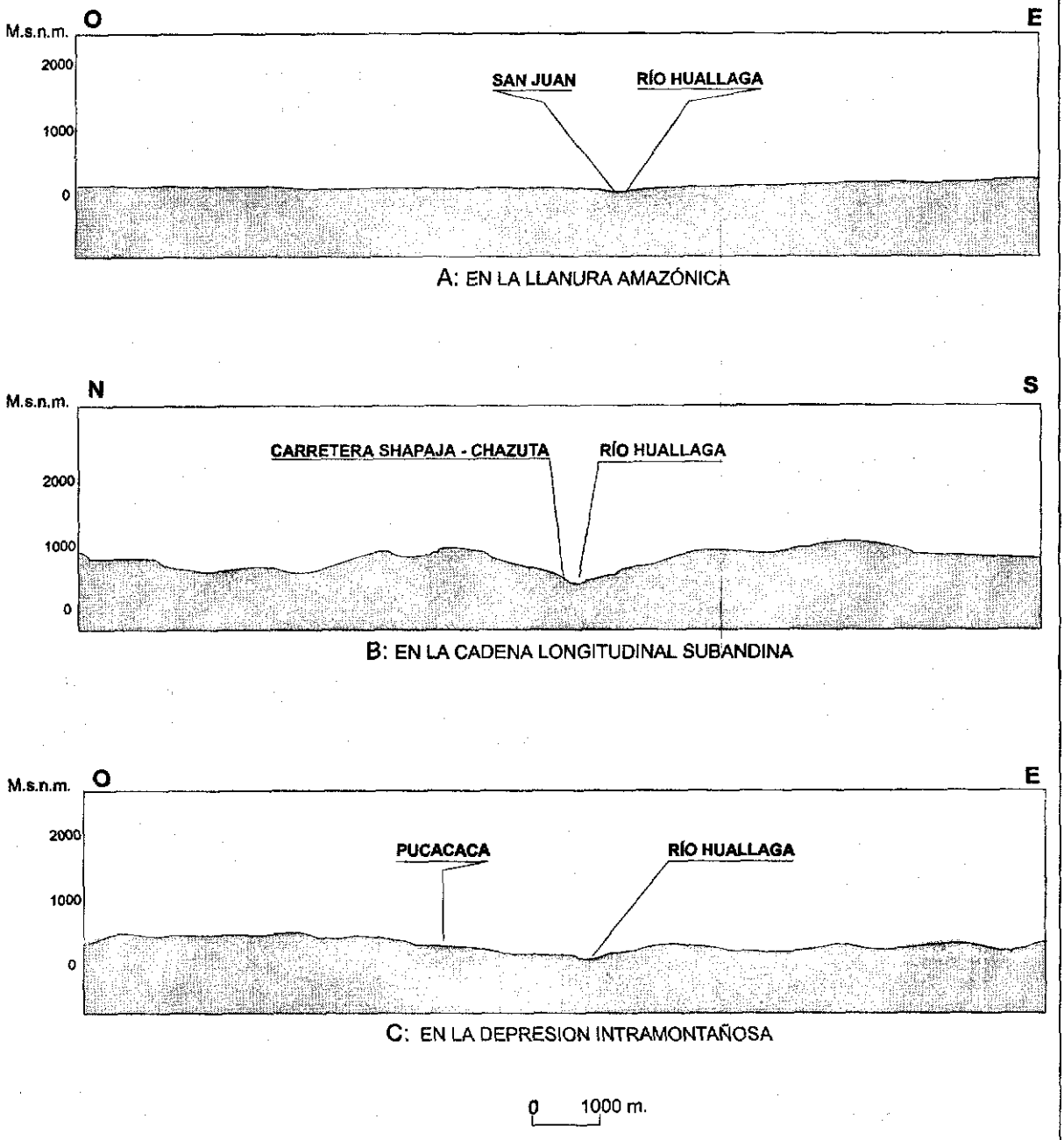


Fig. N° 9 . Perfiles del Río Huallaga, a lo largo de su recorrido por el área de estudio

PAGINA EN BLANCO

Capítulo IV

ESTRATIGRAFÍA

Generalidades

En los cuadrángulos cartografiados se tiene una pila sedimentaria de más de 8 000 m (Fig. N° 10) que corresponde a rocas mesozoicas, cenozoicas y cuaternarias, las cuales se hallan distribuidas de la siguiente forma: las rocas más antiguas del área son del Grupo Pucará del Triásico- Jurásico inferior y la Formación Sarayaquillo del Jurásico superior, que constituyen núcleos de anticlinales y bloques antiguos fallados, localizados en la cadena de montañas subandinas con orientación NO-SE. En ambos flancos de estas estructuras se encuentran las rocas cretácicas registradas como Grupo Oriente en el que se han distinguido las formaciones Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente que esencialmente conforman una secuencia silicoclástica donde predominan las areniscas cuarzosas en capas macizas y resistentes.

La Formación Sarayaquillo se compone de areniscas, lodolitas y limolitas, claramente diferenciables por su coloración rojiza y estratificación gruesa con una morfología accidentada e irregular.

Sobre el Grupo Oriente descansan en concordancia las limoarcillitas, margas y calizas de la Formación Chonta, con una coloración gris verdosa a crema y su relieve menos resistente comparado con el de las areniscas cuarzosas blancas de la Formación Vivian. Luego se tienen las lutitas y lodolitas grises de las formaciones Cachiyacu-Huchpayacu y posteriormente la unidad samítica Formación Casa Blanca cuyo grosor es muy discreto.

El Cenozoico consiste mayormente de capas rojas de las formaciones Yahuarango y Chambira, separados ambos por la Formación Pozo.

Suprayaciendo en leve discordancia angular se tienen las areniscas líticas grises de la Formación Ipururo y encima de éstas también en discordancia tenemos los conglomerados de la Formación Ucayali que grada hacia el Nororiente a litofacies más finas y los depósitos aluviales y fluviales acumulados en el Cuaternario reciente.

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	GROSOR(m)	COLUMNA	DESCRIPCION
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holocena	Depósitos fluviales			GRAVAS con matriz arenosa y ARENAS grises a pardo grisáceas y LIMOS
			Depósitos aluviales			GRAVAS, ARENAS y LIMOS, grises a gris marrones. Restos de plantas
		Pleistocena				ARENAS y LIMOS grises a gris marrones, grava en menor proporción
			Fm. Ucayali	100		ARENAS limosas y CONGLOMERADOS polmícticos, semiconsolidados, lenticulares.
	NEÓGENO	Pliocena	Fm. Ipururo	1200		ARENISCAS líticas y subarcósicas gris claras a marrones de grano grueso a medio, con cemento de calcita espática, comunmente laminares y en estratificación sesgada con interestratificaciones de LODOLITAS abigarradas a rojizas. Niveles de CONGLOMERADOS y BRECHAS polmícticas en algunas zonas. Se encontraron restos de plantas y vertebrados así como niveles carbonizados.
		Miocena	Fm. Chambira	1500 - 2000		LODOLITAS abigarradas, predominantemente rojizas, interestratificadas con LIMOLITAS en estratos gruesos y niveles de ARENISCAS rojas de grano fino. En la parte media LODOLITAS rojizas a gris verdosas y cremas con estratificaciones de ARENISCAS limoarcósicas a líticas, rojizas a púrpuras en ocasiones calcáreas. Se encontraron niveles de ANHIDRITA, así como YESO en venillas.
	PALEÓGENO	*Oligoceno*	Fm. Pozo	180		LODOLITAS abigarradas interestratificadas con LUTITAS gris claras a marrones con niveles de CARBON, ARENISCAS tobáceas, LIMOARCILLITAS y CALIZAS grises con fósiles marinos.
		Eocena Paleocena	Fm. Yahuarango	1000		LODOLITAS,ARENISCAS y LIMOLITAS rojizas a púrpura con algunos niveles grises de grano grueso, subarcósicas/líticas y grauvacas. Niveles de venillas de YESO así como concreciones calcáreas y silíceas presencia de algunos niveles de ARENISCA conglomerádica
MESOZOICA	CRETÁCEO	Superior	Fm. Casablanca **Huchpayacu - Cachiyacu**	90		ARENISCAS cuarzosas blancas macizas de grano fino. LODOLITAS rojo Purpura y gris cremas. LUTITAS Y LODOLITAS grises fosilíferos con niveles delgados de CALIZAS micríticas.
			Fm. Vivian	200		ARENISCAS cuarzosas blancas bien seleccionadas con LUTITAS Y LIMOLITAS carbonosas negras a grises en la parte superior. Niveles de estratos sesgados.
			Fm. Chonta	500 - 600		LUTITAS Y LODOLITAS gris claras a oscuras en la parte media a superior LIMOARCILLITAS MARGAS Y CALIZAS gris claras a oscuras con algunos niveles gris verdoso. Las CALIZAS micríticas a biomicríticas fosilíferas gris claras a marrones en estratos medianos de superficie ondulacas irregulares. Niveles locales de *ARENISCAS* glauconíticas gris claras con interestratificaciones de LUTITAS Y LIMOLITAS gris oscuras con fósiles de ostreicodos y foraminíferos.
		Inferior	Grupo Oriente: Fm. Agua Caliente	300 - 450		ARENISCAS cuarzosas blancas grano grueso a fino en estratificación sesgada y ondulada con algunas interestratificaciones de LUTITAS, gris oscuras comunmente carbonosas así como niveles de LIMOLITAS amarillentas a púrpuras.
			Grupo Oriente: *Fm. Esperanza*	200		LIMOARCILLITAS gris verdosas y gris oscuras fosiles con interestratificaciones de CALIZAS gris oscura fosilíferas. LUTITAS carbonosas y ARENISCAS glauconíticas.
			Grupo Oriente: Fm. Cushabatay	500 - 580		ARENISCAS cuarzosas blancas de grano grueso a fino en estratos gruesos con marcada estratificación sesgada y paralela con interestratificaciones de LUTITAS Y LIMOLITAS, y algunos estratos delgados de CARBÓN con restos de tallos y hojas. Se presentan niveles de ARENISCAS conglomerádicas blanco amarillentas.
	JURÁSICO	Superior	Fm. Sarayaquillo	2000		LIMOLITAS y LODOLITAS rojas a marrones, que tienden a predominar en la parte superior. ARENISCAS arcósicas líticas y subcuarzosas rosas a marrones de grano subredondeado a redondeado, matriz limoarcillítica estratos gruesos y estratificación sesgada, laminación Paralela. En las zonas de domos predominan las EVAPORITAS, con interestratificaciones de sedimentitas pelíticas en estratos delgados.
		Inferior	Grupo Pucará	>200		CALIZAS micríticas gris claras a oscuras en estratos delgados. Interestratificadas con LIMOLITAS Y ARENISCAS pardo chocolate en estratos delgados. Niveles de EVAPORITAS, CALIZAS grises recristalizadas y LIMOLITAS bituminosas fosilíferas.
	TRIÁSICO	Superior				

Fig. N° 10. Columna estratigráfica generalizada de los cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu

Grupo Pucará

Definición.- Este grupo, estudiado por Mc LAUGHLIN (1924) y JENKS W. (1951), fue definido como tal en el Perú central por MEGARD F. (1968), está conformado por tres formaciones, ha sido descrito también en la Cordillera Oriental y Faja Subandina del Norte del Perú por SÁNCHEZ A.(1995).

Consiste esencialmente de rocas calcáreas con algunas intercalaciones de limolitas y limoarcillitas marrones algo bituminosas y carbonosas.

Distribución.- Dentro del área de los cuatro cuadrángulos estudiados se han identificado algunos afloramientos restringidos de calizas en estratos delgados a medios en la cadena subandina del cuadrángulo de Yanayacu, que constituyen las nacientes de los ríos Sarayaquillo, Santa Catalina y Chipurana, así como al Sur del domo de Callanayacu en la quebrada homónima, de donde se prolonga hacia el SSO.

También se encuentran remanentes o bloques de caliza en los domos de Callanayacu (Foto N° 6), Tiraco y Pilluana, en concordancia con la estratificación del mismo.

La delineación de estos afloramientos es aproximada debido a que su acceso es muy difícil y la cobertura vegetal es muy densa.

El Grupo Pucará está formando el núcleo de anticlinales fallados de dirección N-S a NE-SO infrayaciendo a las molasas de la Formación Sarayaquillo, sin haberse observado sus relaciones de contacto. En el límite de los cuadrángulos de Utcurarca y Yanayacu al Suroeste de Callanayacu se prolonga una franja hasta el domo de Chipaota, de calizas y limolitas grises a pardas que han sido descritas por ROSENZWEIG A.(1953) como la unidad Chapiza Basal que se encuentra en contacto fallado con la secuencia del Paleógeno-Neógeno.

Litología y Grosor.- En la sección de la quebrada Callanayacu, ROSENZWEIG A. (1953) describe una secuencia de 247 metros que se reproduce seguidamente.

Sección del Grupo Pucará en la quebrada Callanayacu:

Sarayaquillo:

Limolitas pardo-chocolates, micáceas, algunas capas rojizas.

Grupo Pucará (contacto transicional):	**metros**
Caliza gris compacta	11.00
Limolita pardo-chocolate clara	3.00
Caliza gris compacta	12.00
Limolita gris, calcárea	5.00
Caliza gris-amarillenta, drusas y venillas de calcita	13.00
Cubierto	10.00
Limolita pardo-chocolate, micácea	7.00
Limolita gris, estratos 0.50-1.00 m.	8.00
Cubierto	48.00
Limolita gris, calcárea, estratos 0.30-1.50 m.	15.00
Caliza gris compacta, estratos 0.30-1.00 m.	5.00
Limolita pardo-chocolate	9.00
Lodolita gris, limolítica, estratos 1.20-2.00 m.	5.00
Caliza gris-amarillenta, limolítica, estratos hasta 2.00 m.	5.00
Lodolita gris, calcárea	3.00
Lodolita gris, limolítica, calcárea, fragmentos de carbón	5.00
Caliza gris compacta	5.00
Lodolita gris, limolítica calcárea	4.00
Arenisca blanca, grano fino, calcárea estratos 0.50-1.00 m.	12.00
Cubierto	3.00
Caliza gris amarillenta, arcillosa	1.00
Limolita, pardo-chocolate y gris, caliza amarillenta	1.00
Cubierto	10.00
Caliza gris amarillenta	1.00
Cubierto	10.00
Arenisca blanca-parda, grano fino, base tiene fragmentos de arcilla, orilla en estratos de0.20-0.30 m.	10.00
Total	247.00

Intrusión de sal y yeso de Callanayacu.

Foto Nº 6. Estratos delgados del Gpo. Pucará en la parte central del Domo de Callanayacu, margen derecha del Huallaga.

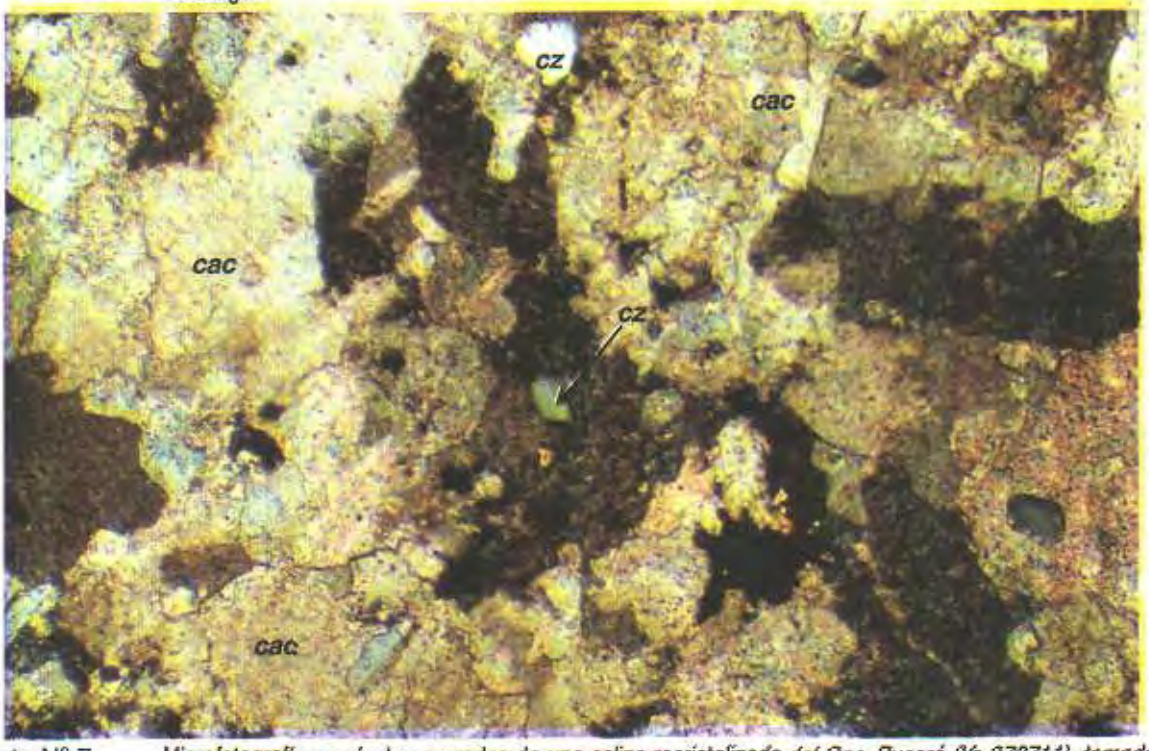


Foto Nº 7. Microfotografía en nícoles cruzados de una caliza recristalizada del Gpo. Pucará (Ya-970711), tomada de la quebrada Callanayacu. Obsérvese granos de calcita (cac) parcialmente recristalizados (0.04mm) y cristales de cuarzo (cz) prismático subhedral.

PAGINA EN BLANCO

Corresponde a calizas grises con estilolitas algo amarillentas intercaladas con limolitas, areniscas pardas chocolate en estratos de 0.50 a 1.00 m. La estratificación en su conjunto es delgada a media y por sus características litológicas tal secuencia correspondería a la Formación Aramachay.

En rodados observados en el río Chipurana se distinguen calizas grises finas a medias en estratos de 5 a 30 cm de grosor. Igualmente en los bloques incluidos en los domos de Callanayacu, Tiraco y Pilluana se pueden notar calizas grises a gris oscuras y limolitas que tienen un contenido bituminoso y fósiles, a pesar que en muchos casos han sido alteradas y reemplazadas intensamente por las soluciones salinas.

En la quebrada Chipaota, ROSENZWEIG A. (1953) describe calizas gris oscuras finas y gruesas en estratos delgados; algunas capas contienen chert gris oscuros en estratos irregulares de hasta 5 cm de grosor.

En sección delgada se observan calizas con pelets, micritas, calizas espáticas recristalizadas, en partes fracturadas, asociadas con los domos (Fotos N° 7-8).

Es evidente que las litofacies del Grupo Pucará son más clásticas, siendo frecuente encontrar calizas areniscosas y limoarcillitas calcáreas.

Por las características observadas los estratos expuestos del Grupo Pucará deben corresponder a las formaciones Chambará y Aramachay descritas en el río Utcubamba. Su grosor no se puede establecer debido a las pocas evidencias observadas. Sin embargo, según información obtenida hacia el Oeste, en el flanco de la Cordillera Oriental, se infieren grosores menores de los 800 metros.

Relaciones Estratigráficas.- No se ha observado su contacto inferior pero sí el límite superior con la Formación Sarayaquillo, que es un contacto transicional, ROSENZWEIG (op. cit.), marcado por el paso de calizas compactas de grano fino interestratificadas con limolitas pardo chocolate y areniscas pardas y claras que hacia arriba pasan gradualmente a limolitas y areniscas pardas y rojizas.

Se considera que el Grupo Pucará suprayace a rocas permianas, las que habrían proporcionado el material que forman los domos salinos.

Ambiente de Sedimentación.- Las características litológicas así como las estructuras sedimentarias observadas revelan una acumulación litoral en aguas someras y también aguas tranquilas, algo más profundas para las litofacies bituminosas y de calizas oscuras finas.

RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (op. cit.) llaman Formación Chaypaya a esta litofacies marginal considerando que se acumuló próxima a la línea litoral.

Edad y Correlación.- No se han encontrado fósiles durante el presente estudio. Sin embargo, BENAVIDES V. (1962) menciona haber encontrado *Myophoria pascoensis* del Triásico superior en las calizas del domo de Pilluana, *Arietites* sp. del Jurásico inferior en los bloques de la extrusión Gallohuacana (domo de Callanayacu).

ROSENZWEIG A. (1953) ha encontrado en los bloques de caliza de la quebrada Chipaota, abundantes lamelibranquios, braquiópodos y corales, donde se identificaron *Pecten pradoarius Vern y Col, Spiriferina* cf. *S. rostata Schloth y Rynchonella wanneri Tilmann*, que indican una edad liásica.

El Grupo Pucará se correlaciona con la Formación Santiago de TSCHOPP (1945) del Liásico y la Formación Boquerón inferior de RUEGG y FYFE (1950).

Formación Sarayaquillo

Definición.- Esta formación fue estudiada por primera vez con tal denominación por KUMMEL B. (1946) en el río Sarayaquillo ("Estratigrafía de la Región de Santa Clara") afluente del río Ucayali y fue definida como "areniscas rojas de grano fino"; con estratificación cruzada. No se han encontrado evidencias de fósiles, sin embargo más al Noroeste en el río Sonche (Chachapoyas) se encontró restos de troncos y tallos indeterminados (SÁNCHEZ A. , 1995).

Distribución.- Se expone ampliamente en el sector oriental de la cuenca, en áreas levantadas por fallas y núcleos de anticlinales de la Cadena Subandina.

Como se aprecia en los mapas geológicos, esta unidad se encuentra mejor desarrollada en la hoja de Yanayacu debido al bajo buzamiento de sus capas. Las fallas inversas hacen repetir la secuencia de modo que se tienen buenos afloramientos de la Formación Sarayaquillo en las hojas de Tarapoto y Utcurarca. Una de las características principales es que forma los núcleos de estructuras y pliegues anticlinales, tal como se observa en la carretera hacia el Sauce, al Oeste de Águano Muyuna en relación con una falla inversa; igualmente en el núcleo del domo de Tiraco-Cainarachi y en relación con fallas en las elevaciones de la Faja Subandina que se observan en la carretera Tarapoto-Yurimaguas en Ahuashiyacu, en los cerros Escalera y en el tramo superior del río Shanusi en núcleos anticlinales alargados.

Un afloramiento extenso y bien expuesto se tiene en el río Huallaga, al empezar el pongo de Aguirre (Foto N° 9).

Constituye en general una unidad resistente que forma cerros elevados en el núcleo de pliegues anticlinales o en fallas; en el caso de las nacientes del Chipurana su

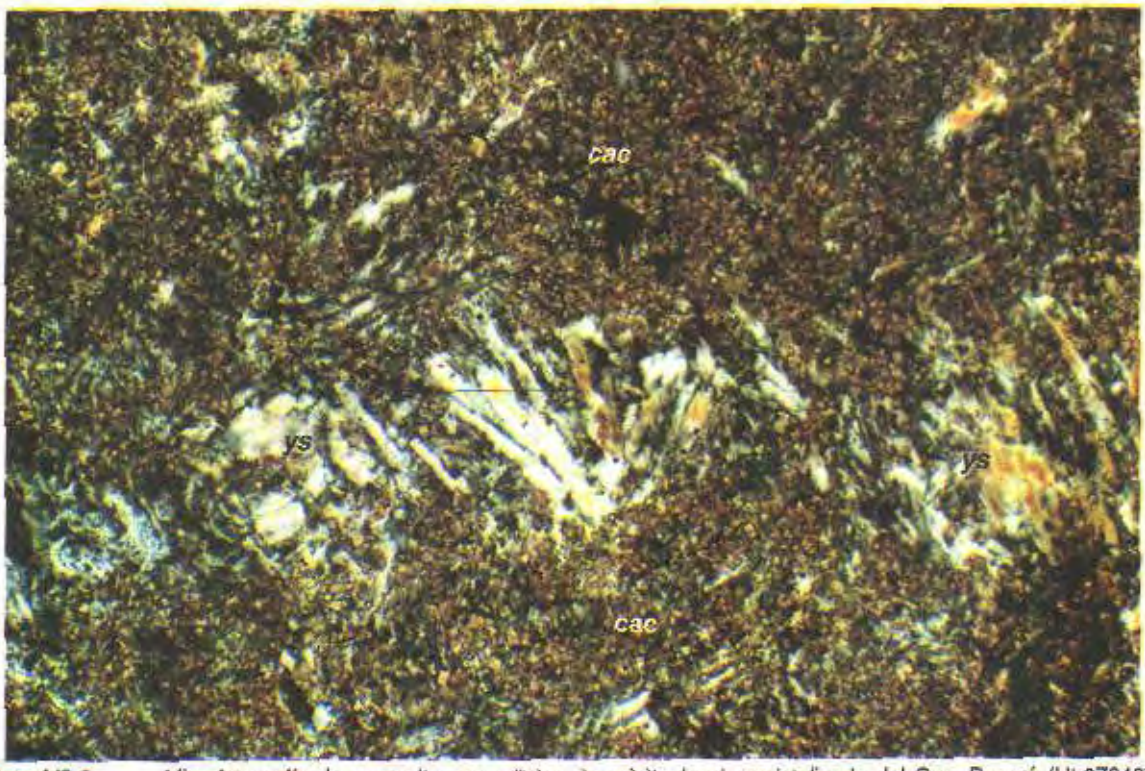


Foto Nº 8. Microfotografía de evaporita con relictos de calcita (cac) recristalizada del Gpo. Pucará (Ut-970407) extraída en las inmediaciones del Domo de Callanayacu. Se aprecia una venilla de yeso (ys) fibroso que va reemplazando progresivamente a la caliza micrítica.

Foto Nº 9. Afloramiento de la Formación Sarayaquillo en el Pongo de Aguirre, margen derecha del río Huallaga.

PAGINA EN BLANCO

relieve es más suave debido a un incremento de la fracción pelítica y a la posición extendida de los estratos.

Litología y Grosor.- Regionalmente se observa un predominio de litofacies de areniscas arcósicas, líticas, subcuarzosas rojas, grano medio a fino en estratos generalmente gruesos que exceden los 60 cm de grosor y en buena proporción son mayores de 1m de grosor.

Se caracterizan por la estratificación y laminación sesgada así como por la forma y grosor variable en los estratos, muy resistentes a la erosión y que constituyen elevaciones resistentes en los afloramientos de los cuadrángulos de Tarapoto y Yanayacu, a excepción de los sectores donde la erosión actual afecta a los componentes pelíticos de tal unidad, como es el caso de los tramos altos del río Chipurana y la quebrada Yanayacu.

La Formación Sarayaquillo consiste mayormente de areniscas en estratos gruesos con intercalaciones de limolitas, lodolitas rojas tenues a marrón rojizas las que son más frecuentes hacia el techo. Las areniscas están compuestas de granos subredondeados a redondeados de cuarzo con algunos feldespatos y líticos, con abundante matriz limoarcillítica. También pueden encontrarse areniscas arcósicas con capas conglomerádicas (Foto N° 10).

En el corte del río Huallaga entre Shapaja y Águano Muyuna así como en los domos de Tiraco, Pilluana y Callanayacu se observan evaporitas en la base de la Formación Sarayaquillo intercaladas con sedimentitas pelíticas en niveles delgados.

Su grosor máximo estimado en la cuenca Huallaga es de 2 000 metros, notándose una disminución hacia el Occidente.

En la carretera a Chazuta se encontraron areniscas rojizas de laminación paralela y estratos paralelos de 1 - 1.5 m interestratificados con lodolitas rojas de 0.5 m a 0.2 m, todas con la polaridad normal. Hacia el techo la sección se vuelve más pelítica.

Al Oeste y Noroeste del área de estudio se han encontrado interestratificaciones de evaporitas, en capas gruesas en la parte inferior de la secuencia, que corresponden a depósitos de yeso así como sal de piedra asociada con lodolitas.

En las inmediaciones de la carretera a la laguna "Sauce" se encontraron areniscas rojizas en estratos de 0.50 m a 1.5 m, con niveles delgados de limoarcillitas rojas.

En la carretera a Yurimaguas en las inmediaciones de la primera estructura anticlinal de Ahuashiyacu, cerca al contacto con el Grupo Oriente, se encontró una secuencia de areniscas algo cuarzosas, rojizas en estratos paralelos y bien definidos con débil laminación; al otro flanco del anticlinal la laminación se vuelve más gruesa

mientras que el grano es redondeado a subredondeado y el grosor de los estratos varía de 1-1.5 m.

En el pongo de Aguirre así como en el río Chipurana la Formación Sarayaquillo consiste mayormente de areniscas algo limolíticas en grupos de estratos gruesos mayores de 5 m que dan la apariencia de una estructura maciza y que tienen una morfología abrupta.

Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior de la Formación Sarayaquillo es transicional en la quebrada Callanayacu, aunque hacia el Oeste y Este, por el contraste litológico y el grado de deformación se presume un contacto discordante suave sobre las calizas del Grupo Pucará.

Por otra parte, su límite superior observado en los cortes de la carretera Tarapoto-Yurimaguas (Ahuashiyacu) son aparentemente concordantes con la Formación Cushabatay; igual relación se observa en el río Huallaga al Oeste de Águano Muyuna, en el pongo de Aguirre, en el río Chipurana, etc.

Ambiente de Sedimentación.- La Formación Sarayaquillo es característicamente una secuencia de origen continental constituida de depósitos molásicos rojos que engrosan hacia el Occidente.

Las evaporitas indicarían una sedimentación en cuenca residual o lacustrina, sin embargo las estructuras sedimentarias indican sedimentación eólica y aluvial características del ambiente continental.

Edad y Correlación.- La Formación Sarayaquillo suprayace al Grupo Pucará del Jurásico inferior e infrayace a la Formación Cushabatay del Cretáceo inferior, según tal posición estratigráfica se asume que tal unidad se acumuló durante el Jurásico medio al Jurásico superior.

Se correlaciona con la Formación Chapiza del Ecuador (TSCHOPP, 1953) que RUEGG y FYFE la denominan Boquerón superior, mientras que la compañía Mobil Oil emplea el nombre de Formación Boquerón aludiendo a su ocurrencia en el Boquerón del Padre Abad.

Grupo Oriente

Definición.- KUMMEL B.(1946), denominó "Formación Oriente" a una secuencia de areniscas a las que dividió en seis miembros algunos de los cuales fueron elevados a la categoría de Formación por ZEGARRA y OLAECHEA Y. (1970), quienes a la vez elevaron a esta unidad a la categoría de Grupo.

La nueva nomenclatura cambia al Miembro Cushabatay a formación, los miembros Aguanuya, Esperanza y Paco constituyen la Formación Esperanza; el Miembro Agua Caliente constituye una formación y al Miembro Huaya se le designa Formación Chonta. En cuanto a la Formación Esperanza, de naturaleza pelítica y calcárea, cambia de facies más hacia el Oriente volviéndose más areniscosa razón por la cual toma el nombre de Formación Raya, que es correlacionada por RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (1975) con los miembros Esperanza y Aguanuya de KUMMEL, esta última unidad no aflora en el área y dado el carácter pelítico de la secuencia, se prefiere el nombre de Formación Esperanza. En el Grupo Oriente del Huallaga se encuentran las formaciones Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente.

Distribución.- De acuerdo a las características litoestratigráficas el Grupo Oriente ha sido cartografiado en toda el área de estudio, donde se encuentra formando fajas delgadas que bordean las estructuras principales (Foto N° 11) que constituyen la Cadena Subandina.

Las fallas inversas repiten la secuencia en afloramientos dispuestos a modo de una faja continua de dirección NO - SE, que al NO de la ciudad de Tarapoto ocupan mayor extensión debido al bajo buzamiento de las estructuras, caso similar ocurre al Sureste de la laguna Sauce y en el sector suroeste del cuadrángulo de Yanayacu, en las nacientes del río Cushabatay.

La faja repetida desaparece al llegar al domo de Tiraco, apareciendo una tercera faja que es claramente observable en el pongo de Aguirre, donde constituye parte del Frente Oriental Subandino.

El Grupo Oriente forma cerros altos y escarpados que son cortados por ríos y riachuelos en valles profundos y encajonados, la vegetación que la cubre suele disminuir de tamaño en relación con la que se desarrolla en las unidades adyacentes; por erosión forma generalmente escarpas notorias en cortes casi normales a las capas. Conjuntamente con las areniscas de la Formación Sarayaquillo constituye las cumbres más elevadas e inaccesibles.

Relaciones Estratigráficas.- El Grupo Oriente es una secuencia esencialmente sílico-clástica que tiene grosores entre 1 700 m en el río Cushabatay, y 1 200 m en Contamana (KUMMEL, 1946) que suprayace concordantemente a la Formación Sarayaquillo del Jurásico superior e infrayace concordantemente a la Formación Chonta, mostrando una secuencia de límite que marca la transición entre las dos.

Formación Cushabatay

Definición.- La Formación Cushabatay, definida inicialmente por KUMMEL B. (op.cit) como miembro integrante de la Formación Oriente en el río Cushabatay y en la región de Santa Clara , fue descrita como areniscas macizas blancas y amarillo brunáceas de grano fino a grueso con estratificación cruzada (ZEGARRA y OLAECHEA, 1970). Constituye la unidad inferior del Grupo Oriente, sus exposiciones y mejores afloramientos se observan en los cortes del río Huallaga y en la carretera Tarapoto - Yurimaguas.

La Formación Cushabatay se encuentra en los cerros más altos y escarpados a lo largo de la Cadena Subandina entre Tarapoto y Cainarachi y en el Huallaga, en la parte sur, donde tiene bajo buzamiento y forma "mesetas estructurales" extensas disectadas por quebradas profundas y encajonadas, en las nacientes del río homónimo (hoja de Yanayacu). También constituye laderas o cuestas estructurales al Sur de la laguna Sauce y al Sureste de Cainarachi.

Litología y Grosor.- La Formación Cushabatay es la unidad inferior del Grupo Oriente que representa una secuencia transgresiva sobre capas rojas, tiene buena uniformidad litológica en los diversos cortes y exposiciones en el río Huallaga (Foto N° 12) y al Este de Tarapoto, donde se observan areniscas cuarzosas, areniscas conglomerádicas con rodados de cuarzo, tiene intercalaciones de lutitas, limolitas y estratos delgados de carbón. Las areniscas se encuentran en estratos gruesos, con estratificación sesgada.

En la parte inferior se observan areniscas, limolitas y limoarcillitas gris verdosas y rojizas en estratos menores de 1 m. que marcan cierta transición con la Formación Sarayaquillo. En la quebrada Esteros, al Este de Shapaja, se describen areniscas conglomerádicas blanco amarillentas, ferrosas, de grano grueso con guijarros redondos de cuarzo de hasta 2 cm. de diámetro, en estratos gruesos (0.50 - 2.00 m), con estratificación sesgada y algunos niveles de conglomerados generalmente en la base. Se observan algunas capas de areniscas finas asociadas con limolitas, lutitas grises, carbonosas y abigarradas.

Más al Este, entre Achinamiza y Aguirre , los guijarros redondos llegan hasta 5 cm de diámetro con estratos más gruesos de hasta 3 m. en el que se aprecian además delgadas láminas ferruginosas.

En Ahuashiyacu (carretera Tarapoto - Yurimaguas) LÓPEZ J.C.-1997, ha descrito una secuencia parcial de 267 metros (Fig. N° 11) distinguiendo hasta seis secuencias sedimentarias. La unidad inferior, aproximadamente de 50 m, consiste de areniscas cuarzosas de grano medio a fino con algunas capas de grano grueso, presentan laminación paralela, están intercaladas con capas de estratificación sesgada y ca-

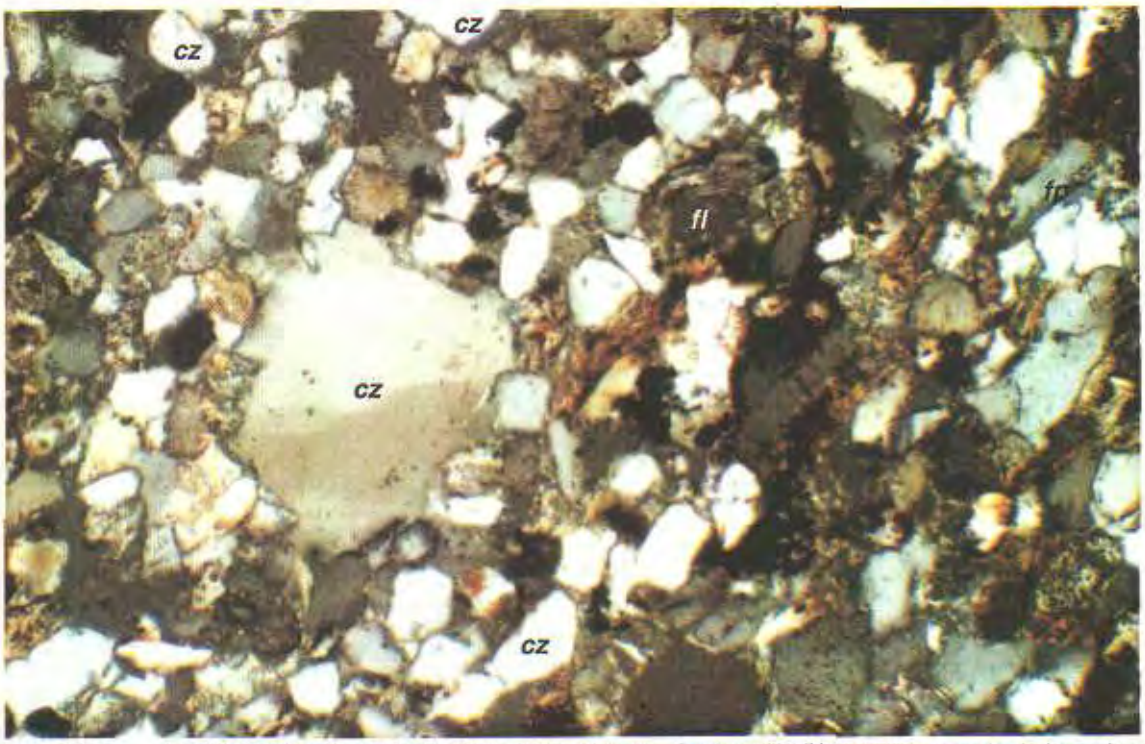
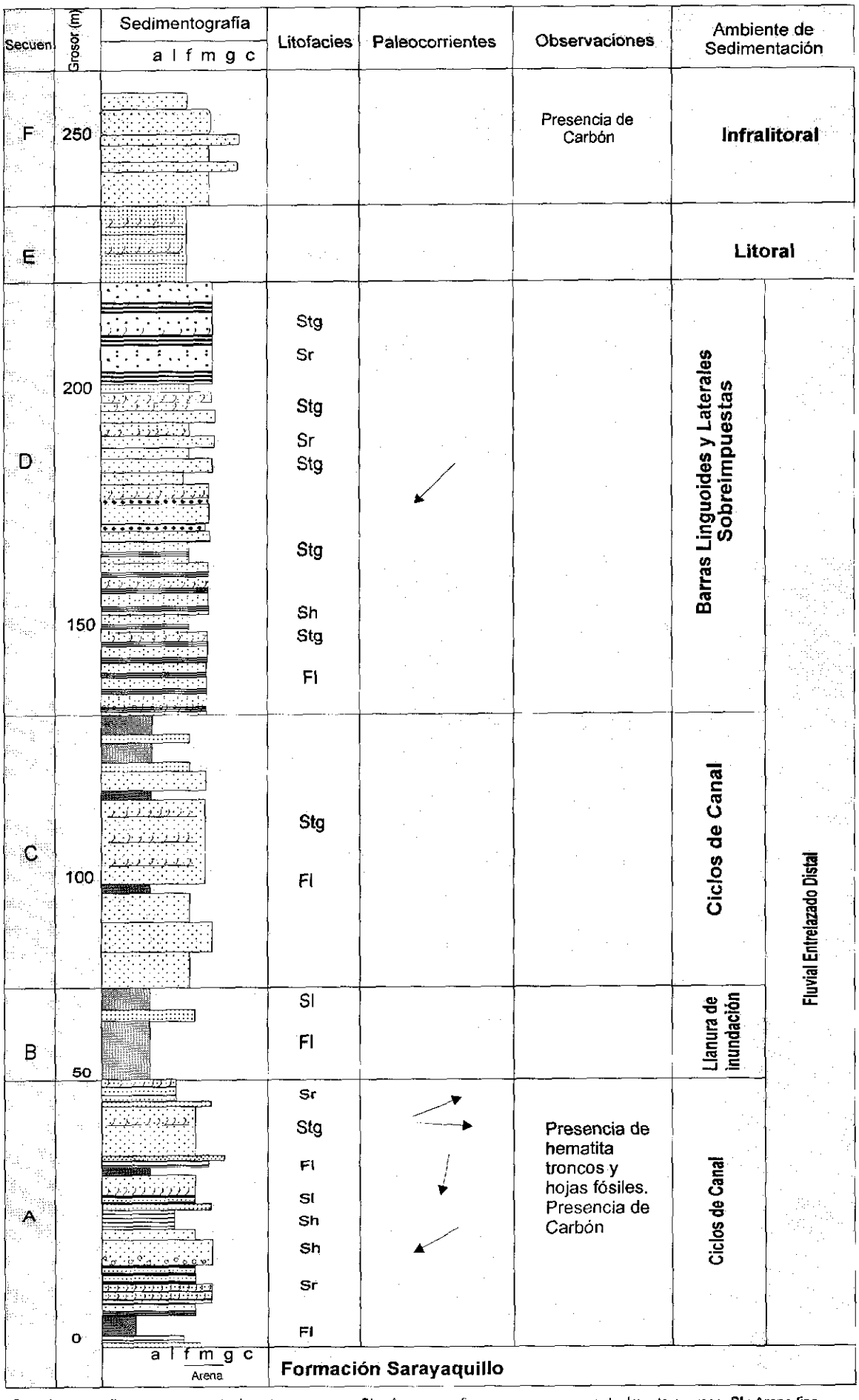


Foto Nº 10. Microfotografía de areniscas líticas rojas de la Fm. Sarayaquillo (Ut-970722), tomada de la quebrada López. Se observan granos subredondeados de cuarzo (cz) y fragmentos líticos (fl) en una matriz bandeada de cuarzo (cz), feldespato (fp) y fragmentos líticos (fl).

Foto Nº 11. Grupo Oriente en la carretera Tarapoto-Yurimaguas a la altura del Pongo de Tiraco. Nótese sus tres unidades conformantes: Fm. Cushabatay, Fm. Esperanza y Fm. Agua Caliente.

PAGINA EN BLANCO

FIG. 11 COLUMNA SEDIMENTOLOGICA DE LA BASE DE LA FORMACION CUSHABATAY EN EL AREA DE AGUASHIYACU (Tomado de López J.C., 1997)



Stg : Arena media a gruesa, eventualmente gravosa
Sr : Arena muy fina a gruesa
Sh : Arena muy fina a muy gruesa, eventualmente gravosa
Fl : Arena Limo y lodo
Sl : Arena fina

pas con estructura maciza, observándose pequeños canales. También se observan gran cantidad de restos de tallos y hojas parcialmente carbonizadas, con ciclos sedimentarios que terminan en pelitas laminadas asociadas con algunas láminas de carbón bituminoso.

Una segunda secuencia es esencialmente pelítica de 27 metros de grosor, conformada por limoarcillitas laminadas separadas por areniscas cuarzosas de grano fino.

La tercera secuencia consiste de 58 metros de una secuencia grano decreciente de areniscas cuarzosas de grano medio a fino y limoarcillitas laminadas.

La cuarta secuencia sedimentaria es una sucesión de areniscas cuarzosas de grano medio con estratificación sesgada tangencial a escala decimétrica que en conjunto constituyen estratos macizos y gruesos mayores de 60 cm.

Las secuencias superiores tienen grosores de 15 metros en estratos delgados de areniscas cuarzosas y de 25 metros de areniscas cuarzosas en capas macizas y gruesas de grano grueso a fino.

En general, hacia la parte superior de la Formación Cushabatay, los grosores de los estratos de arenisca disminuyen al igual que el tamaño de grano. Asimismo, se nota un incremento de las litofacies pelíticas en estratos delgados.

Al Este de Shapaja se midió un grosor de 580 m, asimismo en el pongo de Aguirre, RODRÍGUEZ y CHALCO (1975) mencionan hasta 500 m en la Formación Cushabatay, grosor promedio que presenta poca variación a lo largo del Huallaga central.

Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior con la Formación Sarayaquillo es concordante (Foto N° 13) a lo largo de la cadena subandina (RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. 1975), mientras el tope es concordante y gradacional con la Formación Esperanza que le suprayace.

Ambiente de Sedimentación.- En las areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, algunas con escaso cemento calcáreo y cuarzo retrabajado, intercaladas con capas de limoarcillitas y escasas láminas de carbón bituminoso se encuentran estructuras tipo estratificación sesgada, laminación ondulada, ondulitas, acuñamientos, etc. que permiten interpretar la secuencia inferior como de ambiente fluvial entrelazado intermedio a distal con ciclos de canal, barras transversales, llanuras de inundación y algunas dunas hidráulicas (LÓPEZ J.C., 1997).

En tanto que la secuencia superior, conformada por areniscas cuarzosas de grano medio a fino, se considera que representan la transición de un ambiente continental a marino litoral que puede definirse como fluvio-deltáico.

Foto Nº 12. Exposición de areniscas cuarzosas de la Formación Cushabatay en el Pongo de Aguirre, margen derecha del río Huallaga.

Foto Nº 13. Contacto concordante de la Fm. Cushabatay sobre la Fm. Sarayaquillo en el camino de Santa Elena a Bello Horizonte. Vista al Sur-Sureste.

PAGINA EN BLANCO

Las direcciones de paleocorrientes indican tendencias de NO a SE en la parte inferior y superior de la secuencia, como fuentes originales probablemente se tuvieron gneises y rocas graníticas y algunas sedimentarias más antiguas cuya ubicación es lejana, a decir del grado de redondeamiento de los minerales pesados y el grado de retrabajo que caracteriza a ambientes distales en la parte superior.

