

REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

BOLETÍN N° 125

Serie A: Carta Geológica Nacional

**GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE  
SEPAHUA 23-p, MIARÍA 23-q, UNIÓN 23-r,  
QUIRIGUETI 24-p, CAMISEA 24-q  
Y RÍO CASHPAJALI 24-r**

Hoja: SC 18-16

Por:

Héctor Zárate O.  
Jorge Galdos H.  
Manuel Geldres E.



**INGEMMET**

Lima - Perú  
Noviembre, 1998

REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

---

**Boletín N° 125**

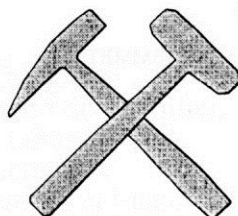
Serie A: Carta Geológica Nacional

**GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE  
SEPAHUA 23-p, MIARÍA 23-q, UNIÓN 23-r,  
QUIRIGUETI 24-p, CAMISEA 24-q  
Y RÍO CASHPAJALI 24-r**

**Hoja: SC 18-16**

Por:

Héctor Zárate O.  
Jorge Galdos H.  
Manuel Geldres E.



**INGEMMET**

---

Lima - Perú

Noviembre, 1998

# **INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO**



**DANIEL HOKAMA TOKASHIKI**  
**Ministro de Energía y Minas**

**JUAN CARLOS BARCELLOS MILLA**  
**Vice-Ministro de Minas**

**JUAN MENDOZA MARSANO**  
**Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET**

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

**HUGO RIVERA MANTILLA**  
**Director Técnico**

## **FUNCIONARIOS TÉCNICOS RESPONSABLES**

**ÓSCAR PALACIOS MONCAYO**  
**Director General de Geología**

**AGAPITO SÁNCHEZ FERNÁNDEZ**  
**Director de Carta Geológica Nacional**

**FRANCISCO HERRERA ROMERO**  
**Director de Información y Promoción**

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

Impreso en INGEMMET

## Contenido

RESUMEN .....	1
<b>Capítulo I.....</b>	<b>3</b>
INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN .....	3
1.2 ACCESIBILIDAD .....	3
1.3 MAPA TOPOGRÁFICO .....	3
1.4 ESTUDIOS PREVIOS .....	5
1.5 DURACIÓN Y MÉTODO DE TRABAJO .....	5
<b>Capítulo II .....</b>	<b>11</b>
GEOGRAFÍA .....	11
2.1 UNIDADES GEOGRÁFICAS .....	11
2.1.1 Flanco Andino Oriental .....	11
2.1.2 Faja Subandina .....	11
2.1.3 Llanura Amazónica .....	12
2.2 HIDROGRAFÍA .....	12
2.2.1 Cuenca del río Urubamba .....	15
2.2.1.1 Navegación .....	15
2.2.1.2 Afluentes Río Urubamba .....	15
2.2.2 Cuenca del Río Madre de Dios .....	17
2.3 CLIMA Y VEGETACIÓN .....	18
2.3.1 Clima de la Selva .....	18
2.3.1.1 Clima Tropical de la Selva Alta .....	25
2.3.1.2 Clima Tropical de la Selva Baja .....	25
2.3.2 Vegetación en el río Urubamba .....	25
2.3.3 Vegetación en la Cuenca Madre de Dios .....	26
<b>GEOMORFOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
3.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS .....	29
3.1.1 Flanco Disectado de Cordillera .....	29
3.1.2 Cadenas Montañosas .....	29
3.1.3 Laderas Estructurales .....	31
3.1.3.1 Laderas en el Flanco Cordillerano Occidental .....	31