Edad y Correlación.- TARAZONA A. (1985) reconoce dos zonas palinológicas en la Formación Cushabatay del pongo de Tiraco: la zona de *Dicheiropollis etruscus* de probable edad Valanginiana y la zona de *Pentapsis valdiviae* de edad Aptiano superior que corresponderían a la edad de la Formación Cushabatay.

KEHRER P. et al. (1980) consideran que la Formación Cushabatay de la Cuenca Marañón comprendería desde el Barremiano inferior, marcado por la zona *Dicheiropollis etruscus*, hasta el Albiano medio marcado por la zona de *Stellatopollis Borghoormi*.

Son unidades equivalentes de la Formación Cushabatay las Areniscas Pongo del pongo de Manseriche descritas por SINGEWALD J. (1927), la secuencia inferior de la Formación Agua Caliente de MORAN y FYFE (1933) en la región del río Pachitea y la parte inferior de las Areniscas Yurinaqui de CHASE P. (1933) expuestas a lo largo del río Perené. En el territorio ecuatoriano se le denomina Formación Hollín (TSCHOPP H., 1953) datada como del Aptiano - Albiano inferior (BALDOCK J., 1982). En el Brasil se le denomina Formación Moa (MOURA y WANDERLEY, 1938; OLIVEIRA y LEONARDOS, 1943).

Hacia el bloque del Marañón y la cuenca Cajamarca, el Grupo Goyllarisquizga es el equivalente de la Formación Cushabatay; al primero se le considera comprendido entre el Neocomiano y el Aptiano (WILSON J., 1984). La Formación Cushabatay suprayace a la Formación Sarayaquillo, asignada al Jurásico superior e infrayace a la Formación Esperanza del Aptiano - Albiano, comprende el intervalo Valanginiano - Aptiano.

Formación Esperanza

Definición.- KUMMEL, B. (1946) definió en el río Cushabatay al Miembro Esperanza como lutitas negras, arenisca y calizas con fósiles marinos, es decir una secuencia básicamente pelítica con la que se alternan niveles de areniscas y calizas.

Sin embargo, la actual nomenclatura agrupa a los miembros Aguanuya, Esperanza y Paco como Formación Esperanza de acuerdo al criterio seguido por ZEGARRA J. y OLAECHEA J. (1970), que hacia el Este se transforma en la Formación Raya que es menos pelítica y calcárea. En el área de estudio se encuentra mayormente

una secuencia pelítica que concuerda con la descripción de la Formación Esperanza, comprendiendo los miembros Aguanuya, Esperanza y Paco descritos por KUMMEL B.

Por ser una unidad poco resistente, es claramente diferenciable de las otras dos unidades competentes que constituyen el piso y el techo. Sus afloramientos siempre muestran mayor grado de erosión generando relieves suaves y negativos en relación con las unidades adyacentes, de modo tal que es fácilmente diferenciable en las fotografías aéreas y las imágenes de satélite.

Litología y Grosor.- La Formación Esperanza está constituida mayormente por una secuencia clástica regionalmente descrita como limoarcillitas gris verdosas y gris oscuras que muestran generalmente fisibilidad y cierto contenido de material carbonoso con diseminaciones de pirita y granos de glauconita.

Esporádicamente se encuentran intercalaciones de estratos delgados de caliza limolítica hacia el sector occidental, en tanto que en el sector oriental KUMMEL B. (1948) ha descrito al Miembro Raya que consta de litofacies mayormente areniscosas, con intercalaciones de lutitas carbonosas que contienen restos de plantas. En los cuadrángulos estudiados predominan las rocas pelíticas.

En diversos lugares como en Ahuashiyacu, en el corte de carretera Tarapoto - Yurimaguas, al Oeste del río Cachiyacu, en la sección Shapaja - Águano Muyuna (río Huallaga), en el río Cumbaza se han observado en la base areniscas blancas con limolitas y limoarcillitas gris oscuras, carbonosas (Foto N° 14), con algunas trazas de glauconita.

La parte media consiste de limoarcillitas grises fisibles (lutitas) que se fracturan con facilidad, ocasionalmente se observan algunas calizas en estratos menores de 25 cm de grosor, micríticas, que pueden contener fragmentos de fósiles, laminaciones onduladas, algunas muestran bioturbación.

La parte superior consiste de lutitas carbonosas con capas de areniscas de grano medio a fino con trazas de glauconita.

En conjunto la Formación Esperanza alcanza grosores entre los 100 a 200 metros, en la parte central de la cuenca su grosor es de 150 metros según RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (1975).

En la quebrada Esteros, ROSENWEIG A. (1953) indica la presencia de 300 metros de lodolitas grises con intercalaciones de caliza en su parte inferior, indicando que en la quebrada Yanayacu sólo tiene 80 metros de grosor. Sin embargo, los grosores observados en los diversos lugares visitados, son menores de 200 metros.

Foto Nº 14. Lutitas y lodolitas de la Fm. Esperanza en la margen izquierda del río Cumbaza, camino a Huacamaillo.

Foto Nº 15. Contacto concordante y gradacional entre la Fm. Esperanza y la Fm. Agua Caliente en la margen izquierda del río Cumbaza. Vista al SE.

PAGINA EN BLANCO

Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior con la Formación Cushabatay infrayacente es concordante y gradacional, al igual que el suprayacente con la Formación Agua Caliente; tal relación es notoria en la zona de estudio. Lateralmente, por la variación de litofacies pelítica a areniscosa hacia el Este, ha sido descrita como Formación Raya por diversos autores.

Ambiente de Sedimentación.- Los elementos litológicos así como las estructuras sedimentarias incluyendo el contenido de fósiles indican un ambiente de sedimentación marino somero, con barras de arena hacia el Este y sedimentación marina marginal con aporte terrígeno y presencia de fósiles marinos de ambiente nerítico en el sector occidental, correspondiendo esta última a la zona de estudio.

Según el contenido de palinomorfos su ambiente sedimentario es marino próximo a la línea de costa indicado por la escasa ocurrencia de microplancton y por el alto contenido de polen y esporas.

Edad y Correlación.- La Formación Esperanza, tal como se describe en este estudio, comprende a los miembros Aguanuya, Esperanza y Paco que describió inicialmente KUMMEL B.(1946) en la región de Santa Clara y equivale a la Formación Raya descrita inicialmente por KUMMEL B. (op.cit.) como Miembro Raya y posteriormente considerada como Formación Raya por RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (1975).

Por el contenido de pelecípodos (*exógira*) KUMMEL B. (1968) le asigna una edad Albiana a la Formación Esperanza.

BRENNER (1968) en el río Cushabatay, LAMMONS (1968 y 1970) en el río Huallaga, Pongo de Cainarachi y las vecindades de Tarapoto han identificado los siguientes palinomorfos:

Elasterosporites Protensus
Pentapsis
Galeocornea
Pentapsis valdiviae

que son asignados al Albiano-Turoniano.

TARAZONA(1986) reconoce las siguientes zonas: Zona de *Pentapsis valdiviae*, Zona de *Pseudosofrepites valdiviae* y la Zona de *Elasteroporites protensus* que corresponden a la parte inferior y superior de la Formación Esperanza en la quebrada Soroche, asignándole como edad del Aptiano superior y el Albiano superior.

Por su parte CALDAS J. et al. (1985) consideran que la edad de la Formación Raya equivalente de la Formación Esperanza es albiana inferior a media en base a los estudios palinológicos y micropaleontológicos.

De acuerdo a la posición estratigráfica y a la continuidad lateral del Grupo Oriente, se considera que la Formación Esperanza debe haberse depositado posiblemente en el Aptiano y Albiano inferior teniendo en cuenta además que la base de la Formación Chonta contiene fósiles albianos en diversos lugares del área de estudio.

Además, en la región del río Cumbaza, cerca a la quebrada Huacamaillo se han encontrado pelecípodos en limolitas de la Formación Esperanza, identificados como: *Cucullaea (Idonearca)* cf.*c.(I.) gabrielis LEYMERIE* del Albiano y *Protocardia* sp. del Triásico- Cretácico.

Formación Agua Caliente

Definición.- MORAN y FYFE (1933) describen inicialmente esta unidad como Formación Agua Caliente en el río Pachitea, sin embargo KUMMEL B. (1946) al definir la Formación Oriente restringe el término de Agua Caliente a un miembro comprendido en la formación antedicha.

MORAN y FYFE (op. cit.) mencionan areniscas morenas con interestratificaciones de areniscas claras y limoarcillitas arcillosas. Por su parte KUMMEL B. (op. cit.) describe el Miembro Agua Caliente como areniscas compactas blancas y amarillas oscuras de estratificación cruzada que se encuentran en la cima del anticlinal de Agua Caliente en la región de Contamana.

ZEGARRA J. y OLAECHEA J. (1970) elevan a la categoría de Grupo a la Formación Oriente, constituido por las formaciones Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente, siendo ésta la nomenclatura seguida en el presente informe.

Esta unidad se expone ampliamente en toda el área formando fajas delgadas que bordean las estructuras principales. Los afloramientos más extensos, debido al bajo buzamiento, son los que se encuentran al extremo suroriental de la hoja de Yanayacu así como al Sur de la hoja de Utcurarca.

La Formación Agua Caliente, de modo similar que otras unidades areniscosas, presenta una morfología abrupta y escarpada contrastante con las unidades adyacentes.

Litología y Grosor.- Se compone de una secuencia monótona de areniscas cuarzosas de grano fino a grueso que ocasionalmente presenta pequeños guijarros en

mayor proporción friables en la base, los estratos son medianos a gruesos, con estratificación sesgada y ondulada. Se observan interestratificaciones de lutitas gris oscuras, comunmente carbonosas o limolitas amarillentas a púrpuras (CALDAS, 1985).

Los afloramientos que se encuentran entre las nacientes del Cushabatay y el extremo noroccidental del cuadrángulo de Tarapoto siguiendo la dirección NO-SE, consisten de areniscas cuarzosas blancas, cremas a gris claras, de grano medio a fino que se hacen más gruesas hacia el Este, siendo a veces conglomerádicas, pueden tener matriz limoarcillosa escasa, su grado de selección y redondeamiento es moderado.

En su parte media y superior se observan intercalaciones delgadas de areniscas limosas, gris a gris verdosas con escaso contenido de partículas de carbón.

Los estratos tienen generalmente grosores entre 0.15 a 1 metro con estratificación sesgada y laminación paralela poco notoria, restringida a estratos delgados de areniscas finas y limolitas.

Los grosores estimados son de 450 m (CALDAS y otros, 1985) y de 300 a 370 m según ROSENWEIG A.(1953), en tanto que RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (1975) señalan grosores de 200 a 450 m en la cuenca Huallaga.

Relaciones Estratigráficas.- El contacto con la Formación Esperanza infrayacente es concordante y gradacional (CALDAS, .1985), (Foto N° 15), igualmente con la Formación Chonta se nota la existencia de una secuencia de límite en los cortes de la carretera Tarapoto - Yurimaguas (Fig. N° 12), que indica una relación gradacional concordante.

Ambiente de Sedimentación.- La Formación Agua Caliente representa el segundo período regresivo durante el cual se acumularon sedimentos clásticos gruesos. Asimismo, representa la interrupción de la transgresión del Albiano y un posible levantamiento regional de la cuenca de sedimentación, o pudo haber sido el nexo entre la finalización del primer ciclo y el inicio del segundo (RODRÍGUEZ A. y CHALCO A.,1975).

Sus litofacies son resultantes de una acumulación en medio fluvio-deltáico.

Edad y Correlación.- No se han encontrado macrofósiles en la secuencia mayormente samítica de esta unidad.

No obstante, según su posición estratigráfica se le asigna una edad Albiana - Cenomaniana (RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. 1975) y Cenomaniana - Turoniana en base a su posición con relación a las formaciones Raya y Chonta (SILVA, J., 1991).

La Formación Agua Caliente del Huallaga Central es correlacionable con el Miembro San Antonio descrito por SÁNCHEZ A.(1995) como unidad inferior de la Formación Chonta en el río San Antonio (cuadrángulo de Chachapoyas). Se le correlaciona también con la secuencia superior del Grupo Goyllarisquizga aflorante en el área del Marañón y con niveles similares del Grupo Oriente indiviso. Por lo tanto, su edad debe ser albiana media teniendo en consideración que infrayace a la Formación Chonta del Albiano-Coniaciano.

Formación Chonta

Definición.- La unidad fue definida por MORÁN y FYFE (1933), quienes la describen como calizas cremas a gris claras, margas, "esquistos" margosos (entiéndase como lutitas o limoarcillitas) y arcillosos, algunas areniscas y calizas en la base, que se encuentran en la isla de Chonta en el río Pachitea.

KUMMEL B. (op. cit.) las describió como limoarcillitas negras y grises interestratificadas con calizas y margas fosilíferas en el área de Santa Clara.

Al igual que las demás unidades del Cretáceo, sigue las estructuras principales formando fajas contínuas de amplia distribución en la zona (Fig. N° 13).

Se trata de una secuencia pelítico calcárea que sobreyace a la Formación Agua Caliente.

Por sus características litológicas constituye una unidad erosionable de relieve bajo que destaca nítidamente de las unidades infra y suprayacentes que son más resistentes a los agentes externos.

Sobre esta unidad se han desarrollado extensamente terrenos de cultivo en las áreas colonizadas así como una exuberante vegetación arbórea .

Litología y Grosor.- En los diversos cortes observados la Formación Chonta consiste predominantemente de lutitas y lodolitas gris claras a gris oscuras en la parte media a superior, mientras que en la secuencia inferior se notan limoarcillitas, margas y calizas gris claras a oscuras y algunas gris verdosas en estratos de 30 a 70 cm de grosor, intercaladas con margas y limoarcillitas que contienen fósiles de equinodermos, pelecípodos y ammonites.

En el río Cumbaza se exponen intercalaciones de caliza con limoarcillitas grises (Foto N° 16), al igual que en la carretera Tarapoto - Yurimaguas y en el río Huallaga, la secuencia contiene fósiles de pelecípodos, gasterópodos y equinodermos.

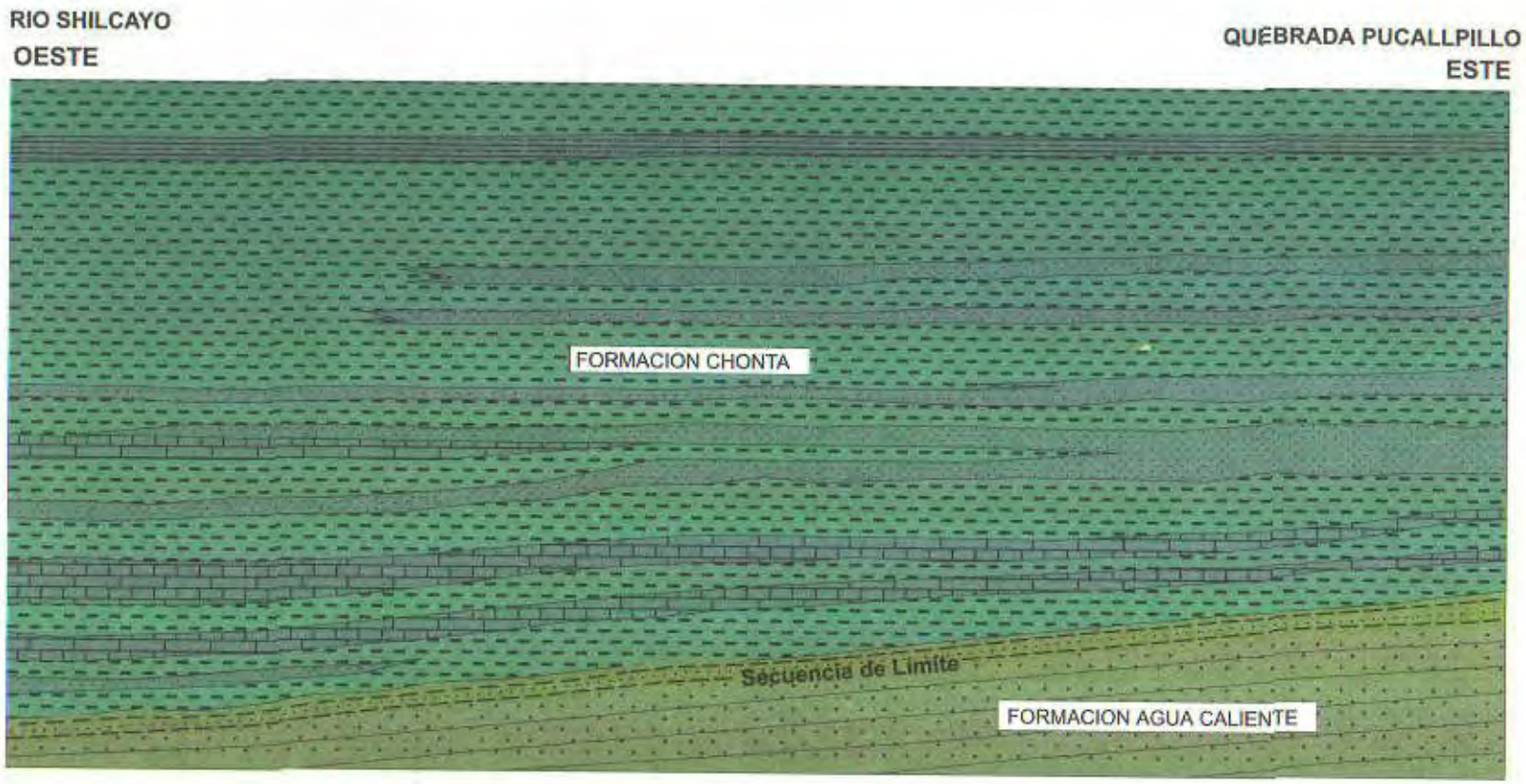


Fig. N° 12. Cambio de litofacies de la Formación Chonta en sentido Oeste - Este

PAGINA EN BLANCO

En el Huallaga central, ROSENZWEIG (op.cit.) señala que las lodolitas grises con intercalaciones de limolita y caliza tienen un grosor promedio de 600 metros. En el sector estudiado su grosor promedio es de 500 metros, sin mostrar mayor variación.

En la quebrada Tununtunumba y hacia el Este, en el pongo de Aguirre, se observan areniscas limolíticas grises de grano fino a muy fino; en tales areniscas se han identificado foraminíferos y ostrácodos.

Además se han observado areniscas gris verdosas con algunos granos de glauconita. Las areniscas ocurren como intercalaciones delgadas en las secciones más orientales del área de estudio, hacia la parte superior se notan areniscas finas y limoarcillitas grises que muestran cierta ritmicidad.

Las calizas son micríticas a biomicríticas grises en estratos medianos de superficies onduladas irregulares.

En las quebradas Chazutayacu, Tununtunumba (Fig. N° 14) y Yuracyacu y en las inmediaciones de Leticia, en el pongo de Aguirre, se describe una secuencia de lodolitas gris oscuras a plomas con interestratificaciones de capas duras de limolita y limolita calcárea con niveles de calizas de grano fino intercaladas con lodolitas grises; más al Oriente las lodolitas alternan con areniscas y limolitas delgadas.

Las sedimentitas calcáreas cada vez se van reduciendo más hacia el Oriente (RODRÍGUEZ A. y CHALCO A.,1975). Las litofacies calcáreas de la Formación Chonta varían notoriamente en grosor y abundancia, son más frecuentes y gruesas a lo largo del Cumbaza y en la subida de Tarapoto a Ahuashiyacu; es precisamente en estas rocas donde se encuentra la mayor cantidad de fósiles, siendo los más frecuentes los ammonites, pelecípodos y gasterópodos.

Relaciones Estratigráficas.- Su contacto inferior con la Formación Agua Caliente es concordante y gradacional, consiste de una secuencia de límite donde se alternan limoarcillitas oscuras, areniscas blancas y amarillentas a rojizas de grano fino, su estratificación es delgada, al igual que las lutitas negras y limolitas laminadas que se encuentran en esta secuencia claramente observada en los cortes de carretera. El contacto superior es concordante y gradacional con la Formación Vivian, aunque la secuencia de transición es de menor grosor en relación con el contacto inferior.

Ambiente de Sedimentación.- Las calizas de color gris generalmente presentan estructura cavernosa y contienen abundantes fósiles de equinodermos, pelecípodos y ammonites que pueden constituir excepcionalmente capas coquinoides.

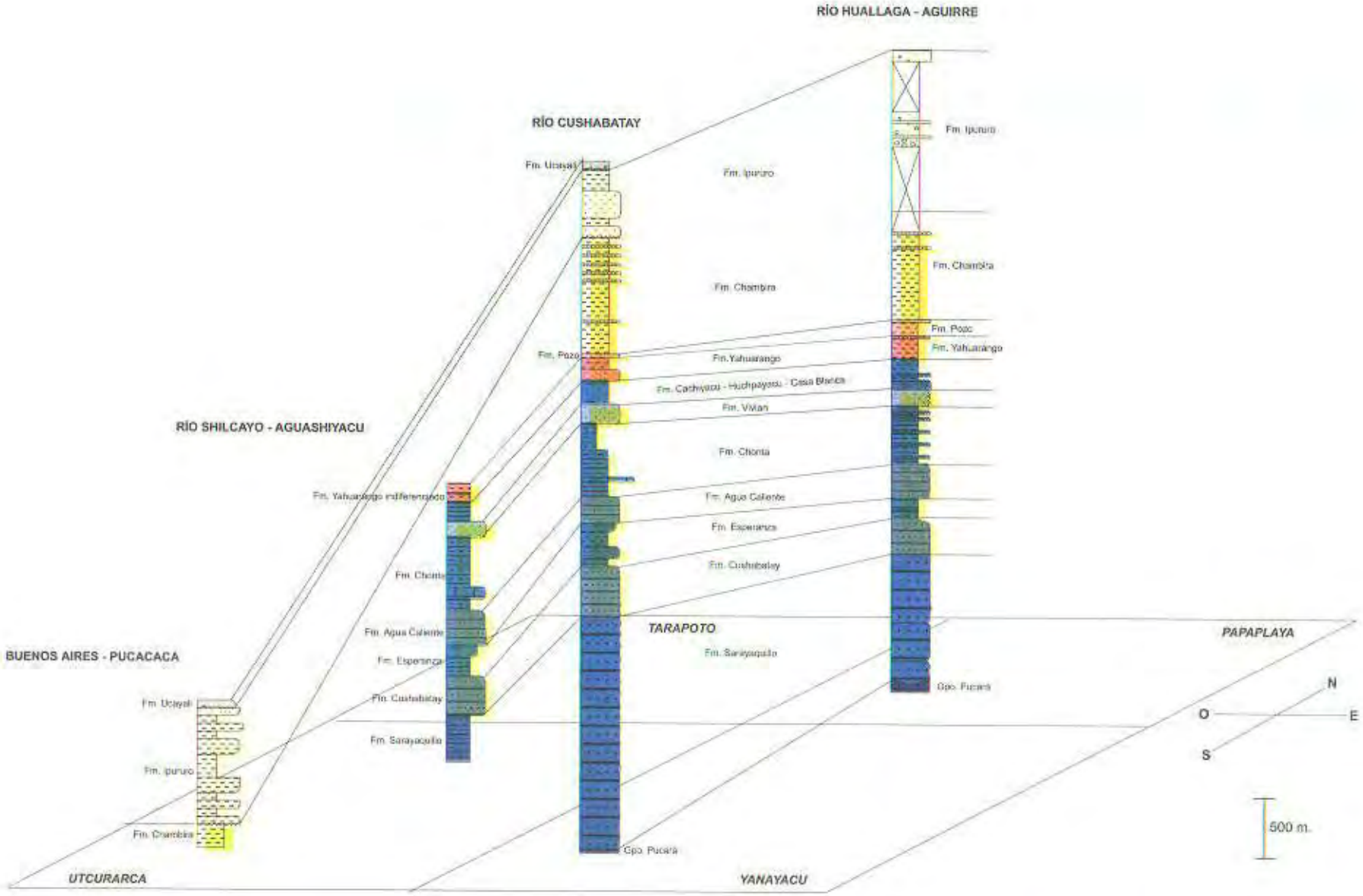


Fig. N° 13. Comparaciones estratigráficas de columnas levantadas a lo largo de la zona de estudio.
Se aprecia la Formación Ipururo en una depresión

(Tomado de trabajos de: Rosenzweig A., 1953; Caldas J., Solo H. y Valdivia H., 1984; Azalgara C. y Valdivia H., 1986; y los autores, 1997)

Las calizas oscuras suelen tener olor a petróleo, en fractura fresca. Las facies calcáreas de la Formación Chonta constituyen las mejores condiciones para la generación de hidrocarburos.

Por la litología y el grosor de la Formación Chonta, se interpreta que el flanco oriental de la cuenca Huallaga fue un área relativamente más hundida durante su acumulación, limitada por una zona de debilidad y fallamiento normal hacia la cuenca que habría determinado el hundimiento diferencial de la misma y que prevaleció aparentemente entre el Turoniano-Santoniano y posiblemente hasta Maestrichtiano.

El ambiente de sedimentación fue marino en la mayor parte de la cuenca, representando la Formación Chonta el segundo ciclo deposicional, al que le siguió un período de levantamiento regional que dio como resultado la acumulación de sedimentos clásticos gruesos representados por la Formación Vivian (RODRÍGUEZ A. y CHALCO A.,1975).

El antiguamente denominado Miembro Huaya, que representa la zona de transición entre las areniscas de Agua Caliente y las calizas y limoarcillitas de Chonta, constituye las facies de playa de esta transgresión que finalmente es netamente marina somera a nerítica (SILVA J.,1991).

El carácter marino de la Formación Chonta varía de una plataforma estable en el Oeste a facies marina marginal hacia el Este.

Edad y Correlación.- La Formación Chonta se correlaciona con las limoarcillitas y calizas de SINGEWALD (1927), la Formación Cutucu de OPPENHEIM (1943), la Formación Napo definida por WASSON y SINCLAIR (1927) y descrita posteriormente por TSCHOPP (1945), la Formación Río Azul de MOURA y WANDERLEY (1938), del mismo modo que la Formación Tambo de CHASE (1933).

En el corte de la carretera al Sauce se han colectado fósiles de ambiente bentónico en la base de la Formación Chonta, los mismos que han sido identificados por ALDANA M. como:

Crassatella conservata GERTH Albiano
Mediterráneo trigonia hondaana (LEA) Albiano
Ludbrookia cf. *L. dupuniana (D'ORB)* Albiano-Cenomaniano
Anomia cf. *A. laevigate SOW* Albiano
Hemiaster (Mecaster) fourneli (DESHAYES) Cenomaniano
Ostrea sp. Cenomaniano

En el camino de San Antonio de Cumbaza al cerro Escalera se han encontrado los siguientes fósiles en la sección media de la Formación Chonta:

Ostrea cf. *O. pendenciana MAURY* Cenomaniano-Turoniano

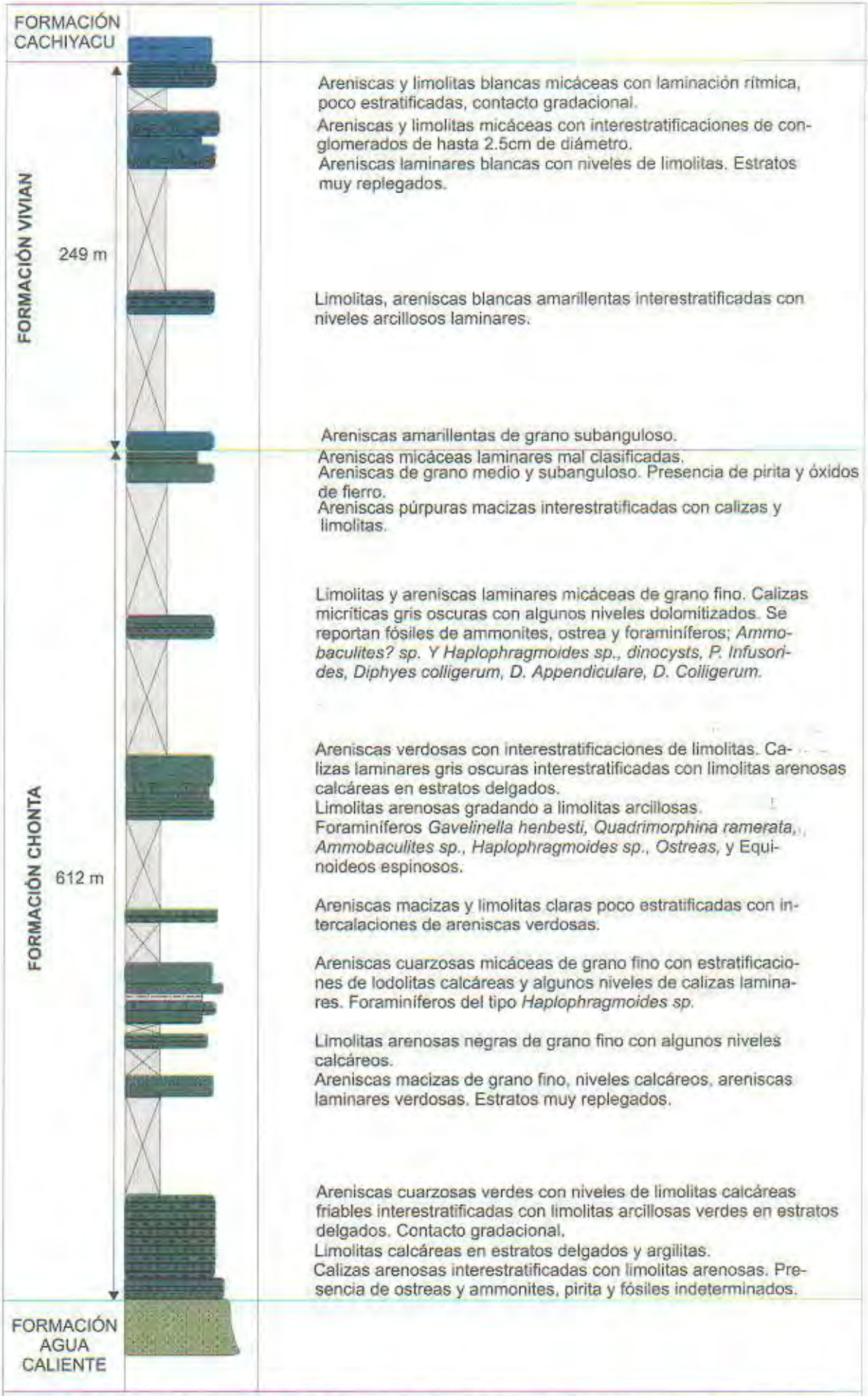


Fig. N° 14. Columna litológica medida en la Quebrada Tununtunumba y Chipaota

(Tomado de Dávila, G. y Romero, P.; 1991)

Neolobites sp. Cenomaniano
Vepricardium lissoni BRUGGEN Turoniano-Coniaciano
Cucullaea (Idonearca) andersoni ADAMS Turoniano-Coniaciano
Coilopoceratidae Turoniano-Coniaciano
Plagiostoma grenieri COQUAND Coniaciano
Membranipora cypris D'ORBIGNY Coniaciano
Plagiostoma grenieri COQUAND Coniaciano

En la carretera Tarapoto - Yurimaguas, al sureste del caserío de San José, inicio del pongo de Tiraco, se han encontrado los siguientes fósiles en la parte media de la Formación Chonta:

Nicaisolopha nicaisei COQ Coniaciano
Plicatula concentrica (BRUGGEN) Coniaciano
Plagiostoma grenieri COQ Coniaciano
Plicatula cf. *P. boehmi NEUMANN* Coniaciano
Cucullaea (Idonearca) vulgaris HORTON Coniaciano
Eulophoceras sp. Coniaciano
Tissotia sp. Coniaciano
Liophista sp. Coniaciano
Pholadomya sp. Coniaciano

Las calizas presentan frecuentes estructuras tipo algáceas en estratos gruesos bastante bioturbados con abundantes fragmentos de fósiles. Se encuentran ocasionalmente estilolitas.

En la zona del Huallaga medio, ROSENZWEIG (op. cit.) ha reportado los siguientes fósiles:

Ammonites
Tissotia singewaldi KNECHTEL Coniaciano
Tissotias gigantes hasta 25 cm de diámetro Coniaciano
Tissotia steinmanni LISSON Coniaciano
Tissotia reesideana KNECHTEL
Lima cf L. grenieri
Coelopoceras sp Turroniano a Coniaciano.
Bivalvos
Ostrea nicaisei Coq. Coniaciano
Ostreas, Nucula, Turritella
Cardun sp.
Gasterópodos
Tylostoma cf T. aequiaxis COQ. Coniaciano a Turoniano
Fasciolaria bleichert COQ. Coniaciano a Turoniano
Equinoides
Hemiaster cf. *H. fournelli COQ* Turoniano a Coniaciano

Las calizas contienen fósiles de equinodermos pelecípodos y ammonites, en el que se intercalan capas con abundantes restos marinos (capas coquinoides), los sedimentos de Chonta muestran la presencia de ammonites del género Esfenodiscos en las capas superiores de la Formación Chonta (RODRÍGUEZ A. y CHALCO A.,1975), al Norte del área de estudio en la zona del Marañón.

Algunos estudios en macrofósiles han permitido datar a la Formación Chonta como del Turoniano superior y Coniaciano inferior (MULLER H. y ALIAGA E., 1981).

SÁNCHEZ A. (1995) en el río San Antonio (Chachapoyas) indica edades que van desde el Albiano al Turoniano para la Formación Chonta, correlacionándolas con las formaciones Chúlec, Pariatambo, Pulluicana y Quilquiñán de la cuenca Cajamarca.

Al Norte en la zona del Marañón la presencia de ammonites del género Esfenodiscos podría indicar que la formación se depositó hasta el Maestrichtiano.

KUMMEL B. (1946) siempre le asignó a Chonta la edad Turoniano-Coniaciano en el Cushabatay, al Este del área de estudio, mientras más al Sur le asigna una edad correspondiente al Coniaciano.

En la zona del Bajo Pachitea también se le asigna edades desde el Turoniano hasta el Coniaciano.

Sin embargo, SINGEWALD a las calizas equivalentes de Chonta las incluye desde el Albiano hasta el Coniaciano porque estarían comprendidas tanto las calizas de Machay como las de Jumasha.

Si se considera que en la secuencia cretácica en su conjunto, a partir de la Formación Cushabatay no se ha establecido ningún hiato importante, debe necesariamente aceptarse que la Formación Chonta se depositó durante el Albiano superior-Coniaciano, teniendo en cuenta los fósiles albianos encontrados en la base de la Formación Chonta.

Formación Vivian

Definición.- Esta unidad fue definida por vez primera en la región de Santa Clara, al Sur del poblado de Orellana en la provincia de Ucayali como areniscas blancas y amarillas oscuras de estratificación cruzada con lentes de limoarcillitas y estratos laminados. Contienen hojuelas de micas y fragmentos de plantas (KUMMEL B., 1946) y afloran en la quebrada Vivian.

Más al Sur en la región de Bajo Pachitea, MORÁN, R. B. (1933) describió unas potentes capas de areniscas blancas de granulometría homogénea, maduras y deleznables, que se "desmenuzan" con la mano por lo que les denominó "Areniscas Azúcar".

Distribución.- Se manifiesta como un delgado afloramiento pero muy persistente que contornea las estructuras principales y es claramente cartografiable en las imágenes de satélite y radar, con un rumbo preponderante N40°O.

Se encuentra aflorando mayormente en la Cadena Longitudinal Andina, en la parte externa de las estructuras en rocas cretácicas.

Por su resistencia a la erosión tiende a formar elevaciones que generan acantilados normales a los estratos, las quebradas que la cortan son por lo tanto profundas y encajonadas; conforman los arcos de cerros que circundan la mayor parte de las estructuras plegadas, destacando topográficamente por sobre las unidades adyacentes. Constituye un nivel que fácilmente se le distingue por sus características morfológicas y su posición dentro de la secuencia.

Litología y Grosor.- La Formación Vivian se compone de areniscas cuarzosas blancas de grano fino a grueso, bien seleccionadas, friables, con poca matriz arcillosa (Foto N° 17), en estratos medianos a gruesos que tienen estratificación sesgada (Foto N° 18); hacia la parte superior pueden encontrarse lutitas y limolitas negras a grises, algo carbonosas y en estratos delgados.

En la quebrada de Esteros al Este de Shapaja se describe una secuencia de areniscas blanco amarillentas a blancas preponderantemente de grano fino con presencia de lutitas arenosas grises. Comúnmente se observan micas en las areniscas, cuyos estratos son de 10 a 40 cm de grosor mientras que las lutitas se presentan en finas laminaciones onduladas. Se describen además concreciones y capas de fierro pardo amarillento.

En la quebrada Chazutayacu se tiene areniscas blancas a amarillentas de grano fino a mediano en estratificación sesgada y con niveles delgados de lutitas negras en estratos delgados, los cuales disminuyen progresivamente. En la base se distinguen niveles de arenisca gruesa conglomerádica, también se observan concreciones y coloración ferrosa en estratos de 0.2 a 0.9 m.

En la quebrada Tununtunumba al Este de la quebrada Chazutayacu, se tienen areniscas blancas a amarillentas de grano fino a mediano con estratificación sesgada en estratos menores de 50 cm de grosor. En el límite superior se encuentran estratos de limolitas grises. mientras en la parte media e inferior estratos gruesos de areniscas conglomerádicas.

Foto Nº 16. Limoarcillitas y lodolitas calcáreas con estratos de calizas y areniscas de la Fm. Chonta al Norte de San Antonio, en la margen izquierda del río Cumbaza. Vista al SE.

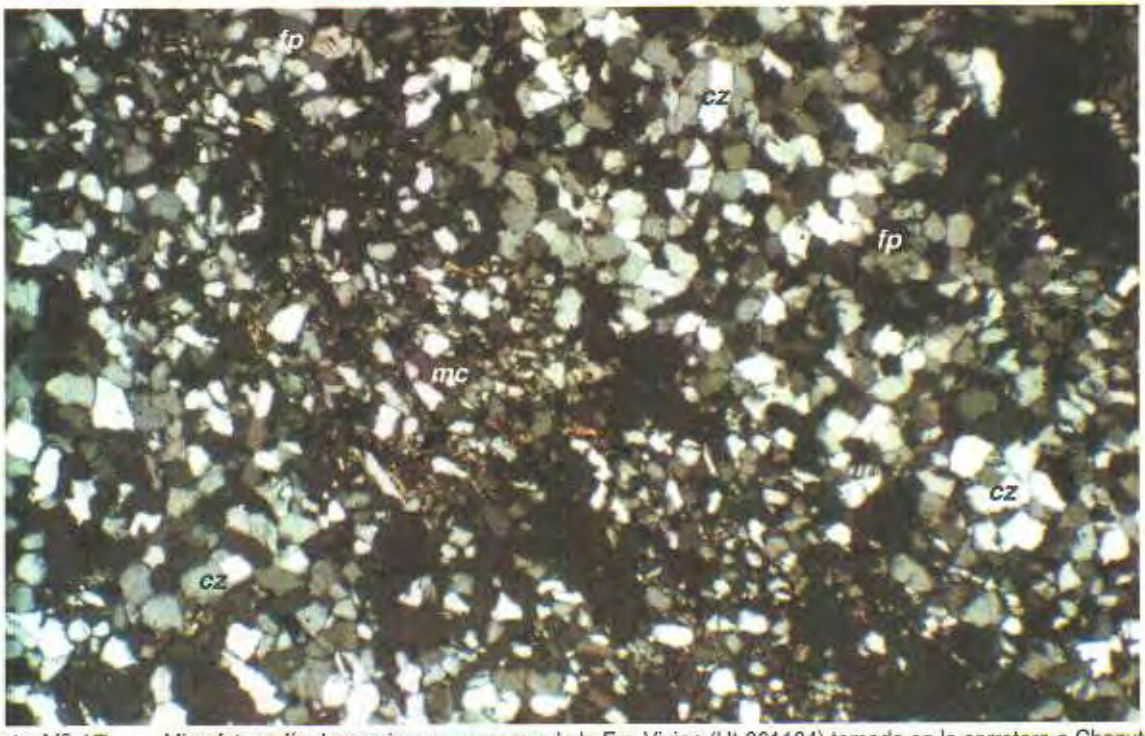


Foto Nº 17. *Microfotografía de areniscas cuarzosas* de la Fm. Vivian (Ut-961104) tomada en la carretera a Chazuta. Nótese los granos de cuarzo (cz), feldespato (fp) y micas (mc) con cierto alineamiento; *asimismo, una* banda de cristales más finos de cuarzo y mica.

PAGINA EN BLANCO

En la quebrada Yuracyacu se observan areniscas cuarzosas, amarillentas de grano fino a mediano en estratificación sesgada y con grosores de 0.30 a 2.00 m, se encontró un nivel conglomerádico con quijarros de hasta 3 cm de diámetro; hacia la base se tiene unos 80 m de areniscas de grano fino interestratificadas con lutitas negras.

En Leticia, al Oeste del pongo de Aguirre, se encuentran areniscas blanco amarillentas de grano fino en estratos finos a medianos de entre 0,05 - 0,30 m que aumentan de grosor hacia el techo a estratos de 1 a 2 m. Hacia la base existen niveles de lodolita gris.

En las afueras de Tarapoto tenemos areniscas cuarzosas interestratificadas con arenas limosas de estratificación sesgada de bajo ángulo, capas macizas interestratificadas en estratos de 0.10 a 0.15 m.

Al techo se encuentran areniscas cuarzosas limosas, así como areniscas limosas gris verdosas a amarillentas de grano medio a fino y de estratificación ondulada irregular.

Se interestratifican pequeños niveles carbonosos (laminaciones) que sobresalen y contrastan con los otros niveles, se caracterizan por laminaciones onduladas irregulares a modo de lúnulas no sistemáticas.

En la ruta de San Antonio de Cumbaza, en la primera curva de la carretera se encontraron niveles de limoarcillitas violáceas y grises, típicas del techo de la Formación Vivian, así como estratificación alternante delgada (5-15 cm) de areniscas y limoarcillitas grises.

La roca se evidencia como porosa muy permeable y en estratificación oblicua de grano medio hasta grueso, bien redondeado.

Las areniscas cuarzosas de la Formación Vivian constituyen un nivel estratigráfico guía cuyo grosor puede ser variable entre 20 hasta 200 metros (RODRÍGUEZ A. y CHALCO A., op. cit.).

Al Noreste de Chazuta la Formación Vivian consiste en su parte inferior de areniscas blanquecinas de grano fino a medio, cuarzosas, subredondeadas, con buen grado de selección. En el nivel medio se observan areniscas blancas subangulares con matriz arcillosa mínima y algunos niveles de carbón; se observa estratificación sesgada planar y algunas laminillas pelíticas.

La parte superior consiste de areniscas grises de grano medio a fino con algunas concreciones ferruginosas e intercalaciones rítmicas de láminas de arenisca y pelitas grises.

Su grosor máximo se observa al Este y Noreste de Chazuta, notándose un adelgazamiento hacia el Noroeste del área de estudio.

Según ROSENZWEIG (op.cit.) en el Huallaga medio se aprecian notables cambios de grosor aún en distancias cortas; así, en Chazutayacu señala 135 m, en Tununtunumba 350 m, en Yuracyacu 360 m, en Leticia hay 422 m. Su grosor promedio no excede los 150 m. en la mayor parte del área.

Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior con la Formación Chonta infrayacente es concordante y transicional (CALDAS J., 1996).

En Chazutayacu el contacto con la Formación Chonta es definido como gradual entre las lodolitas gris oscuras interestratificadas con areniscas y las lutitas negras con areniscas de la Formación Vivian (ROSENZWEIG, 1953), similar relación se observa en la carretera Tarapoto-Ahuashiyacu.

El contacto superior es concordante y gradacional con la Formación Cachiyacu en el Huallaga medio, en las quebradas Yuracyacu, Tununtunumba (al Este de Chazuta) y también a lo largo del flanco oriental subandino.

Ambiente de Sedimentación.- Las capas individuales de arena están comunmente estratificadas oblicuamente y paralelos entre sí, lo que es característico de deltas se muestra como una arenisca litoral que actúa sobre una superficie denudada, levemente inclinada al Oeste.

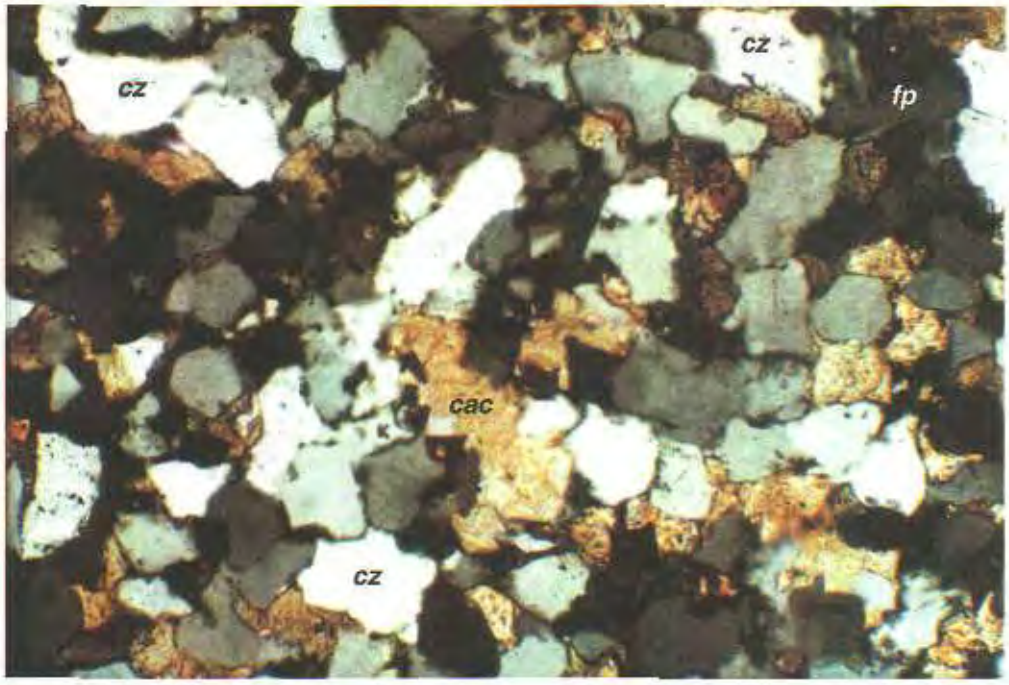
La estratificación sesgada se muestra en estratos de 0.2 a 0.9 metros.