---

3.1.3.2 Laderas en la Faja Subandina terminal .....	31
3.1.4 Alto de Fitzcarrald .....	32
3.1.5 Colinas .....	32
3.1.5.1 Colinas Altas .....	32
3.1.5.2 Colinas Bajas .....	32
3.1.6 Llanura Amazónica .....	33
3.1.6.1 Llanura de Inundacion .....	33
3.1.6.2 Aguajales y bofedales .....	33
3.1.7 Valles .....	34
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>35</b>
<b>ESTRATIGRAFÍA .....</b>	<b>35</b>
4.1 PALEOZOICO .....	37
4.1.1 Silúrico-Devónico .....	37
4.1.1.1 Grupo Cabanillas .....	37
4.1.2 Carbonífero .....	40
4.1.2.1 Grupo Ambo (Carbonífero Inferior) .....	40
4.1.2.2 Grupo Tarma (Carbonífero superior) .....	45
4.1.3 Pérmico .....	49
4.1.3.1 Grupo Copacabana (Pérmico inferior) .....	49
4.1.3.2 Formación río Tambo (Pérmico inferior-medio) .....	53
4.2 MESOZOICO .....	58
4.2.1 Cretáceo inferior .....	58
4.2.1.1 Grupo Oriente .....	58
4.2.2 Cretáceo superior .....	68
4.2.2.1 Formación Chonta .....	68
4.2.2.2 Formación Vivian .....	72
4.3 CENOZOICO .....	76
4.3.1 Paleógeno-Neógeno .....	76
4.3.1.1 Formación Yahuarango .....	82
4.3.1.2 Formación Chambira .....	85
4.3.1.3 Formación Ipururo .....	86
4.2 CUATERNARIO .....	95
4.4.1 Formación Madre de Dios .....	95
4.4.2 Formación Río Picha .....	98
4.4.3 Formación Ucayali .....	100
4.4.4 Depositos Aluviales .....	100
4.4.5 Depósitos Aluvio Fluviales .....	100
4.4.6 Depósitos Fluviales .....	101

---

<b>Capítulo V .....</b>	<b>107</b>
<b>GEOLOGÍA ESTRUCTURAL .....</b>	<b>107</b>
5.1 ESTRUCTURAS EN EL FLANCO ANDINO ORIENTAL .....	108
5.1.1 Segmento estructural de anticlinal Vilcabamba-Sira .....	108
5.1.2 Segmento Estructural Montañas Coshiri-Alto Mipaya .....	108
5.1.3 Segmento Estructural Montañas Sotileja-Alto Camisea .....	111
5.2 ESTRUCTURAS EN LA FAJA SUBANDINA .....	111
5.2.1 Segmento Estructural Montañas Pariado-Coshiri-Alto Mipaya .....	112
5.2.2 Segmento estructural Montañas Cashiriari .....	112
5.2.3 Alineamiento Estructural Picha .....	113
5.2.4 Estructura San Martín .....	113
5.3 ESTRUCTURAS EN LA LLANURA AMAZÓNICA.....	113
5.3.1 Alto Sepa .....	114
5.3.2 Alto de Fitzcarrald .....	115
5.3.3 Alto Inuya.....	115
5.3.4 Depresión de Urubamba .....	116
5.3.5 Inflexión de Pisco .....	116
5.3.6 Falla del río Sepa .....	116
<b>Capítulo VI .....</b>	<b>117</b>
<b>GEOLOGÍA AMBIENTAL .....</b>	<b>117</b>
6.1 IMPACTO AMBIENTAL.....	117
6.1.1 Protección Ambiental del Proyecto Camisea.....	117
6.1.1.1 Impacto Evaluativo para el desarrollo del yacimiento .....	117
6.1.1.2 Erosión de Emplazamiento de los Pozos .....	118
6.1.1.3 Diseño de Emplazamiento de los Pozos .....	118
6.1.1.4 Control de Desechos de Perforación .....	118
6.1.1.5 Reserva Nativa .....	121
6.2 RESERVAS NATURALES .....	121
6.2.1 Biodiversidad Creciente .....	121
6.2.2 Biodiversidad en el área del Bajo Urubamba .....	122
6.2.3 Parque Nacional del Manu .....	122
6.3 GEODINÁMICA EXTERNA .....	124
6.3.1 Laderas Estables .....	124
6.3.2 Laderas Inestables .....	124
6.3.3 Laderas Bajas Estructurales .....	124
6.3.4 Zona Estable Erosionada .....	124
6.3.5 Laderas Moderadamente Disectadas .....	124
6.3.6 Planicies Estables .....	127
6.3.7 Planicies Inestables .....	127