La Formación Vivian representa la acumulación de sedimentos clásticos gruesos, conformada por areniscas blancas cuarzosas de grano medio y en estratos mayores de 40 cm., seguidos de interestratificaciones de lutitas grises que representan pequeñas oscilaciones del mar durante su retroceso.

Edad y Correlación.- La Formación Vivian se correlaciona con las Areniscas Huacavaul de SINGEWALD (1927-28), las Areniscas de Azúcar de MORÁN y FYFE (1933), las Areniscas Sungaru de OPPENHEIN (1937), la Formación Arenita de Divisor de MOURA y WANDERLEY (1938), la Arenisca Basal de CHASE (1933) [KUMMEL, B 1946]. En el Ecuador se le conoce como "Areniscas San Fernando"

Foto Nº 18.
Areniscas cuarzosas blancas de la Formación Vivian con estratificación sesgada expuestas cerca a Bello Horizonte, al Sureste de Tarapoto.

Foto Nº 19.
Microfotografía de arenisca con cemento calcáreo de la Fm. Cachiyacu (Ya-970715) extraída de la quebrada Yuracyacu. Se aprecian granos de cuarzo (cz) y feldespato (fp) con cemento de calcita (cac) esparítica.



PAGINA EN BLANCO

En base a los estudios palinológicos se estima que la Formación Vivian tiene edad Campaniano inferior, CALDAS J. y otros (1985). Aunque RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (op.cit.) señalan que las formaciones Vivian y Cachiyacu son del Maestrichtiano al Santoniano y posiblemente se extiende hasta el Daniano.

Formación Cachiyacu

Definición.- Fue definida por KUMMEL (1948) en la quebrada Cachiyacu al Este del río Ucayali, donde la describió como un conjunto de esquistos (lutitas) negros, arcillas margosas y limolitas con restos de paleofauna marina. En realidad KUMMEL elevó a la categoría de formación a la fina secuencia post Vivian medida por NEWELL en las inmediaciones de la quebrada Cachiyacu al Este del río Ucayali.

La Formación Cachiyacu no es cartografiable a la escala 1:100 000, se le ha registrado al Este de Chazuta, siguiendo las estructuras principales en una faja continua y en la carretera a Yurimaguas, cerca del paraje San José. No se le ha identificado en el sector occidental del área estudiada. En los mapas geológicos a escala 1:100 000 que acompañan a este informe, se le ha registrado conjuntamente con las formaciones Huchpayacu y Casa Blanca en el sector oriental y con la Formación Vivian en el sector occidental.

Litología.- La Formación Cachiyacu está constituida generalmente de lutitas y lodolitas grises, fosilíferas, con areniscas limolíticas gris verdosas de grano fino ligeramente carbonosas, son frecuentes los estratos delgados a medianos de areniscas gris claras de grano fino, algo calcáreas (Foto N° 19) ocasionalmente contiene estratos delgados de calizas micríticas.

Su grosor observado en la quebrada Yuracyacu es de 35 a 40 metros, en general es una secuencia menos resistente a los agentes meteóricos, sus grosores son discretos; sin embargo los mapas isopacos indican que alcanza grosores hasta de 100 metros en la parte oriental de la cuenca Huallaga, siguiendo el alineamiento Tarapoto-El Sauce y también en el subsuelo, a lo largo de un depocentro NO-SE coincidente con el río Huallaga, al sureste de Yurimaguas hasta la afluencia del río Chipurana.

Relaciones Estratigráficas.- Suprayace a las areniscas de la Formación Vivian con aparente concordancia al Oeste del domo Callanayacu e infrayace a las capas rojas de la Formación Yahuarango en relación similar. Hacia el Este se encuentra concordante debajo de la Formación Huchpayacu.

Ambiente de Sedimentación.- La Formación Cachiyacu es de distribución más restringida, se circunscribe más al sector oriental. En las areniscas se han observado

huellas de organismos y bioturbación de los sedimentos, lo cual indicaría un ambiente marino litoral de aguas someras.

Se menciona la presencia de dientes de pez y pequeños lamelibranquios en la quebrada Agua Caliente así como *Pleurocera superior* cf., *Melanias y Gyrodes* (KOCH, 1962).

En la Formación Cachiyacu se encontraron ostreas, ostracodos, dientes de pez y pequeños gasterópodos (KUMMEL, 1948), así tenemos la *Pleurocera superior* cf. *Douglas* cf. también *Pseudoglauconía estuderi (Vilanova) var. peruana Fritzsche* de agua fresca vinculada a la melania.

Los ostrácodos han sido identificados como *Cypris and Metacypris* por A.D. Brixey (KUMMEL, 1948), así como gasterópodos de PILSBRY (1941).

Edad y Correlación.- La edad de las formación Vivian y Cachiyacu varía del Maestrichtiano al Santoniano, tal vez se extienda hasta el Daniano, lo que indica que con esto termina la sedimentación del sistema cretácico en el sector occidental de la cuenca Huallaga.

Análisis micropaleontológicos (GUTIÉRREZ M., 1982) y palinológicos (MULLER y ALIAGA 1980; MULLER, 1982) indican que se depositó entre el Campaniano superior y el Maestrichtiano inferior.

La Formación Cachiyacu es probablemente correlacionable con una parte del nivel inferior de la Formación Tena en el Oriente Ecuatoriano.

Formación Huchpayacu

Definición.- KUMMEL B.(1946) describió al Miembro Huchpayacu a lo largo del rio Cushabatay como la unidad inferior del Grupo Contamana, con un grosor de 270 metros, compuesta predominantemente de lutitas rojas con algunas intercalaciones de lutitas grises, púrpuras y limolitas grises.

También indica la presencia de calizas margosas, delgadas, limolitas calcáreas y en la parte inferior 28 metros de lutitas negras y capas de limolitas calcáreas grises. Posteriormente, KUMMEL B. (1948) describe a esta unidad como formación.

Litología.- En el área estudiada no se ha identificado claramente a la denominada Formación Huchpayacu, sin embargo en los cortes de los ríos Chipurana y Huallaga, que constituyen el pie oriental de la Cadena Subandina, se observan lodolitas rojo púrpuras, con algunos niveles grises a cremas que corresponderían a dicha unidad.

Relaciones Estratigráficas.- Para el caso del cartografiado se ha incluido a tal unidad conjuntamente con las unidades Cachiyacu y Casa Blanca debido su reducido grosor.

Según KUMMEL B.(1946), la Formación Huchpayacu sobreyace a la Formación Vivian en el río Cushabatay; sin embargo, en 1948 el mismo autor en la región de Contamana describe a la Formación Cachiyacu sobre la Formación Vivian y a la Formación Huchpayacu sobreyaciendo a la Formación Cachiyacu, por lo que se deduce que omitió describir a esta última en el río Cushabatay o que según la litología descrita fue considerada como la parte superior de la Formación Vivian y la parte inferior de Huchpayacu.

Formación Casa Blanca

Definición.- Ha sido descrita inicialmente como un miembro que consiste de 60 metros de arenisca blanca maciza, de grano fino, dentro del Grupo Contamana (KUMMEL B.,1946) que aflora a lo largo del río Cushabatay.

Ubicación y Litología.- Se ha reconocido una capa delgada de arenisca cuarzosa en el corte del río Chipurana, que no excede los 20 metros de grosor. Similares ocurrencias se pueden seguir a lo largo del pie oriental de la Cadena Subandina hasta la localidad de Cainarachi. Se le ha cartografiado conjuntamente con las formaciones Cachiyacu y Huchpayacu en los mapas geológicos 1:100,000 que acompañan al presente informe.

Relaciones Estratigráficas.- La arenisca Casa Blanca sobreyace a la Formación Huchpayacu en concordancia e infrayace con relación similar a la Formación Yahuarango (Fig. N° 15).

Edad y Correlación de las formaciones Huchpayacu y Casa Blanca.- Según CALDAS y otros (1995) las formaciones aludidas en base a estudios de las carofitas (GUTIÉRREZ, 1982) y restos palinológicos (MULLER H., 1982) corresponden al Maestrichtiano inferior. MULLER identificó *Buttinia andrevee* en la Formación Casa Blanca del río Chipurana, mientras que en la Formación Huchpayacu, GUTIÉRREZ M. (1975) ha identificado carofitas que incluyen:

- *Porochara gildemeisteri costta BLISSENBACH*
- *Chara cilindrata BLISSENBACH*
- *Brevichara orientensis* R.R.
- *Rhabdochara rolli BLISSENBACH*
- *Saportanell riverae* n.sp.
- *Saportanella riverae cilindrata* n.v.

- *Saportanella riverae globosa* n.n.
- *Porochara gildemeisteri solensis* n.v.

De estas carofitas, la Rhabdochara rolli Bliss define una zona fosilífera característica de la parte inferior de la Formación Huchpayacu. En los niveles pelíticos de la Formación Casa Blanca se ha identificado microflora similar.

No obstante, las especies reconocidas no permiten asignar a estas unidades una edad precisa, por lo que son más aceptables los datos palinológicos.

Formación Yahuarango

Definición.- KUMMEL B. (1946), definió el Miembro Yahuarango como parte del Grupo Contamana en el río Cushabatay y en la región de Contamana, como capas rojas, pizarras (limo-arcillitas o lodolitas) rojas, púrpuras, grises y negras interestratificadas con arcillitas rojas grises y brunas, así como estratos de marga gris blanquecinos y conglomerados de guijarros; menciona la presencia de estratos de limoarcillitas verdes. El mismo autor describe como formación a esta unidad (KUMMEL B. 1948, pag.1256), dando detalles de las secciones estratigráficas en los ríos Cushabatay y Cachiyacu.

Distribución.- La Formación Yahuarango aflora en el sector oriental de la cuenca, al Este del alineamiento Tarapoto-Pilluana, a lo largo del río Misquiyacu, continúa hacia el Noroeste como una franja que pasa al Este de Shapaja hasta el río Cumbaza. Otra franja de afloramientos se encuentra desde Malpaso-Yuracyacu en el Huallaga, pasando por Chazuta y continuando hacia el Noroeste de modo que se le observa en el corte de la carretera Tarapoto-Yurimaguas.

Una tercera franja de afloramientos se encuentra en la Cadena Subandina Oriental que limita con el Llano Amazónico constituyendo elevaciones con topografía moderada a suave; esta franja se observa claramente en los cortes de los ríos Chipurana, Huallaga (Leticia) en San Antonio de Cainarachi y al Noroeste de la localidad de San Miguel (río Shanusi).

Litología y Grosor.- Las capas rojas de la Formación Yahuarango generan terrenos de relieve suave con una coloración rojo oscura característica; además de las lodolitas, areniscas y limolitas rojo púrpura existen esporádicamente algunas grises, venillas de yeso y ocasionalmente niveles de concreciones calcáreas y silíceas.

En el pongo de Tiraco, CALDAS J. y otros (op.cit.) señalan un grosor de 487 m indicando la presencia de arenisca conglomerádica con clastos calcáreos y una capa de caliza en la parte inferior.

Sin embargo, en las quebradas Yuracyacu y Tununtunumba, al Este de Chazuta, se observan grosores por sobre los 1 000 metros.

La estratificación observable no es buena, especialmente en las lodolitas. Las areniscas son gruesas, subarcósicas, líticas y tipo grawacas rojizas.

Relaciones Estratigráficas.- La Formación Yahuarango sobreyace concordantemente a la Formación Cachiyacu en la Cadena Subandina y al Oeste de Chazuta, mientras que al Este sobreyace a la Formación Casa Blanca.

En los afloramientos orientales la relación con la unidad infrayacente es concordante con la estructura, aunque es difícil observar los contactos directamente por la cobertura de material reciente y la densa vegetación; no obstante, en algunos lugares se puede inferir una base erosiva sobre la que se acumuló la Formación Yahuarango, la misma que permite, en algunos lugares, observar niveles muy discretos correspondientes a las formaciones Cachiyacu, Huchpayacu y Casa Blanca (Fig. N° 16).

Ambiente de Sedimentación.- Las rocas mayormente pelíticas con algunas evidencias de evaporita y niveles gris verdosos, indican ambiente continental salobre asociado con llanuras de inundación de relieves muy suaves.

Edad y Correlación.- La edad de la Formación Yahuarango es estimada como del Paleoceno (GUTIÉRREZ, 1982), llegando probablemente hasta el Eoceno inferior; se han identificado fósiles correspondientes a la zona de *Porochara Gildemeisteri.*

Formación Pozo

Definición.- WILLIAMS M.D. (1949) en su publicación sobre los "Depósitos continentales del Valle del Alto Amazonas", describe a la Formación Pozo como lutitas carbonáceas, en capas delgadas, gris oscuras y algunas claras. La base está marcada generalmente por arenisca o conglomerado areniscoso.

Distribución.- La Formación Pozo se encuentra en los cuatro cuadrángulos que se han cartografiado, sus afloramientos más notorios están hacia el Este desde el río Misquiyacu (Utcurarca) asociados con las rocas paleógenas y mesozoicas y formando parte de las estructuras de deformación que caracterizan a dichas secuencias. Sin embargo, sus afloramientos solamente pueden observarse con mayor nitidez en los cortes de los principales ríos que cruzan la estructura geológica.

Su morfología es ligeramente más notoria que las unidades infra y suprayacentes de manera que es posible identificarla en las imágenes de satélite.

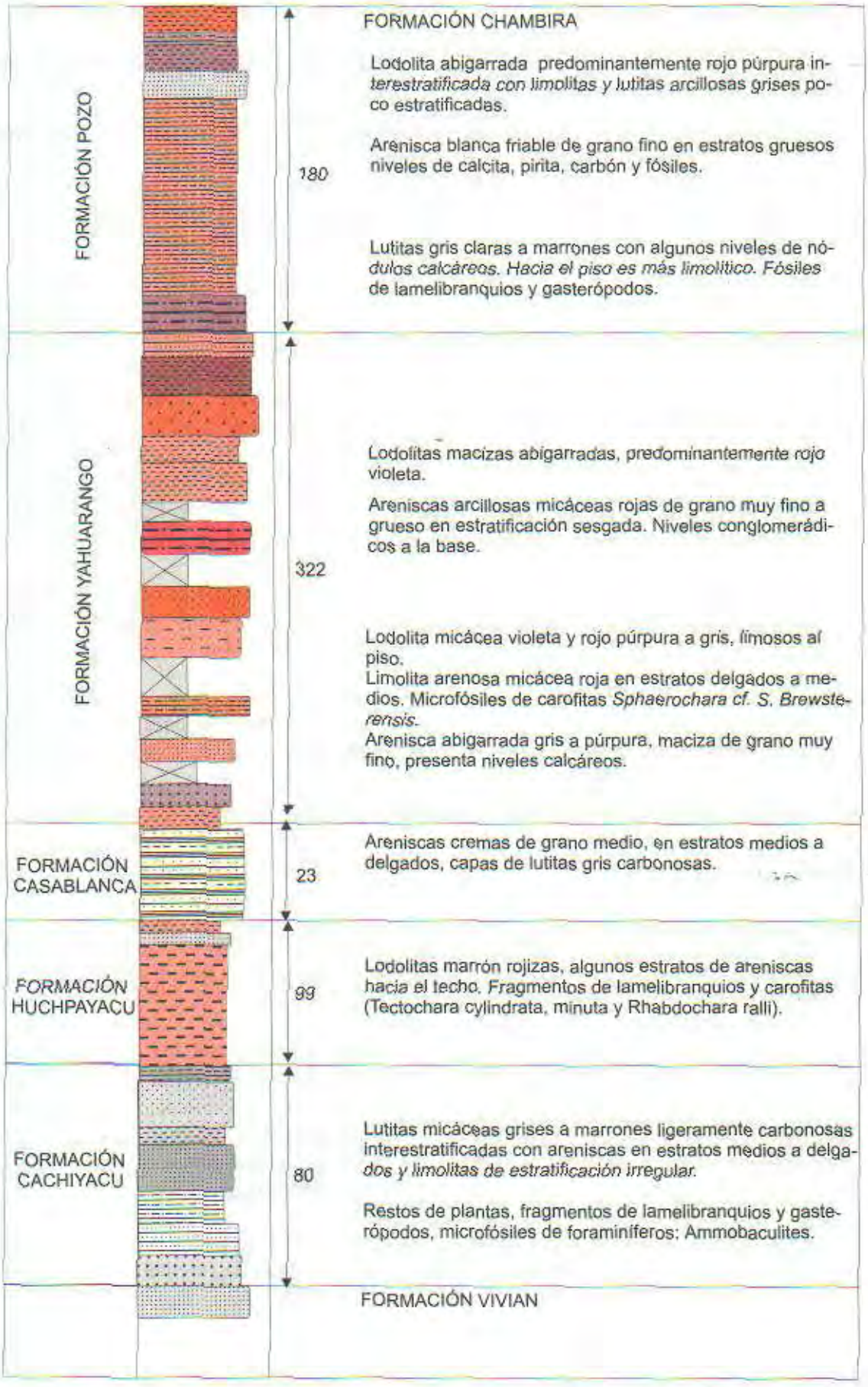


Fig. N° 15. Columna litológica medida en la Quebrada Pucallpillo (Río Huallaga)

Litología y Grosor.- En la región del Huallaga Central, CALDAS y otros (op.cit) estiman un grosor de 180 metros y describen a la Formación Pozo conformada de lodolitas abigarradas, rojas a púrpuras interestratificadas con lutitas gris claras a marrones, del mismo modo indican la presencia de areniscas gris claras blancas de grano fino, friables, con algunos niveles de carbón; mientras que en río Cainarachi se observan areniscas tobáceas, macizas, con intercalaciones de limoarcillitas grises y estratos de caliza gris, arcillosa, con evidencia de fósiles marinos.

En los alrededores de Chazuta se observan en la parte inferior areniscas gris claras a verdosas de grano medio a fino en estratos delgados de 5 a 40 centímetros, los granos corresponden mayormente a cuarzo, subredondeados, rodeados de una matriz limoarcillítica algo calcárea (Foto N° 20). Estos niveles de areniscas claras son algo tobáceas y cuarzosas (Foto N° 21).

La sección superior consiste de limoarcillitas y limolitas grises a gris verdosas intercaladas con estratos delgados de calizas arcillosas grises, también pueden existir algunas capas delgadas de rocas pelíticas rojizas.

Los niveles calcáreos son más notorios en los afloramientos occidentales de la Formación Pozo, en cambio no se han podido identificar en el corte del río Chipurana (Yanayacu) ni en el río Huallaga, al Este de Leticia.

Relaciones Estratigráficas.- La Formación Pozo suprayace a la Formación Yahuarango en relación concordante según su estructura, sin embargo el contraste en sus características sedimentológicas es claro. Relación similar se observa con la Formación Chambira la cual incluso contiene algunos niveles grises a cremas más delgados, similares a aquellos de la Formación Pozo.

Ambiente de Sedimentación.- Las características litológicas así como el contenido de fauna marina indica que esta unidad resultó de una transgresión marina que interrumpe la acumulación de capas rojas, actuando como una fluctuación marina de poca profundidad que otorgaron en algunos casos el carácter salobre a las sedimentitas acumuladas.

Edad y Correlación.- Según su continuidad lateral y posición se le correlaciona con la unidad Contamana II descrita por KOCH E. (1962) en el río Ucayali, también ocupa similar posición que la Formación Cajaruro descrita por SÁNCHEZ A. y otros (1995) en la cuenca Bagua.

Según CALDAS J. y otros (op. cit.), la Formación Pozo se acumuló entre el Eoceno y el Oligoceno de acuerdo a estudios de Robertson Research (1981) en el pongo de Manseriche y GUTIÉRREZ M. (1982).

En las sedimentitas de la Formación Pozo se han identificado ostrácodos, foraminíferos, carofitas y polen, los que permiten asignarle una edad correspondiente al Eoceno, aunque otras evidencias indicarían el Oligoceno; en muestras de calizas bioclásticas de Shamboyacu se han reconocido los siguientes ostrácodos: *Cytheridella* cf. *C. strangulata (JONES) y Paracypris* sp. del Eoceno, *Tectochara* cf. *T. supraplana (PECK & RECKER), Porochara gildemeisteri del Paleógeno;* entre los foraminíferos se han diferenciado: *Ammobaculites* sp, *Haplophragmoides* sp, *Trochammina sp.* También son frecuentes los microgasterópodos. En el área estudiada por WILLIAMS se indica una edad oligocénica en base a macrofósiles establecida por A. A. OLSON (ver WILLIAMS M. D. 1949)

Formación Chambira

Definición.- KUMMEL B. (1946) describió el Miembro Chambira dentro del Grupo Contamana como una secuencia de lutitas rojas (lodolitas) con estratificaciones de areniscas gris a marrones indicando la presencia de limolitas calcáreas y concreciones en la parte inferior; las areniscas son macizas con estratificación sesgada y de grano fino mayormente; en algunos casos forman escarpas prominentes en la quebrada de Chambira, afluente del río Cushabatay, provincia de Ucayali.

Distribución.- Se distribuye ampliamente en toda el área de estudio, formando afloramientos extensos debido a su bajo buzamiento, destaca sobre todo en el cuadrángulo de Utcurarca y se prolonga hacia el Sur a las hojas de San Rafael y Río Biabo.

Se le observa con buenas exposiciones a lo largo del río Mayo, aguas abajo de Cuñumbuque y se prolonga hacia el Sur formando un anticlinal al Noroeste de Caspizapa.

Al Oeste y Suroeste del río Misquiyacu y al Sur de Chazuta a lo largo del río Chipaota se encuentran buenas exposiciones de esta unidad, que generalmente presenta buzamientos moderados a suaves en concordancia con las estructuras regionales.

Las ocurrencias que se han cartografiado en la Llanura Amazónica no tienen buena exposición, solamente se pueden observar secciones parciales en los cortes de los ríos Huallaga, Chipurana, Cainarachi y Shanusi.

En general hacia la Llanura Amazónica la Formación Chambira constituye relieves bajos con abundante cobertura cuaternaria; por el contrario, en el sector occidental, especialmente en el cuadrángulo de Utcurarca, muestra una morfología de co-

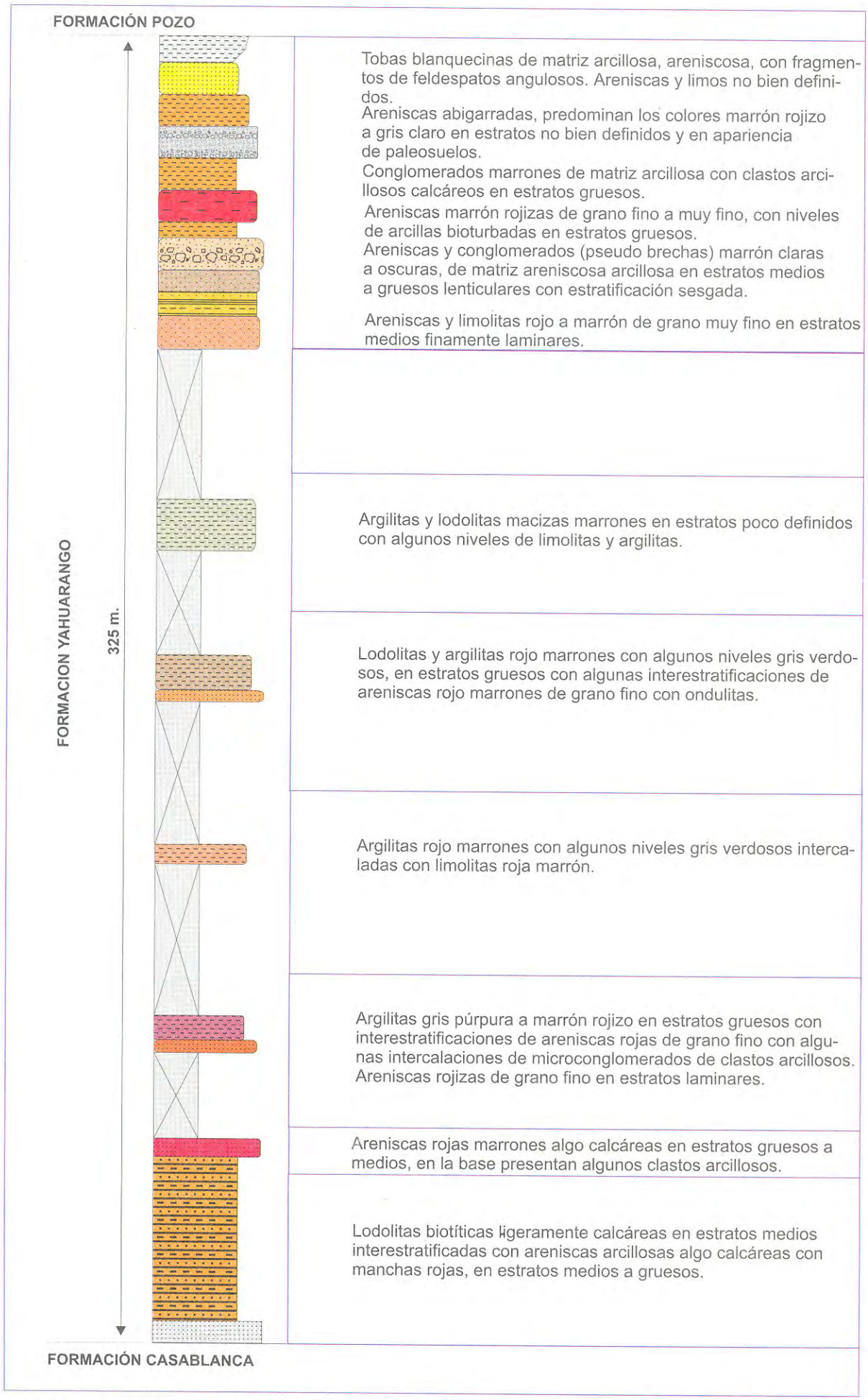


Fig. N°16. Columna litológica de la Formación Yahuarango medida en la Quebrada Pucallpillo

PAGINA EN BLANCO

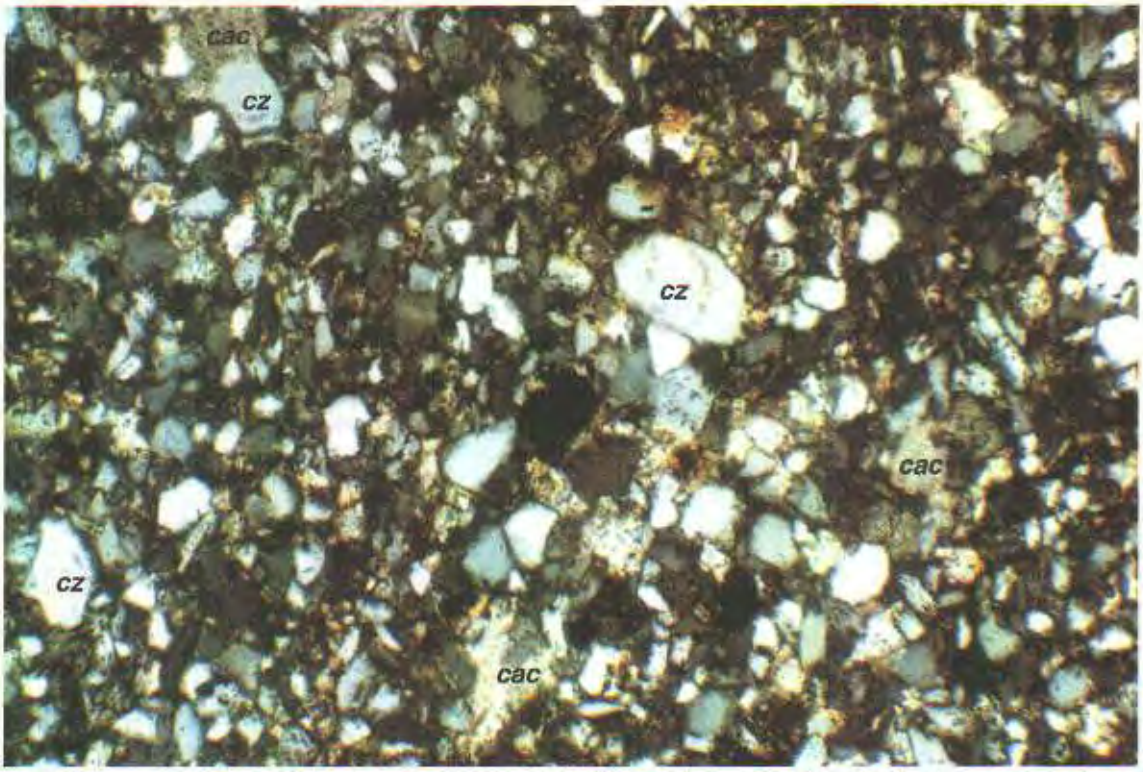


Foto Nº 20. Microfotografía de areniscas de cemento calcáreo de la Fm. Pozo (Ut-970401) de una muestra tomada de Shamboyacu. Se observan granos de cuarzo (cz) subanguloso y subredondeado con cemento de calcita (cac).

Foto Nº 21. Afloramiento de areniscas tobáceas de la Formación Pozo en Chazuta.

PAGINA EN BLANCO

linas alargadas de regular altura con buenas exposiciones a pesar de la cobertura vegetal.

Litología y Grosor.- La secuencia de capas rojas de la Formación Chambira consiste esencialmente de lodolitas rojas a púrpuras con limolitas en capas gruesas que se intercalan con algunas areniscas rojas (Foto N° 22) en capas resistentes y notorias en muchos casos.

En los afloramientos que se observan a lo largo del Huallaga desde Cedropampa hasta la quebrada Curiyacu (Foto N° 23) se distinguen además de las lodolitas rojas, algunos niveles gris verdosos, cremas, delgados, de rocas pelíticas, con areniscas limoarcillíticas de color rojizo oscuro y limoarcillitas púrpuras a rojizas, calcáreas en algunos casos; contienen niveles de anhidrita y yeso en venillas, asociadas especialmente con las rocas pelíticas rojizas.

En el caso de los afloramientos occidentales las capas de arenisca se pueden seguir fácilmente en las imágenes, permitiendo reconocer hasta tres miembros en la Formación Chambira, siendo el inferior y superior mayormente pelíticos.

Las areniscas de esta unidad se describen como grauwacas o areniscas sublíticas, líticas, subarcósicas de grano medio a grueso; estas se hacen más finas hacia el sector oriental. Ocasionalmente pueden encontrarse niveles de arenisca conglomerádica.

Los diversos autores indican grosores variables para esta unidad, por ejemplo CALDAS J. y otros (op.cit) menciona 1 008 m en el Huallaga central, RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. consideran un grosor de 3 000 a 5 000 m, otros asumen grosores mayores de 2 000 m para las capas rojas que incluyen a la Formación Ipururo.

De acuerdo con las diversas secciones observadas se considera que el grosor de la Formación Chambira varía entre 1 500 a 2 000 metros, estando los grosores mayores en el cuadrángulo de Utcurarca.

Relaciones Estratigráficas.- La Formación Chambira descansa concordantemente sobre la Formación Pozo, mientras que subyace discordantemente debajo de la Formación Ipururo. Tal relación se observa en el corte de la Carretera Marginal al Este de Buenos Aires, en la carretera de esta última localidad a Santa Rosillo. De igual modo en las imágenes de satélite Landsat se nota angularidad suave entre los rumbos de las capas de las formaciones Chambira e Ipururo.

Ambiente de Sedimentación.- La presencia de lodolitas rojas, niveles de evaporitas y algunas calizas indican sedimentación continental tipo llanura de inundación y posibles lagunas residuales alimentadas por ríos de curso sinuoso con algunos pan-

tanos y aguas someras. La sedimentación ha sido tranquila aunque con algunas interrupciones bruscas y rápidas que dieron lugar a la acumulación de arenas y algunas gravas.

Edad y Correlación.- La Formación Chambira es correlacionable con la Formación Puca superior descrita por algunas compañías petroleras, con la unidad Contamana III descrita por KOCH y BLISSENBACH (1962), con la parte inferior del Grupo Chiriaco descrito por WILLIAMS M. D. (1949) y con el nivel medio a superior de las capas rojas descritas por diversos autores.

Estudios micropaleontológicos de la sección inferior (GUTIÉRREZ M, 1982) le asignan una edad miocénica, aunque según su grosor la base debe bajar hasta el Oligoceno; por tanto, su edad es Oligocena a Miocena inferior.

Formación Ipururo

Definición.- KUMMEL B. (1946) definió a Ipururo como el miembro superior del Grupo Contamana que aflora a lo largo del río Cushabatay. El Miembro Ipururo fue descrito como una secuencia de areniscas marrones a grises con intercalaciones de lutitas rojas; KUMMEL indica además que la parte superior del Ipururo consiste de areniscas marrones a grises, macizas, de grano fino, parcialmente pelítica.

Posteriormente, el Miembro Ipururo es descrito como Formación (KUMMEL B.,1948) siempre dentro del Grupo Contamana.

Distribución.- La Formación Ipururo está distribuida ampliamente a ambos lados de la Cadena Longitudinal Subandina, sus mejores exposiciones se observan a ambas márgenes del Huallaga entre Puerto Rico y Buenos Aires; presenta un relieve moderado a modo de terrazas disectadas por quebradas de corto recorrido. Tiene buzamientos suaves y ocupa generalmente los núcleos de sinclinales amplios (Utcurarca).

En el sector oriental se le ha identificado formando la Llanura Amazónica a ambos lados del río Chipurana y del Huallaga, así como del río Shanusi, prolongándose hacia el Norte a los cuadrángulos adyacentes; su reconocimiento es dificultoso debido a la abundancia de vegetación y a la cobertura de suelo; sin embargo se le ha representado en los mapas geológicos sin considerar la cobertura inconsolidada que le suprayace.

Litología y Grosor.- La Formación Ipururo se caracteriza porque está constituida mayormente de areniscas gris claras a marrones, con tonalidades cremas tenues,

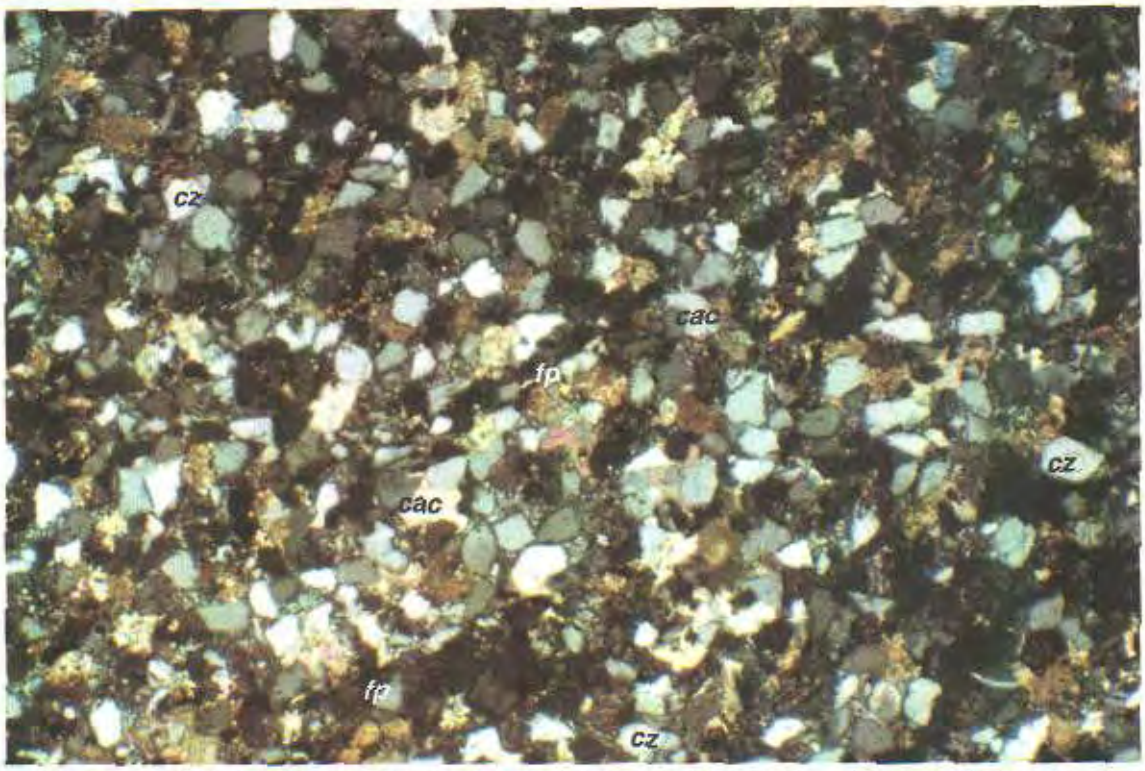


Foto Nº 22. Microfotografía de arenisca de la Formación Chambira (Ut-961102) de la carretera a Shapaja. Se aprecian granos subredondeados y subanguiosos de cuarzo (cz) y feldespatos (fp) en matriz de carbonatos (cac).

Foto Nº 23. Afloramientos de la Fm. Chambira en la margen derecha del río Huallaga en los alrededores de la quebrada Curiyacu, al Este de Chazuta.

PAGINA EN BLANCO

las que se encuentran intercaladas con lodolitas y pelitas marrón rojizas y abigarradas así como con algunos niveles conglomerádicos y brechoides.

Los niveles de conglomerados polimícticos y brechas se incrementan hacia el sector occidental (río Biabo) y en la parte superior de la secuencia.

Las capas de arenisca tienen grosores que varían entre 2 y 30 metros, sus límites son ondulados irregulares, presentan característicamente laminación y estratificación sesgada en depresión (Foto N° 24).

Estas areniscas son sublíticas, subarcósicas y líticas con cemento de calcita espática, en muchos casos los granos son subangulosos a subredondeados (Foto N° 25); entre los líticos más frecuentes se observan fragmentos de rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias. El tamaño de grano es mayormente grueso.

Intercaladas con las capas más resistentes se observan lodolitas, limoarcillitas de colores variados con predominio del rojo tenue a marrón rojizo; también existen algunas areniscas claras. Asociados con la secuencia pelítica gris, especialmente en la parte superior, se observan restos de plantas, niveles algo carbonizados y algunos restos de vertebrados.

La Formación Ipururo en el sector de Picota a Buenos Aires tiene un grosor aproximado de 1 200 metros; CALDAS J. y otros (op.cit.) señalan un grosor de 1 280 metros en el Huallaga medio y 680 metros en el río Cushabatay.

Relaciones Estratigráficas.- La Formación Ipururo yace en discordancia angular suave sobre la Formación Chambira en el sector de Buenos Aires, Utcurarca (Foto N° 26) y también en la Llanura Amazónica al Este de Barranquita, similar relación se observa en la carretera a Yurimaguas.

Sobre la Formación Ipururo se encuentran conglomerados, arenas y limos de la Formación Ucayali que constituyen una secuencia que yace en discordancia angular. Tal relación es descrita tanto en el Ucayali como en otras áreas del Huallaga.

Correlación.- La Formación Ipururo se correlaciona con la parte superior del Grupo Chiriaco descrito por WILLIAMS D. (1947) y con el nivel superior de las capas rojas superiores descritas por RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (1975) en la cuenca Huallaga.

No se ha establecido con precisión la edad de la Formación Ipururo, sin embargo se presume que sea miopliocénica ya que suprayace a la Formación Chambira del Mioceno e infrayace a conglomerados, arenas y limoarcillas de la Formación Ucayali, asignados al intervalo Plioceno al Reciente (KUMMEL B., 1948).

Formación Ucayali

Definición.- Fue definida por KUMMEL B.(1948) como depósitos aluviales horizontales que se encuentran en la región de Contamana y a lo largo del río Cushabatay donde se observan arcillas marrón oscuro, verde y abigarradas, con capas de arena con estratificación sesgada gruesa; en algunos lugares se menciona la presencia de lentes de grava asociados a las capas de arena y arcilla.

KUMMEL menciona la presencia de numerosos fragmentos de plantas, madera, gasterópodos, agua fresca y pelecípodos. La secuencia es blanda, inconsolidada y horizontal.

Se incluye en esta unidad una secuencia de conglomerados polimícticos con matriz areno limosa, que sobreyacen discordantemente a la Formación Ipururo.

Distribución.- Secuencias de esta unidad se observan en los cortes de los ríos Chipurana y Huallaga, aguas abajo de Leticia (Foto Nº 27). También se observan secuencias similares a ambas márgenes del río Shanusi y en el tramo inferior del río Cainarachi. Un afloramiento se ha registrado al Oeste del distrito Juan Guerra (Utcurarca), donde existe una escarpa de aproximadamente 20 a 30 metros en la margen derecha del río Cumbaza.

Litología y Grosor.- Las arenas son limosas con buen contenido de matriz, siendo los niveles arcillosos los que contienen mayor cantidad de restos orgánicos. La forma de los estratos son lenticulares y frecuentemente presentan inclinaciones resultantes de los paleorelieves sobre los que se acumularon.

En el tramo inferior del valle del Cumbaza se observan arenas limosas algo consolidadas con niveles de conglomerados polimícticos semiconsolidados (Foto Nº 28). En el valle del Sisa los conglomerados sobreyacen en discordancia sobre la Formación Ipururo y tienen escasas intercalaciones de arenas y limos; se les considera como la unidad inferior y occidental de la Formación Ucayali, al igual que los conglomerados de los cuadrángulos de Papa Playa y Yanayacu, que forman terrazas y afloramientos con mayor relieve (Foto Nº 29), representados como NQ-u.

El grosor observado en los cortes de los ríos no excede los 10 metros aunque se puede inferir grosores de hasta 25 o 30 metros en la parte central del cuadrángulo de Papa Playa. Al Noroeste de Puerto Rico, en el valle del Sisa, esta unidad puede alcanzar 50 a 100 metros.

Relaciones Estratigráficas.- Esta unidad en el sector de la Llanura Amazónica yace discordantemente sobre las rocas más antiguas que tienen cierta inclinación estructural. Aparentemente el miembro superior, constituido mayormente de arenas y li-

Foto Nº 24. Capa de areniscas de la Formación Ipururo en la Cueva de la Virgen, Pucacaca.

PAGINA EN BLANCO

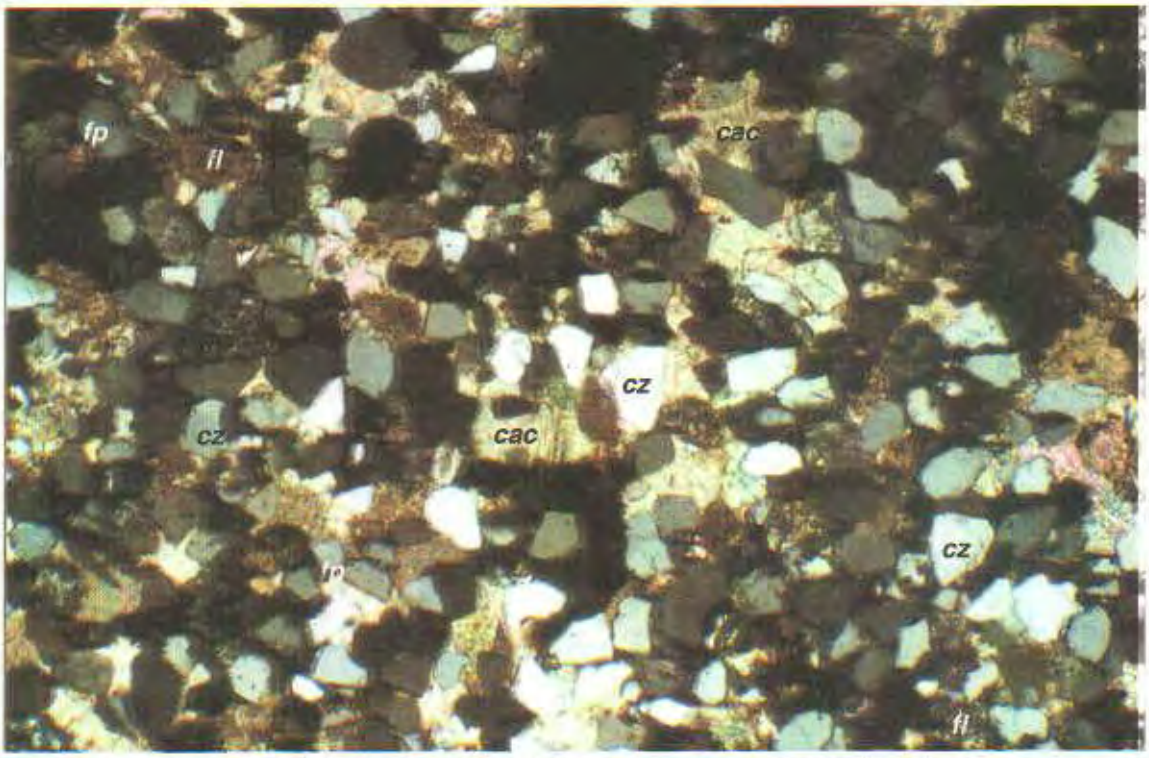


Foto Nº 25. Microfotografía de arenisca calcárea de la Formación Ipururo (Ut-961101) de Juan Guerra. Se aprecian fragmentos subangulosos y subredondeados de cuarzo (cz), feldespatos (fp) y fragmentos líticos (fl) en cemento de calcita (cac).

Foto Nº 26. Contacto de las formaciones Chambira e Ipururo en el corte de la carretera a Santa Rosillo en el valle del río Shapilleja, al Oeste de Buenos Aires.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 27.
Secuencia de conglomerados, arenas y limos de la Fm. Ucayali suprayaciendo en discordancia angular a la Fm. Ipururo, aguas arriba de Huimbayoc, en la margen derecha del río Huallaga.

Foto Nº 28.
Arenas y conglomerados polimícticos semiconsolidados de la Formación Ucayali, cerca a Juan Guerra.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 29. Vista de la Formación Ucayali aguas arriba de Huimbayoc, margen derecha del río Huallaga.

PAGINA EN BLANCO

moarcillas, se ha acumulado sobre los conglomerados de la unidad inferior que son predominantes en el sector occidental de la cuenca; sin embargo, entre el río Mayo y el piedemonte subandino hasta la altura de Huimbayoc se nota cierta interdigitación de conglomerados con arenas en la parte inferior. De acuerdo a ello se deduce que los depósitos orientales más finos son de la Formación Ucayali (Papa Playa, Yanayacu).

La parte inferior de la Formación Ucayali, que consiste de conglomerados polimícticos, constituye las litofacies proximales, mientras que las arenas y limos semiconsolidados representan las litofacies distales de la sedimentación acaecida durante el Pleistoceno terminal al Holoceno.

Edad y Correlación.- Se considera que se ha acumulado desde el Holoceno al Reciente ya que presenta abundantes restos de plantas con escasa diagénesis además de no mostrar evidencias de deformación. KUMMEL B. considera que la Formación Ucayali se acumuló durante el Terciario superior al Cuaternario.

Se le correlaciona con la Formación Madre de Dios del Suroriente del Perú, con la Formación Iquitos de Steinmann G.(1930), con la Formación Corrientes descrita por Sanz V.(1974) en el área de los ríos Tigre-Corrientes y con la Formación Marañón descrita por SEMINARIO F. y GUIZADO J.(1985).

Depósitos Cuaternarios

La cobertura inconsolidada en el área estudiada tiene características notoriamente diferentes en la Llanura Amazónica y al Oeste, en el sector subandino.

Los procesos de acumulación predominantes en el sector subandino son de tipo fluvial, torrentoso y aluvional que dan lugar a conos deyectivos y conos de escombros. En segundo orden están la acción biológica y la meteorización que han permitido la acumulación residual; también en algunos casos es notoria la actividad del hombre, que motiva en muchos casos los fenómenos de pérdida de masa.

La Llanura Amazónica en cambio se caracteriza por un relieve plano por debajo de los 200 msnm, disectado por el río Huallaga y sus afluentes los ríos Chipurana, Cainarachi, Shanusi y otros, que constituyen parte de áreas extensas de un paisaje aluvial disectado.

La dinámica fluvial ocasiona migración lateral de la llanura de inundación actual.

Por otra parte, existe una gran extensión de la Llanura Amazónica que no es afectada por los procesos de inundación anual (noviembre a mayo) relacionados con

las épocas de fuertes lluvias, la que permanece como tierra firme, constituyendo depósitos aluviónicos antiguos disectados de datación diacrónica según la actuación de los procesos de acumulación en el pasado.

La acumulación aluvial reciente a ambos lados del río Huallaga es activa en una amplitud de aproximadamente 10 km, correspondiendo 1.5 a 4 km para la acumulación fluvial activa relacionada al lecho actual del río, mientras que la restante corresponde a acumulación relacionada a los procesos de inundación, donde se han depositado sedimentos que presentan características fluvio lacustres.

Pequeños conos de acumulación aluvial se encuentran en el piedemonte oriental de la Faja Subandina cubriendo a las rocas y sedimentos más antiguos. Similares depósitos se originan en la desembocadura de los ríos Sisa, Ponasa, Misquiyacu, Chazutayacu, Sachapapa, Chipaota, etc. y quebradas menores al desembocar en el río Huallaga (Utcurarca). El material proviene de las secuencias mesocenozoicas por donde discurren estos cursos de agua.

Depósitos Aluviales

Se han cartografiado como depósitos aluviales en la zona subandina a gravas, arenas y limos que se encuentran rellenando las quebradas y depresiones morfológicas, la mayor parte de ellos se encuentran adyacentes al río Huallaga y son especialmente abundantes donde ocurren las formaciones cenozoicas (Yahuarango, Pozo, Chambira, Ipururo y Ucayali).

Su fragmentometría es variable de gruesa a fina, no obstante se nota un predominio de gravas, arenas y en menor proporción limos.

En la Llanura Amazónica que se encuentra en los cuadrángulos de Papa Playa, Yanayacu y Tarapoto se han delineado como aluviales los depósitos de inundación actuales que consisten mayormente de arenas y limos grises, gris marrones, que yacen en posición horizontal mostrando un notable contenido de restos de plantas. En el caso de los ríos menores, se ha considerado como aluviales en los mapas, tanto los depósitos de inundación como aquellos que se encuentran en el lecho del río actual, debido a la escala y a la extensión de los mismos.

Los depósitos aluviales en la Llanura Amazónica son mayormente arenas y limos (Foto Nº 30), notándose algunas gravas en los tramos próximos a las estribaciones subandinas en los ríos Cainarachi, Huallaga y Chipurana.

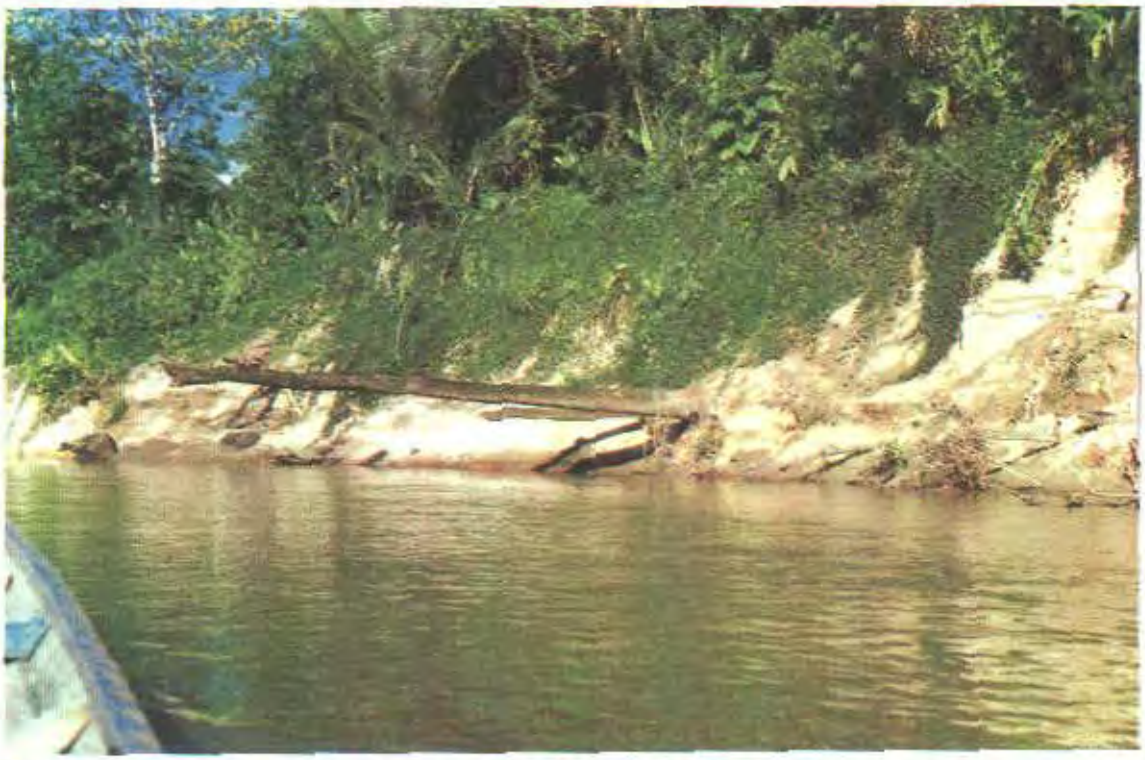


Foto Nº 30. Depósitos aluviales de arenas y restos de troncos en el río Shanusi.

Foto Nº 31. Depósitos fluviales arenosos sobre el río Shanusi.

PAGINA EN BLANCO

Depósitos Fluviales

Se han considerado como tales a aquellos depósitos que ocupan el lecho actual del río o áreas inmediatas y que representan la acumulación debido a corrientes fluviales recientes (Foto N° 31).

Estos depósitos consisten de gravas y arenas gruesas a lo largo del río Huallaga en los cuadrángulos de Utcurarca, Yanayacu y Papa Playa hasta aproximadamente la afluencia del río Chipurana.

En muchos casos, especialmente entre Leticia y Navarro, los depósitos fluviales consisten de niveles de grava, gravas con matriz arenosa y arenas; su coloración es gris a pardo grisácea. Los clastos son redondeados y corresponden mayormente a rocas ígneas porfiríticas, metamórficas y sedimentarias; su tamaño entre Pilluana y Puerto Rico puede alcanzar hasta 60 cm de diámetro, siendo los más abundantes entre 15 a 35 cm. En cambio en la Llanura Amazónica, entre Leticia y Tipishca los clastos de las gravas tienen diámetros entre 30 a 2 cm, siendo los más frecuentes de 2 a 15 cm, presentando además mayor proporción de arena gruesa a media.

Los depósitos fluviales aguas abajo de Tipishca son mayormente arenas y limos, con una cantidad menor de gravas finas.

Los depósitos fluviales en los ríos secundarios como el Cainarachi, Shanusi y Chipurana son mayormente arenas y limos con gravas finas en poca proporción y localizadas hacia los tramos inmediatos a las elevaciones subandinas.

Depósitos en Cochas y Aguajales

En la zona de inundación se encuentran los aguajales y cochas, en donde se produce una acumulación lenta mayormente de restos de plantas y animales con sedimentos finos provenientes de las áreas adyacentes que suelen tener ligeramente mayor elevación.

Dichos depósitos son de extensión limitada, tienen características de acumulación lacustre y palustre, presentando niveles gris oscuros con restos orgánicos abundantes.

PAGINA EN BLANCO

Capítulo V

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Los cuadrángulos estudiados morfoestructuralmente se ubican en la zona subandina y el Llano Amazónico.

La Faja Subandina en la región investigada es una zona fuertemente deformada donde se puede advertir un alto de dirección Noroeste-Sureste que se encuentra al Este de Tarapoto y define una cadena longitudinal entre los cerros Cushabatay en el Sur y Cahuapanas al Noreste de Moyobamba.

Hacia el Oeste de la Faja Subandina se encuentra la Cordillera Oriental que constituye un alto estructural del Paleozoico (Bloque del Marañón); entre este bloque y la Cadena Cahuapanas-Cushabatay, RODRÍGUEZ A. y CHALCO A. (op.cit) delimitan una zona hundida a la que denominan cuenca Huallaga, conformada por un relleno sedimentario de grosor considerable que incluye rocas del Permiano-Triásico-Jurásico-Cretáceo y Terciario-Cuaternario.

Por otra parte, el sector nororiental correspondiente al Llano Amazónico es una zona baja con una cobertura cuaternaria que sobreyace a unidades neógenas y que se consideran parte de la cuenca Marañón, limitada hacia el ESE por los altos de Contaya y Tapiche (Fig. N° 17) asociados espacialmente al Escudo Brasilero.

Una sección transversal A-A' (Fig. N°18) muestra las cuencas Huallaga y el extremo meridional de la cuenca Marañón separados por el Alto Cahuapanas-Cushabatay. Se puede notar que tanto este alto como las depresiones tectónicas están relacionados a fallamientos en el basamento paleozoico.

La región investigada muestra un plegamiento moderado a fuerte con fallas que afectan a rocas sedimentarias del Meso-Cenozoico cuya estratigrafía se resume en la Fig. N° 10.

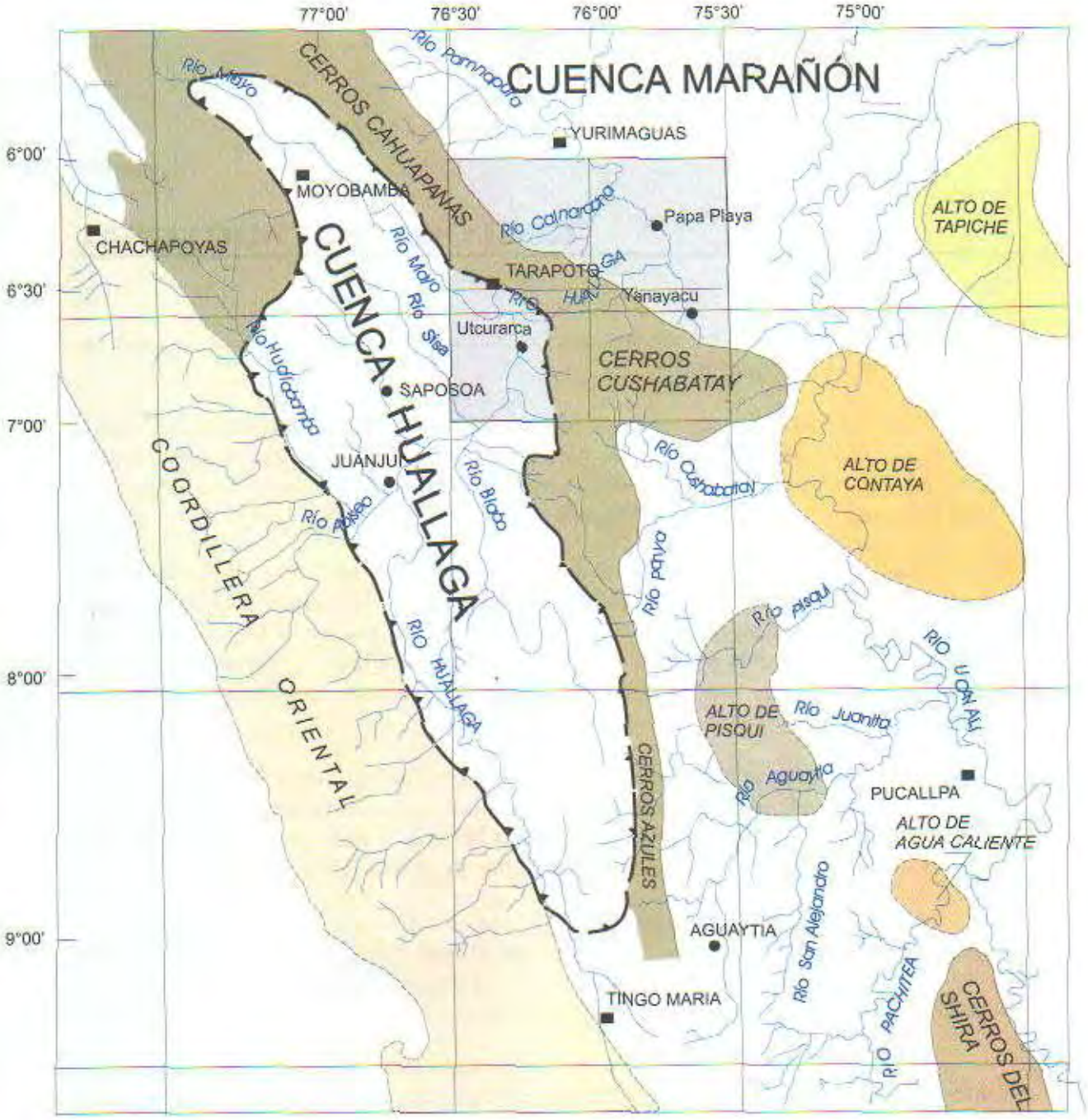


Fig. N° 17. Mapa de ubicación del área de estudio entre las Cuencas del Huallaga y el Marañón

El rumbo general de las estructuras es N30° a 50°O, aunque localmente se observan direcciones N70°E a E-O, N70° a 80°O, no obstante se consideran que se han originado por los mismos esfuerzos de deformación, siendo por lo tanto estructuras sincrónicas.

5.1. Zonas Estructurales

Las estructuras de deformación caracterizan en buena parte a las secuencias sedimentarias cuya distribución ha sido controlada por estructuras de basamento de manera que se puede hacer una primera subdivisión de zonas estructurales de acuerdo con los terrenos sedimentarios que las caracterizan, así tenemos:

Zona de terrenos paleógeno-neógenos

Se localiza en el sector suroccidental del área, abarcando gran parte del cuadrángulo de Utcurarca y la esquina suroeste de Tarapoto, las estructuras predominantes son pliegues amplios y algunas fallas menores.

Las unidades que se observan en esta zona son las formaciones Yahuarango, Pozo, Chambira, Ipururo y Ucayali. La estratificación sigue un rumbo NO-SE con buzamientos moderados a suaves en los flancos de pliegues amplios y abiertos.

Entre Chazuta, Mal Paso y las nacientes del río Chipaota se encuentra una porción de forma triangular grosera de rocas paleógeno-neógenas con deformación moderada a suave, similar a aquella del sector occidental.

Entre Chazuta y el río Chipaota los estratos tienen un buzamiento suave hacia el Sur, mostrando algunas fracturas de orientación NO-SE.

Zona de terrenos mesozoicos

Ocupa el sector central a modo de una franja que tiene orientación N40°-50°O, conformando una Cadena Longitudinal Subandina de relieve destacable. El río Huallaga la cruza diagonalmente, entre el pueblo de Pilluana y la localidad de Leticia. Sus altitudes oscilan entre 400 y 1688 msnm.

En esta zona destacan peculiarmente el domo Tiraco-Cainarachi, la meseta estructural de Cushabatay, los domos salinos de Pilluana, Callanayacu (Gallohuacana), Tiraco y las fallas de Águano Muyuna (Chazuta), Curiyacu, Malpaso y Shanusi.

Los terrenos que conforman tal zona son casi enteramente mesozoicos, aunque las fallas inversas han involucrado terrenos paleógeno-neógenos como en el caso de la falla de Águano Muyuna y SHAPAJA-SAUCE.

Domo Tiraco - Cainarachi

Es una estructura anticlinal ligeramente ovalada alargada (Fig. N° 19) en su parte sureste que se encuentra entre Cainarachi y en el sector norte de Chazuta. Topográficamente constituye una elevación subredondeada que tiene un eje mayor de 30 km y un eje transversal de 19 km, estando conformado por rocas del Cretáceo superior en sus contornos y por la Formación Sarayaquillo del Jurásico superior en su núcleo; es posible que en el mismo existan afloramientos de las calizas del Grupo Pucará del Triásico-Jurásico ya que se han encontrado rodados de caliza en el río Cachiyacu. Asociado con este domo y la falla Tiraco-Shanusi se ha emplazado el domo salino de Tiraco en la parte suroeste.

Los estratos en esta unidad buzan hacia afuera circundando al núcleo central y marcando hacia el Norte y Este claramente el límite entre la Faja Subandina y la Llanura Amazónica.

La forma ovalada del domo se interpreta como indicativo de que en su formación han predominado las fuerzas isostáticas asociadas a los esfuerzos tangenciales.

El domo salino de Tiraco, ubicado en el extremo suroeste del domo anticlinal tiene contactos intrusivos con las rocas circundantes que en este caso corresponden a la Formación Sarayaquillo. El domo está claramente asociado a la fallas Tiraco y Shanusi, la primera es inversa con una orientación general Este - Oeste, donde el bloque levantado es el del Sur (Fig. N° 20). La falla Shanusi es una falla inversa de rumbo N40°-45°O, que ha levantado el lado occidental sobre el oriental.

Este domo Tiraco-Cainarachi en sus flancos Noroeste y Sureste tiene direcciones N70°E normales al rumbo general, que se han establecido al mismo tiempo que las otras direcciones que delimitan el domo.

Meseta Estructural de Cushabatay

Es una plataforma inclinada ligeramente hacia el Sur, ubicada en la esquina suroeste del cuadrángulo de Yanayacu que continua hacia el Sur, al cuadrángulo de Río Cushabatay.

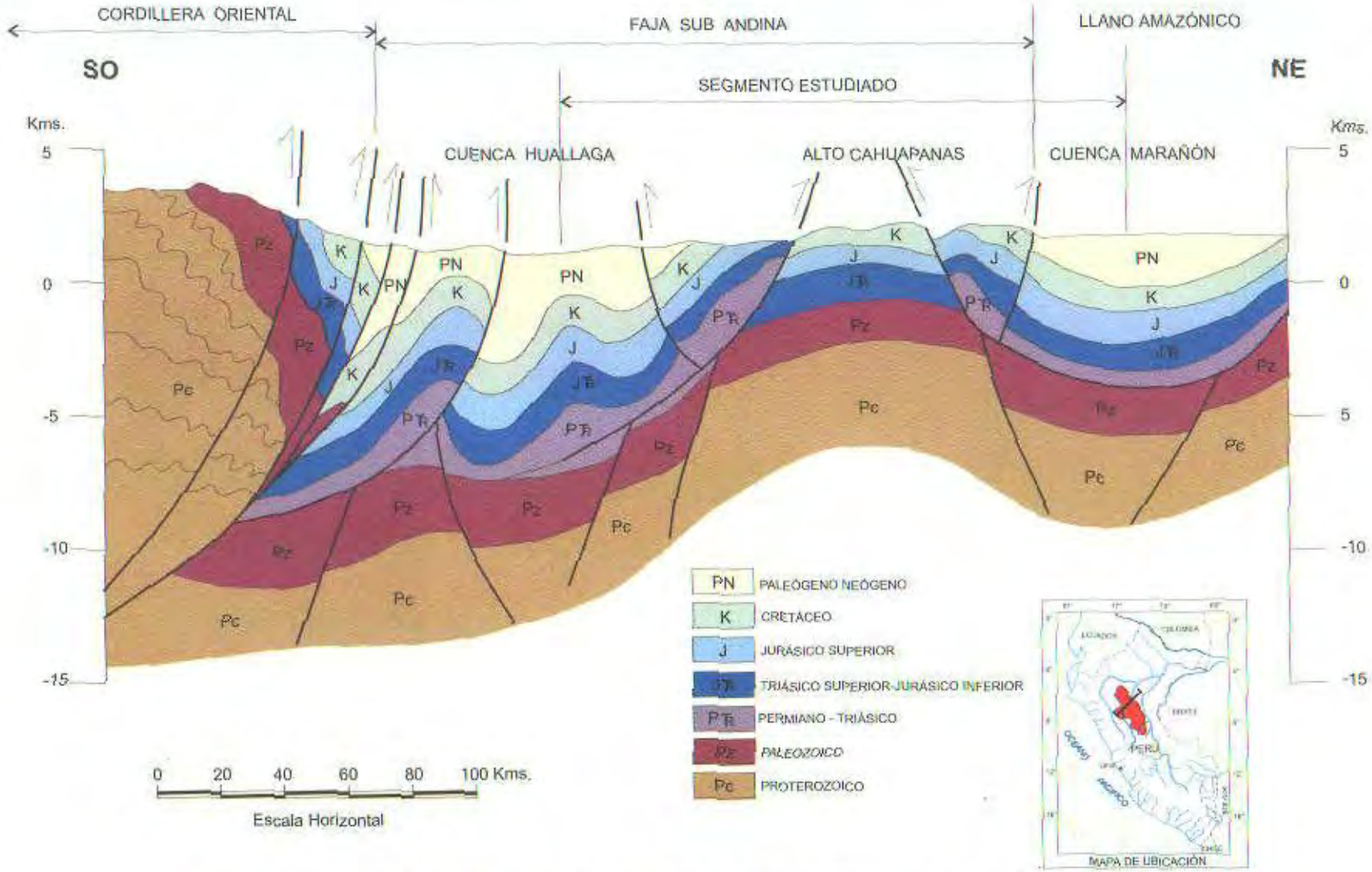


Fig. N° 18. Sección esquemática de la Cuenca del Huallaga y Ubicación del Área de Estudio
(Modificado de Petroperú S.A. 1992)

PAGINA EN BLANCO

IMAGEN SATELITAL ENTRE LAS HOJAS DE TARAPOTO Y UTCURARCA Bandas 7,4,2 (RGB)

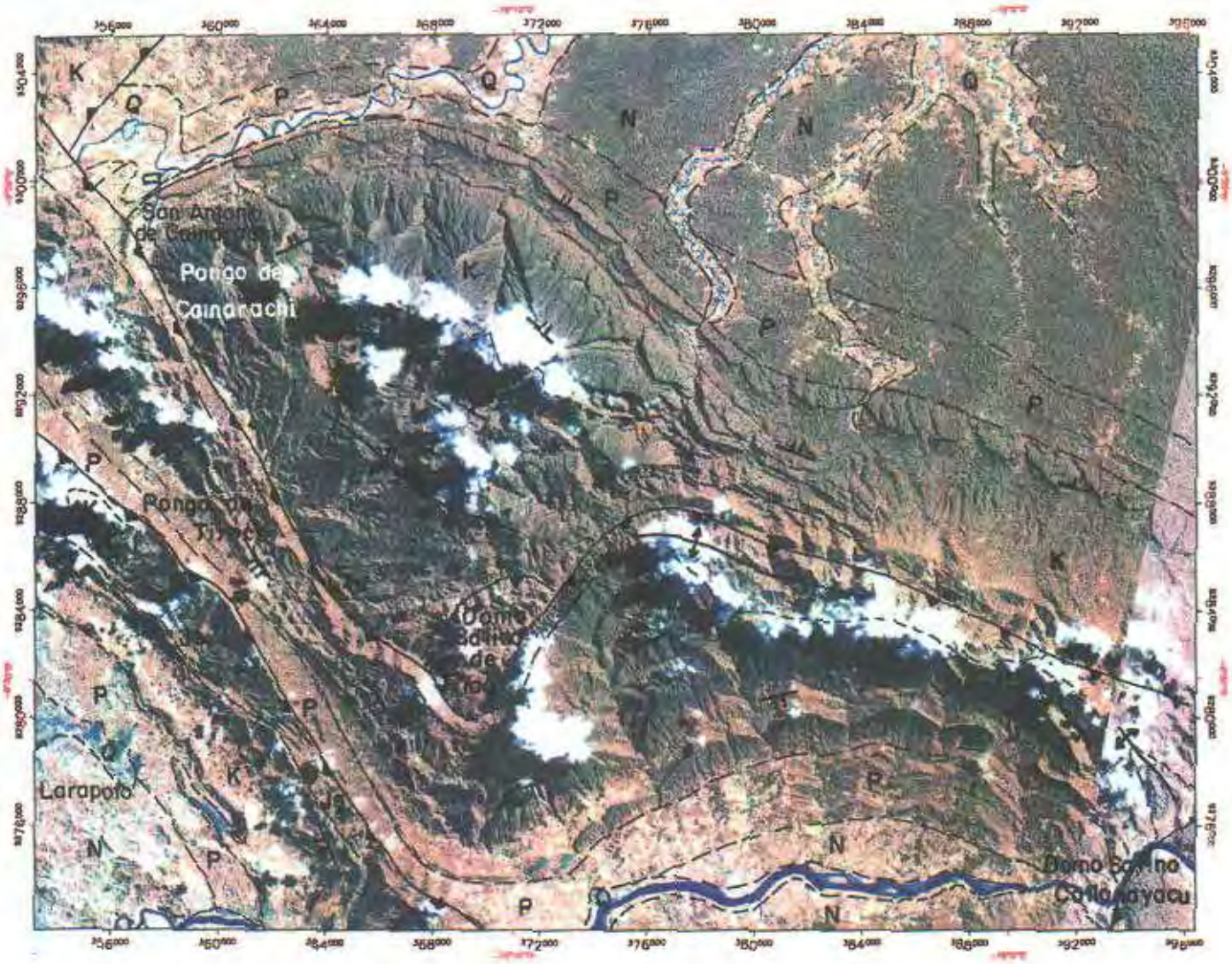


Fig Nº 19. *Domo estructural* Tiraco - Cainarachi.
Q: Cuaternario P: Paleógeno Js: Jurásico superior
N: Neógeno K: Cretáceo

Escala: 1 : 350 000

PAGINA EN BLANCO

IMAGEN AMPLIADA AL SUR DE TARAPOTO

Bandas 7,4,2 (RGB)

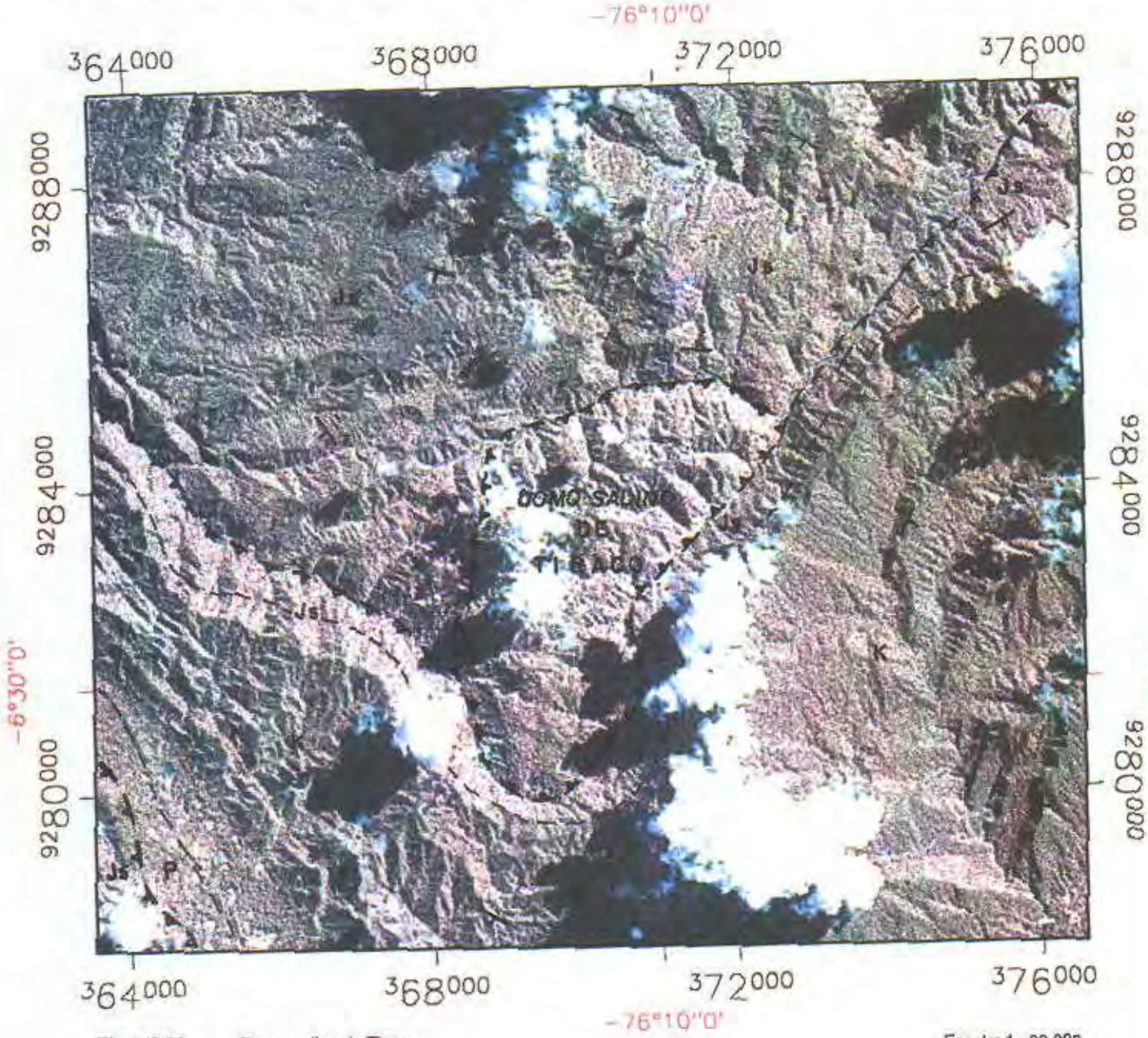


Fig. Nº 20. Domo salino de Tiraco.
P : Paleógeno
K : Cretáceo
Js: Jurásico superior

Escala: 1 : 80 000

PAGINA EN BLANCO

Se trata de una superficie definida por areniscas del Cretáceo inferior (Grupo Oriente) que tienen buzamientos suaves hacia el Sur, conformando una meseta disectada de 26 kilómetros de longitud en dirección Este-Oeste y aproximadamente 20 km de longitud en sentido Norte-Sur, incluyendo su extensión en la hoja de río Cushabatay.

Esta meseta es atravesada por el río Cushabatay y sus afluentes en su extremo superior, los que discurren de Norte a Sur (Fig. N° 21). Tiene altitudes entre 1 270 y 500 msnm, estando limitada en sus flancos Norte y Este por escarpas pronunciadas que marcan un cambio topográfico notable entre la Formación Sarayaquillo infrayacente y las areniscas del Grupo Oriente; hacia el Oeste los estratos toman un rumbo NO-SE, optando por inclinaciones moderadas hacia el Suroeste.

Asociado con esta meseta estructural hacia el Norte y Noreste se tiene un anticlinal cuyo eje sigue el rumbo N15°E hacia las nacientes del río Yanayacu (cuadrángulo homónimo) y continúa hacia el Norte con un rumbo N 45°-50°O.

La Formación Sarayaquillo es la unidad más extendida en relación con esta estructura, ocupando más de la tercera parte del cuadrángulo (ver mapa geológico) con buzamientos suaves y un relieve bajo en la parte central con respecto a las áreas circundantes.

Domo salino de Pilluana

Es un cuerpo de forma alargada algo ovalado en posición normal a las estructuras de las rocas mesozoicas, tiene un eje mayor de 9 km de largo que sigue una dirección N80°E y una anchura de 3.5 a 4 km normal al eje mayor.

Debido a que tiene una relación cortante con las rocas circundantes, se infiere un contacto falla que ha afectado incluso a rocas paleógenas (Fig. N° 22).

Esta estructura se ubica en el borde occidental de la zona de terrenos mesozoicos. La unidad más antigua que corta es la Formación Sarayaquillo, a pesar de ello se han encontrado restos de calizas con fósiles pertenecientes al Grupo Pucará, así como calizas reemplazadas por evaporitas en el flanco norte del domo y hacia el sector este.

La acción intrusiva del domo ha invertido la secuencia en algunos lugares que rodean al cuerpo salino. El domo es más regular y ovalado en el sector occidental, hacia el río Huallaga, presentando un techo suave con la forma característica de un domo.

Domo de Callanayacu (Gallohuacana)

Se localiza entre el paraje de Malpaso, ubicado aguas abajo de Chazuta, yendo a lo largo del río Huallaga y las proximidades del pongo de Aguirre.

Es un cuerpo ovalado cuyo eje mayor sigue un rumbo N40°E y tiene una longitud aproximada de 7 km por 4 km de ancho (Fig. N° 23). Se encuentra emplazado casi enteramente dentro de rocas mesozoicas asociado con la falla de Malpaso que tiene un rumbo N25°E. Su relieve es moderadamente ondulado, interrumpido por escarpas empinadas por la erosión del río Huallaga que lo circunda y cruza transversalmente en su parte central.

Se observan remanentes de caliza del Grupo Pucará que han sido disturbadas y reemplazadas por el material que constituye el domo; hacia las márgenes este y sur aún se observan afloramientos del Grupo Pucará (Fig. N° 23) mientras que en el contacto noroeste se encuentran rocas del Jurásico- Cretáceo cuya estructura es claramente interrumpida por el cuerpo salino en relación intrusiva.

Zona de Cobertura Neógena Cuaternaria

Es una zona topográficamente plana con cotas entre 108 y 210 msnm que corresponde a la Llanura Amazónica, ubicada en el sector nororiental del área de estudio en los cuadrángulos de Tarapoto, Yanayacu y Papa Playa, su límite con la zona de terrenos mesozoicos es una línea algo ondulada que sigue una dirección N40° a 50°O.

Los afloramientos de rocas neógenas correspondientes a las formaciones Chambira e Ipururo están limitados generalmente, tienen una cobertura subhorizontal cuaternaria de arenas, limos y gravas finas.

Debido a la densa vegetación y a la cobertura inconsolidada el rumbo e inclinación de las capas solamente se observa en los cortes de los ríos y se ha interpretado en base a las imágenes de satélite y radar.

La deformación observada evidentemente es de menor intensidad en comparación con las zonas que se encuentran hacia el Occidente. Los pliegues son amplios y abiertos, con rumbo promedio N35°O que hacia el extremo septentrional optan por una dirección E-O a ONO-ESE, la inclinación de los flancos es suave a moderada. La amplitud de los pliegues alcanza hasta 15 km; pueden observarse sin buena exposición dos sinclinales, uno al Este de Cainarachi (sinclinal Cainarachi-Shanusi) y otro a lo largo del Huallaga (sinclinal Huallaga), en el alineamiento con la llanura aluvial Yurimaguas y un anticlinal entre los dos que corresponde a aquel sobre el cual se perforó el pozo Shanusi 2X.

IMAGEN AMPLIADA AL SUR DE LA HOJA DE YANAYACU

Bandas 7,4,2 (RGB)

Fig. N° 21. Meseta estructural de Cushabatay.
PN: Paleógeno-Neógeno
Ks : Cretáceo superior
Ki : Cretáceo inferior

Escala: 1 : 250 000

PAGINA EN BLANCO

IMAGEN AMPLIADA DE LA PARTE CENTRAL DE UTCURARCA
Bandas 7,4,2 (RGB)

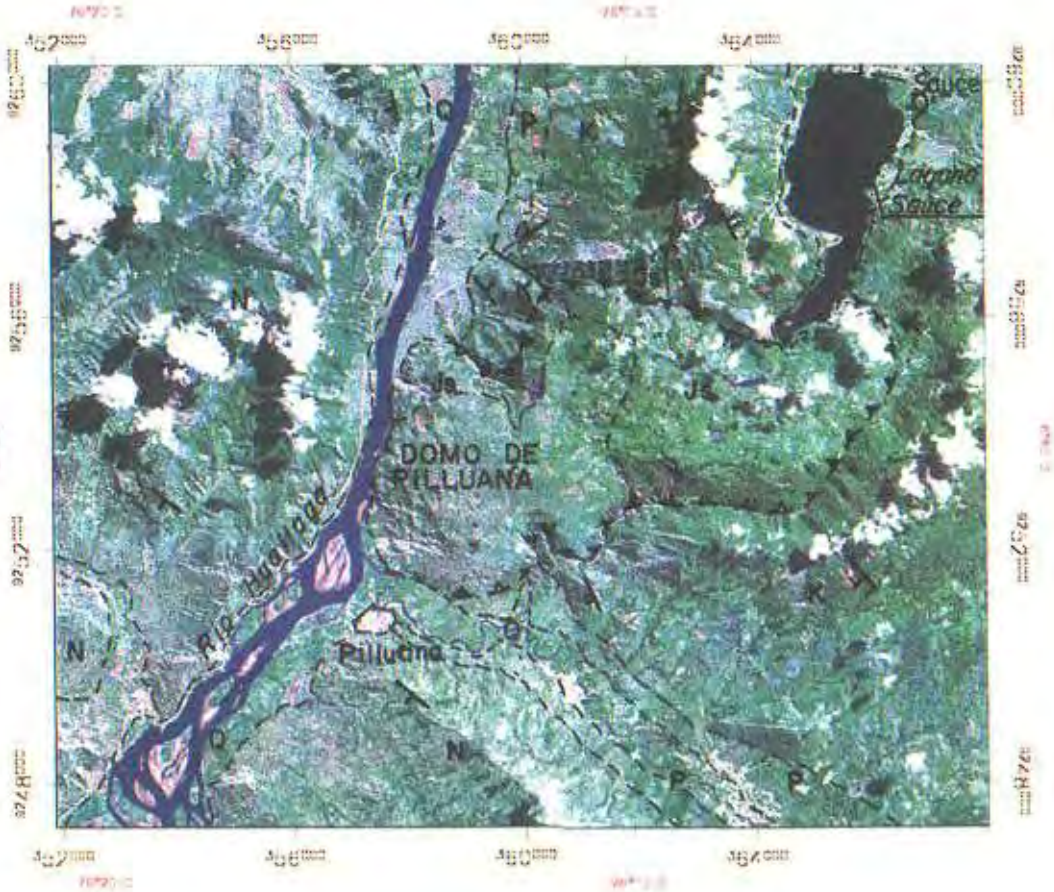


Fig. Nº 22. Domo salino de Pilluana.

Escala: 1 : 130 000

IMAGEN AMPLIADA AL NOROESTE DE LA HOJA DE YANAYACU
Bandas 7,4,2 (RGB)

Fig. Nº 23. Domo salino de Callanoyacu

Escala: 1 : 130 000

Q: Cuaternario
N: Neógeno
P: Paleógeno

K : Cretáceo
Js : Jurásico superior
Tr-J: Triásico-Jurásico

PAGINA EN BLANCO

5.2. Pliegues

En la zona de estudio se reconoce la presencia de pliegues longitudinales concordantes con la estructura general y de pliegues oblícuos a la misma (Fig. N° 24) orientados Noreste-Suroeste. Estos últimos representan generalmente ondulaciones menores con relación a la presencia de fallas transversales o al hundimiento del pliegue longitudinal.

Los pliegues longitudinales presentan frecuentes cambios de orientación relacionados posiblemente a fallas o movimiento de bloques del basamento en sentido transversal al rumbo general.

Los pliegues en la zona de terrenos mesozoicos son en general más apretados con flancos que tienen inclinaciones moderadas a fuertes, particularmente al Norte de Tarapoto, en la Cadena Subandina donde los ejes de los pliegues se encuentran entre 1 a 3 km de separación con longitudes mayores de 20 a 30 km siguiendo una orientación NO-SE que se observa a lo largo del río Cumbaza, involucrando rocas paleógenas. En cambio al Sur del Huallaga, en la misma Cadena Subandina, los pliegues son amplios, espaciados, no bien definidos, con ejes de dirección cambiante e inclinaciones suaves a moderadas en su mayor parte, dando lugar a una gran extensión superficial de la Formación Sarayaquillo y del Grupo Oriente en esta parte.

En el sector oriental del cuadrángulo de Utcurarca y en el cuadrángulo de Yanayacu, que se encuentran al Sur del río Huallaga se advierte que los extremos meridionales de los pliegues tienen una orientación SO-NE que luego cambia a NO-SE. Estos ejes además muestran inflexiones a lo largo de su trazo.

En el sector suroccidental donde se encuentra la zona de rocas paleógeno-neógenas correspondiente a las formaciones Yahuarango, Pozo, Chambira, Ipururo y Ucayali, los pliegues son aún más abiertos y casi imperceptibles a excepción del anticlinal que se encuentra al Norte de Caspizapa. Estos pliegues muestran aún ciertas inflexiones y cambios de dirección.

5.2.1 Sinclinales

Sinclinorium Tarapoto

Ubicado al Suroeste del cuadrángulo de Tarapoto, en la zona de pliegues apretados y delineado a partir de la ciudad del mismo nombre. Corresponde a un conjunto asimétrico de pliegues anticlinales y sinclinales con ejes de dirección N45°-60°O. Las capas aquí tienden a tener buzamientos altos de hasta 60° y 30°. En su flanco NE se emplaza la ciudad de Tarapoto. Estos pliegues afectan tanto a rocas cretácicas como paleógenas, estas últimas conformadas por las capas rojas de la Formación Yahuaran-

go que actúa como núcleo. Sus ejes alcanzan aproximadamente los 25 a 30 km de longitud, incluyendo la zona con cobertura cuaternaria; este sinclinorium en rocas cretácico paleógenas está cubierto hacia el Suroeste por las formaciones Chambira e Ipururo del Neógeno que presentan pliegues amplios con flancos de inclinación moderada a suave, donde destacan sinclinales al Este de Cuñumbuque, al Oeste de Pucacaca y los anticlinales de La Unión y Caspizapa.

Sinclinal Pucacaca

Se le observa paralelo al río Huallaga en los alrededores de Pucacaca con un rumbo preponderante N-S. El segmento norte, a la altura de Mariscal Castilla, cambia de rumbo a E-O. Es un sinclinal asimétrico con el plano axial inclinado preferentemente al SO y de buzamientos suaves entre 10°-5°. Se han encontrado diferentes ejes periclinales debido a la poca deformación de las rocas neógenas, en este caso la Formación Ipururo. Se observa además que al Norte del río Huallaga (Utcurarca) los pliegues, especialmente los anticlinales, son más apretados.

Sinclinal Sauce

Al Norte del poblado de Sauce se encuentra un sinclinal fallado de corta extensión, con rumbo preponderante N30°O, y de capas con suaves buzamientos, cuyo núcleo está conformado por areniscas de la Formación Vivian que constituyen una pequeña terraza estructural morfológicamente destacable en el terreno. Este sinclinal, asociado con la falla Shapaja-Sauce ha originado una depresión morfoestructural donde se encuentra la laguna El Sauce.