---

6.3.8 Deforestación .....	127
6.4 GEODINÁMICA INTERNA .....	128
6.4.1 Sismicidad Histórica y Regional .....	128
6.5 RECURSOS HÍDRICOS.....	128
6.5.1 Acuáticas-Ríos .....	128
6.6 USO DEL TERRITORIO.....	128
6.6.1 Núcleos Antrópicos .....	128
<b>Capítulo VII .....</b>	<b>137</b>
<b>GEOLOGÍA ECONÓMICA .....</b>	<b>137</b>
7.1 GENERALIDADES.....	137
7.2 HIDROCARBUROS .....	138
7.2.1 Estudios Previos .....	138
7.2.2 Proyecto Camisea.....	138
7.2.2.1 Etapa de Exploracion .....	139
7.2.2.2 Etapa de Evaluación .....	140
7.2.2.3 Etapa de Desarrollo.....	140
7.3 RECURSOS NO METÁLICOS .....	140
7.3.1 Calizas.....	143
7.3.2 Arcillas Lodolíticas.....	143
7.3.3 Areniscas.....	143
7.3.4 Gravass.....	143
7.4 RECURSOS METÁLICOS .....	144
7.5 CONSIDERACIONES GEOECONÓMICAS .....	144
<b>Capítulo VIII .....</b>	<b>145</b>
<b>GEOLOGÍA HISTÓRICA .....</b>	<b>145</b>
8.1 EVOLUCIÓN TECTÓNICA Y SEDIMENTARIA .....	145
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>149</b>
<b>APÉNDICE PALEONTOLÓGICO .....</b>	<b>155</b>

## RESUMEN

---

Geográficamente los cuadrángulos de Sepahua (23-p), Miaría (23-q), Unión (23-r), Quirigueti (24-p), Camisea (24-q) y Río Cashpajali (24-r), se ubican mayormente sobre la Faja Subandina y parte de la Cordillera Oriental siguiendo hacia el este en el Llano Amazónico, con altitudes que van desde 100 msnm en el Llano Amazónico, hasta 3 155 msnm en la cordillera que pasa por el vértice suroeste de la hoja de Quirigueti. Estos seis cuadrángulos tienen una área total aproximada de 1 778 km<sup>2</sup>.

En el presente trabajo se estudiaron los aspectos tales como, geomorfología, estratigrafía, tectónica, geología económica, geología ambiental y la geología histórica, a fin de tener una visión geológica amplia del área.

Se observaron los siguientes rasgos geomorfológicos: flanco disectado de la cordillera, cadenas montañosas, laderas estructurales tanto en la parte alta cordillerana como en la selva baja, colinas altas y bajas, valles, llanuras amazónicas; todas estas geoformas atravesadas morfológicamente por el Alto de Fitzcarrald.

Desde el punto de vista estratigráfico, las rocas más antiguas que afloran en el área de estudio, pertenecen a una sedimentación ocurrida durante el Paleozoico, tales como el Grupo Cabanillas del Siluro – Devoniano, los grupos Ambo y Tarma del Carbonífero, el Grupo Copacabana y la Formación Río Tambo del Pérmico. El Grupo Oriente se desarrolló durante el Cretáceo inferior, en tanto que en el Cretáceo superior se depositan las formaciones Chonta y Vivian. Durante el Paleógeno-Neógeno se desarrollan las formaciones Yahuarango, Pozo, Chambira e Ipururo. En el Cuaternario se depositan sedimentos de las formaciones Ucayali y Madre de Dios, y por último las secuencias más recientes, depósitos aluviales, aluviofluviales y fluviales.

Tectónicamente, la región está afectada por la deflexión de Vilcabamba, la que produjo principalmente fallas regionales tipo inversas reactivadas, las mismas que evidencian estar relacionadas a pliegues, fallas longitudinales y transversales que ocurren en la Faja Subandina como zonas de debilidad.