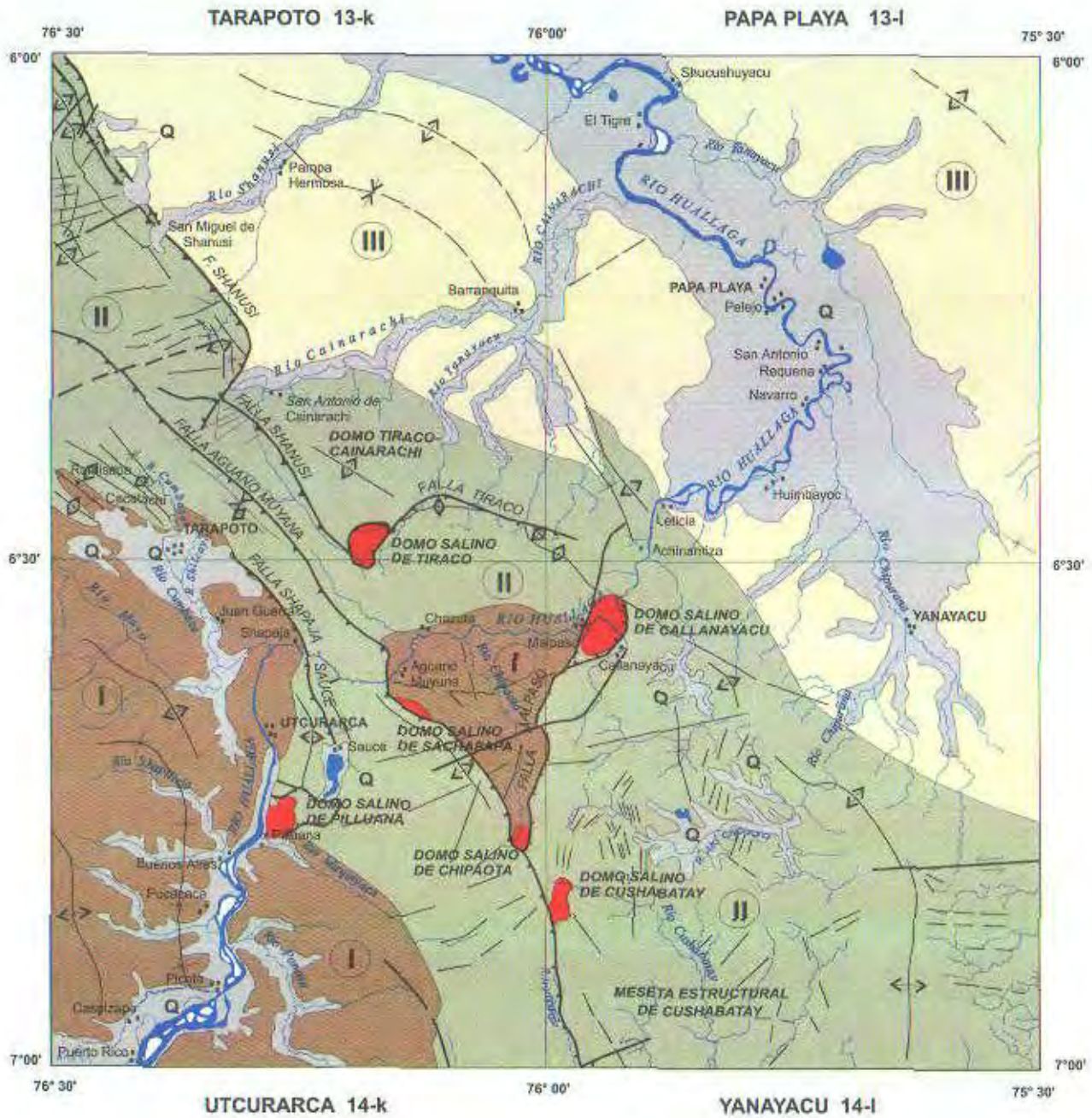
Sinclinal Callanayacu-Alto Chipurana

Al SE del poblado de Callanayacu, en la margen derecha del río Huallaga termina un gran sinclinal de rumbo NO-SE a N-S y de suaves buzamientos en la Formación Sarayaquillo. Constituye una depresión estructural que se ensancha en el sector sur, donde es disectado por el río Chipurana que drena de Oeste a Este. Es una estructura atípica e irregular.

Sinclinal Achinamiza

Ubicado al Norte del poblado de Achinamiza, en la margen izquierda del río Huallaga, es un gran sinclinal asimétrico de rumbo N30°O, con el plano axial inclinado al NE, sus flancos buzan entre 40°-60° al NE y de 15°-20° al SO. Involucra tanto a

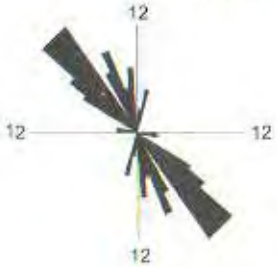
MAPA ESTRUCTURAL DE LOS CUADRÁNGULOS DE TARAPOTO UTCURARCA, PAPA PLAYA Y YANAYACU



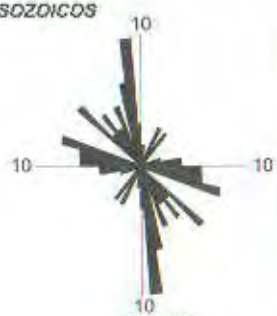
I.- PALEÓGENA - NEÓGENA

PLIEGUES

II.- TERRENOS MESOZOICOS



PLIEGUES



FALLAS

LINEAMIENTOS

III.- NEÓGENA - CUATERNARIA

SÍMBOLOS

- Límite de Zona Estructural
- Falla
- Falla inversa
- Lineamiento
- Eje de Anticlinal
- Eje de Sinclinal
- Eje de Anticlinal Inferido
- Eje de Sinclinal Inferido
- Q Depósito Cuaternario

20 15 10 5 0 10 Km.

Fig. N° 24

PAGINA EN BLANCO

las rocas cretáceas como a las cenozoicas alcanzando una longitud mayor a los 20 km; se ensancha hacia el Noroeste (Papa Playa) donde su núcleo es la Formación Chambira del Mioceno.

Sinclinal Shanusi-Cainarachi

Entre el poblado de Barranquita en el río Cainarachi y las inmediaciones del poblado de Pampa Hermosa en el río Shanusi se emplaza un sinclinal amplio de eje sinuoso, con capas de suave buzamiento entre 5°-10°. Afecta a rocas neógenas y se manifiesta a lo largo de 30 km aproximadamente.

El río Chipurana desde su afluente la quebrada Shunguchaca, recorre de SE a NO a lo largo de un sinclinal que se prolonga hacia el NO hasta las inmediaciones de la desembocadura del río Shanusi en el Huallaga. Este pliegue sinclinal está tapizado por los abundantes depósitos aluviales y fluviales del Huallaga, aunque se observan en algunos lugares los suaves buzamientos convergentes de los estratos de la Formación Ipururo.

5.2.2. Anticlinales

Los anticlinales más extensos que exponen rocas jurásico-cretácicas se encuentran en la Cadena Longitudinal Subandina, en los núcleos se encuentran rocas de la Formación Sarayaquillo y en el caso del Alto Chipurana el Grupo Pucará como las más antiguas. Algunos de estos pliegues han sido fallados, dejando generalmente en contacto rocas jurásicas contra rocas paleógeno-neógenas que han dado lugar a la alternancia de depresiones y altos morfológicos paralelos al rumbo andino.

Por otra parte, los anticlinales en las zonas de terrenos paleógeno-neógenos que flanquean a la Cadena Longitudinal son menos notorios, especialmente en el sector nororiental de los cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa y Yanayacu.

Los anticlinales son menos extensos en el sinclinorium ubicado al Noroeste de Tarapoto. Algunos de los pliegues que destacan son los siguientes:

Anticlinal Caspizapa

Ubicado al SO de la hoja de Utcurarca con un eje de rumbo preponderante N20°O cuya longitud alcanza los 20 km, se prolonga hacia el Noroeste a la hoja de Saposoa. Forma un pliegue asimétrico de plano axial inclinado ligeramente al SO y

con buzamientos suaves a moderados entre 20°-10°; en su núcleo se expone la Formación Chambira.

Anticlinal Sauce

Es un pliegue asimétrico, cuyo eje sigue una orientación N-S para luego en su parte norte voltear a la dirección NO-SE, mostrando además un plano axial inclinado al Oeste. El anticlinal se encuentra en la parte central de la hoja de Utcurarca, al Oeste del poblado de Sauce. Tiene una longitud aproximada de 14 km y el núcleo de esta estructura expone areniscas y lodolitas rojas de la Formación Sarayaquillo. Este pliegue es interrumpido en la parte sur por el domo de Pilluana.

Anticlinal Shanusi-Cainarachi

Ubicado en el extremo nororiental del cuadrángulo de Tarapoto, cruzando los ríos del mismo nombre, se encuentra un gran anticlinal de capas de suaves buzamientos y una inflexión bastante marcada entre un rumbo N20°O en su parte meridional y uno de N80°O que presenta en su parte septentrional, al atravesar el río Shanusi. Presenta un eje de aproximadamente 35 km de longitud. Su núcleo expone rocas neógenas y sobre él se perforó el pozo petrolífero exploratorio Shanusi 2X, cerca al río Shanusi.

Anticlinal Alto Shanusi

Se ubica en el sector NO de la hoja de Tarapoto, en la Cadena Longitudinal Subandina, su eje de rumbo N40°O en su parte septentrional toma un rumbo NNO, se le puede seguir a lo largo de 40 km, notándose que está segmentado por efecto de fallas tranversales. Afecta a rocas del Cretáceo que se encuentran en sus flancos, mientras que en el núcleo se expone la Formación Sarayaquillo. Esta estructura marca el límite de la Faja Subandina con el llano amazónico que se caracteriza por un notable contraste morfológico.

Anticlinal Chipaota-Chumía

Ubicado en el sector nororiental del cuadrángulo de Utcurarca, entre el domo Chipaota y el río Huallaga; a la altura del rápido de Chumía tiene un eje de rumbo N50° a 60°O y capas de buzamiento entre 15°-20°. La Formación Sarayaquillo constituye el núcleo y la secuencia cretácica los flancos. Su eje tiene una longitud aproxi-

mada de 35 km segmentado por fallas transversales y con su flanco noreste reducido por la presencia de la falla Águano Muyuna que ha levantado el bloque occidental .

Anticlinal Alto Chipurana

En la parte oriental de la hoja de Yanayacu correspondiente al tramo superior del río Chipurana se observa un gran pliegue asimétrico cuyo eje cambia de dirección, inicialmente en el extremo sur es NNE y luego cambia a NO-SE. Su plano axial inclinado al SO constituye el núcleo de la cadena montañosa más elevada de la Faja Subandina del área estudiada, cuyo flanco oriental disminuye paulatinamente de altitud hacia el Este. En su núcleo se presume la evidencia del Grupo Pucará ya que se han encontrado rodados calcáreos de esta unidad en las riberas del curso superior del río Chipurana. Su flanco oriental muestra buzamientos fuertes a moderados entre 30° a 80° en rocas del Cretáceo, mientras su flanco occidental tiene buzamientos suaves de 10° a 25°.

Anticlinal Chipeza

Se ubica al Norte de la quebrada Chipeza sobre la margen izquierda del río Huallaga, en las inmediaciones del Domo de Callanayacu y representa la prolongación del anticlinal de Alto Chipurana en la margen izquierda del Huallaga. Es un pliegue fallado cuyo eje cambia de dirección, siendo ésta de N40°O cerca a la quebrada Chipeza, cambiando más al Norte a N70°O donde se falla, volviendo a aparecer más al Oeste con un rumbo E-O, en las inmediaciones de la falla Tiraco. Sus flancos evidencian inclinaciones suaves a moderadas. En la parte central del anticlinal se encuentra la Formación Sarayaquillo, mientras que en los flancos se tienen rocas cretáceas. Alcanza una longitud de más de 20 km.

Anticlinal Leticia

Se ubica en las inmediaciones del poblado de Leticia cerca del límite entre la cadena montañosa y la Llanura Amazónica. Es un gran pliegue asimétrico con rumbo preponderante NNO, plano axial inclinado al NE. Sus capas evidencian buzamientos moderados en el flanco NE, mientras en el flanco opuesto las capas llegan a medir entre 40°-70°, involucrando rocas cretáceas y paleógenas a lo largo de más de 25 km, teniendo como núcleo a la Formación Cushabatay.

5.3. Fallas

5.3.1 Fallas Longitudinales

Las fallas principales siguen la misma tendencia regional que los pliegues longitudinales (NO-SE), por lo que han debido originarse contemporáneamente por efecto de los mismos esfuerzos. La mayor parte son de tipo inverso, existiendo también las de tipo normal y de rumbo; estas últimas tienen dirección NE-SO y han afectado a las de rumbo andino por efecto de una compresión en esa dirección. Las principales fallas que pueden notarse en el área son:

Falla Águano Muyuna

Tiene un rumbo promedio N50°O, buzamiento moderado a fuerte al SO, con una longitud mayor que 100 km, atravesando tres cuadrángulos del presente estudio (Tarapoto, Utcurarca y Yanayacu), prolongándose a la hoja de Moyobamba con un rumbo E-O, mientras en la hoja de Río Cushabatay asume un rumbo N-S . La falla de Águano Muyuna forma una escarpa notoria debido a que pone en contacto a la Formación Sarayaquillo (bloque suroccidental) con las unidades paleógeno-neógenas (bloque nororiental) que son menos resistentes y caracterizadas por una morfología suave. Este plano de debilidad ha sido aprovechado por diapiros salinos como Sachapapa y Chipaota en la hoja de Utcurarca y Cushabatay en la hoja de Yanayacu para emerger a través del bloque nororiental de la falla. Se estima un desplazamiento (salto) de más de 3 000 m para esta falla, que se constituye en una de las más notorias y desarrolladas en la región estudiada, responsable de la morfología actual en el sector de su influencia.

Falla Shanusi

Atraviesa el sector occidental del cuadrángulo de Tarapoto con un rumbo promedio N40°O y buzamiento al SO (Fig. N° 25), es una falla inversa de alto ángulo que se presenta segmentada por varias fallas transversales. Pone en contacto unidades jurásicas y cretácicas con cenozoicas. Tiene una longitud aproximada de 80 km. En la zona del río Yumbato, al parecer por efecto de alguna reactivación de esfuerzos, ha sufrido un desplazamiento de rumbo. Al parecer esta falla facilitó la intrusión de estructuras salinas, en el caso del diapiro de Tiraco, que luego fue afectado por la reactivación de esta falla. Se estima un desplazamiento vertical de más de 2 000 m.; su efecto en la morfología ha sido determinante especialmente al Norte de Yumbato, donde levantó el bloque correspondiente a la Cadena Subandina, bajando el bloque oriental que corresponde al llano amazónico (Fig. N° 26).

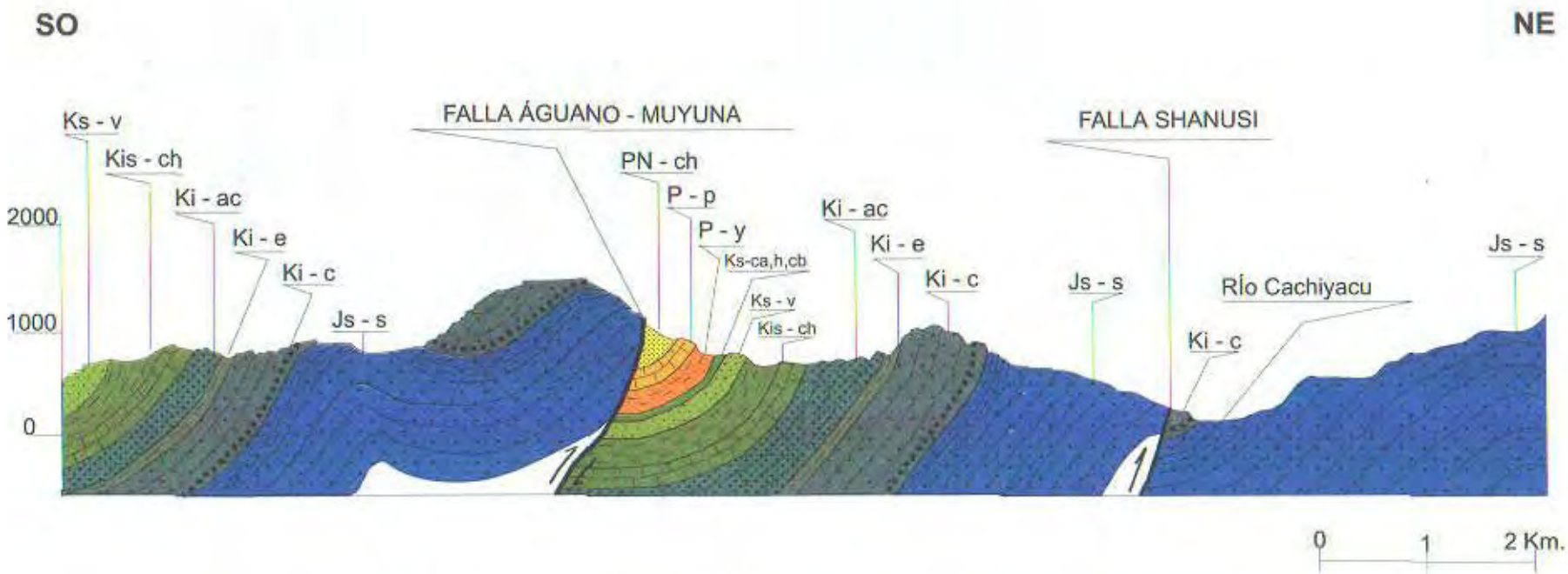


Fig. N° 25. Fallas Águano - Muyuma y Shanusi en el Río Cachiyacu

Falla Tiraco

Estructura presente en el extremo SE del cuadrángulo de Tarapoto, sobre el flanco suroriental del domo de Cainarachi. Se extiende hasta al cuadrángulo vecino de Papa Playa en su extremo SO, primero con rumbo N35°E a partir del domo de Tiraco, para luego tomar un rumbo S75°E. Es una falla inversa de alto ángulo que involucra rocas jurásicas y cretácicas, afectando sobre todo a la Formación Sarayaquillo. Tiene una longitud de casi 20 km.

Falla Malpaso

A la altura de Malpaso sobre el río Huallaga se nota la presencia de una falla que tiene un rumbo N25°E paralela al río Huallaga, que en la quebrada Chipeza sigue un rumbo N5°-10°E. En la margen derecha, al Sur del Huallaga, la falla se prolonga a Yuracyacu y a la quebrada Yuracyaquillo, manifestándose como una gran falla inversa de alto ángulo de rumbo preponderante N20°E segmentado por fallas transversales, una de las cuales la desplaza horizontalmente más de 2 km. Alcanza un total de 40 km para finalmente desaparecer a la altura del domo salino de Chipaota en la falla Águano Muyuna. Pone en contacto al Grupo Pucará con la Formación Chambira con un desplazamiento vertical notorio (Fig. N° 27), esta falla presenta una escarpa morfológicamente resaltante en donde se ha levantado el bloque suroriental.

Falla Callanayacu

Se considera que el borde SE del domo salino de Callanayacu es una falla inversa de alto ángulo que funciona como límite de tal estructura y que al atravesar la quebrada de nombre homónimo, adquiere un rumbo S70°O con el cual desaparece al intersectarse con la falla Malpaso. Pone en contacto a las calizas del Grupo Pucará con las areniscas rojas de la Formación Sarayaquillo.

Falla Shapaja - Sauce

Al SE de Tarapoto en las inmediaciones de Bello Horizonte se interpreta la presencia de una falla inversa de alto ángulo de rumbo N40°O evidenciada a causa de la repetición de estratos de las areniscas de la Formación Vivian y que pone en contacto la Formación Chonta con la Formación Yahuarango en un salto de aproximadamente 200 m (Fig. N° 28). La falla continua al SE cruzando el río Huallaga a la altura de Shapaja, para desaparecer finalmente a las inmediaciones del Sauce con un recorrido de aproximadamente 25 km afectando a su paso a rocas paleógenas y cretáceas.

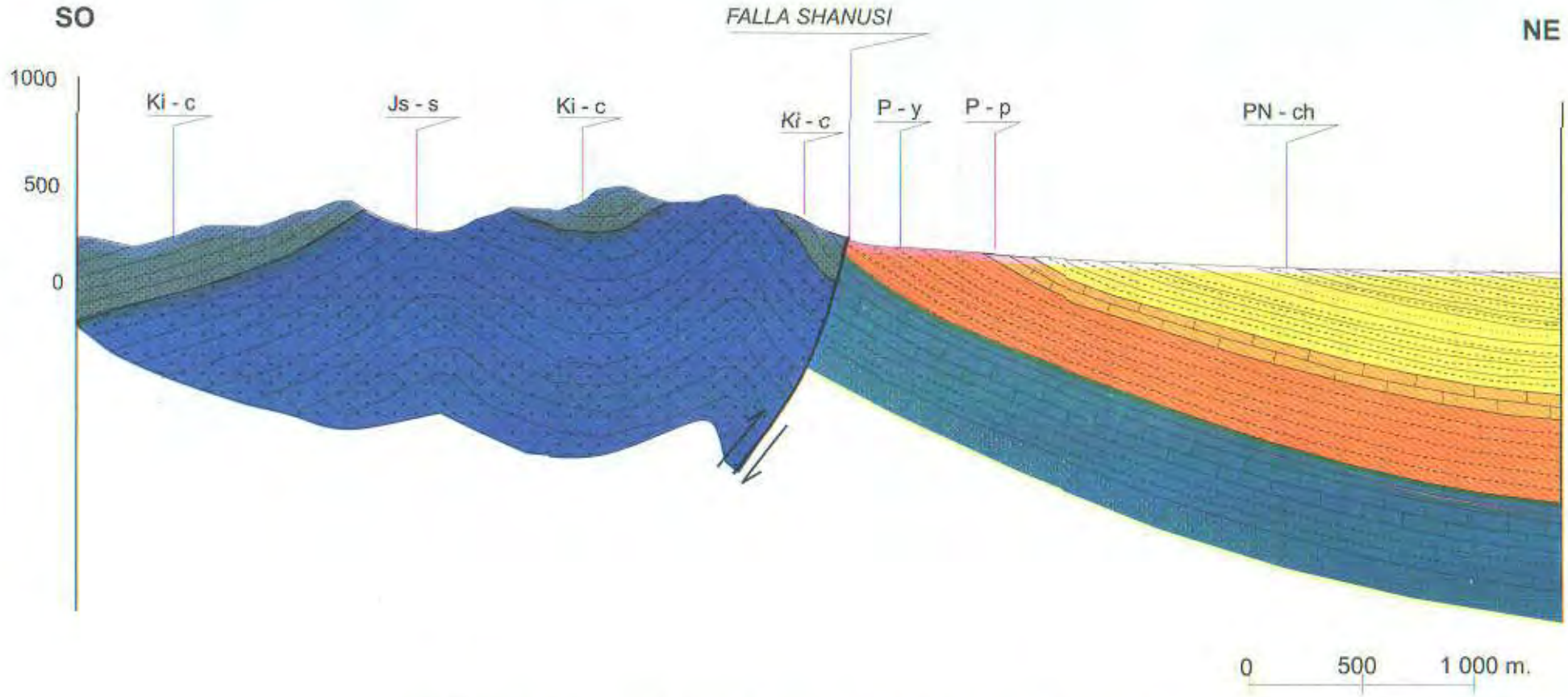


Fig. N° 26. Falla Shanusi entre el río homónimo y la Quebrada Pintoyacu, al Nor-Oeste de la Hoja de Tarapoto

5.3.2 Fallas Transversales

Se tienen numerosas fallas y lineamientos transversales al rumbo andino, una orientación general es NE-SO, varias de las cuales ocasionan desplazamientos de rumbo, tanto de los ejes de pliegues como de las fallas longitudinales. Tal es el caso de la falla de la quebrada Pampayacu al extremo noroccidental de la hoja de Tarapoto, con un desplazamiento de más de 1 km; aquellas fallas de las nacientes del río Yumbato que han afectado de algún modo la dirección de la falla Shanusi.

Las fallas transversales cuyos desplazamientos son manifiestos, se observan mayormente en los cuadrángulos de Tarapoto, al Norte del pongo de Tiraco y Utcurarca; asimismo, algunas fallas se notan en la Cadena Subandina Oriental de la hoja de Yanayacu. Están afectando sobre todo a las secuencias expuestas en la Cadena Subandina.

Se considera que las inflexiones de las estructuras plegadas y de la secuencia sedimentaria en general deben estar asociadas a fallas transversales en profundidad que afectan al basamento sobre el cual se acumuló la cobertura sedimentaria meso-cenozoica.

5.3.3. Lineamientos

Tanto en las imágenes de satélite como en las de radar es evidente la presencia de lineamientos conjugados de dirección NE-SO y NO-SE que son más notorios en la Formación Sarayaquillo de la parte central del cuadrángulo de Yanayacu.

En la Cadena Subandina de los cuadrángulos de Tarapoto y Utcurarca se notan lineamientos asociados con las fallas transversales (NE-SO a ENE-OSO) que son más frecuentes en los cambios de orientación del rumbo de las estructuras longitudinales.

5.4. Evolución Tectónica

La región investigada comprende el extremo oriental de la cuenca Huallaga (Fig. N° 7), el Alto de Cushabatay - Cahuapanas y el extremo Suroeste de la Cuenca Marañón.

La cuenca Huallaga es un sinclinorio limitado por fallas longitudinales de rumbo andino que levantan en el sector oeste a rocas metamórficas e ígneas del basamento y a sedimentitas paleozoicas y del Triásico-Jurásico.

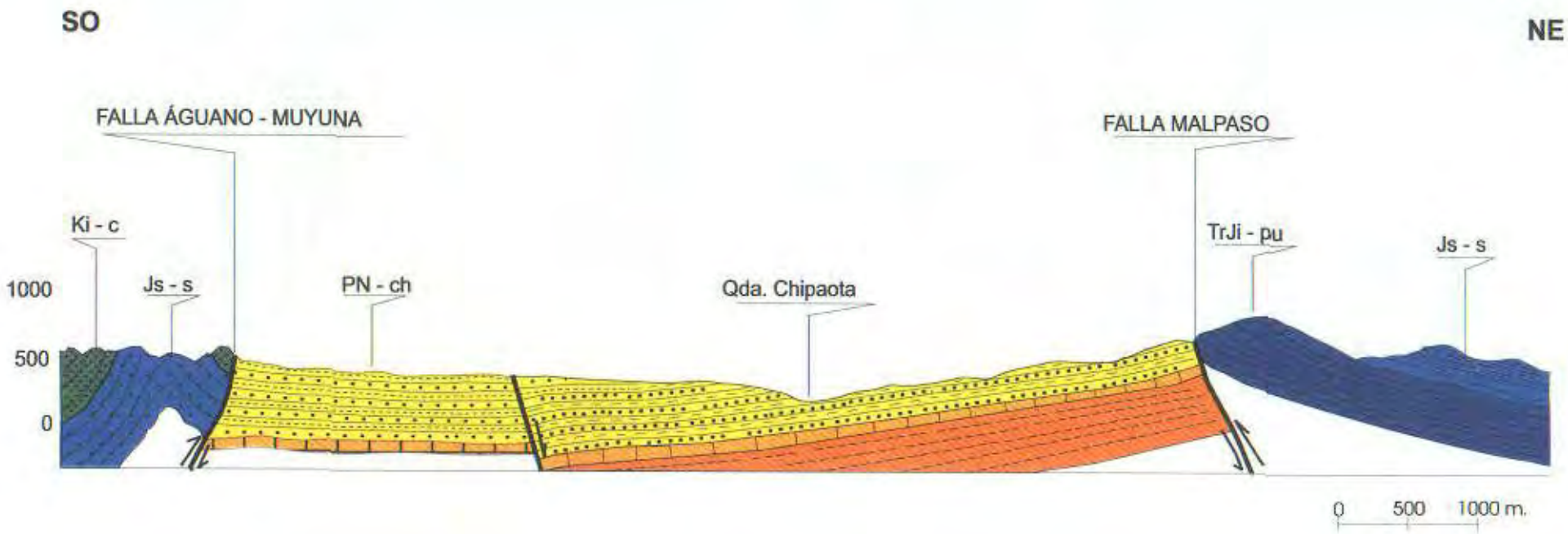


Fig. N° 27. Fallas Malpaso y Águano - Muyuna en las inmediaciones de la Quebrada Chipaota

Hacia el Este limita con el Alto de Cushabatay-Cahuapanas que es un bloque levantado, limitado parcialmente por fallas longitudinales y asociado con domos salinos y plataformas estructurales.

Al otro lado, hacia el Levante, la Cuenca Marañón es una depresión estructural asimétrica con relleno mayormente del Paleógeno-Neógeno con deformación moderada a suave vinculada a estructuras que afectan al basamento.

Estas tres unidades tectónico-sedimentarias han resultado de una evolución compleja que involucra a unidades proterozoicas y paleozoicas en el basamento y que continua hasta el Cenozoico.

Las rocas del Proterozoico y Paleozoico inferior, que constituyen el basamento antiguo que infrayace a las unidades del Paleozoico superior y Mesozoico, fueron deformadas conjuntamente en el Devoniano superior durante la fase eoherciniana sufriendo un levantamiento y posterior erosión que dio lugar a bloques levantados y hundidos, los que al parecer fueron reactivados durante la fase Tardiherciniana del Permiano medio, caracterizada por un fallamiento en bloques.

De acuerdo a observaciones regionales, a fines del Jurásico se produjo una tectónica que ocasionó el ascenso de la región, vinculado a fallas distensivas que permitieron el ascenso del bloque del Marañón y los pilares tectónicos de Maquía, Pisqui y del Shira, CALDAS J. y otros (op.cit).

Después de la acumulación de la secuencia jurásico-cretácica con intervalos de ligeros levantamientos especialmente a fines del Cretáceo, sigue la sedimentación del Paleógeno-Neógeno que muestra una discontinuidad regional sobre la Formación Chambira, expresada por una discordancia angular suave con la Formación Ipururo suprayacente, la que sería una manifestación de la fase Quechua 2 en el Mioceno superior.

La mayor deformación al parecer ocurrió durante el Plioceno por reactivación de fallas antiguas longitudinales que se manifiestan actualmente como fallas inversas asociadas a pliegues longitudinales casi contemporáneos.

No obstante, los pliegues que se observan al Noroeste de Tarapoto y al Este de Achinamiza indican una mayor deformación y apretamiento en la secuencia cretácico-paleógena que están reflejando una compresión posiblemente ocurrida durante el Eoceno-Oligoceno e iniciada en el Cretáceo superior durante la fase Peruana.

Los domos salinos están asociados a fallas inversas y cortan, como en el caso del domo de Pilluana, los pliegues de la secuencia cretácica. Por otra parte, afectan a las formaciones Yahuarango, Pozo y a la Formación Chambira en el río Chipaota, in-

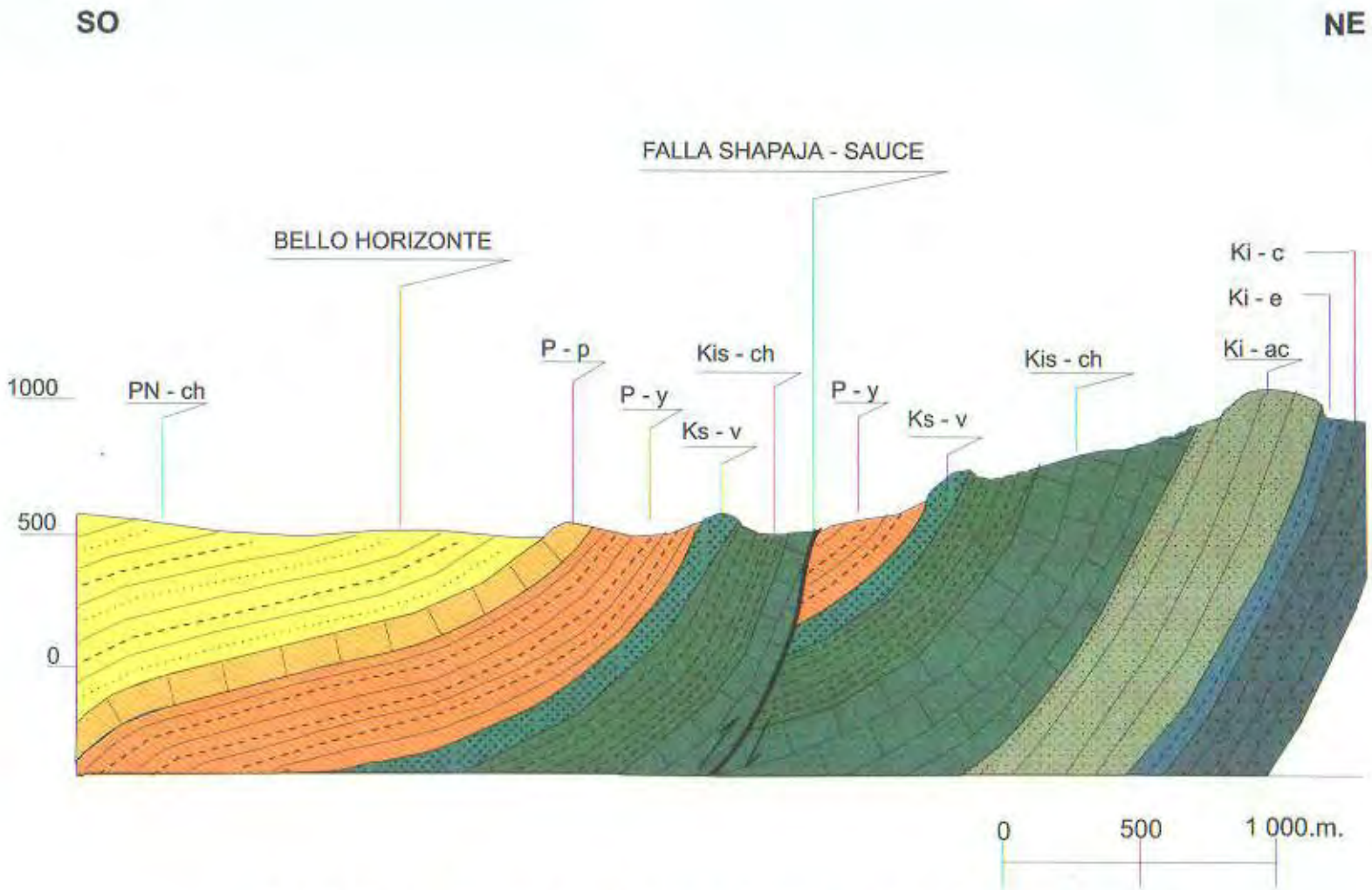


Fig. N° 28. Falla Shapaja - Sauce cerca a Bello Horizonte al Sur-Este de Tarapoto

dicando un ascenso durante el Mioceno. También se observan indicios de levantamiento de la cobertura reciente que estarían indicando una continuación del ascenso hasta el Reciente. Los domos al parecer se habrían emplazado por mecanismos combinados de un cuerpo ascendente y estructuras tectónicas posiblemente relacionadas con fallas tranversales vinculadas al basamento pre-cretácico.

Las inflexiones que se observan en los pliegues y fallas (Fig. N° 24) parecen asociarse con dislocamientos a lo largo del rumbo de fallas transversales observables en superficie o de profundidad que afectan al basamento paleozoico y en algunos casos a la cobertura.

Capítulo VI

GEOLOGÍA ECONÓMICA

6.1. Generalidades

En el área materia de investigación no se tienen referencias significativas de ocurrencias o manifestaciones minerales metálicas, siendo de particular interés lo que respecta a hidrocarburos y en menor medida a las sustancias no metálicas.

Sin embargo, y con el fin de evaluar el potencial minero en la zona, se ha llevado a cabo un muestreo sistemático de sedimentos en el río Huallaga.

Se cuenta con resultados de estudios preliminares para determinar el potencial petrolífero de zona, donde queda establecida la capacidad de las rocas como generadoras o receptoras de hidrocarburos así como las condiciones estratigráficas o estructurales en las que se hallan.

Asimismo se ha efectuado un muestreo de aguas termales que afloran en la zona a fin de conocer las características fisicoquímicas de éstas y determinar la relación de las mismas con la presencia de los domos salinos.

6.2. Hidrocarburos

La zona de estudio se encuentra ubicada en el sector nororiental de la denominada cuenca Huallaga y suroccidental de la cuenca Marañón, áreas que actualmente están siendo exploradas con la finalidad de ubicar estructuras potenciales que contengan hidrocarburos.

6.2.1. Generación y entrampe de hidrocarburos

En esta zona se cuenta con rocas que tienen características como para haber generado, almacenado y sellado yacimientos hidrocarburíferos, así como con estructuras aparentes para el entrampe de estos.

Se cuenta con importantes resultados de análisis geoquímico efectuado por BGR (R.F.A.), Robertson Research Inc. (USA), British Petroleum (Inglaterra) y PETROPERU, de muestras tomadas en diversas campañas en el Pongo de Tiraco, quebrada Cachiyacu y en el camino entre Moyobamba y Tarapoto entre los años 1981 y 1983.

Roca Madre

De acuerdo a los análisis geoquímicos, las unidades litoestratigráficas que tienen características de roca madre son: Grupo Pucará, formaciones Esperanza, Chonta y localmente Cachiyacu, las cuales habrían sido ambientes favorables para la generación de hidrocarburos. En el Cretáceo, además de Esperanza, Chonta y Cachiyacu, las formaciones Cushabatay, Agua Caliente y Vivian tienen ocasionalmente horizontes delgados, con características similares a las anteriores, constituyéndose en potenciales rocas generadoras de segundo orden.

Grupo Pucará

Esta unidad casi no aflora en el área de trabajo, pero hay evidencias que hacia el oeste tiene un alto contenido de carbono orgánico, con promedios que varían de 1.81 a 5.25% en lutitas y de 0.45 a 1.05% en calizas, indicativos que son potencialmente buenas a excelentes rocas madre.

Formación Cushabatay

Los análisis geoquímicos efectuados en los horizontes lutáceos carbonáceos que se intercalan en esta unidad en la sección de quebrada Cachiyacu, muestran la mayoría un alto contenido de carbono orgánico, pero de baja recuperación de solubles, indicando que la roca madre tiene potencial para producir gas.

Formación Esperanza

En la quebrada Cachiyacu, dos muestras de un intervalo de 55 m de lutitas grises contienen en promedio 0.92% de carbono orgánico; en la actualidad tiene potencial para producir gas, probablemente con algo de petróleo.

En pongo de Tiraco muestras de lutita contienen de 0.12 a 0.32% de carbono orgánico pero debido a estos bajos valores no se establece la concentración de solubles.

En forma general se observa que se produce un ligero incremento del contenido de carbono orgánico hacia el Noroeste.

Formación Agua Caliente

En general los análisis geoquímicos en algunos horizontes lutáceos revelan que esta unidad tiene potencial muy pobre en quebrada Cachiyacu (0.05-0.17% carbono orgánico) y pobre a regular en Pongo de Tiraco (0.31-0.68% carbonato orgánico), con baja recuperación de solubles.

Formación Chonta

La evaluación geoquímica de esta unidad está limitada por la intensa alteración meteórica que presenta así como por la cobertura superficial.

En general, el potencial generador de esta formación es de pobre a muy pobre; así en las lutitas, el contenido promedio de materia orgánica va de 0.13 a 0.35% en la quebrada Cachiyacu y pongo de Tiraco respectivamente.

Respecto a los horizontes calcáreos, el contenido promedio es igualmente bajo, de 0.05 a 0.10% con ligero incremento hacia el Este.

Formación Cachiyacu

Tanto en las muestras de la quebrada Cachiyacu como del pongo de Tiraco el contenido de carbono orgánico es bajo, de 0.11 a 0.20%, indicando un pobre potencial generador.

Formación Vivian

Los análisis geoquímicos en los horizontes carbonosos en la parte superior de la Fm.Vivian en pongo de Tiraco indican tener alto contenido de materia orgánica (3.71%) pero de recuperación baja a moderada de solubles, señalando que la roca madre tiene potencial para producir gas seco.

Roca Reservorio

Las formaciones Cushabatay, Agua Caliente, Vivian y Casa Blanca constituyen las unidades litológicas que contienen horizontes con características petrofísicas de roca reservorio de buena a excelente.

Formación Cushabatay

Está constituida por areniscas cuarzosas con escaso cemento calcáreo y cuarzo secundario; la porosidad promedio estimada es de 12%.

Formación Agua Caliente

En el pongo de Tiraco la porosidad varía entre 14 y 22% y el promedio para 12 muestras es 15%. La porosidad intergranular se ve favorecida por la escasa matriz arcillosa y la incipiente cementación.

Formación Vivian

En la quebrada Cachiyacu contiene areniscas cuarzosas con escaso crecimiento de cuarzo secundario y una matriz inferior al 5%.

Roca Sello

En el área todas las formaciones contienen capas rocosas con características para constituir buenos sellos.

Formación Pucará

Presenta horizontes lutáceos, calizas densas y evaporitas, pero sus afloramientos son bastante escasos en el área.

Formación Sarayaquillo

Contiene evaporitas y arcillitas, las cuales serían buenos sellos.

Formaciones Esperanza y Chonta

Contienen lutitas y calizas densas que pueden constituir sellos para las areniscas de las formaciones Cushabatay y Agua Caliente respectivamente. Asimismo, las lutitas de las formaciones Cachiyacu y Huchpayacu pueden servir de sello a las areniscas de la Formación Vivian.

Madurez Termal

Está determinada por el grado de metamorfismo de la materia orgánica, reflejada por la reflectancia de la vitrinita y en algunos casos, apoyada por la coloración de esporomorfos y con el evaluador de roca (rock-eval).

Se tiene información del pozo Shanusi en el que la reflectancia de la vitrinita en el Grupo Pucará varía entre 0.60 y 0.93, por lo que se le considera como roca madura, es decir que se encuentra dentro de los límites de la zona de generación de petróleo.

Igualmente en la Formación Chonta, donde la reflectancia de la vitrinita de una serie de muestras revelan que son maduras, con una tendencia a decrecer hacia el Este; así en Tarapoto se tiene 0.75 y en el domo de Tiraco 0.64.

Mecanismo de Entrampe

Aparte de las características líticas mencionadas, se debe tener en cuenta la disposición de dichas rocas; en ese sentido nos podemos referir a trampas de tipo estructural, que en esta zona pueden dar las condiciones adecuadas para el entrampe de hidrocarburos.

Trampas estructurales

Están conformadas por anticlinales y fallas de gran magnitud así como por intrusiones salinas, las cuales tienen buenas posibilidades para entrampar hidrocarburos, principalmente en las rocas reservorio del Cretáceo.

Las intrusiones salinas con manifestaciones de superficie presumen la existencia de estos cuerpos en profundidad, constituyendo estructuras que sólo pueden ser detectadas por levantamientos geofísicos.

6.2.2. Areas Prospectables

La estructura más interesante determinada por geólogos de la Cía. Mobil es el Anticlinal del Pongo de Achinamiza cuyo eje tiene un rumbo NNO-SSE. Sus flancos son empinados, al Oeste tiene un buzamiento promedio de 50° y al Este 60°. La cresta es ancha (1 km) y chata. El largo de la estructura tiene más de 7 km.

Un anticlinal pequeño con eje de rumbo NO-SE, se ubica a 3 km al Oeste de Achinamiza, en las cabeceras de la quebrada del mismo nombre. Sus flancos tienen una inclinación promedio de 15°, la estructura cierra en la Formación Chonta en el Norte y está abierta hacia el Sur.

La mayor parte de las estructuras exponen el núcleo jurásico (así ocurre con el domo Tiraco, anticlinal Curiyacu y el anticlinal en el Vaquero), limitando la existencia de petróleo a la Formación Agua Caliente.

6.2.3. Ocurrencias o Manifestaciones Superficiales

En varias lugares se han reportado exudaciones o emanaciones de hidrocarburos asociadas a rocas del Cretáceo superior, sobre todo en la parte nororiental del cuadrángulo de Utcurarca y noroccidental del cuadrángulo de Yanayacu.

En la quebrada Chazutayacu, se ha observado una exudación de petróleo en la Formación Agua Caliente (RODRÍGUEZ A., 1990). El petróleo sale en pequeñas cantidades de unas areniscas blancas de grano fino, en estratos de 0.20 m que tienen estratificación sesgada y están impregnadas de petróleo.

Existió una exudación de petróleo en Callanayacu que está actualmente cubierta. Esta exudación estaría al borde del domo de sal en una capa de calizas bituminosas; cerca de esta zona hay asimismo emanaciones de gas sulfuroso.

Una emanación de gas sulfuroso se encuentra en Polvorayoc (entre Shapaja y Chazuta). Este sale de las areniscas conglomerádicas inferiores de la Formación Agua Caliente.

En la quebrada Shatuyacu (3.5 km al NNO de Shapaja) se encuentra una emanación de gas en la parte superior de la Formación Chonta. Esta emanación está sobre una falla.

En la Formación Vivian de la quebrada Chazutayacu se ha observado que junto con el agua termal se percibe un fuerte olor sulfuroso.

6.2.4. Potencial: Reservas y Posibilidades

El potencial de reservas para toda la cuenca Huallaga según PERUPETRO (1995) es de 32 millones de metros cúbicos de petróleo (204 millones de barriles), con un potencial volumétrico de reservas estimado en 220 a 440 millones de metros cúbicos de petróleo (1 383 a 2 766 millones de barriles). En cuanto al área de estudio, se llegó a perforar un pozo (Shanusi 2X) ubicado a 16.7 km al Noreste de la localidad del mismo nombre hasta una profundidad de 4 487.6 metros sobre el núcleo del suave anticlinal Shanusi-Cainarachi, resultando seco. No obstante en la actualidad se tienen dos empresas realizando labores de exploración, como son Occidental Peruana Inc. (Lote 72) y Coastal (Lote 74) que permitirán conocer las reales posibilidades de esta área.

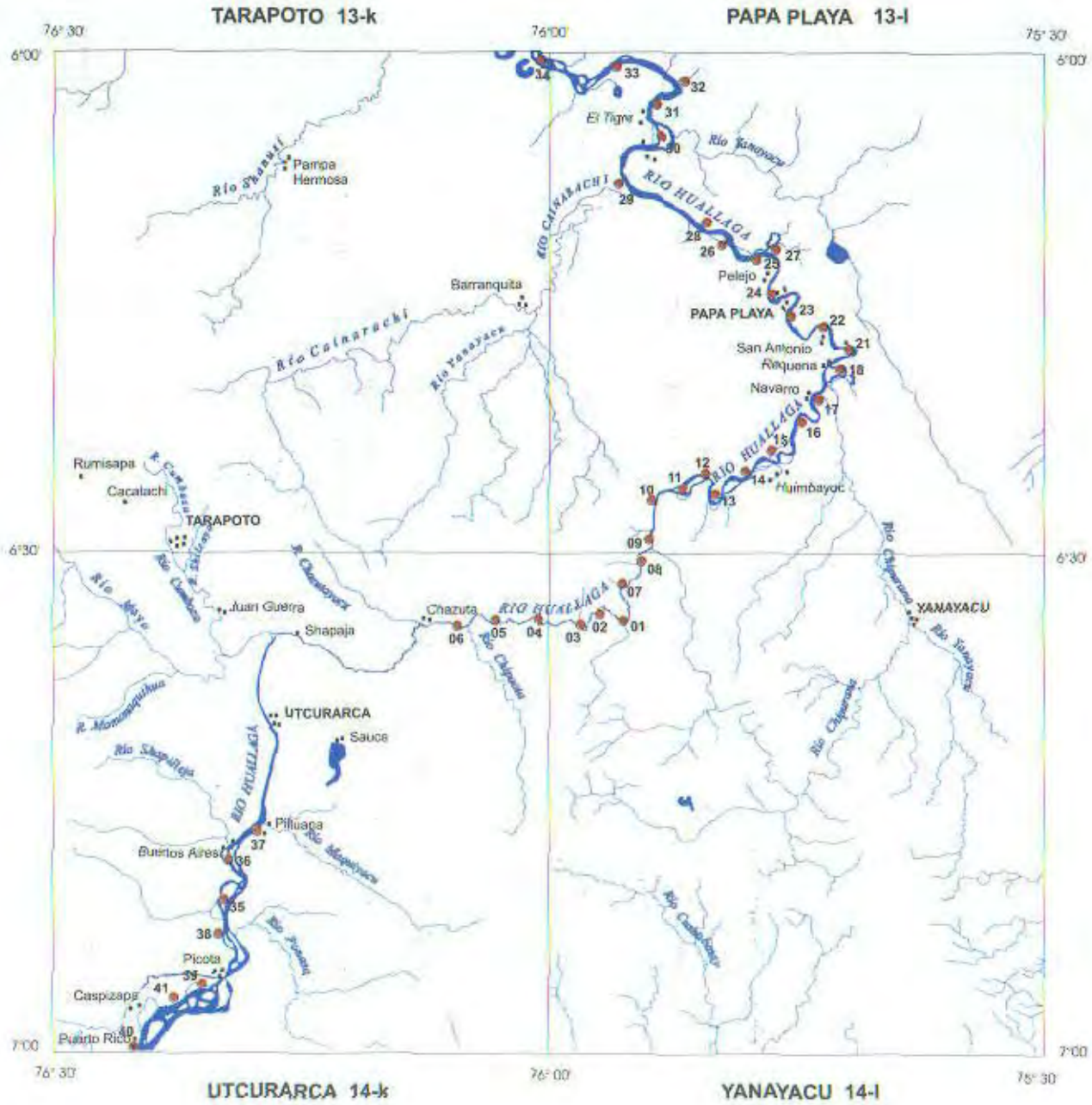
6.3. Recursos Metálicos

Con el fin de tener conocimiento acerca del potencial minero de la zona de estudio, se ha llevado a cabo un muestreo sistemático de sedimentos a lo largo del río Huallaga.

Dicho muestreo se hizo necesario en vista que hay localidades donde se extrae en pequeña escala oro detrítico de las playas formadas en este importante río, sobre todo en temporadas de estiaje.

6.3.1. Prospección Geoquímica

Los puntos de muestreo fueron determinados previamente con un intervalo de 6 km aproximadamente a lo largo del río Huallaga, desde la localidad de Buenos Aires (extremo sur del cuadrángulo de Utcurarca) hasta unos 10 km aguas abajo de Sucushuyacu (extremo nororiental del cuadrángulo de Papa Playa; asimismo se han obtenido dos muestras de terrazas aluviales y dos muestras de quebrada, haciendo un total de 42 muestras de sedimentos (Fig. N° 29).



MAPA DE UBICACIÓN
MUESTREO GEOQUÍMICO
RÍO HUALLAGA

Fig. N° 29

El material muestreado, constituido de arenas y gravas, presenta una clara selección en cuanto a tamaño, de manera que en el sector de Puerto Rico (cuadrángulo de Utcurarca) los clastos llegan hasta los 30 cm como promedio; a medida que se avanza aguas abajo, se nota la reducción de éstos de tal manera que en la zona de Papa Playa y San Luis inclusive (cuadrángulo de Papa Playa), se tienen los últimos depósitos de grava, con tamaños promedio de 5 cm. En cuanto a la composición de éstos, se tienen rocas metamórficas, volcánicas porfiríticas y sedimentarias.

Para efectuar la prospección geoquímica por oro se necesitó de un tamiz # 16 (1.18 mm) y una chaya de 9''.

Distribución de oro detrítico

Si bien es cierto que el río Huallaga no es conocido por albergar grandes depósitos de oro aluvial, los análisis dan resultados bastante interesantes en lugares que son trabajados por los lugareños en épocas de estiaje, especialmente en las localidades siguientes:

Localidad	Cuadrángulo
Huimbayoc	Papa Playa
Pongo Isla	Papa Playa
Tipishca	Papa Playa
Papa Playa	Papa Playa
Pilluana	Utcurarca
Ricardo Palma	Utcurarca

Los resultados obtenidos permiten decir que el río Huallaga tiene un buen potencial aurífero desde la localidad de Picota hasta Papa Playa, por lo que se hace necesario un estudio más detallado en dicho tramo. El lugar más expectante ocurre en Huimbayoc (1.654 g/m^3), donde la extracción de oro se lleva a cabo de manera artesanal y mayormente en épocas de estiaje. De las dos muestras de sedimento tomadas en la quebrada Curiyacu (cuadrángulo de Utcurarca), éstas no reportan valores de interés por oro, al igual que las muestras tomadas en las terrazas aluviales de Sucushuyacu (cuadrángulo de Papa Playa) y Picota (cuadrángulo de Utcurarca).

El análisis elemental por espectrografía de emisión hecha a las 41 muestras de arena arroja los siguientes resultados promedio:

- Elementos mayores: Mg, Si, Al.
- Elementos medios : Fe, Mn, V, Ca, Ti

- Elementos menores: Pb, Cr, Sn, Ag, As, Mo, Ni, Hf, Ga, Sc, Ba, Cu, Au, Zr y otros.

6.4. Recursos No Metálicos

En lo referente a los recursos no metálicos, estos consisten de evaporitas, gravas, arenas y arcillas, los cuales son aprovechados por los lugareños a escala bastante reducida. La sal se presenta asociada a otras evaporitas en los domos o diapiros expuestos en la superficie así como a lo largo de las fallas mayores.

Evidentemente, las áreas que representan mayor importancia son las estructuras relacionadas a la actividad salina, la cual tiene una directa relación con la migración y entrampamiento de hidrocarburos.

6.4.1. Evaporitas

La mayor parte consisten de masas de yeso y anhidrita, así como de afloramientos de halita con lutitas o limolitas rosadas, rojas y púrpuras en capas de flujo retorcidas. La halita encontrada es mayormente rojiza, las capas de yeso varían de blanco, gris medio a rojizo.

Yeso - Anhidrita

Los yacimientos yesíferos se encuentran en forma de mantos, localizados generalmente sobre formaciones calcáreas. Los yacimientos de mayor importancia son los que vienen asociados a fallamientos como es el caso de los yacimientos de Yanayacu y Cachiyacu en la que el yeso ha intruído conjuntamente con la sal. Tanto el yeso como la anhidrita afloran muy bien, presentándose también en forma de vetillas en las rocas circundantes a las intrusiones.

6.4.2. Domos Salinos

Las intrusiones de sal mayormente se presentan acompañadas de yeso, arcilla y calizas bituminosas, encontrándose pocas veces aflorando debido a su poca resistencia a la acción erosiva del agua.

La sal que en la actualidad se produce en la zona (blanca, rosada y roja) es producto de extracción artesanal de los bloques que se desprenden de los acantilados de

la periferia de los domos salinos, como resultado de la acción de los procesos exógenos.

En los diversos afloramientos, la sal puede ser blanca o cristalina, con pocas intercalaciones de arcilla roja y yeso gris verdoso, como en el caso de Tiraco, o puede presentarse coloreada por efecto de las impurezas, como en Callanayacu, donde ocurre con coloraciones rojizas y grises. Igualmente en el caso del yeso o anhidrita tienen colores que varían desde el rojo ladrillo hasta el gris.

La expresión topográfica de estas grandes intrusiones evaporíticas es de carácter escarpado, tal como sucede con el domo de Pilluana, donde se nota claramente el cambio de patrón de drenaje, o en el domo de Tiraco donde resaltan esas formas caprichosas o pináculos de sal. Según BENAVIDES V. (1962) estas intrusiones están en progreso, teniendo en cuenta que pese a la intensa erosión pluvial (1 400 mm/año) los materiales salinos no han sido destruidos.

Origen

Es conocido que para que se produzca un emplazamiento salino de esta naturaleza hay que tener en cuenta las fuerzas compresivas laterales así como la sobrecarga sedimentaria afectando las potenciales fuentes de sal, amen de las fuerzas isostáticas, las cuales son consideradas como un factor secundario.

Las relaciones de campo indican que la sal ha intruído rocas del Jurásico (Sarayaquillo), Cretácico, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario inclusive. Los núcleos de sal de muchos anticlinales en esta región están rodeados por rocas de la Fm. Sarayaquillo o rocas más antiguas.

En bloques de caliza incluidos en la sal se han encontrado (BENAVIDES V., 1962) los siguientes fósiles:

- *Myophoria pascoensis*, del Triásico superior, en el domo de Pilluana

- *Arietites* sp., del Jurásico inferior, en el domo de Callanayacu

Hay gran cantidad de bloques de caliza del Grupo Pucará incluidos en la estructura salina.

La sal probablemente estuvo acumulada en las zonas axiales de los pliegues durante su estado temprano de desarrollo luego de lo cual, por compresión adicional además de las fuerzas isostáticas se produjo la ruptura de los pliegues y la consecuente intrusión de sal.

De acuerdo a análisis isotópicos de azufre hechos en 4 muestras de evaporitas de la cuenca (Mobil Research and Development Corporation, 1982), se tiene que tres de estas tenían contenido isotópico de S, dando una probable edad Neógena.

Según el análisis del S32 - S34 en una muestra del ***Domo de Pilluana***, la sal sería de edad permiana, lo que hace presumir que estas evaporitas estarían vinculadas a la secuencia del Pensilvaniano-Pérmico, principalmente con la sedimentación marina de carbonatos.

Se supone que en el Triásico ya se tenía una sobrecarga de más de 1 000 metros sobre las evaporitas, momento en el que se habría iniciado la intrusión salina que posteriormente se acentuaría cuando tuvo lugar la actividad tectónica andina, probablemente en el Cretáceo tardío y durante los movimientos orogénicos del Neógeno. Esta presunción se basa en que las numerosas manifestaciones salinas están relacionadas y son concordantes con los ejes y núcleos de los grandes anticlinales, así como las fallas (BENAVIDES, V. 1968).

Distribución

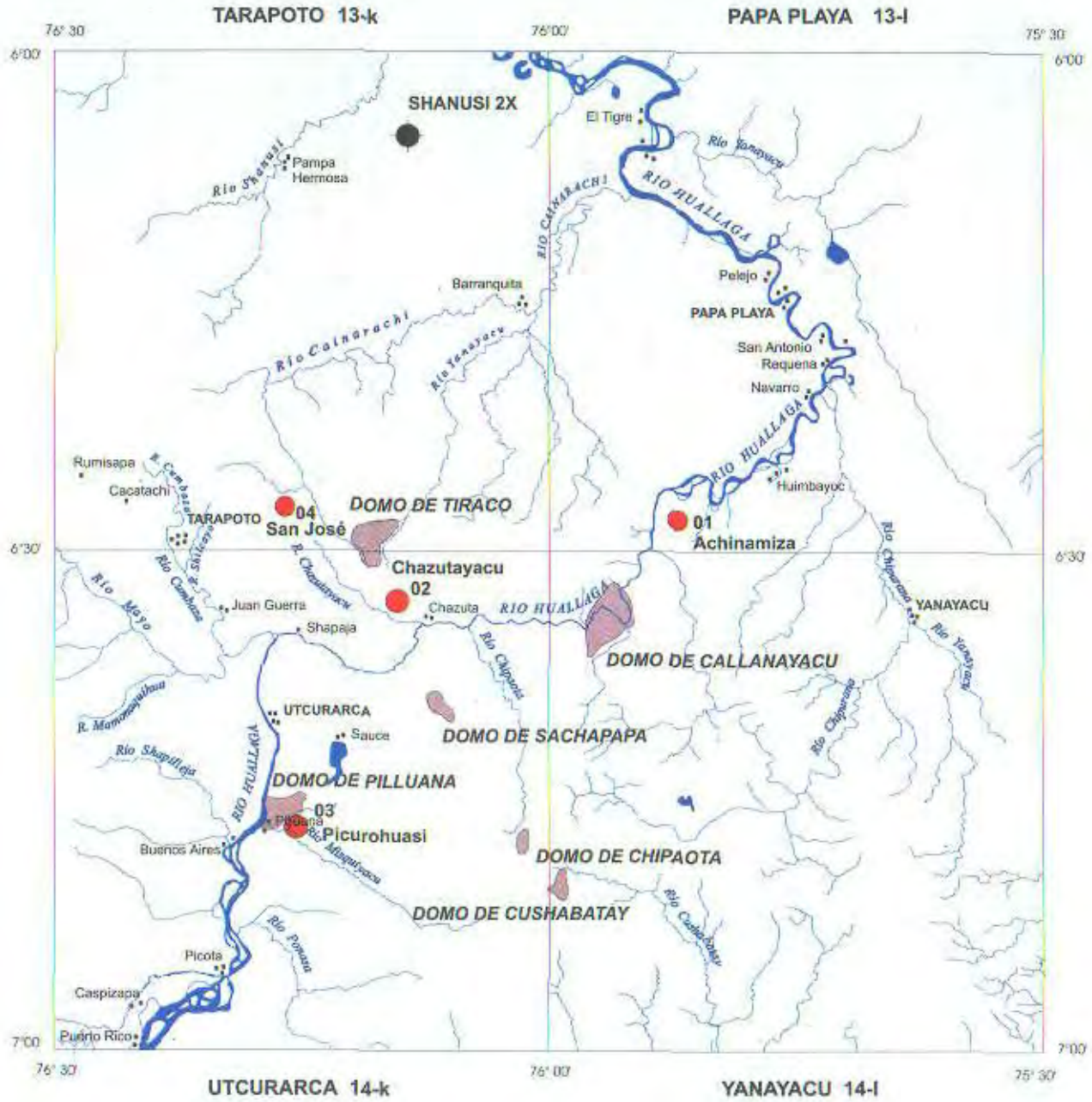
En el departamento de San Martín se conocen 21 depósitos de domos de sal, algunos de los cuales se explotan a pequeña escala para el consumo local. Los yacimientos de Tiraco, Callanayacu, Chumía y Chipaota se trabajan a escala reducida.

Los domos o diapiros se encuentran mayormente en los sectores marginales de la cuenca, lo cual se debería a que durante la tectónica andina hubo una migración de éstas desde la parte central de la cuenca hacia sus márgenes por efecto de la sobrecarga litostática.

La mayoría de las intrusiones salinas están asociadas a rasgos estructurales como son núcleos de anticlinales o a lo largo de fallas.

Las intrusiones salinas que más destacan en el área de trabajo son los domos de Tiraco, Pilluana y Callanayacu (Fig. N° 30).

a. **Domo Tiraco.**- Ubicado al Este de la ciudad de Tarapoto, en el extremo sur del cuadrángulo de Tarapoto, está en el núcleo de un gran domo estructural y asociado a fallas inversas, tiene forma casi circular con un área expuesta de casi 1 800 Ha. De este domo parte una falla hacia el NNO que lo limita hacia el Oeste. Las rocas encajonantes más antiguas corresponden a las areniscas rojas de la Formación Sarayaquillo; dichas rocas, al igual que las más recientes, se encuentran conformando un gran domo estructural. Sus exposiciones carentes de vegetación resaltan entre la foresta, presentando una es-



MAPA DE UBICACIÓN DE DOMOS SALINOS, AGUAS TERMALES Y POZOS DE PETROLEO

SÍMBOLOS

- Domo Salino
- 02 Agua Termal
- Pozo de petróleo abandonado

20 15 10 5 0 10 Km

Fig. N° 30

tructura "columnar" con planos verticales a subverticales y donde los niveles blanquecinos de sal de hasta 60 cm. de grosor incluyen horizontes rojizos y grises (Fotos N° 32-33); las coloraciones que presenta la sal se deben a que ésta se encuentra englobando limos rojizos o grises (Foto N° 34). La estructura general que presenta es la característica forma dómica con crestas puntiagudas resultantes de la erosión pluvial.

b. **Domo Pilluana.**- Ubicado al Sur de Tarapoto, al norte de la localidad del mismo nombre, en la parte central del cuadrángulo de Utcurarca, tiene forma oval, de casi 9x4 km, cuyo eje longitudinal está orientado en dirección Este-Oeste. Se le puede apreciar claramente en el corte del río Huallaga como una intercalación de niveles de sal y limo de diversos colores (Foto N° 35); está relacionado a un anticlinal en que las capas del flanco occidental están volcadas y hasta volteadas, no hay fallamiento notable relacionado a la intrusión, tampoco se nota mayor deformación en las rocas encajonantes pero si un cambio de rumbo, de NO hacia el Sur del domo a NE hacia el Norte del mismo.

En este domo se tienen diversos prospectos de los cuales esporádicamente se extrae sal y son los siguientes (BLANCO F., 1970 y QUINTANILLA, R. 1984 et al.):

- **Limón.**- ubicado en el sector norte del domo, a 5 km de Puerto López y tiene sal de buena calidad.
- **López.**- ubicado en el sector NO del domo, a 2 km al Sur del prospecto Limón y constituido en el principal lugar de extracción de sal.
- **Ventanillas-Isulayco.**- ubicado a 4 km al Norte de Pilluana y cuyos bancos de sal son escasos.
- **El Caño.**- ubicado a 8 km al Noreste de Pilluana, en la margen derecha de la quebrada del mismo nombre y con escasos bancos de sal blanca.

INGEMMET, entre los años 1983 y 1986 (BALAREZO et al. 1986), elaboró estudios en este domo y particularmente del yacimiento más importante de los anteriormente mencionados, se trata del yacimiento LÓPEZ, ubicado en la margen izquierda de la quebrada del mismo nombre; dicho yacimiento presenta diferentes tipos de sal:

- **Sal blanca,** hialina, de acuerdo a los análisis es de primera calidad, con un contenido mayor que 90% de ClNa, se presenta en mantos

Foto Nº 32. Mina "La Negra" - Domo de Tiraco, afloramiento de sal con limos grises en estructura columnar.

Foto Nº 33. Domo de Tiraco, afloramiento de sal blanca con niveles de limos rojizos.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 34. Vista en detalle de sal blanca de Tiraco con delgados niveles de limo rojizo.

Foto Nº 35. Domo de Pilluana, vista mirando al Este donde se observa la intercalación de niveles de sal y limos de color rojo y gris.

PAGINA EN BLANCO

de hasta 2.00 m y capas de 0.10-1.50 m intercaladas mayormente con la sal rosada.

- **Sal rosada,** la más abundante, se presenta mayormente intercalada con la anterior y puede ser utilizada para fines pecuarios e industriales.

- **Sal roja,** con abundantes impurezas (50%) de limos color rojo índigo, usada como sal industrial.

- **Sal gris**, que es una alternancia de sal con mantos de arcilla y limos grises.

El estudio de pre-factibilidad elaborado por INGEMMET en 1986 en el yacimiento López arroja las siguientes conclusiones:

- Mineral probable	35,381 TM
- Mineral prospectivo	162,000 TM
- Potencial	7'776,000 TM

La exposición de esta intrusión presenta, al igual que la de Tiraco, crestas puntiagudas por efecto de la erosión pluvial (Foto Nº 36), principalmente donde hay abundancia de limos.

La edad de la sal de Pilluana ha sido datada como pérmica y la roca madre ha sido considerada del Grupo Mitu. En el anexo respectivo se presentan los resultados de los análisis químicos de sal que demuestran la buena calidad de esta para el consumo humano inclusive.

c. **Domo de Callanayacu.-** Ubicado al ESE de Tarapoto, en el extremo noroccidental del cuadrángulo de Yanayacu, de aproximadamente 40 km2, está asociado a una gran falla inversa que limita su borde occidental. Presenta sal y yeso en capas bastante deformadas blancas, grises y rojizas (Fotos Nº 37-38). Este domo está cortado por el río Huallaga e incluye a rocas calcáreas del Grupo Pucará como rocas encajonantes más antiguas. Tiene una forma perfectamente oval con eje de dirección NE-SO.

Existen otras intrusiones salinas, las cuales abarcan extensiones más reducidas pero que son igualmente identificables en las imágenes de satélite; se trata de los domos de Sachapapa, Chipaota (cuadrángulo de Utcurarca) y Cushabatay (cuadrángulo de Yanayacu) que se presentan a lo largo de una gran falla inversa de orientación andina conocida como falla Águano Muyuna.

6.4.3. Otros Recursos

Se cuenta también en el área con sustancias que pueden ser empleadas como materiales de construcción o en el afirmado de carreteras y que se ubican a lo largo del curso de quebradas y ríos constituyendo materia prima de obtención inmediata. Se cuenta con agregados de arena y grava que se han depositado a través del tiempo como material aluvial y fluvial transportado principalmente por el río Huallaga. También se obtiene cal del quemado de la caliza extraída de las formaciones calcáreas que afloran cerca a Tarapoto.

a. **ARENAS - GRAVAS.-** Importantes depósitos de grava y arena ocurren tanto en el lecho actual del río Huallaga como en las partes adyacentes, especialmente en el tramo comprendido entre Puerto Rico y Pilluana (cuadrángulo de Utcurarca); los clastos en esta zona son redondeados y pueden alcanzar las mayores dimensiones (hasta 60 cm). Las dimensiones de los clastos componentes de estas gravas se van reduciendo aguas abajo de dicho río hasta la zona de San Luis (cuadrángulo de Papa Playa), a partir de donde los depósitos consisten de arenas y limos. La composición de los clastos es heterogénea, predominando los volcánicos y sedimentarios. Otros depósitos se encuentran en los tramos medios a superiores de los ríos Cainarachi, Shanusi, Cumbaza y Mayo.

b. **ARCILLAS.-** Las arcillas se encuentran con frecuencia en el área, algunas veces en gran volumen y buena calidad, como sucede con las canteras que se ubica en los alrededores de Tarapoto y son utilizadas como materia prima para la industria de ladrillos. Entre las arcillas existen variedad de colores de acuerdo a su localización, tanto como material de cobertura como suelo residual resultante de la intensa meteorización de rocas pelíticas, como es el caso de la Formación Chonta.

   Asimismo, en la localidad de Chazuta se tienen importantes afloramientos de arcillas correspondientes a la capas rojas de la Formación Yahuarango, las cuales son utilizadas para la fabricación de objetos de cerámica.

c. **CALIZAS.-** En el año 1971 INGEMMET efectuó un estudio de prospección preliminar en esta región con el fin de evaluar las características de los afloramientos calcáreos. Análisis químicos que se efectuaron en las muestras indican que las rocas calcáreas de las zonas investigadas pueden considerarse como potencial en materias primas a utilizarse en la elaboración de cemento.

   A 5 m. de Tarapoto existen calizas pertenecientes a la Formación Chonta en cantidad suficiente para abastecer una fábrica de cemento (MORÁN y FYFE,1933). De la Formación Chonta se han estudiado al microsco-

Foto Nº 36. Domo de Pilluana, vista mirando al Este. La mayor presencia de limos en la parte inferior lo hace más susceptible a erosión pluvial.

Foto Nº 37. Afloramiento del Domo de Callanayacu en el corte del río Huallaga, mostrando la disposición deformada de estratos yesíferos y calcáreos en la parte inferior.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 38. Domo de Callanayacu, exposición de capas de yeso blanco y gris.

PAGINA EN BLANCO

pio alrededor de 12 muestras provenientes de la carretera de Tarapoto - Yurimaguas, con un cambio gradual y vertical de litología desde arenisca y lutita arenosa a lutita calcárea y caliza. Esta Formación es separable en dos miembros: una unidad inferior consistente en 200 m de caliza fosilífera gris oscura, lutitas intercaladas y una unidad superior consistente de 500 a 900 m principalmente de lutitas grises a negruzcas.

Análisis químicos de 2 calizas de las formaciones Chonta y Pozo han sido obtenidas del Laboratorio Departamental de Caminos de Tarapoto. Estos análisis han sido efectuados con respecto a su uso como cemento hidráulico para estabilización de carreteras con posterior calcinación. Hasta ahora no se les ha dado aplicación a estas rocas.

6.5. Aguas Termales

En el área de estudio se ha procedido a tomar cuatro muestras de aguas termales, en Chazutayacu y Picurohuasi (cuadrángulo de Utcurarca), Achinamiza (cuadrángulo de Yanayacu) y San José (cuadrángulo de Tarapoto). Dichas aguas no muestran gran caudal y la temperatura máxima es de 45°C (caso de Achinamiza).

De acuerdo a la clasificación de HENLEY et al., las aguas termales de Chazutayacu, Picurohuasi y San José de esta zona corresponden al tipo cloruro-bicarbonatada (iones principales Cl y HCO3), mientras que las de Achinamiza son bicarbonatadas (ion principal HCO3); estas dos agrupaciones se pueden notar claramente en el diagrama composicional Piper de estas cuatro aguas (Fig. N° 31), en el cual se describen las cantidades relativas de aniones y cationes. La composición de las muestras (círculos pequeños) en mili-equivalentes relativos, están representadas en diagramas ternarios de cationes (inferior izquierda) y aniones (inferior derecha). Los puntos de los diagramas ternarios están proyectados en un diamante central donde los puntos representan meq% de las concentraciones de aniones y cationes.

Cabe mencionar que el agua termal de San José tiene elementos contaminantes en alto índice como son Mn (363 ug/l) y Zn (14.5ug/l), e igualmente tiene una alto contenido del anión Cl (671.6 ug/l) así como de Na+K, tal como se aprecia en el diagrama Stiff respectivo (Fig. N° 32). Este diagrama asimismo, permite apreciar la baja concentración del anión Cl (45.9 ug/l) y de los cationes Na+K en la muestra del agua termal de Achinamiza, la cual no está directamente relacionada a la presencia de domos salinos; las restantes tres aguas por el contrario, sí están emparentadas con dichas intrusiones.

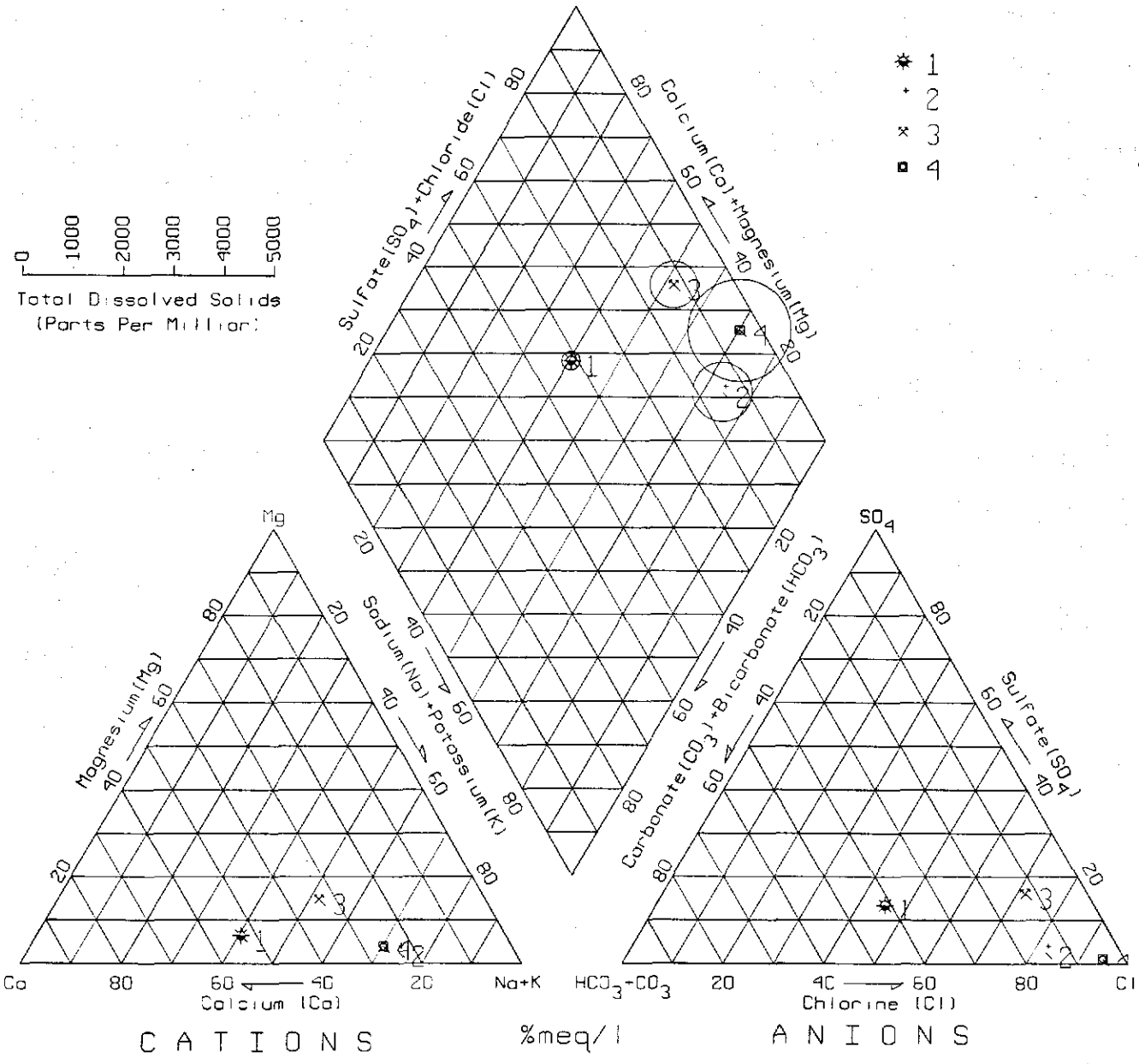


Fig. N° 31.- Diagrama composicional Piper de las cuatro aguas termales, en las que las de Chazutayacu (2), Picurohuasi (3) y San José (4) corresponden al tipo cloruro-bicarbonatada y la de Achinamiza (1) al tipo bicarbonatada.

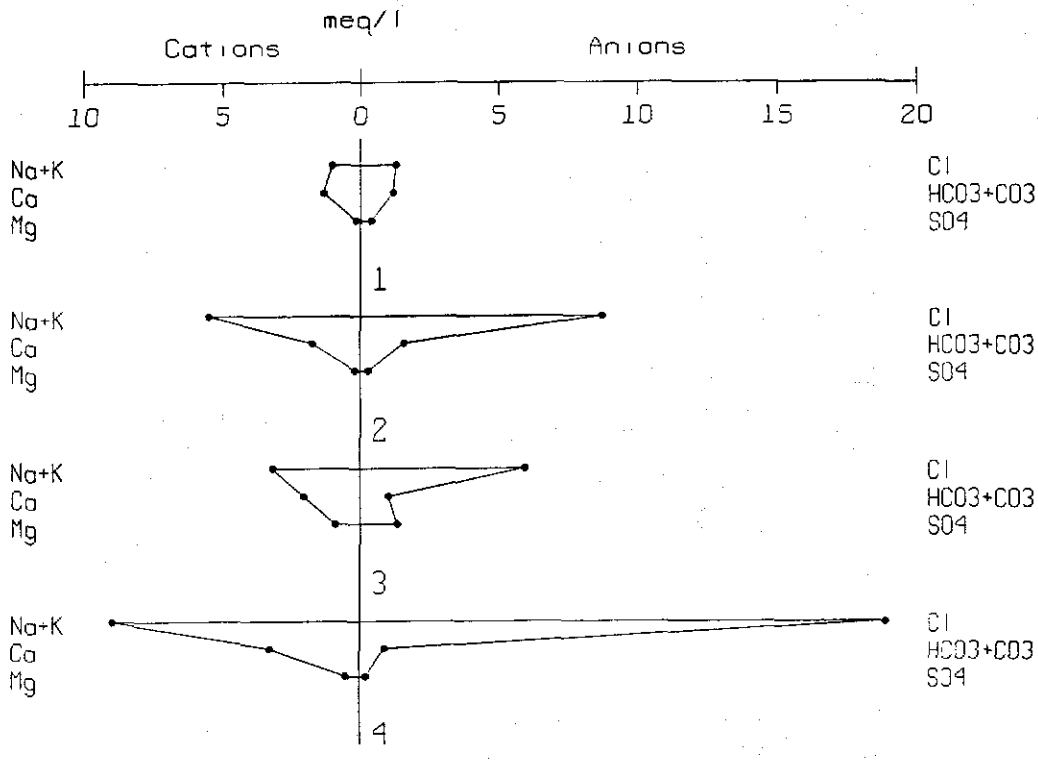


Fig. N° 32. Diagrama Stiff de las cuatro aguas termales, donde la muestra 1 (Achinamkza) presenta una baja concentración del anión Cl y de los cationes Na+K, contrario a las otras tres (2:*Chazutayacu*, 3:*Picurohuasi*, 4:*San José*) *que sí* estan relacionadas a la presencia de domos salinos. La muestra de San José, es la que presenta los más altos índices de Cl y Na+K.

PAGINA EN BLANCO

Capítulo VII

GEOLOGÍA AMBIENTAL

El área de estudio está gobernada por condiciones climáticas de tipo tropical en la que se tienen dos factores que ejercen gran influencia sobre el medio ambiente, esto es, la precipitación y la temperatura.

Así, durante la época de lluvias las precipitaciones son fuertes originando erosión, deslizamientos y derrumbes, sobre todo en aquellos terrenos de topografía accidentada y desprovistos de cobertura vegetal.

En cuanto a las variaciones térmicas, en general parece no existir ningún peligro en el desarrollo de las actividades agrícolas.

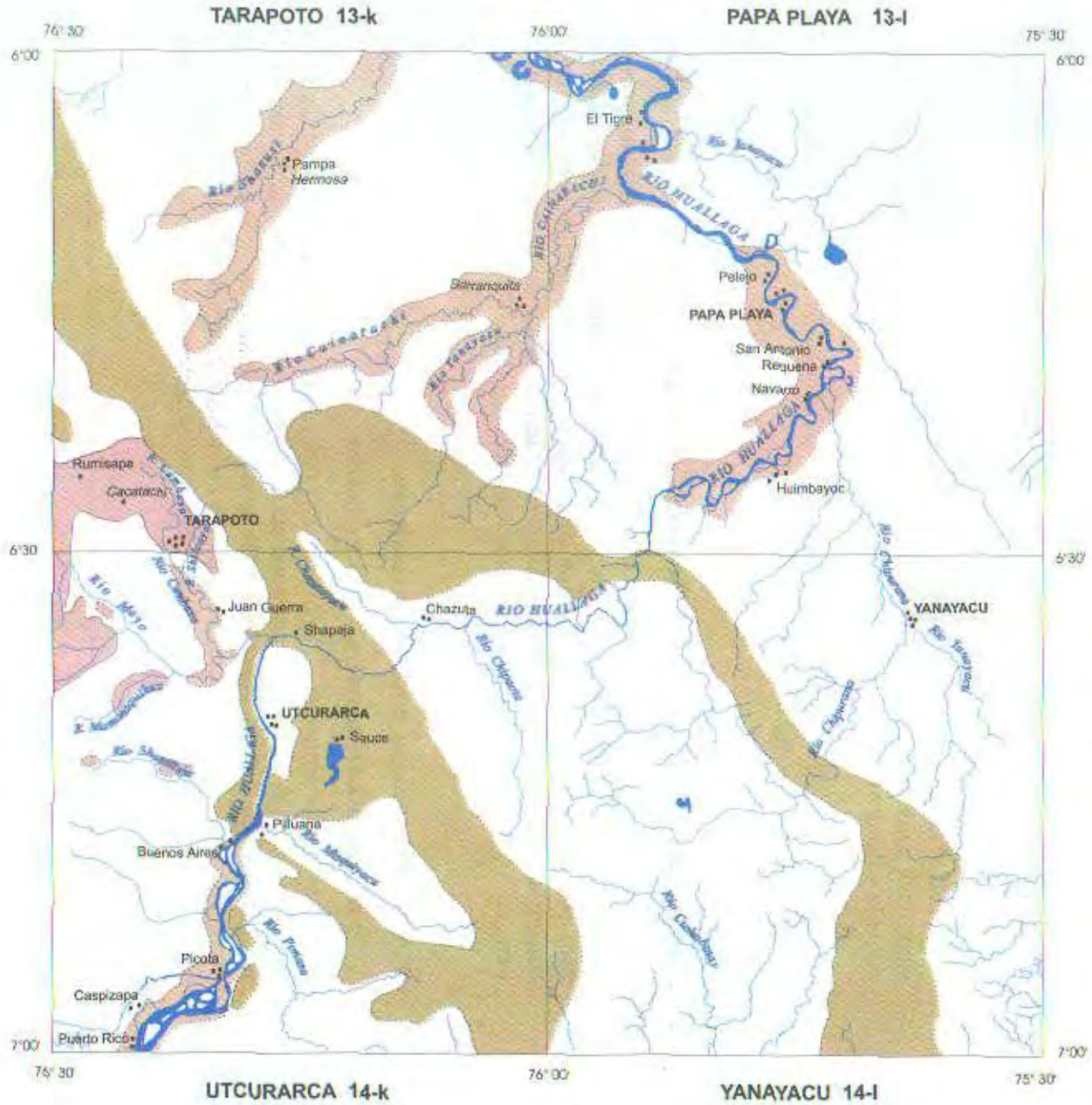
7.1. Impacto por efectos Geodinámicos

Los aspectos más importantes a tratar se refieren a procesos de movimientos en masa de tierra o rocas, producidos por agentes naturales y/o por la actividad del hombre, que alteran la morfología y que constituyen riesgos de gran repercusión en la conservación del medio ambiente; como resultado de la acción de estos procesos se tiene un mapa de las principales unidades ambientales (Fig. N° 33).

7.1.1. Procesos Morfodinámicos

a. Deslizamientos - Derrumbes

Los movimientos en masa observados ocurren generalmente en las partes bajas de las laderas de los valles, con pendientes muy irregulares como es el caso de la margen derecha del río Mayo, entre las zonas de Cuñumbuque y San Francisco, así como en el valle del Huallaga, principalmente en los sectores de estrechamiento (pongo de Aguirre). También se producen importantes deslizamientos en los cerros Esca-



MAPA DE LAS PRINCIPALES UNIDADES AMBIENTALES

- Planicies de inundación y erosión fluvial
- Laderas inestables a remoción y/o erosión pluvial
- Relieves altos suceptibles a remoción y erosión pluvial

20 15 10 5 0 10 Km

Fig. N° 33

lera y en las zonas empinadas de los interfluvios (Foto N° 39). Igualmente, estos procesos ocurren donde afloran las intrusiones salinas, las cuales constituyen un material que no ofrece mayor resistencia a los agentes meteóricos, formándose paredes empinadas que en algún momento ceden y colapsan (Foto N° 40).

Los factores que originan estos deslizamientos están relacionados con los procesos de erosión lateral de los ríos, producida en rocas blandas, y con la deforestación en terrenos de fuerte pendiente, como se puede observar en una zona próxima a San Antonio del Río Cumbaza (Foto N° 41) y cerca a la desembocadura del río Mayo, a consecuencia del uso agrícola. Favorece también la acción de estos procesos la presencia de material arcilloso, el cual es predominante en la secuencia Paleógeno-Neógena (Capas Rojas) y le da el carácter de inestable al terreno (Foto N° 42).

En las zonas altas correspondientes a las cadenas de montañas como Escalera o Azul, de relieves con pendientes fuertes, ocurren también estos procesos morfodinámicos manifestados como derrumbes, deslizamientos, desprendimientos y carcaveos, favorecidos por las fuertes precipitaciones pluviales anuales.

Parte del trazo de carreteras principales en estas zonas de relieve alto como son Tarapoto-Yurimaguas y Tarapoto-Juanjuí, o carreteras secundarias como Shapaja-Chazuta, están susceptibles a la acción de derrumbes o deslizamientos, representando un riesgo constante para los usuarios de estas vías (Fotos N° 43-44), sobre todo en los tramos donde la deforestación ha sido más intensa.

b. Erosión fluvial lateral y carcaveo pluvial

Son procesos de degradación que afectan toda la zona de estudio en forma casi constante, favorecidos también por la actividad humana.

Los procesos de erosión lateral producidos por ríos y quebradas principales son más relevantes en las partes bajas de los valles como el del Huallaga (Foto N° 45), pues afectan lugares donde se sitúan los poblados y las actividades agropecuarias. Pueden ser observados en Pilluana y en la margen derecha del río Cumbaza, donde ocurren en áreas de pasto tanto en las zonas aluviales como en las colinas.

La acción erosiva fluvial también se aprecia en los domos salinos, constituidos por material que no ofrece mucha resistencia a la acción de las aguas corrientes, tal como sucede con los domos de Pilluana y Callanayacu que sufren la degradación directa por efecto del río Huallaga.

El carácter litológico de las capas rojas hace que sean fácilmente degradables al soportar un fuerte régimen de lluvias, lo cual adicionado a la fuerte pendiente del terreno favorecen el desarrollo de cárcavas en el área de estudio.

Este proceso se acentúa por la acción antrópica, debido a la deforestación a causa de la expansión agrícola hacia zonas de fuerte pendiente así como por el sobrepastoreo de estas áreas. Asimismo, la construcción de carreteras genera fenómenos de carcaveo en los taludes, como ocurren en la bajada hacia Cuñumbuque.

c. Inundaciones

Ocurren como consecuencia del incremento anormal de las descargas de los ríos en épocas de fuerte precipitación pluvial. En algunos casos, llegan a producir grandes perjuicios tanto en el medio rural como en las poblaciones ubicadas principalmente en las márgenes del río Huallaga así como en las partes bajas de sus afluentes (Foto N° 46).

En 1978 ocurrió la última y más fuerte de las inundaciones (ONERN, 1984), afectando severamente los cultivos y a la mayoría de los pueblos ubicados en las márgenes del río Huallaga. El nivel de las aguas llegó hasta 1.5 m sobre el piso de las casas, originando derrumbamiento y/o inhabilitación de las construcciones de caña y barro, tal como sucedió con el pueblo de Juan Guerra, que fue inundado debido a que la creciente del río Huallaga, el cual represó las aguas del río Mayo y éste a su vez las aguas del río Cumbaza.

En las partes altas de la cuenca del río Huallaga, existe una fuerte actividad erosiva actual, de manera que los sedimentos colmatan el lecho del río en las zonas amplias del valle que anteceden a zonas de estrechamiento, como sucede en Pilluana (domo salino) y el pongo de Aguirre en sus malos pasos. En épocas de lluvias excepcionales, las zonas de estrangulamiento del valle hacen represar las aguas produciendo extensas inundaciones en el lecho colmatado del río (Foto N° 47).

Es latente el peligro que en los pongos y estrechamientos del cauce ocurran deslizamientos que originen el represamiento de las aguas y por consiguiente la inundación del valle del Huallaga medio. Asimismo, si el domo salino Pilluana continúa activo en relación con deslizamientos, estrangulará aún más el río en esa zona y las inundaciones aguas arriba se harán más continuas sin necesidad de fuertes precipitaciones anormales.

En las partes bajas de la cuenca del Huallaga, a partir de pongo Isla se ubican las planicies de inundación actual sobre las que están ubicadas poblados menores o caseríos que en algunos casos han sufrido los embates de la naturaleza, manifestados

Foto Nº 39. Deslizamientos y derrumbes, en montañas al SE del cuadrángulo de Yanayacu, exponiendo las formaciones Sarayaquillo y la suprayaciente Formación Cushabatay. Vista mirando al Oeste.

Foto Nº 40. *Intrusión salina de Pilluana expuesta* a diversos procesos morfodinámicos. Vista al Sur desde la carretera al Sauce.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 41.
Deslizamiento del Cerro Escalera, al Norte de San Antonio de Cumbaza.

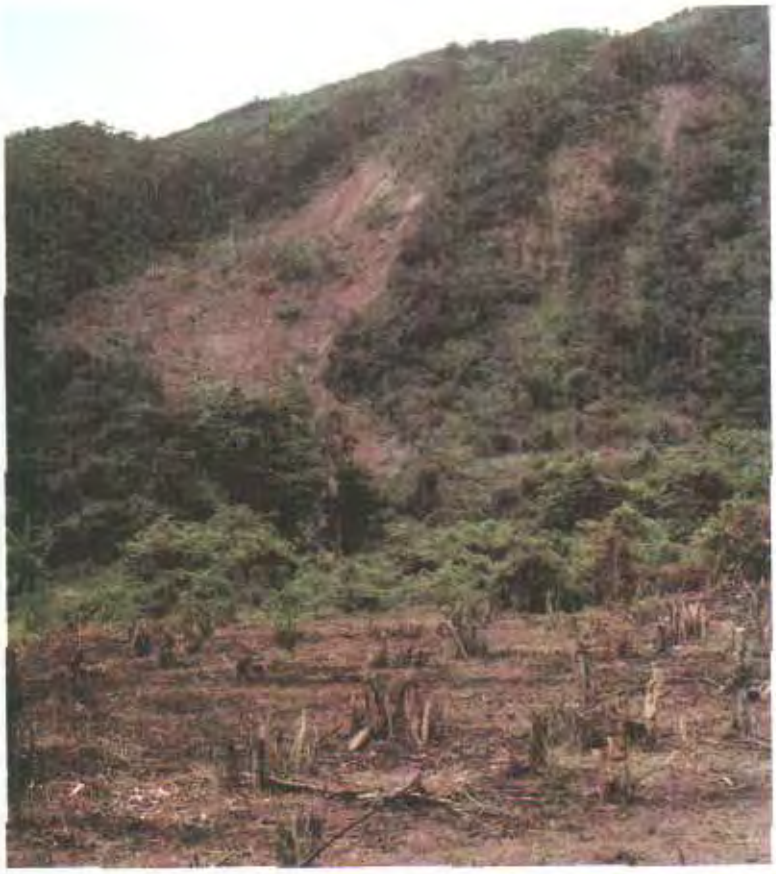


Foto Nº 42.

Zonas de laderas inestables a procesos de remoción en masa. Parte baja del río Mayo.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 43. Escarpe de deslizamiento ocurrido por sobresaturación de material arcilloso. Zona entre Shapaja y Chazuta.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 44. Carretera Shapaja-Chazuta afectada por el deslizamiento observado en vista anterior.

Foto Nº 45. Vista de un poblado en la margen izquierda del río Huallaga (cuadrángulo de Papa Playa) donde se nota la erosión lateral.