El área estudiada no presenta mayores expectativas desde el punto de vista metalífero, por consiguiente poco es el interés minero. Y con respecto a los no metálicos ofrecen limita-



do interés, salvo recursos como calizas y areniscas, cuyos volúmenes de reserva son apreciables. La exploración de gas y condensados actualmente es el principal objetivo de las inversiones transnacionales en la región, encontrándose dentro del área estudiada el yacimiento gasífero de Camisea; que contiene ingentes reservas de hidrocarburos.

En lo que respecta a la Geología Ambiental se detalla unidades ambientales basadas en aspectos fisiográficos, en el equilibrio de la estabilidad física de sus relieves que se reflejan en pendientes, procesos de remoción de masa por erosión laminar y concentrada, laderas inestables, y la explotación. Todos estos procesos geodinámicos tanto internos como externos están estrechamente relacionados con centros poblados y sus actividades humanas. Se da importancia a la influencia de las exploraciones gasíferas y petroleras y el impacto ambiental en el ecosistema de la zona.

## INTRODUCCIÓN

---

El presente trabajo ha sido desarrollado dentro del plan de levantamiento sistemático de la Carta Geológica Nacional a escala 1:100 000, llevado a cabo por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y comprende a los cuadrángulos de Sepahua (23-p), Miaría (23-q), Unión (23-r), Quirigueta (24-p), Camisea (24-q) y Río Cashpajali (24-r).

### 1.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN

El área de estudiada está ubicada en la parte sur-oriental de Perú. Políticamente se sitúa en los departamentos Ucayali, Madre de Dios, Cusco y Junín, como lo muestra la Fig. N° 1. Está comprendida dentro de las siguientes coordenadas geográficas:

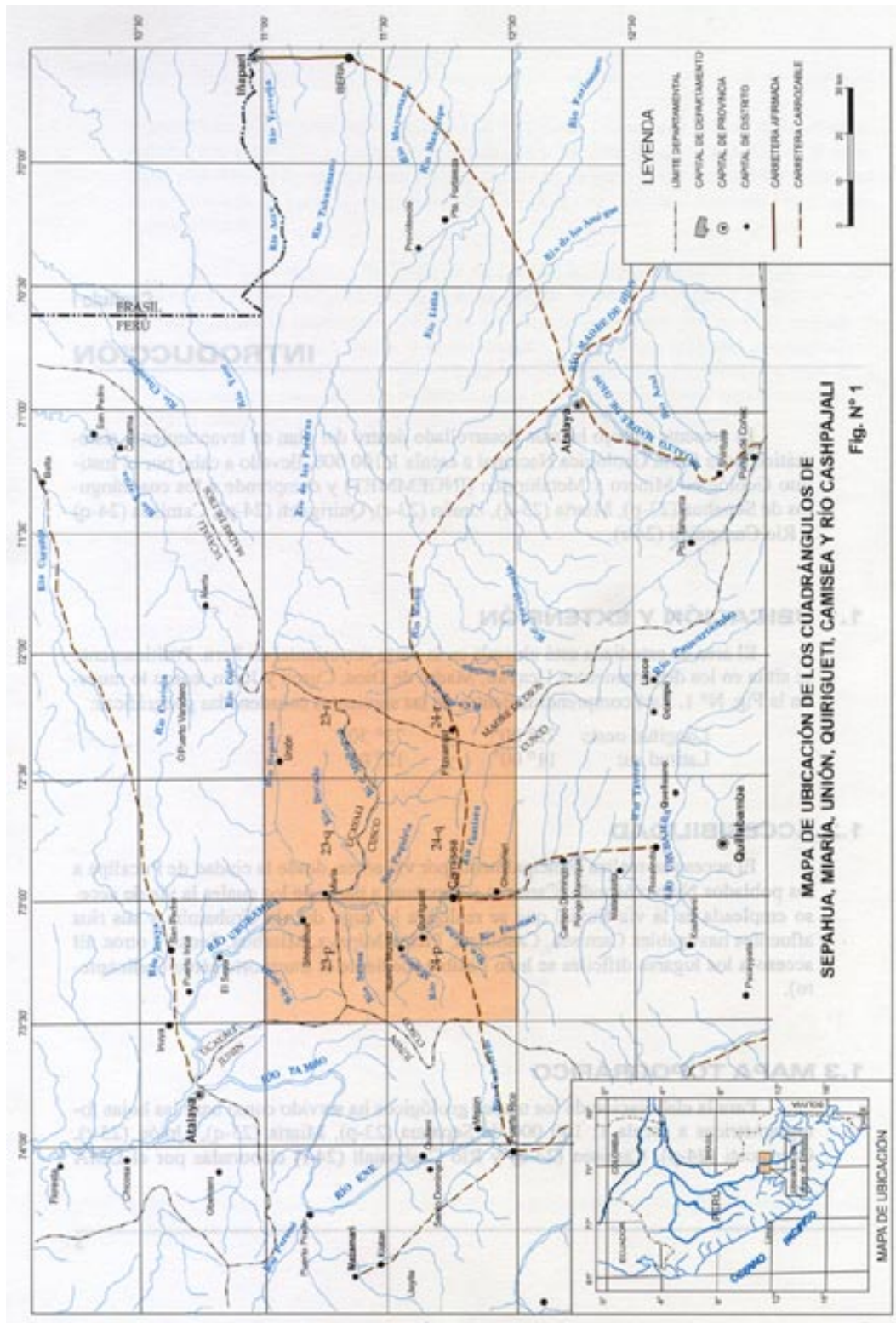
Longitud oeste	72° 00' y	73° 30'
Latitud sur	11° 00' y	12° 00'