PAGINA EN BLANCO

Foto Nº 46. Zonas inundables al Sur de Santa Marta, margen derecha del río Chipurana.

Foto Nº 47. Zonas bajas del valle del Huallaga expuestos a inundación; nótese el poblado de Picota (extremo Sur del cuadrángulo de Utcurarca). Vista al Sureste.

PAGINA EN BLANCO

por erosión lateral y migración del cauce (Fig. N° 34), conjuntamente con inundaciones, tal como sucedió con el poblado de Navarro, el cual debió tomar una nueva ubicación.

d. Intrusiones Salinas

En la zona se tienen varias intrusiones salinas las cuales generan procesos de salinización de suelos y aguas.

En cuanto al domo de Pilluana, este constituye un agente geotectónico activo que genera impactos medioambientales relacionados con la inundación y con la colmatación del lecho del río Huallaga (caso parecido al del domo de Callanayacu); asimismo el afloramiento de aguas termales en el borde oriental del domo de Pilluana (conocidas como Picurohuasi) indican una relación con la actividad tectónica de éste.

La salinización de las aguas se produce al entrar en contacto las aguas de ríos y quebradas que circulan a través de los domos salinos. En el caso del domo de Pilluana se tiene tanto los ríos Huallaga, Misquiyacu así como las quebradas López y El Caño (Foto N° 48); en el caso del domo de Callanayacu, el río Huallaga y para el domo de Tiraco se tiene la quebrada Cachiyacu. El grado de salinización de las aguas es alto, así tenemos que en la quebrada López se puede llegar a extraer hasta 18 kg de sal a partir de 1 m3 de agua (BALAREZO et al.,1986), la misma que llega a desembocar al río Huallaga.

7.1.2. Movimientos sísmicos

La zona del presente estudio está enmarcada dentro de la Faja Subandina y Llano Amazónico adyacente donde es evidente la presencia de fallas regionales tanto longitudinales como transversales al rumbo andino, las que eventualmente podrían ser reactivadas ya que corresponden a zonas sismoactivas del presente siglo donde los sismos tienen su ocurrencia a profundidades mayores de 20 km, siendo de naturaleza superficial a intermedia y pertenecen a las unidades de deformación mesoterciaria y supraterciaria (DEZA E. y CARBONEL C., 1979); está asimismo influenciada por la falla transformante continental denominada inflexión de Huancabamba así como por la actividad del sistema de Fallamiento Subandino.

La mayor parte del área, constituida mayormente por arcillas y arenas como base de asentamiento de muchos pueblos, está sujeta a la acción de procesos de remoción en masa ante cualquier movimiento sísmico, tales como los derrumbes o deslizamientos.

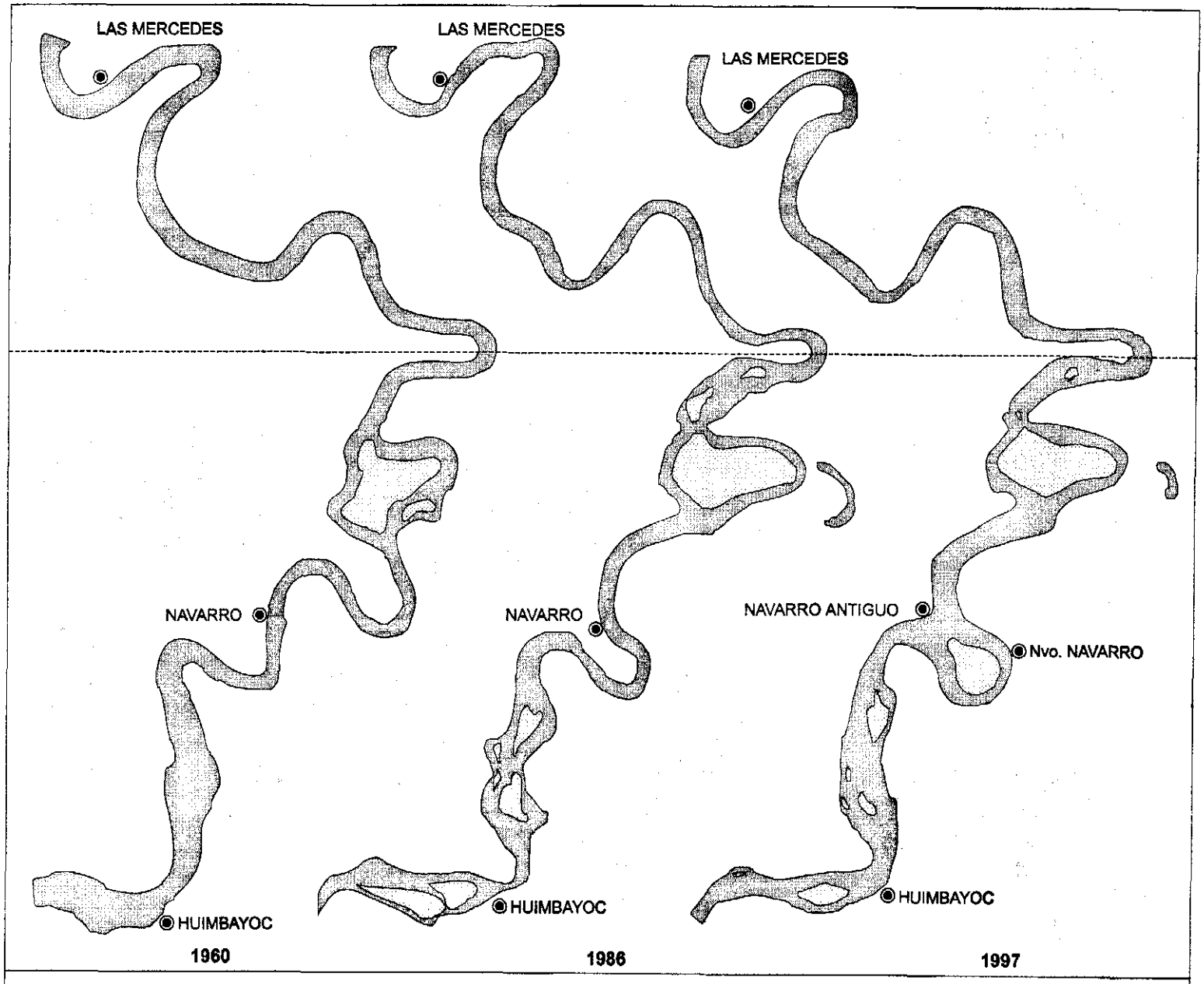


Fig. N° 34. Variación del río Huallaga entre Huimbayoc y Las Mercedes
(Fuente de Imágenes LANDSAT 1960, 1986 y RADARSAT 1997)

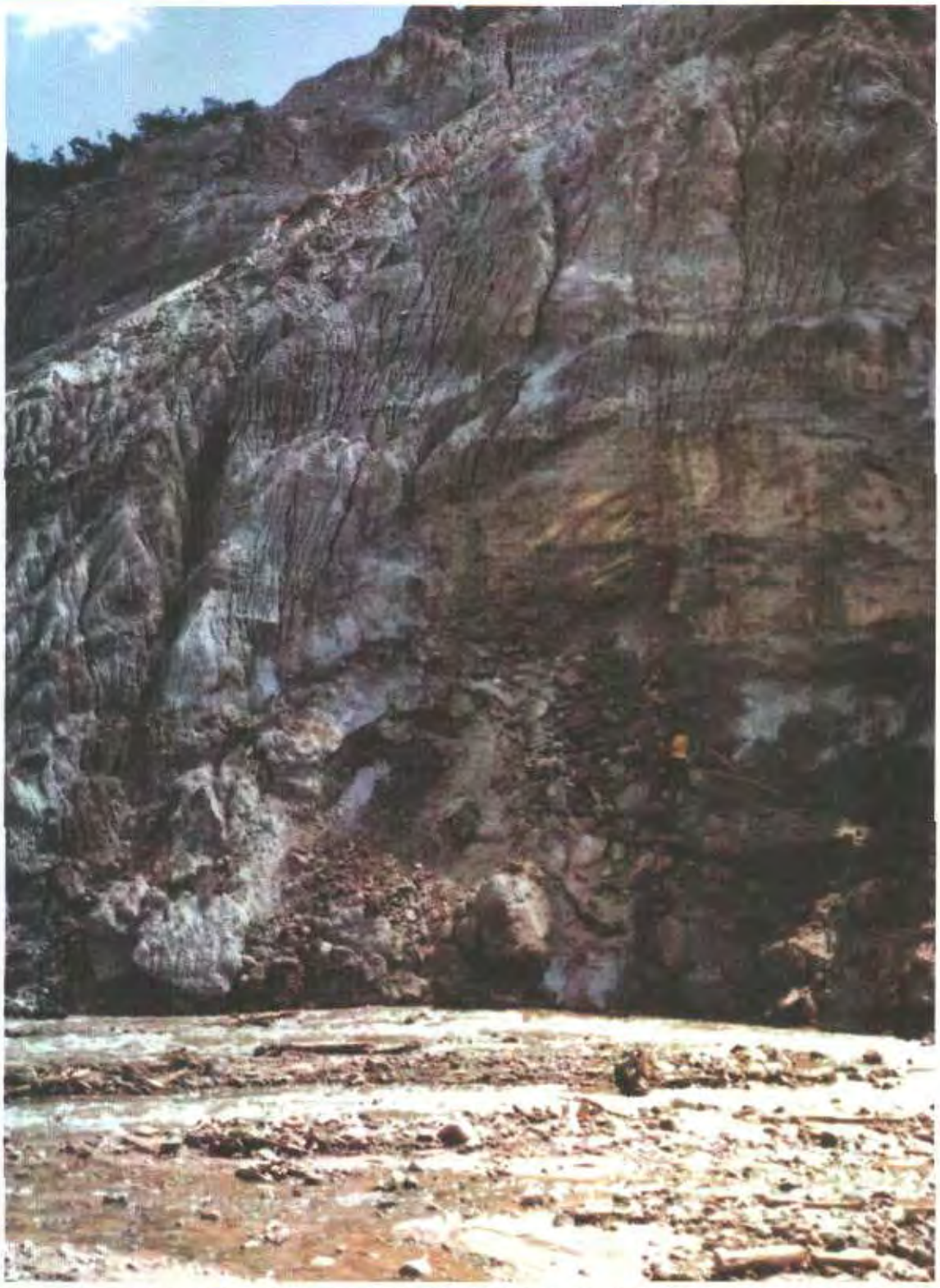


Foto Nº 48. Domo de Pilluana. Típica erosión en cárcavas y surcos con posteriores derrumbes. Otro tipo de impacto para tomar en cuenta es la salinización, como la que se aprecia en esta vista de la quebrada El Caño.

PAGINA EN BLANCO

Por otro lado, en lo referente al material utilizado en la construcción de casas, éste consiste de material noble (en las principales ciudades como Tarapoto), madera con paredes de caña y barro, adobes o tapiales (zonas rurales), mientras que el techo es mayormente de paja, tejas o calamina. El principal riesgo en cuanto a las casas de tapiales y material noble, es que la mayor parte no tienen en las esquinas columnas de concreto, por lo que presentan poca resistencia a cualquier movimiento sísmico de considerable magnitud. En las ciudades principales como Tarapoto no hay mayor problema ya que la tendencia es a construir con material noble, con techos y columnas de concreto; lo mismo sucede con las casas de quincha y barro, las cuales ofrecen mayor estabilidad ante las vibraciones sísmicas, por su armazón de gran flexibilidad.

7.2. Otros Impactos

Estos están referidos mayormente a la actividad antrópica, que se traduce en la aceleración de los procesos morfodinámicos y en la alteración del ecosistema en sí. Se pueden citar la alteración de los taludes de valles, las construcciones con material noble sobre terrenos con arcillas expansivas o la construcción de terraplenes en áreas de drenaje crítico que generan áreas hidromórficas, como lo ocurrido en la carretera entre Tarapoto y Moyobamba (ONERN, 1984). La tala indiscriminada está conduciendo a una desertificación y enrarecimiento de la atmósfera de modo tal que en muchas ocasiones la visibilidad es dificultosa por la presencia de una bruma resultante de la acumulación del humo, especialmente en el frente subandino y en los valles con escasa circulación de vientos.

La explotación de sal en la zona no representa un serio riesgo en la zona ya que ésta se lleva a cabo a escala bastante reducida y es de carácter temporal.

Los resultados de análisis físico-químicos de muestras de agua tomadas en quebradas, manantiales y pozos de algunos lugares específicos por parte de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la Región San Martín señalan en general que éstas se encuentran dentro de los parámetros permisibles y en consecuencia son aptas para el consumo humano, con una dureza menor que 200 mg/l $CaCO_3$.

PAGINA EN BLANCO

Capítulo VIII

GEOLOGÍA HISTÓRICA

Dentro del área que comprenden los cuadrángulos estudiados, las rocas más antiguas que se han encontrado son del Triásico-Jurásico sin haberse observado su límite inferior.

Las rocas pre-mesozoicas se conocen en la Cordillera Oriental al Oeste del área y en los cerros de Contaya y hacia el Sur, en las montañas del Sira.

Por estudios regionales se sabe que la secuencia pre-triásica incluye un basamento metamórfico proterozoico resultante de procesos policíclicos ocurridos durante el Neoproterozoico que afectaron al parecer a una secuencia sedimentaria areniscopelítica con intercalaciones volcánicas, dando lugar a micaesquistos, filitas, paragneises asociados con cuarcitas, mármoles, anfibolitas, metavolcanitas, etc.

Sobreyaciendo a las metamorfitas se encuentran sedimentitas finas (Formación Contaya) y areniscas como resultado de una transgresión acontecida a partir del Arenigiano y que cubrió una extensa depresión entre escudos proterozoicos.

La presencia de rocas siluro-devonianas es incierta en el sector nororiental de los Andes. Aunque es evidente que a fines del Devoniano e inicios del Carbonífero inferior los movimientos orogénicos conocidos como fase eoherciniana deformaron las rocas del Proterozoico y Paleozoico inferior.

Después de la fase de plegamiento del Devoniano superior, siguió una distensión que ocasionó la apertura y formación de cuencas donde se acumularon sedimentos mayormente continentales (Grupo Ambo) en el Carbonífero superior; asimismo, se produjeron erupciones volcánicas que acompañaron a la sedimentación, simultáneamente con la erosión de relieves resultantes de la orogenia finidevoniana.

En el Carbonífero superior sucede una invasión marina que cubrió gran parte del territorio, depositando sedimentos clásticos y luego una secuencia carbonatada en

un ambiente de aguas poco profundas. Tales condiciones persistieron hasta el Permiano inferior que es cuando se generan relieves positivos debido a levantamientos epirogenéticos de la fase tardiherciniana, acompañados de actividad volcánica asociada a esfuerzos distensivos, depositando mayormente areniscas y conglomerados.

En la Faja Subandina se reportan en perforaciones de subsuelo facies de ruditas con clastos de granito rojo y areniscas líticas; tales molasas se acumularon desde el Leonardiano medio hasta el Triásico inferior.

Con posterioridad a la acumulación de molasas y volcanitas (Grupo Mitu) durante el Permiano superior y posiblemente Triásico inferior se produce una transgresión marina en tanto que transcurría el Ladiniano y el Noriano, permitiendo la acumulación de una secuencia carbonatada en la cual se distinguen calizas y dolomías con nódulos de chert, calizas y limoarcillitas bituminosas, y en el Hetangiano y Sinemuriano calizas especialmente hacia el Oeste, en la zona correspondiente a la Cordillera Oriental actual y su flanco subandino; finalmente se acumularon calizas durante el Bajociano inferior.

En la cuenca oriental subandina, durante el Jurásico superior (Málmico) se depositó una secuencia de molasas marrón a rojizas relacionada a un proceso de emersión y erosión del sector andino localizado al Oeste ocurrido con posterioridad al Bajociano. A pesar que en otras partes del país se habla de orogénesis nevadiana no se observan estructuras o discontinuidades que testifiquen esta deformación; sin embargo, es evidente que en el sector andino ocurrieron procesos de ascenso que explican el cambio de litofacies del Jurásico inferior al superior, entre la Formación Sarayaquillo y la Formación Cushabatay en el sector central de la cuenca Huallaga y mejor aún, la presencia de litofacies gruesas (conglomerados y brechas) en el flanco oriental del bloque del Marañón.

La sedimentación del Jurásico superior tuvo otra zona positiva sometida a erosión hacia el Este que sirvió como fuente de sedimentos, especialmente durante la acumulación de la secuencia superior de la Fm. Sarayaquillo.

Con anterioridad a la sedimentación del Cretáceo inferior continuó el ascenso del bloque del Marañón de tal modo que en su borde oriental las sedimentitas de la Formación Sarayaquillo infrayacen en discordancia angular a las areniscas del Grupo Oriente o Goyllarisquizga (SÁNCHEZ A., 1995, en Utcubamba, río Sonche). No obstante, hacia el sector central de la cuenca Huallaga, entre el río Mayo y la cadena de montañas Cushabatay-Cahuapanas se observan muchas veces secuencias de límite y concordancia entre la Formación Sarayaquillo y la Formación Cushabatay, indicando un paso transicional de una sedimentación continental molásica a areniscas litorales a fluviodeltaicas a partir del Neocomiano (Berriasiano-Valanginiano-Aptiano).

En el Albiano prevalece la sedimentación deltaica notándose intercalaciones de pelitas con areniscas finas y delgadas (Formación Esperanza) indicando una sedimentación marina litoral de aguas tranquilas, posiblemente durante el Aptiano superior-Albiano inferior. Las condiciones varían ligeramente en el Albiano medio a superior dando paso a una sedimentación fluvio deltaica, depositándose areniscas y algunas pelitas en la parte superior (Formación Agua Caliente).

La transgresión marina se acentúa desde fines del Albiano hasta el Turoniano, dejando la secuencia pelítico-calcárea con fósiles marinos de la Formación Chonta; a partir del Campaniano se produce un retiro del mar, sedimentándose areniscas cuarzosas litorales, limolitas y limoarcillitas de ambientes litorales someros (formaciones Vivian, Cachiyacu, Huchpayacu y Casa Blanca) marcando la culminación de la sedimentación cretácica de carácter marino litoral en el Maestrichtiano inferior, dando paso a una sedimentación continental de material pelítico areniscoso (Formación Yahuarango) en el Paleoceno-Eoceno, que fue interrumpida por una leve invasión marina muy somera que depositó areniscas gris claras a blancas con limoarcillitas grises y algunas calizas arcillosas en el Eoceno superior-Oligoceno (Formación Pozo). Posteriormente en el Mioceno continuó la sedimentación en llanuras casi planas posiblemente con pantanos y lagos, dando lugar a una secuencia de capas rojas constituidas por rocas pelíticas con niveles de yeso y anhidrita, algunas areniscas rojas, areniscas calcáreas y limoarcillitas grises muy delgadas que fueron ligeramente basculadas a fines del Mioceno, dando lugar a una ligera discordancia angular con la Formación Ipururo que se depositó durante el Mio Plioceno.

En el Plioceno se produjo una fase de deformación que originó pliegues amplios y reactivó fallas preexistentes en sentido inverso con buzamiento al Suroeste, las mismas que pueden tener longitudes mayores a los 100 km.

Asociados con los ejes de pliegues anticlinales y fallas que se localizaron a lo largo de los mismos, ascendieron enormes masas de anhidrita, yeso y sal que han originado los domos salinos existentes en el Huallaga central a modo de cuerpos intrusivos. El material de estos domos al parecer provino de rocas infrayacentes al Pucará, posiblemente del Grupo Mitu.

Esta tectónica Mio Pliocénica es la que ha definido las morfoestructuras que condicionan el paisaje actual. Después de tal tectogénesis durante el Pleistoceno se acumularon en las depresiones sinclinales y bloques hundidos, sedimentos clásticos gruesos en la Faja Subandina y en el pie oriental de la misma, gradando a arenas y limos (Formación Ucayali) hacia el levante; tal unidad sobreyace en discordancia a las unidades infrayacentes deformadas.

La sedimentación mayormente aluvial, con pequeñas lagunas, continuó durante el Holoceno a modo de llanuras de inundación, cuyos ríos principales presentaban cursos migrantes como es en este caso el río Huallaga.

BIBLIOGRAFIA

BALAREZO, A.; MACAZANA, U. & PAZ, M. (1986) - Estudio de pre-factibilidad del yacimiento salino de Pilluana. INGEMMET, Lima, 48 p. (Informe técnico).

BALDOCK, J.W. (1982) - Geología del Ecuador. Dirección General de Geología y Minas, Quito, 66 p.

BENAVIDES , V. (1968) - Saline deposits of South America. Geological Society of America, New York, Special Paper, 88.

BLANCO, E. (1970) - Estudio geológico de las salinas de Pilluana. INGEMMET, Lima, 14 p. (Informe técnico).

BRENNER, G. (1968) - Middle Cretaceous spores and pollen from northeastern Peru. Polen et Spores, 10(2):

CALDAS, J.; SOTO, P. & VALDIVIA, H. (1985) - Evaluación del potencial petrolífero de la Cuenca Huallaga. Petroperú, Lima, 87 p.

CHASE, P.W. (1933) - The geology along the Perene and Tambo rivers of Eastern Perú. Journal of Geology, 41(5):512-526.

D'AMORE, F. & PANICHI, C. (1985) - Geochemistry in geothermal exploration. Energy Research, 9:277-298.

DEZA, E. & CARBONEL, C. (1979) - Regionalización sismotectónica preliminar del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú, (61):215-227.

GUTIERREZ, M. (1975) - Contribución al conocimiento micropaleontológico del Oriente Peruano. Bol. Soc. Geol. Perú, (49):25-52.

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

JENKS, W. (1951) - Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro de Pasco, Peru. Bull. Geol. Soc. Am., 62(2):203-220.

KEHRER, P. & GUEVARA, H. (1980) - Evaluación del potencial petrolífero de la Cuenca Marañón. Cooperación Técnica Peruano-Alemana, Petroperú, Lima.

KOCH, E. & BLISSENBACH, E. (1962) - Las Capas Rojas del Cretáceo superior - Terciario en la región del curso medio del río Ucayali, Oriente del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú, (39):7-141.

KUMMEL, B. (1946) - Petroleum geology of the Santa Clara region, report on geological field studies. Departamento de Petróleo, Campo Santa Clara, Lima, 163 p.

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

LAMMONS, J.M. (1968) - Palinological samples (Peruvian Montaña) examined to April, 1968. Final summary report. Petroperú, Lima. (Informe interno).

LAMMONS, J.M. (1970) - Pentapsis, a new polimorph genus from Cretaceous (Aptian) of Peru. Micropaleontology, 16(2):

LOPEZ, J.C. (1997) - Estudio sedimentológico y estratigráfico de la secuencia silicoclástica del Cretáceo Inferior entre la Cordillera Oriental y Faja Subandina en el Norte del Perú. Tesis, E.A.P. Ing. Geológica, Univ. de San Marcos, Lima.

LOPEZ, W.; BENAVENTE, O. & MONTES, A. (1995) - Situación actual de la Región San Martín - Perú. Seminario Regional de Evaluación Ambiental de Proyectos en la Amazonía, Tarapoto, 1995. INADE, Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, Tarapoto, 30 p.

MCLAUGHLIN, D.H. (1924) - Geology and physiography of the Peruvian Cordillera. Departments of Junín and Lima. Bull. Geol. Soc. Am. 35:591-632.

MEGARD, F. (1968) - Geología del cuadrángulo de Huancayo. Serv. Geol. Min., Boletín 18, 123 p.

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

MOURA, P. & WANDERLEY, A. (1938) - Noroeste do Acre: recolhecimentos geológicos para petróleo. Bol. Serviço Fomento Produção Mineral, 26, 176 p.

MULLER, H. & ALIAGA, E. (1981) - Estudio bioestratigráfico del Cretáceo de la Cuenca Marañón. Cooperación Técnica Peruano-Alemana, Petroperú, Lima, INV-077-81.

MULLER, H. (1982) - Evaluación potencial petrolífero, Cuencas Huallaga, Ucayali y Madre de Dios. Estudio palinológico del Mesozoico y Paleozoico. Cooperación Técnica Peruano-Alemana, Petroperú, Lima, anx. D-1, INV-084-82.

OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS, O.H. (1943) - Geologia do Brasil. Serviço de Informação Agricola, Serie didáctica, 248.

ONERN (1984) - Estudio de evaluación de recursos naturales y plan de protección ambiental, Departamento de San Martín. ONERN, Lima, parte I, p. 47-58; parte II, p. 5-45.

OPPENHEIM, V. (1943) - Geología de la Sierra de Cutucú: frontera Perú-Ecuador. Bol. Soc. Geol. Perú, (14-15):104-111.

PERUPETRO (1995) - Peruvian petroleum: a renewed exploration opportunity. Bol. Informativo Perupetro, Lima.

PILSBRY, H.A. (1946) - Moluscos fósiles del río Pachitea y de las regiones vecinas del Oriente Peruano. Bol. Mus. Hist. Nat. Javier Prado, 10(36-37):32-57.

PULGAR, J. (1986) - Geografía del Perú: las ocho regiones naturales del Perú. Ed. Mejía Baca, Lima.

QUINTANILLA, R.; CHACON, N. & RODRIGUEZ, W. (1984) - Estudio geológico minero del yacimiento de salinas Pilluana, Mina López. INGEMMET, Lima. (Informe técnico).

ROBERTSON RESEARCH (1981)-The Oriente of Peru: a regional geological study. vol. II.

RODRIGUEZ, A. & CHALCO, A. (1975) - Cuenca Huallaga: reseña geológica y posibilidades petrolíferas. Bol. Soc. Geol. Perú, (45):187-212.

RODRIGUEZ, A. (1979) - Las estructuras salinas en la faja Subandina. Bol. Soc. Geol. Perú, (62):141-159.

RODRIGUEZ, A. (1991) - Huallaga Basin: geological compilation, Report for Mobil Exploration And Producing Peru, Lima, p. 15-30.

ROSENZWEIG, A. (1953) - Reconocimiento geológico en el curso medio del río Huallaga. Bol. Soc. Geol. Perú, (26):155-189.

RUEGG, W. & FYFE, D. (1950) - Algunos aspectos sobre la estructuración de la cuenca del Alto Amazonas. Bol. Inst. Sudamericano de Petróleo, 3(2):5-25.

SANCHEZ, A. (1995) - Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 56, 287 p.

SANZ, V. (1974) - Geología preliminar del área Tigre-Corrientes en el Nororiente Peruano. Bol. Soc. Geol. Perú, (44):106-127.

SEMINARIO, F. & GUIZADO, J. (1976) - Síntesis bioestratigráfica de la región de la Selva del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t. 2, p. 881-898.

SILVA, J. (1991) - Estratigrafía de la secuencia inferior del Cretáceo en la Cuenca Marañón, Miembro Chonta Basal - Formaciones Agua Caliente - Raya - Cushabatay. Tesis, E.A.P. Ing. Geológica, Univ. de San Marcos, Lima, 87 p.

SINGEWALD, J.T. (1927) - Pongo de Manseriche. Bull. Geol. Soc. Am., 38:479-493.

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

TARAZONA, A. (1985) - Palinología de la Formación Cushabatay del Pongo de Tiraco-Oriente Peruano. En: Simposium Nacional del Carbón, 1, Lima, 1985, Univ. Nac. de Ingeniería, Lima, 20 p.

TSCHOPP, H.J. (1945) - Bosquejos de la geología del Oriente Ecuatoriano. Bol. Inst. Sudamericano de Petróleo, 1(5):466-484.

TSCHOPP, H.J. (1953) - Oil explorations in the Oriente of Ecuador. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol., 37(10):2303-2347.

VARGAS, J. & REJAS, A. (1986) - Posibilidades petrolíferas de los lotes 28, 29 y 30 en la Cuenca Huallaga, Selva Central. Petroperú, Lima, p. 4-19.

WASSON, T. & SINCLAIR, J.H. (1927) - Geological exploration east of the Andes in Ecuador. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol., 11(12):1253-1281.

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. (1984) - Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 38, 104 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.

PAGINA EN BLANCO

Por: Manuel Aldana A.

APÉNDICE PALEONTOLÓGICO
CUADRÁNGULOS DE TARAPOTO, UTCURARCA Y YANAYACU

Resumen

El Apéndice Paleontológico constituye el resultado de los trabajos de campo, efectuados en los cuadrángulos de Tarapoto (13-k), Utcurarca (14-k) y Yanayacu (14-l), realizados por la Dirección de Carta Geológica Nacional, con la finalidad de dar alcances reales, sobre la bioestratigrafía y paleoecología en las áreas señaladas, en base a la mayor fauna colectada; así como la posición cronoestratigráfica de los fósiles albianos y senónicos, colectados en secuencias calcáreas. Los afloramientos paleógenos y neógenos que contienen fauna, son escasos.

La fauna colectada está constituida mayormente de moluscos y escasos equinoideos, cuya forma de vida es bentónica y nectónica y habitaban en mares de profundidad moderada y de aguas cálidas.

Con respecto a los fósiles paleógenos, éstos son de ambiente salobre, probablemente lagunar y de climas tropicales y los del Neógeno de ambiente continental.

Introducción

En el presente trabajo se han determinado moluscos del Albiano medio-superior en los cuadrángulos de Utcurarca y Tarapoto de la Formación Chonta, colectados en margas calcáreas provenientes de: Carretera El Sauce (cuadrángulo de Utcurarca) y en el camino de Cumbaza a Huacamaillo (cuadrángulo de Tarapoto).

Otros afloramientos con fauna del Cretáceo superior se encuentran localizados en: San Antonio de Cumbaza (cuadrángulo de Tarapoto), con fósiles del Cenomanio-

Coniaciano en base a algunos amonites no muy bien conservados; y en pongo de Tiraco (cuadrángulo de Tarapoto) se han obtenido fósiles mayormente del Coniaciano y otros alcanzan hasta el Santoniano como *Eulophoceras* sp. y *Tissotia* sp.

La fauna del Cenozoico es escasa, solamente se ha podido determinar en base a microfósiles, estudiados en sección delgada que provienen del cuadrángulo de Utcurarca; asi tenemos secciones de ostrácodos, carofitas y espinas de equinodermos que indican edad Eoceno correspondiente a la Formación Pozo. También se han obtenido escasos representantes de gasterópodos como *Dyris* sp. y de un bivalvo que pertenece a la familia Cardiidae y restos óseos fragmentados del Neógeno que probablemente correspondan a la Formación Chambira.

Bioestratigrafía y Paleoecología

Mesozoico

Paleofauna del Cretáceo

Faunas marinas variables se han obtenido de los cuadrángulos de Utcurarca y Tarapoto generalmente de moluscos (23 especímenes), como los de amonites que corresponden a las familias: Engonoceratidae, Coilopoceratidae, Tissotiidae, Colligoniceratidae, identificados a nivel genérico, por cuanto no presentan un buen estado de conservación para su identificación específica; la de bivalvos que pertenecen a las familias: Ostreidae, Cucullaeidae, Crassatellidae, Cardiidae, Carditidae, Astartidae, Anomiidae, Limidae, Plicatulidae, Trigoniidae, Poromyidae y Pholamyidae y entre los equinoideos tenemos de la famila Hemiasteridae.

Toda la fauna estudiada se presentan en moldes internos, de dimensiones regulares, algunos se encuentran fragmentados.

Cuadrángulo de Utcurarca

FAUNA		EDAD
PHYLUM	: Molusca	
CLASE	: Bivalvia	
FAMILIA	: Crassatellidae	
	- *Crassatella conservata* GERH	Albiano
FAMILIA	: Carditidae	
	- *Ludbrookia* cf. *L. dupuniana* (D'ORBIGNY)	Albiano-Cenoman.
FAMILIA	: Trigoniidae	
	- *Mediterraneotrigonia hondaana* (LEA)	Albiano
FAMILIA	: Anomiidae	
	- *Anomia* cf. *A, laevigata* SOW.	Albiano
FAMILIA	: Ostreidae	
	- *Ostrea* sp.	Cretáceo
PHYLUM	: Echinodermata	
CLASE	: Echinoidea	
FAMILIA	: Hemiasteridae	
	- *Hemiaster (Mecaster) fourneli* (DESHAYES)	Albiano-Cenoman.

La fauna colectada de este cuadrángulo en la carretera a El Sauce (Ut-970423) nos permite reconocer un ambiente de profundidad moderada de clima cálido, constituida de caliza compacta de color grisáceo de edad Albiano y de la Formación Chonta, siendo la macrofauna mayormente bentónica móvil; así tenemos:

Crassatella conservata GERH (Lámina I, Foto N°1). Bivalvo frecuente en la Formación Pariatambo del Albiano medio que ha sido hallada en Yauli, La Oroya; también es común en la Formación Chonta en diversas áreas del departamento de Cajamarca como: Cutervo, Chota, Celendín, San Ignacio, Balsas, donde afloran en secuencias del Albiano.

A nivel genérico se encuentra en estratos del Albiano medio hasta el Mioceno, tanto en Europa como en Norteamérica.

Ludbrookia cf. *L. duponiana* (D'ORBIGNY) (Lámina I, Foto N°3). Es un ejemplar poco frecuente en estratos Albianos, pero se ha reconocido en algunas localidades como Carhuaz, Cajamarca y Bagua Grande en secuencias calcáreas de edad Albiano medio-superior de la Formación Chonta.

Mediterraneotrigonia hondaana (LEA) (Lámina I, Foto N° 2). Colectado en localidades de los departamentos de: Lambayeque, en estratos de la formación Inca del Albiano inferior; Cajamarca, en el distrito de Anquia y Tacabamba, provincia de Cu-

tervo, en calizas de edad Albiano de la Formación Chúlec y en la Hda. Llandurria, provincia de Cutervo en calizas de edad Albiano - Cenomaniano correspondiente a la Formación Chúlec; Lima, al NE de Huarochiri en sedimentos del Albiano de la Formación Chúlec y en la carretera al C° Las Mercedes (Cañete) en facies del Albiano de la Formación Chilca. El ejemplar es propio de las regiones Mediterránea y Sudamericana del mar del Tethys y llegó a alcanzar hasta Chile del Aptiano al Albiano medio. Es evidente que la especie migró durante el Aptiano desde el N. de África hacia América del Sur

Anomia cf. *A. laevigata* SOW. (Lámina I, Foto N° 4). Bivalvo pequeño que ha sido recolectado en Yauli en la Formación Pariatambo y en el cuadrángulo de Bagua Grande en estratos del Albiano de la Formación Chonta. A nivel de género se le encuentra en Europa, Africa, Asia y Norteamérica desde el Cretáceo al Reciente.

Hemiaster (Mecaster) fourneli (DESHAYES). Este especímen es común hallarlo en el Cenomaniano como en el Senónico sobre todo en el valle del Mantaro; en Bagua; en el rio Chamaya a 20 km al S de Bellavista en sedimentos del Coniaciano; pero el especímen alcanza a niveles del Albiano, tal como se halla en este cuadrángulo asociado a los bivalvos de edad Albiano medio a superior.

Cuadrángulo de Tarapoto

FAUNA		EDAD
PHYLUM	: Molusca	
CLASE	: Bivalvia	
FAMILIA	: Cucullaeidae	
	-Cucullaea (Idonearca) cf. C.(I.) gabrielis LEYMERIE	Albiano
	-Cucullaea (Idonearca) andersoni ADAMS	Turon.-Coniac.
	-Cucullaea (Idonearca) vulgaris MORTON	Cretáceo sup.
	-Cucullaea (Idonearca) sp.	Cretáceo
FAMILIA	: Cardiidae	
	-Protocardia sp.	Triás.sup-Cret.
FAMILIA	: Ostreidae	
	-Ostrea cf. O. pendenciana MAURY	Cenom.-Turon.
	-Nicaisolopha nicaisei COQUAND	Coniaciano
	-Ostrea sp.	Cretáceo
FAMILIA	: Carditidae	
	-Vepricardium lissoni BRUGGEN	Turon.-Senónico
FAMILIA	: Limidae	
	-Plagiostoma grenieri COQUAND	Coniaciano
FAMILIA	: Plicatulidae	
	-Plicatula concentrica BRUGGEN	Coniaciano
	-Plicatula ferryi var. boehmi NEUMANN	Coniaciano
FAMILIA	: Anomiidae	
	-Anomia sp.	Cretáceo-Rec.
FAMILIA	: Astartidae	
	-Astarte sp.	Jurásico-Rec.
FAMILIA	: Poromyidae	
	-Liopistha sp.	Cretáceo
FAMILIA	: Pholamyidae	
	-Pholadomya sp.	Triásico-Rec.
CLASE	: Cefalópoda	
FAMILIA	: Tissotiidae	
	-Tissotia sp.	Coniac.-Santon.
FAMILIA	: Collignoniceratidae	
	-Eulophoceras sp.	Coniac.-Santon.
FAMILIA	: Engonoceratidae	
	-Neolobites sp.	Cenomaniano
FAMILIA	: Coilopoceratidae	
	-Coilopoceratide ind.	Turon.-Coniac.

La mayor fauna colectada provienen de este cuadrángulo, de diferentes localidades, así tenemos: en el camino de Cumbaza a Huacamaillo (Ta-970901) donde los fósiles hallados son de menor cantidad y están depositados en limolitas calcáreas que nos indica facies de profundidad media a moderada. Los bivalvos identificados son epibentónicos y de aguas cálidas.

Cucullaea (Idonearca) cf. *C.(I.) gabrielis* LEYMERIE (Lámina I, Foto N° 5). Fósil que ha sido recolectado en estratos calcáreos de la Formación Chilca como la hallada en los alrededores de Lima y en el cuadrángulo de Huarochirí en la Formación Chúlec, lo que evidencia que es un fósil del Albiano inferior-medio.

Protocardia sp. (Lámina I, Foto N° 6). Este ejemplar se encuentra mal conservado, pero es común hallarlo en diversas facies calcáreas del Cretáceo; así lo tenemos en lutitas, margas calcáreas, calizas, areniscas de las formaciones: Esperanza, Chonta, Chúlec, Pariatambo, Celendín, Jumasha, Cajamarca, etc.; y se le ha recolectado en diversos cuadrángulos de Cajamarca, Amazonas, San Martín, Junín, Pasco y Lima. Fósil cosmopolita que se halla en Europa, Asia, África, Norteamérica y Sudamérica en niveles del Cretáceo inferior y superior,

De la localidad de San Antonio de Cumbaza (Ta-970425) se ha colectado fauna generalmente de rango Cenomaniano a Coniaciano en estratos masivos de calizas de color gris oscuro de la Formación Chonta.

La fauna colectada en este sector corresponde a aguas de profundidad moderada a somera, tal como lo demuestran los amonites, bivalvos y equinoideos determinados, provenientes del mar tethyano; así tenemos:

Ostrea cf. *O. pendenciana* MAURY. Fósil poco común que ha sido colectado en el pongo de Rentema (Amazonas); en Malpaso en el Huallaga cerca a Chasuta, río Pisque (San Martín) en sedimentos de edad Cenomaniano - Turoniano. En Brasil en la localidad de Mossoró se encuentra en niveles del Turoniano y Maestrichtiano.

Plagiostoma grenieri (COQUAND), Fósil común en secuencias Senónicas, sobre todo en el Coniaciano; se ha colectado en la Hda. Otuzco, cerca a Cajamarca; Valle de Cahuapana; en la Qda, Cocani en el Ucayali al SO. de Termópilis y en diversos cuadrángulos como: Celendín, Cutervo, Aramango, etc. Este especímen se halla también en pongo de Tiraco (Ta-970902) (Lámina IV, Foto N° 1) en el Coniaciano. Sobre la valva del ejemplar se encuentra adherido un anélido determinado como: *Membranipora cypris* D'ORBIGNY.

Vepricardium lissoni BRUGGEN (Lámina II, Foto N° 1, 1a). Fósil que se encuentra desde el Coniaciano hasta el Maestrichtiano, en las formaciones: Celendín, Chonta, y Grupo Redondo; es común en los cuadrángulos de Jaén, Cutervo, Contu-

mazá, San Marcos, Chota y Celendín; también se halla en los cuadrángulos de Bagua Grande, Paccha (Amazonas); cerca de Bellavista (Cajamarca) sobre el río Marañón; en el rio Mayo (San Martín) y en el Ucayali (Loreto).

Cucullaea (Idonearca) andersoni ADAMS. Ejemplar que ha sido colectado al NO de Contamana sobre el rio Ucayali, en sedimentos que comprenden desde el Turoniano al Coniaciano, en margas calcáreas.

Hemiaster (Mecaster) fourneli (DESHAYES). También ha sido reconocido en sedimentos del Albiano superior en la muestra Ut-970423 y en la localidad de Pongo de Tiraco (Ta-970902) se encuentra asociado a especímenes del Coniaciano.

Neolobites sp. Amonite que en el Perú se ha colectado en facies del Albiano-Cenomaniano. Pero en otros países como: Francia, Siria, Arabia y al Norte de Africa se ha encontrado en rocas del Cenomaniano.

Coilopoceratidae ind. (Lámina II, Foto N° 2). Amonite mal representado por estar erosionado, por lo que solamente se le puede identificar a nivel de familia, cuyo rango cronoestratigráfico es Turoniano inferior- Coniaciano.

Astarte sp. Bivalvo que vivió en mares templados-cálidos. Cosmopolita, se tiene evidencia de su presencia desde el Jurásico al Reciente. Su presencia en el Perú es frecuente en estratos del Albiano hasta el Santoniano y se halla en diversos cuadrángulos donde aflora la formaciones Chonta, Pariatambo, Esperanza, y Celendín . En los cuadrángulos que actualmente se están realizando en la Llanura Amazónica, se ha colectado en lutitas de edad Coniaciano - Santoniano de la Formación Chonta.

Anomia sp. De rango amplio, ya que existe desde el Cretáceo hasta el Reciente. En el Perú mayormente se le reporta en rocas del Albiano, que afloran y forman parte de la Cordillera Central y Oriental; pero en las estribaciones de la Cordillera Oriental se le encuentra en sedimentos superiores correspondientes al Coniaciano.

Del pongo de Tiraco (Ta-970902) se ha obtenido fauna mayormente Coniaciana en margas calcáreas de color gris verdosa, asignados a la Formación Chonta; así tenemos:

Nicaisolopha nicaisei COQUAND (Lámina IV, Foto N° 2). Fósil que se encuentra en el Norte de Africa y Norte de Sur América en facies sedimentarias del Coniaciano al Campaniano. En el Perú está mayormente representado en el Coniaciano - Santoniano, es un fósil muy abundante y de grandes dimensiones; así lo tenemos en los diversos cuadrángulos de los departamentos de Cajamarca, Amazonas y San Martín.

Plicatula concentrica (BRUGGEN) (Lámina III, Foto N°3). Ejemplar característico del Cretáceo superior, hallado en sedimentos del Coniaciano al Santoniano; se encuentra asociado a *Plicatula ferryi var. boehmi* (Lámina III, Foto N°1) en localidades como: Otuzco, Pataz (La Libertad); La Quínua (Pasco); en las Qdas. de Baños, Santa Teresa, Estela (Huánuco); margen izquierda del río Marañón (Pomobamba); en el pongo de Rentema, Hda, Otuzco, Celendín (Cajamarca). En el Perú y Colombia se encuentra en Coniaciano - Santoniano y en Africa es frecuente hallarlo en el Turoniano - Senónico.

Cucullaea (Idonearca) vulgaris MORTON (Lámina III, Foto N°2). Bivalvo poco común en sedimentos del Cretáceo superior; pero ha sido recolectado en los cuadrángulos de San Ignacio y Aramango en rocas del Coniaciano. En Norteamérica se halla en estratos del Cretáceo superior.

Eulophoceras sp. (Lámina III, Foto N°5). Amonite que ha sido colectado en Nigeria, Algelia, SE de Africa, Madagascar, Brasíl y en el Perú. Se encuentra en facies calcáreas de edad Turoniano (Brasíl) y Coniaciano - Santoniano (Perú).

Tissotia sp. (Lámina IV, Foto N°3). Ejemplar muy común y frecuente en el Coniaciano y Santoniano, constituyendo fauna de la zona de *Buchiceras bilobatum* (Coniaciano) y de la zona *de Lenticeras baltai* (Santoniano), en diversos cuadrángulos de la zona cordillerana Norte y Oriental del Perú.

Liopistha sp. (Lámina III, Foto N°4). Ejemplar común del Cretáceo superior colectado en diversas localidades del Norte y Centro del Perú, como en los departamentos de Cajamarca, Amazonas, San Martín y Pasco. A nivel mundial se le ha reconocido en Norteamérica, Africa y Asia en rocas del Cretáceo superior.

Cenozoico

Paleofauna del Paleógeno

Escasos géneros de ostrácodos y carofitas han sido reportados en muestras del cuadrángulo de Utcurarca en facies marino somero a continental, constituyendo microfauna de ambiente salobre, correspondiente a la Formación Pozo.

Los microorganismos han sido estudiados en sección delgada.

Cuadrángulo de Utcurarca

MICROFAUNA		EDAD
PHYLUM	: Arthropoda	
CLASE	: Crustácea	
FAMILIA	: Limnocytheridae	
	-*Cytherella* cf. *C. strangulata* (JONES)	Eoceno inf.
	-*Cytherella?* sp.	Eoceno inf.
FAMILIA	: Paracyprididae	
	-*Paracypris* sp.	Eoceno
REINO	: Vejetal	
CLASE	: Charophita	
FAMILIA	: Characeae	
	-*Tectochara* cf. *T. supraplana* (PECK & RECKER)	Eoceno-Oligoceno
	-*Porochara gildemeisteri gildemeisteri* sp. *n.*	Cret.-Paleógeno

La muestra Ut-970402, proveniente de la localidad de Shambuyacu, es la que contiene estos microfósiles que se encuentran en calizas bioclásticas, de ambiente salobre (lagunar), producto de una rápida transgresión marina superficial; la cual constituyó un depósito lagunar durante el Eoceno y probablemente parte del Oligoceno, recibiendo aportes de los ríos; y en la que se desarrollaron ostrácodos y oogonios de carofitas; así apreciamos:

Cytherella cf. *C. strangulata* (JONES) (Lámina V, Foto N°1). Ha sido reconocido en Venezuela y Nagpur (La India) en facies de edad Eoceno inferior.

El género *Cytherella?* sp. (Lámina VII, Foto N°1). Es un organismo cosmopolita que comprende desde el Eoceno inferior (La India y Venezuela) hasta el Reciente (Brasíl, Paraguay, Nicaragua, Trinidad y Norteamérica).

Paracypris sp. (Lámina V, Foto N°2). Numerosas especies de este género han sido halladas en el Perú en el Cretáceo superior de la Formación Chonta y en el Paleógeno y Neógeno de las formaciones: Pozo y Chambira.

Tectochara cf. *T. supraplana* (PECK & RECKER) (Lamina VI, Foto N°1) Carofita que ha sido hallado en Coninca, Cashiboya, Shiringa y Cachiyacu en margas de edad Eoceno de la Formación Pozo. Es un microfósil típico e importante.

Porochara gildmeisteri gilmeisteri sp. n. Reportado en sedimentos aflorantes en Coninca, Puerto Oriente y Cashiboya en estratos de arcillitas y areniscas de edades Paleoceno y Eoceno.

Paleofauna del Neógeno

En los afloramientos de esta edad se ha obtenido una fauna muy pobre, que indican que éstos vivian en aguas de origen continental; constituida de escasos gasterópodos y bivalvos mal conservados, representados en moldes internos.

Cuadrángulo de Tarapoto

FAUNA		EDAD
PHYLUM	: Molusca	-
CLASE	: Gasterópoda	
FAMILIA	: Hidrobiidae	
	-Dyris sp.	Neógeno
CLASE	: Bivalvia	
FAMILIA	: Cardiidae	
	- Cardiidae ind.	Neógeno
	VERTEBRATA	
	-Fragmentos óseos ind.	Neógeno

De la localidad del río Shanusi (Ta-970716) en facies de areniscas carbonatadas microconglomerádica de tipo lagunar, se ha colectado lo siguiente:

Dyris sp. (Lámina VII, Foto N°2). Organismo asignado solamente al Neógeno al Norte y al Oeste de Sudamérica así lo tenemos en Pebas, Iquitos, Pichana, en el valle del Alto Amazonas, formando parte de la Formación Chambira; en Colombia también se encuentra en estratos neógenos.

Cardiidae ind. Bivalvo mal conservado, que por el costillaje casi radial y ligeramente amplio se le ha podido determinar hasta el nivel de familia; y se le asigna una edad neógena por estar asociado al fósil anteriormente señalado.

Conclusiones

En ciertas áreas del cuadrángulo de Utcurarca la fauna colectada nos permite señalar afloramientos netamente albianos de la Formación Esperanza. En el cuadrángulo de Tarapoto se ha determinado fósiles de edad Albiano medio - superior que constituirían la facies inferior - medio de la Formación Chonta; sobre todo en la localidad de Cumbaza a Huacamaillo (Ta-970901). En otras regiones del mismo cuadrángulo y sobre facies litoral arenosa en parte arena arcillosa de la Formación Agua Caliente, continúan las calizas marinas, margas y arcillitas de la Formación Chonta (Turoniano a Coniaciano) que señalan la culminación de la transgresión cretácea supe-

rior. La zona de extensión geográfica de la Formación Chonta está situada principalmente entre los ríos Huallaga y Ucayali (Pasco, Huánuco, San Martín y Loreto). Sobre los sedimentos Chonta vuelve a aflorar en el Centro y Norte del Perú, areniscas y arcillitas de las capas rojas que presentan secuencias tanto del Cretáceo superior alto como del Paleógeno. En parte afloran intercalaciones de ambientes litorales a salobres; aunque en general los sedimentos son de carácter continental, tal como lo demuestran la presencia de ostrácodos y carofitas en estos niveles.

Referencias

DE LA CRUZ, J. 1995.- "Geología de los Cuadrángulos de Río Santa Agueda, San Ignacio y Aramango". INGEMMET. Boletín N° 57. Serie A. Carta. Geol. Nac.

KOCH, E. & ERICH BLISSENBACH. 1962.- "Las Capas Rojas del Cretáceo superior-Terciario, en la región del Curso Medio del Río Ucayali, Oriente del Perú". Bol. Soc. Geol. del Perú. T. N° 39

MOORE, R. 1969.- "Treatise on Invertebrate Paleontology (N) Molluca 6 (1 of 3) (2 of 3)". The Geology Society of America. Inc. and The University of Kansas

NUTALL, C. p. 1990.- A review of the Tertiary non marine molluscan faunas of the Pebasian and other inland basins of north-western South America. Bulletin British Museum (Natural History) Geology Series. V. 45, N° 2. 29 March 1990.

LÁMINA I

Mesozoico

Cretáceo inferior

Formación Chonta

Foto N° 1 .- *Crassatella conservata* GERH X 1.2
Molde externo de la valva izquierda
LOCALIDAD: Carretera a El Sauce (Ut-970423)
EDAD: Albiano

Foto N° 2 .- *Mediterraneotrigonia hondaana* (LEA) X 1.6
Molde interno de la valva derecha
LOCALIDAD: Carretera a El Sauce
EDAD: Albiano

Foto N° 3 y 3a .- *Ludbrookia* cf. *L. dupuniana* (D'ORBIGNY) X 1.25, X 1.3
Molde externo de valva izquierda
Molde interno de valva izquierda
LOCALIDAD: Carretera a El Sauce
EDAD: Albiano - Cenomaniano

Foto N° 4.- *Anomia* cf. *A. laevigata* SOW. X 2.6
Molde interno de valva derecha
LOCALIDAD: Carretera a El Sauce
EDAD: Albiano

Formación Esperanza

Foto N° 5 .- *Cucullaea (Idonearca)* cf. *C. (I.) gabrielis* X 1.2
LEYMERIE
Molde interno de valva derecha
LOCALIDAD: Río Cumbaza (Ta-970901)
EDAD: Albiano

Foto N° 6 .- *Protocardia* sp. X 1.2
Molde interno de valva derecha
LOCALIDAD: Río Cumbaza
EDAD: Albiano

LAMINA I

1

2

3

3a

4

5

6

LÁMINA II

Mesozoico

Cretáceo superior

Formación Chonta

Foto N° 1, 1a .- *Vepricardium lissoni* BRUGGEN X 1.3 y 1.15
Molde interno de valva izquierda
Molde interno de valva derecha
LOCALIDAD: San Antonio de Cumbaza (Ta-970425)
EDAD: Turoniano - Senónico

Foto N° 2.- *Coilopoceratidae ind.* X 0.8
Molde interno del flanco derecho
LOCALIDAD: San Antonio de Cumbaza
EDAD: Turoniano - Coniaciano

LAMINA II

1

1a

2

LÁMINA III

Mesozoico

Cretáceo superior

Formación Chonta

Foto N° 1 .- *Plicatula ferryi var. boehmi* NEUMANN X 1.3
Molde interno de valva izquierda
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco (Ta-970902)
EDAD: Coniaciano

Foto N° 2 y 2a .- *Cucullaea (Idonearca) vulgaris* MORTON X 2.5 y X 1.6
Moldes internos de valvas derechas
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco
EDAD: Cretáceo superior

Foto N° 3.- *Plicatula concentrica* (BRUGGEN) X 1.25
Molde interno de valva derecha
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco
EDAD: Coniaciano

Foto N°4 .- *Liopistha* sp. X 1.2
Molde interno de valva derecha
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco
EDAD: Coniaciano

Foto N°5 .- *Eulophoceras* sp. X 1.5
Molde interno de flanco derecho
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco
EDAD: Coniaciano - Santoniano

LAMINA III

1

2

2a

3

4

5

LÁMINA IV

Mesozoico

Cretáceo superior

Formación Chonta

Foto N° 1 .- *Plagiostoma grenieri* COQUAND X 1.3
Molde interno de valva izquierda
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco
EDAD: Coniaciano

Foto N° 2 .- *Nicaisolopha nicaisei* COQUAND X 1.25
Molde interno de valva izquierda
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco
EDAD: Coniaciano

Foto N° 3 .- *Tissotia* sp. X 1.5
Vista apertural
LOCALIDAD: Pongo de Tiraco
EDAD: Coniaciano - Santoniano

LAMINA IV

1

2

3

LÁMINA V

Cenozoico

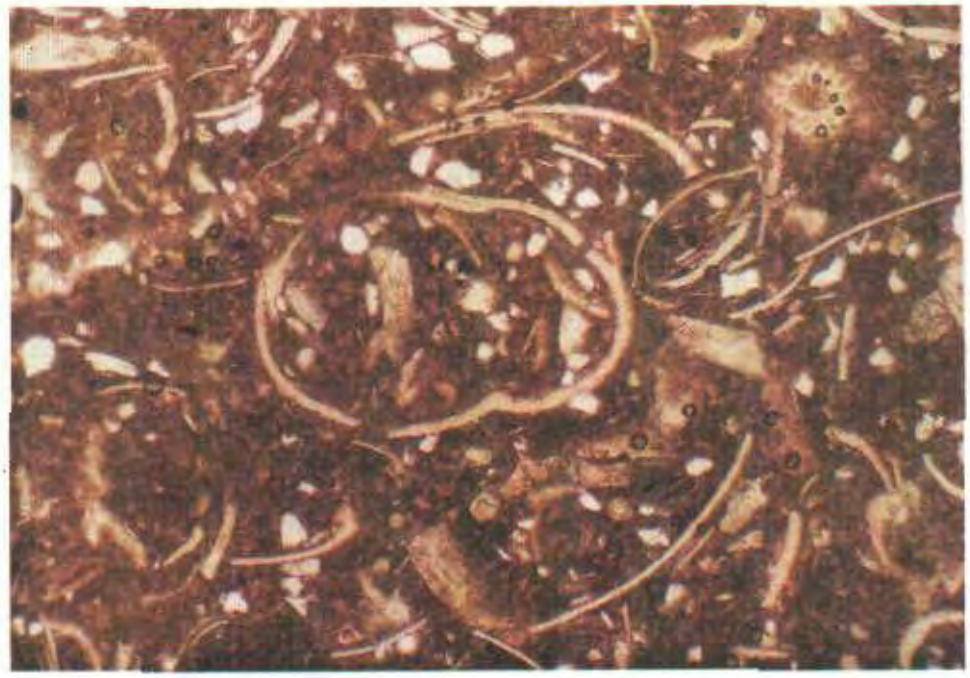
Paleógeno

Formación Pozo

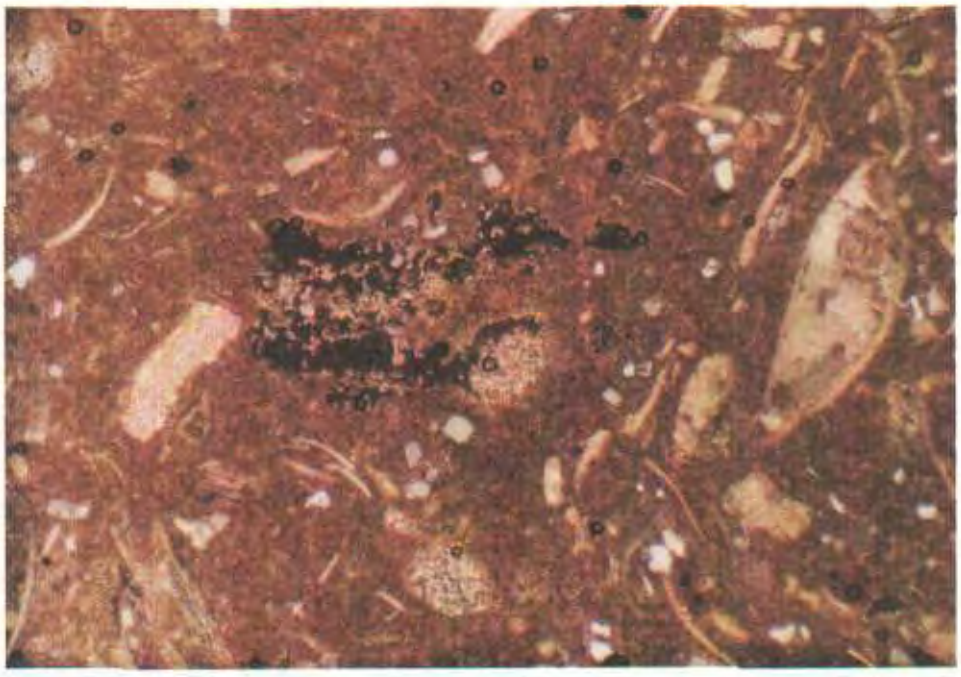
Foto N° 1 .- *Cytherella* cf. *C. strangulata* (JONES) X 75
Radiola de Equinoideo
Caliza bioclástica
Secciones de Ostrácodos
LOCALIDAD: Shambuyacu (Ut-970402)
EDAD: Eoceno inferior

Foto N° 2 .- *Paracypris* sp. X 75
Caliza bioclástica
Secciones de Algas y Ostrácodos
LOCALIDAD: Sambuyacu
EDAD: Eoceno

LAMINA V



1



2

LÁMINA VI

Cenozoico

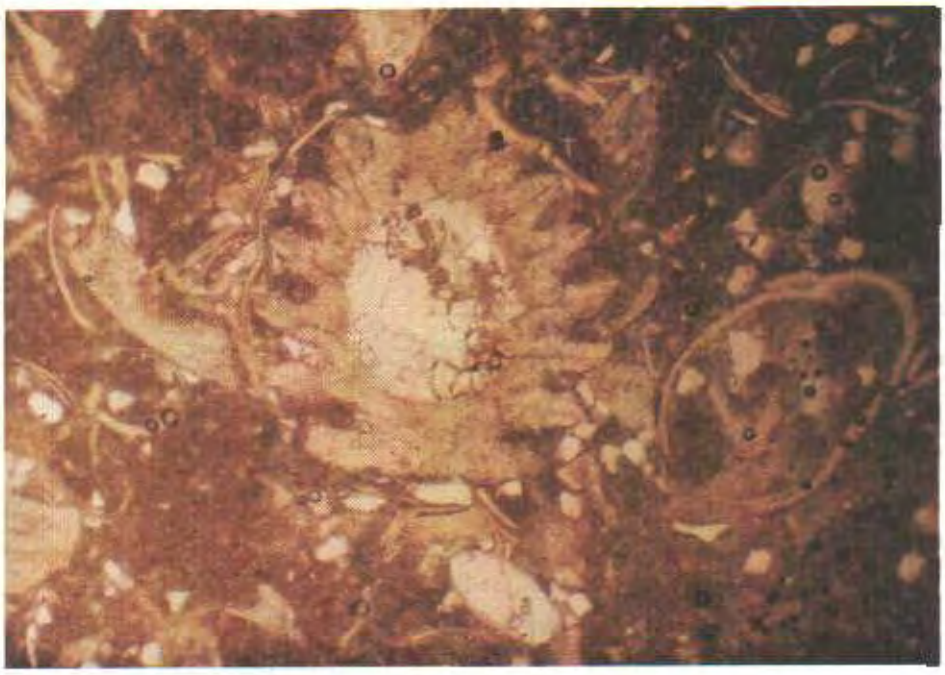
Paleógeno

Formación Pozo

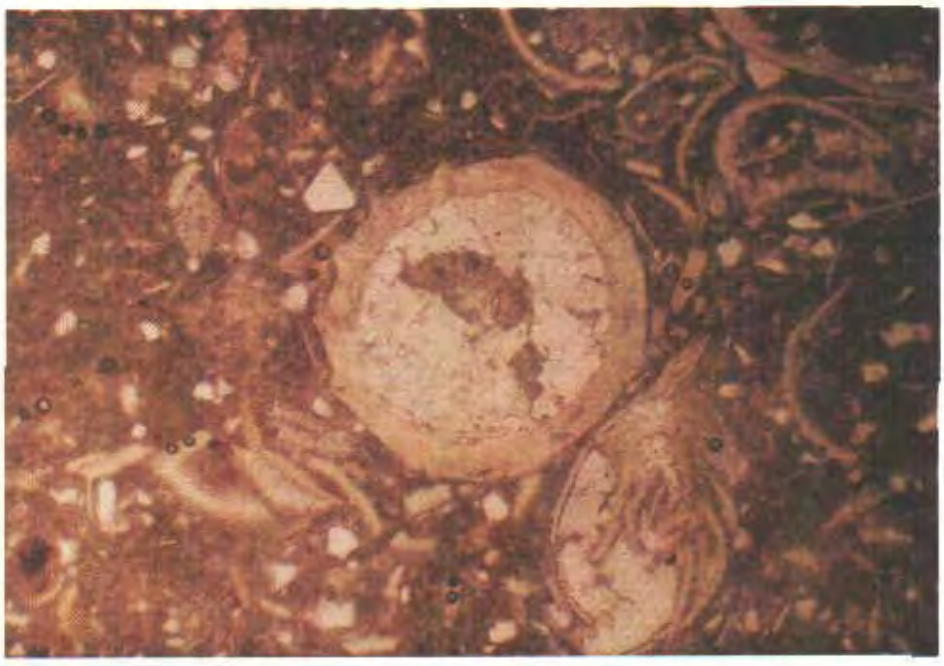
Foto N° 1 .- *Tectochara* cf. *T. supraplana* (PECK & RECKER) X 75
Secciones de Carophytas y Ostrácodos
LOCALIDAD: Shambuyacu
EDAD: Eoceno - Oligoceno

Foto N° 2 .- *Porochara gildemeisteri gildemeisteri sp. n.* X 75
Secciones de Carophytas y Ostrácodos
LOCALIDAD: Shambuyacu
EDAD: Cretáceo - Paleógeno

LAMINA VI



1



2

LÁMINA VII

Cenozoico

Paleógeno

Formación Pozo

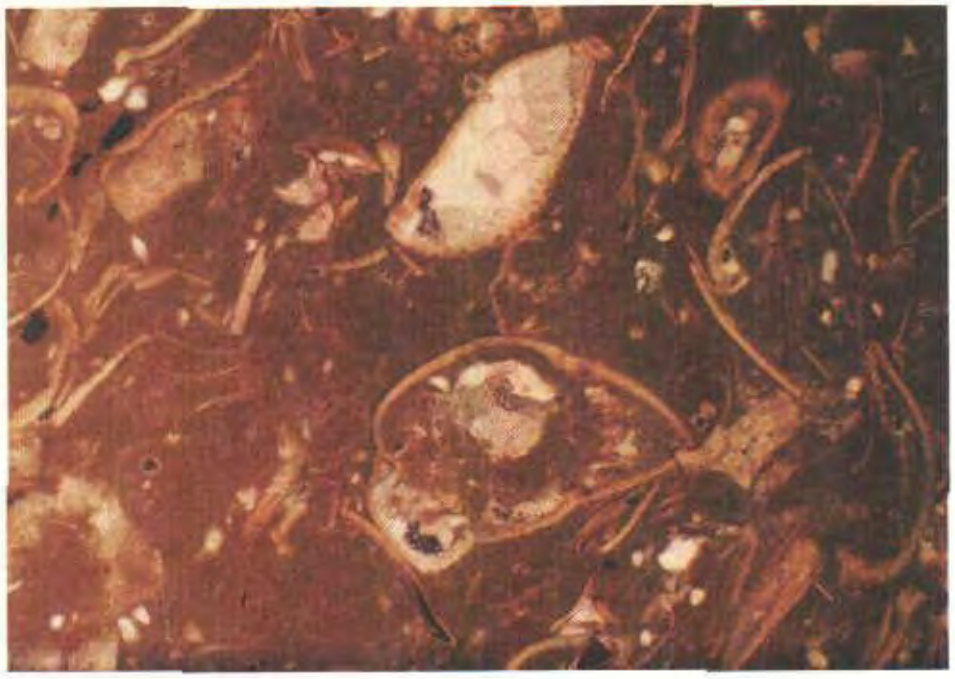
Foto N° 1 .- *Cytherella?* sp.
Secciones de Ostrácodos
LOCALIDAD: Shambuyacu
EDAD: Eoceno inferior - Reciente

Neógeno

Formación Chambira

Foto N° 2 .- *Dyris* sp.
Molde interno de la espira
LOCALIDAD: Río Shanusi
EDAD: Mioceno

LAMINA VII



1

2

PAGINA EN BLANCO

Apéndice Paleontológico

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu

CÓDIGO MUESTRA: Ta-970425
CUADRÁNGULO: TARAPOTO (13-k)
LOCALIDAD: San Antonio de Cumbaza
COORDENADAS: 9291.9 N, 345.1 E

DETERMINACIÓN DE MACROFUNA **FORMACIÓN CHONTA**

ESPECIE	EDAD	AMBIENTE
Ostrea cf. *O. pendenciana MAURY*	Cenomaniano-Turoniano	Marino, bentónico
Vepricardium lissoni BRUGGEN	Turoniano-Senónico	Marino, bentónico
Cucullaea (Idonearca) andersoni ADAMS	Turoniano-Coniaciano	Marino, bentónico
Plagiostoma grenieri COQUAND	Coniaciano	Marino, bentónico
Membranipora cypris D'ORBIGNY	Coniaciano	Marino, bentónico
Astarte sp.	Jurásico-Reciente	Marino, bentónico
Anomia sp.	Cretáceo-Reciente	Marino, bentónico
Ostrea sp.	Cretáceo	Marino, bentónico
Neolobites sp.	Cenomaniano	Marino, nectónico
Coilopoceratidae	Turoniano-Coniaciano	Marino, nectónico

CÓDIGO MUESTRA: Ta-970423
CUÁDRANGULO: UTCURARCA
LOCALIDAD: Carretera al Sauce
COORDENADAS: 9256.9 N, 360.3 E

DETERMINACIÓN DE MACROFAUNA **FORMACIÓN CHONTA**

ESPECIE	EDAD	AMBIENTE
Crassatella conservata GERH	Albiano	Marino bentónico
Mediterraneatrigonia hondaana (LEA)	Albiano	Marino bentónico
Ludbrookia cf. *L.dupuniana (D'ORB)*	Albiano	Marino bentónico
Anomia cf. *A.laevigata SOW*	Albiano	Marino bentónico
Hemiaster (Mecaster) fourneli (DESHAYES)	Cenomaniano	Marino bentónico
Ostrea sp.	Cenomaniano	Marino bentónico

CODIGO MUESTRA: Ta-970716
CUADRANGULO: TARAPOTO (13-k)
LOCALIDAD: Río Shanusi
COORDENADAS: 9317.4 N, 345.2 E

DETERMINACIÓN DE MACROFAUNA **FORMACIÓN CHAMBIRA**

ESPECIE	EDAD	AMBIENTE
Dyris sp.	Neógeno	Continental
Cardiidae ind.	Neógeno	

Apéndice Paleontológico

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu

REFERENCIAS

FORMACIÓN: CUSHABATAY

FÓSIL	EDAD	REPORTADO POR
Dicheiropollis etruscus	Valanginiano	A. Tarazona (1985)
Pentapsis valdiviae	Aptiano superior	A. Tarazona (1985)
Dicheiropollis etruscus	Barremiano inferio	P. Kehrer (1980)
Stellatopollis Borghoormi	Albiano medio	P. Kehrer (1980)

FORMACIÓN: ESPERANZA

FÓSIL	EDAD	REPORTADO POR
Pentapsis valdiviae	Aptiano sup.-Alb. sup.	A. Tarazona (1986)
Pseudosofrepites valdiviae	Aptiano sup.-Alb. sup.	A. Tarazona (1986)
Elasteroporites protensus	Aptiano sup.-Alb. sup.	A. Tarazona (1986)

FORMACIÓN: CHONTA

FÓSIL	EDAD	REPORTADO POR
Tissotia singewaldi KNECHTEL	Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Tissotia steinmanni LISSON	Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Tissotia reesideana KNECHTEL	Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Lima cf. *L. grenieri*	Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Coelopoceras sp.	Turoniano-Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Ostrea nicaisei COQ.	Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Cardun sp.	Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Tylostoma cf. T. aequiaxis COQ.	Turoniano-Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Fasciolaria bleichert COQ.	Turoniano-Coniaciano	Rosenzweig (1953)
Hemiaster cf. H. fournelli COQ.	Turoniano-Coniaciano	Rosenzweig (1953)

Apendice Petrográfico

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu

Relación de las principales Muestras Petrográficas

CODIGO	CUADRÁNGULO	COORDENADAS		UBICACIÓN	UNIDAD	DENOMINACION
		Norte	Este			
UT- 961101	UTCURARCA	9272.500	355.700	JUAN GUERRA	Fm. Ipururo	Arenisca con cemento calcáreo
UT-961102	UTCURARCA	9273.000	357.500	SHAPAJA	Fm. Chambira	Meta arenisca
UT-961103	UTCURARCA	9271.500	362.000	SHAPAJA	Fm. Vivian	Arenisca
UT-961104	UTCURARCA	9271.500	362.000	SHAPAJA	Fm. Vivian	Meta arenisca
UT-961105	UTCURARCA	9268.800	368.500	SHAPAJA	Fm. Sarayaquillo	Arenisca con cemento calcáreo
UT-961106	UTCURARCA	9274.000	375.000	CHAZUTA	Fm. Pozo	Tufo de ceniza (cinerita) cloritizado
UT-961107	UTCURARCA	9244.000	351.500	PUCACACA	Fm. Ipururo	Arenisca con cemento calcáreo
UT-970401	UTCURARCA	9223.700	375.100	SHAMBOYACU	Fm. Pozo	Arenisca con cemento calcáreo
UT-970402	UTCURARCA	9223.700	375.100	SHAMBOYACU	Fm. Pozo	Caliza biomicrítica
UT-970407	YANAYACU	9273.800	396.800	PONGO DE AGUIRRE	Gpo. Pucará	Evaporita con relictos de caliza recristalizada
YA-970409	YANAYACU	9260.300	422.200	SÚNGAROPOZO	Gpo. Pucará	Caliza de pelets con cemento de arenisca
TA-970412	TARAPOTO	9287.300	362.500	QDA. CACHIYACU	Gpo. Pucará	Caliza recristalizada
UT-970416	UTCURARCA	9254.900	362.200	LAGUNA EL SAUCE	Dmo. Pilluana	Evaporita
UT-970417	UTCURARCA	9254.800	363.700	LAGUNA EL SAUCE	Dmo. Pilluana	Evaporita con relictos de caliza recristalizada
UT-970419	UTCURARCA	9254.600	361.700	QDA. MISQUIYACU	Dmo. Pilluana	Evaporita con relictos de caliza recristalizada
UT-970421	UTCURARCA	9255.500	357.700	QDA. CACHIYACU	Qda. Yanacachi	Caliza recristalizada
UT-970424	UTCURARCA	9280.900	368.400	QDA. CAINARACHI	Dmo. Tiraco	Evaporita con relictos de caliza
UT-970426	UTCURARCA	9248.700	352.600	BUENOS AIRES	Fm. Ipururo	Arenisca calcárea
UT-970427	UTCURARCA	9248.800	352.200	BUENOS AIRES	Fm. Ipururo	Arenisca calcárea
UT-970428	UTCURARCA	9247.000	351.300	BUENOS AIRES	Fm. Ipururo	Arenisca calcárea
UT-970706	UTCURARCA	9282.600	368.000	QDA. CACHIYACU	Gpo. Pucará	Caliza biomicrítica
UT-970708	YANAYACU	9275.800	397.900	QDA. CALLANAYACU	Gpo. Pucará	Caliza recristalizada
YA-970711	YANAYACU	9274.600	397.600	QDA. CALLANAYACU	Gpo. Pucará	Caliza recristalizada
YA-970714	YANAYACU	9274.700	393.000	QDA. YURACYACU	Gpo. Pucará	Arenisca calcárea
YA-970715	YANAYACU	9276.100	393.000	QDA. YURACYACU	Fm. Cachiyacu	Arenisca calcárea
UT-970719	UTCURARCA	9254.300	358.500	QDA. NEGROCOCHA	Dmo. Pilluana	Evaporita
UT-970720	UTCURARCA	9254.300	358.500	QDA. NEGROCOCHA	Gpo. Pucará	Caliza recristalizada
UT-970722	UTCURARCA	9254.800	360.200	QDA. LÓPEZ	Fm. Sarayaquillo	Arenisca litica roja
UT-970722A	UTCURARCA	9254.700	358.100	QDA. NEGROCOCHA	Fm. Sarayaquillo	Arenisca calcárea roja
UT-970724	UTCURARCA	9254.800	360.200	QDA. LÓPEZ	Gpo. Pucará	Caliza recristalizada
UT-970725	UTCURARCA	9252.200	357.600	QDA. VENTANILLA	Dmo. Pilluana	Halita roja
UT-970727	UTCURARCA	9255.300	359.500	QDA. LÓPEZ	Fm. Agua Caliente	Arenisca cuarzosa blanca
UT-970728	UTCURARCA	9255.100	359.200	QDA. LÓPEZ	Dmo. Pilluana	Evaporita
UT-970729	UTCURARCA	9255.800	359.900	QDA. LÓPEZ	Fm. Sarayaquillo	Arenisca litica
UT-970730	UTCURARCA	9243.000	351.100	GRUTA LA VIRGEN	Fm. Ipururo	Arenisca litica

PAGINA EN BLANCO

Apéndice Análisis Químico

Cuadrángulos de Tarapoto, *Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu*

ANALISIS QUIMICO DE MUESTRAS DE SAL BLANCA

MINA LÓPEZ - DOMO DE PILLUANA

MUESTRA	GROSOR	ClNa	Mg	Ca	SO_4	K	INSOLUB	H_2O a 105°C
	m.	%	%	%	%	%	%	%
1A	0.60	97.97	0.002	0.260	0.79	0.016	0.44	0.30
2A	0.40	96.83	0.012	0.334	0.81	0.014	0.56	0.08
3A	0.50	96.82	0.010	0.390	1.95	0.022	0.60	0.20
4A	0.60	97.96	0.014	0.232	0.91	0.020	0.60	0.12
5A	1.20	96.94	0.016	0.292	1.36	0.019	0.89	0.18
6A	0.80	97.60	0.008	0.270	1.25	0.019	0.48	0.21
7A	0.70	95.87	0.015	0.402	2.35	0.017	0.72	0.22
8A	0.50	94.91	0.014	1.180	2.90	0.014	0.16	0.20
9A	0.40	98.27	0.007	0.192	0.70	0.012	0.36	0.18
1B	0.40	97.59	0.006	0.332	1.55	0.019	0.30	0.15
2B	1.20	96.63	0.036	0.320	1.25	0.022	1.20	0.18
3B	0.90	90.81	0.008	1.840	6.75	0.016	0.40	0.12
4B	0.80	87.76	0.009	2.120	9.49	0.012	0.36	0.10
5B	0.90	94.09	0.017	0.560	4.40	0.015	0.80	0.06
6B	0.60	94.36	0.007	0.520	4.70	0.013	0.26	0.10
7B	0.50	98.75	0.008	0.172	0.72	0.017	0.12	0.15
8B	0.70	98.21	0.007	0.298	1.05	0.014	0.16	0.09
9B	0.60	97.25	0.004	0.370	1.97	0.038	0.20	0.15
1C	1.80	97.23	0.020	0.275	1.23	0.017	0.80	0.12
2C	1.30	96.90	0.021	0.284	0.99	0.016	0.84	0.08
3C	1.20	91.66	0.030	0.340	2.01	0.016	2.05	3.90
4C	1.20	95.46	0.038	0.390	1.79	0.019	1.60	0.10
5C	1.10	98.50	0.007	0.172	0.74	0.014	0.16	0.09
6C	1.50	98.90	0.010	0.160	0.56	0.016	0.20	0.10
7C	1.80	97.03	0.042	0.292	1.20	0.021	1.06	0.35
8C	1.40	98.26	0.008	0.255	1.20	0.013	0.20	0.05
9C	1.10	98.50	0.010	0.262	0.81	0.015	0.28	0.12

Fuente: Balarezo A. et.al. (1986)

Apéndice Análisis Químico

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA

FUENTE - LOCALIDAD	CONDUCTIVIDAD mg/l NaCl	DUREZA TOTAL mg/l $CaCO_3$	DUREZA CALCICA mg/l $CaCO_3$	ALCALINIDAD mg/l $CaCO_3$
Quebrada San Juan, Pacaypaza	10.000	12.000	8.000	8.000
Quebrada Poloponta, Zapatero	140.000	63.000	54.000	65.000
Quebrada Pailpozo, Sauce	36.000		67.000	1.000
Pozo Puerto Rico, Picota	34.000		67.000	0.000

Fuente: Dirección Regional de Salud de San Martín

Apéndice Análisis Químico

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu

ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS TERMALES

	CODIGO MUESTRA			
	PAT0197	UTT0297	UTT0397	TAT0497
Na (mg/l)	19	120	68	195
K (mg/l)	7.7	11.2	8.5	18
Ca (mg/l)	27	35	41	66
Mg (mg/l)	2	2.5	11	6.2
Li (mg/l)	0.02	0.08	0.08	0.17
Al (ug/l)	16.4	< 10	26.4	15.3
Fe (ug/l)	16.9	< 5	19	22.4
Pb (ug/l)	< 5	< 5	< 5	< 5
Cu (ug/l)	< 5	< 5	< 5	< 5
Zn (ug/l)	2.5	2.3	1.7	14.5
Cd (ug/l)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Mn (ug/l)	< 5	< 5	< 5	363
As (ug/l)	< 5	< 5	< 5	< 5
Sb (ug/l)	< 5	< 5	< 5	< 5
Cr (ug/l)	< 2	< 2	< 2	< 2
Hg (ug/l)	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
TDS (mg/l)	180	470	450	836
TSS (mg/l)	10	20	18	50
DUREZA (mg/l)	75.7	97.8	147.8	190.5
SO_4 (mg/l)	18.5	13.6	64.6	10.7
NO_3 (mg/l)	0.06	< 0.05	< 0.05	< 0.05
PO_4 (mg/l)	< 0.5	≤ 0.5	< 0.5	≤ 0.5
Cl (mg/l)	45.9	309.9	212.4	671.6
C.E. (us/cm)	286	846	701	1495
pH (T° amb.)	7	6.9	6.5	6.85
ACIDEZ (mg/l $CaCO_3$)	0	3	10	3
ALCAL(mg/l $CaCO_3$)-CO_3	8	0	0	0
ALCAL(mg/l $CaCO_3$)-HCO_3	56	97	63	54

PAGINA EN BLANCO

Apendice Análisis Químicos

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurrarca y Yanayacu

FICHA DE AGUAS TERMALES

NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					
ACHINAMIZA	CÓDIGO	ÁREA	HOJA	NORTE	ESTE	COTA (msnm)
	PAT0197	TARAPOTO	13-I	9285,9	401,1	165

FECHA : 03/07/1997 HORA : 03:00 PM COLECTADA POR : J.CH.F.

LOCALIZACIÓN

Margen derecha río Huallaga, a 3.5 km aguas abajo de Achinamiza.

ESQUEMA TOPOGRAFICO

TIPO DE MANIFESTACION:	Manantial aguas termales	REGIMEN:	Permanente
ALREDEDOR DE LA MANIFESTACION:		USO:	

TEMP. MANIFEST.:	TEMP.AMB.	CAUDAL EST.(l/s):	pH:	C.E.(us/cm):
56° C	33° C	1	8.0	286

ACIDEZ(mg/l $CaCO_3$)	ALCALINIDAD (mg/L $CaCO_3$)		TDS(mg/l)	TSS(mg/l)	DUREZA(mg/l $CaCO_3$)
0	(CO_3): 8	(HCO_3) 56	180	10	75,7

ANÁLISIS DE LABORATORIO

CATIONES (mg/l)		ANIONES (mg/l)	
Na:	19	SO_4:	18.5
K :	7.7	NO_3:	0.06
Ca:	27	PO_4:	< 0.5
Mg:	2.0	Cl :	45.9
Li :	0.02		
Al :	16.4 (ug/l)		
Fe:	16.9 (ug/l)		

ELEMENTOS CONTAMINANTES (ug/l)			
Pb:	< 5	As:	< 5
Cu:	< 5	Sb:	< 5
Zn:	2.5	Cr :	< 2
Cd:	< 0.5	Hg:	< 0.2
Mn:	< 5		

OBSERVACIONES GEOLÓGICAS:

Emana en areniscas blancas cuarzosas finamente laminadas de Fm. Agua Caliente.
A unos 7m. hay otra manifestación de 45°C y caudal de 2 l/s.

PAGINA EN BLANCO

Apendice Análisis Químicos

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurrarca y Yanayacu

FICHA DE AGUAS TERMALES

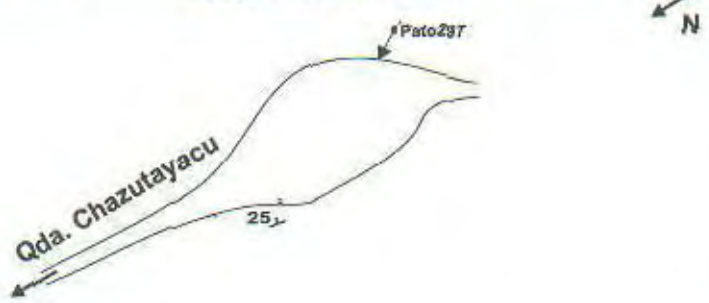
NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					
CHAZUTAYACU	CODIGO	AREA	HOJA	NORTE	ESTE	COTA (msnm)
	PAT0297	TARAPOTO	14-k	9273,9	371,8	200

FECHA : 04/07/1997	HORA : 10:00 AM	COLECTADA POR : J.CH.F.

LOCALIZACIÓN

Margen derecha Qda. Chazutayacu, 2 Km al Noroeste de Chazuta.

ESQUEMA TOPOGRÁFICO



TIPO DE MANIFESTACIÓN:	Manantial aguas termales	REGIMEN: Permanente
ALREDEDOR DE LA MANIFESTACIÓN:		USO:

TEMP. MANIFEST.: 36° C	TEMP.AMB. 29° C	CAUDAL EST.(l/s): <1	pH: 8.0	C.E.(us/cm): 846

ACIDEZ(mg/l $CaCO_3$)	ALCALINIDAD (mg/L $CaCO_3$)		TDS(mg/l)	TSS(mg/l)	DUREZA(mg/l $CaCO_3$)
3	(CO_3): 0	(HCO_3) 97	470	20	97,8

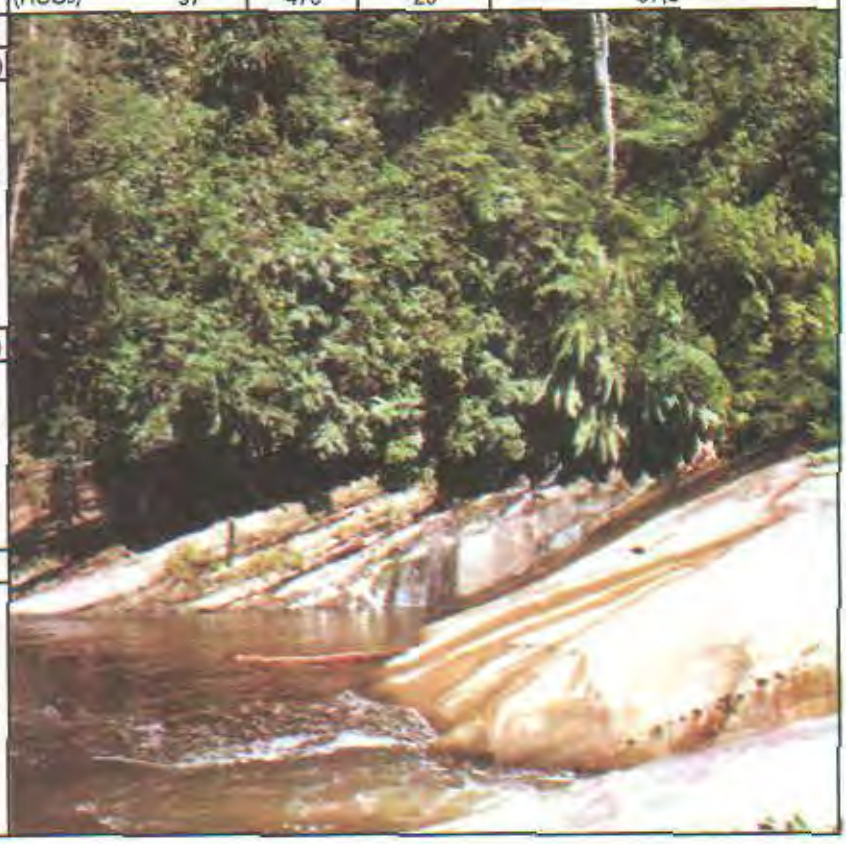
ANÁLISIS DE LABORATORIO

CATIONES (mg/l)		ANIONES (mg/l)	
Na:	120	SO_4:	13.6
K :	11.2	NO_3:	< 0.05
Ca:	35	PO_4:	< 0.5
Mg:	2.5	Cl :	309.9
Li :	0.08		
Al :	< 10 (ug/l)		
Fe:	< 5 (ug/l)		

ELEMENTOS CONTAMINANTES (ug/l)			
Pb:	< 5	As:	< 5
Cu:	< 5	Sb:	< 5
Zn:	2.3	Cr :	< 2
Cd:	< 0.5	Hg:	< 0.2
Mn:	< 5		

OBSERVACIONES GEOLÓGICAS:

Emana en un afloramiento de areniscas blancas cuarzosas de grano grueso de la Formación Vivian.



PAGINA EN BLANCO

Apendice Análisis Químicos

Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcurrarca y Yanayacu

FICHA DE AGUAS TERMALES

NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN:	UBICACION GEOGRAFICA					
PICUROHUASI	CÓDIGO	ÁREA	HOJA	NORTE	ESTE	COTA (msnm)
	UTT0397	*TARAPOTO*	*14-k*	9252,2	360,1	350

FECHA :	17/07/1997	HORA :	12:30 AM	COLECTADA POR :	J.CH.F.

LOCALIZACIÓN

Margen derecha Qda. El Caño, 3 km al Noreste de Pilluana.

ESQUEMA TOPOGRÁFICO

TIPO DE MANIFESTACION:	Manantial aguas termales	REGIMEN:	Permanente
ALREDEDOR DE LA MANIFESTACION:		USO:	

TEMP. MANIFEST.:	39° C	TEMP.AMB.	31° C	CAUDAL EST.(l/s): <1	pH: 7.0	C.E.(us/cm): 701

ACIDEZ(mg/l $CaCO_3$)	ALCALINIDAD (mg/L $CaCO_3$)		TDS(mg/l)	TSS(mg/l)	DUREZA(mg/l $CaCO_3$)
10	(CO_3): 0	(HCO_3) 63	450	18	147,8

ANÁLISIS DE LABORATORIO

CATIONES (mg/l)		*ANIONES (mg/l)*	
Na:	68	SO_4:	64.6
K :	8.5	NO_3:	< 0.05
Ca:	41	PO_4:	< 0.5
Mg:	11	Cl :	212.4
Li :	0.08		
Al :	26.4 (ug/l)		
Fe:	19 (ug/l)		

ELEMENTOS CONTAMINANTES (ug/l)			
Pb:	< 5	As:	< 5
Cu:	< 5	Sb:	< 5
Zn:	1.7	Cr :	< 2
Cd:	< 0.5	Hg:	< 0.2
Mn:	< 5		

OBSERVACIONES GEOLÓGICAS:

Aflora a través de diaclasas en areniscas blancas cuarzosas de grano medio, subredondeado de la Formación Vivian.
Hay otras dos manifestaciones pero de temperatura y caudal más bajo.

PAGINA EN BLANCO

Apendice Análisis Químicos

Cuadrángyulos de Tarapoto, *Papa Playa, Utcurrarca y Yanayacu*

FICHA DE AGUAS TERMALES

NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRÁFICA					
SAN JOSE	CÓDIGO	ÁREA	HOJA	NORTE	ESTE	COTA (msnm)
	TAT0497	TARAPOTO	13-k	9288,6	340,1	400

FECHA : 18/07/1997 HORA : 03:20 PM COLECTADA POR : J.CH.F.

LOCALIZACIÓN

Margen derecha Quebrada Carachamera, altura km. 36 carretera Tarapoto - Yurimaguas.

ESQUEMA TOPOGRÁFICO

TIPO DE MANIFESTACION:	Manantial aguas termales		REGIMEN:	Permanente	
ALREDEDOR DE LA MANIFESTACION:			USO:		
TEMP. MANIFEST.: 43° C	TEMP.AMB. 28° C	CAUDAL EST.(l/s): 2		pH: 7.0	C.E.(us/cm): 1495

ACIDEZ(mg/l $CaCO_3$)	ALCALINIDAD (mg/L $CaCO_3$)		TDS(mg/l)	TSS(mg/l)	DUREZA(mg/l $CaCO_3$)
3	(CO_3): 0	(HCO_3) 54	836	50	190,5

ANÁLISIS DE LABORATORIO

CATIONES (mg/l)		ANIONES (mg/l)	
Na:	195	SO_4:	10.7
K :	18	NO_3:	< 0.05
Ca:	66	PO_4:	< 0.5
Mg:	6.2	Cl :	671.6
Li :	0.17		
Al :	15.3 (ug/l)		
Fe:	22.4 (ug/l)		

ELEMENTOS CONTAMINANTES (ug/l)

Pb:	< 5	As:	< 5
Cu:	< 5	Sb:	< 5
Zn:	14.5	Cr :	< 2
Cd:	< 0.5	Hg:	< 0.2
Mn:	363		

OBSERVACIONES GEOLÓGICAS:

Aflora a través de diaclasas en areniscas blancas cuarzosas de grano grueso a conglomerádico, con estratificación sesgada de la Formación Agua Caliente.
Hay otras manifestaciones de aguas subterráneas pero son frías.

INGEMMET

Vista del Domo Salino de Pilluana, Margen Derecha del Río Huallaga

AV. CANADA 1470 - SAN BORJA • TELFS.: 224-2963 • 224-2964 • 224-2965 - FAX: 225-4540 - LIMA-PERU
ingemmet1@chavin.rcp.net.pe ingemmet2@chavin.rcp.net.pe ingemmet5@chavin.rcp.net.pe