### 1.2 ACCESIBILIDAD

El acceso se realiza principalmente por vía aérea; desde la ciudad de Pucallpa a los poblados Nuevo Mundo, Camisea y Sepahua, a partir de los cuales la vía de acceso empleada es la vía fluvial que se realiza a lo largo del río Urubamba y sus ríos afluentes navegables Camisea, Cashiriari, Picha, Mipaya, Misahua, Sensa y otros. El acceso a los lugares difíciles se hizo posible mediante el transporte aéreo (helicóptero).

### 1.3 MAPA TOPOGRÁFICO

Para la elaboración de los mapas geológicos ha servido como base las hojas fotogramétricas a escala 1: 100 000 de Sepahua (23-p), Miaría (23-q), Unión (23-r), Quirigueta (24-p), Camisea (24-q) y Río Cashpajali (24-r) elaboradas por el DMA (Defense Mapping



Agency, Hydrographic/Topographic Center, ATTN: PR, WASHINGTON, DC.) y adquiridos en el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Además se han utilizado las imágenes de Satélite Landsat TM, y Radarsat, a escala 1:100 000, así como también fotografías aéreas a escala 1:40 000.

## **1.4 ESTUDIOS PREVIOS**

Esta región fue principalmente estudiada mediante exploraciones geológicas, orientadas a la prospección de gas y petróleo, de las cuales podemos mencionar algunas relacionadas a ellas: Estudios geológicos efectuados en el Pozo San Martín 1X, Río Alto Manu, Río Sotileja, hojas G-5 y G-6 de la serie geológica a escala 1:100 000 elaboradas por Petroleos del Perú.

Así mismo se efectuó una recopilación de estudios realizados en los alrededores del área de nuestro informe; como los realizados en el pongo de Mainique, río Urubamba (flanco sur del sinclinal Tucumpinia) elaborado por la International Petroleum Company Limited, Exploration Department, Lima- Perú. A cargo de V. BENAVIDES, B. Campodónico y H. Valdivia (1967-1974).

El potencial de recursos naturales de la zona del río Camisea efectuado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en 1988.

Las empresas Shell Prospecting and Developments (Perú) B.V y Mobil Exploration and Producing Peru Inc, realizaron estudios en el área de Camisea por el período 1981-1987, que permitieron descubrir 2 yacimientos de gas no asociados, denominados San Martín y Cashiriari. Hasta la fecha Shell Prospecting and Development Perú opera el proyecto en representación de Shell y Mobil, desarrollando y ampliando sus exploraciones en la zona. Así mismo ha realizado estudios de factibilidad para la explotación del gas, quedando por definir el contrato de operación y explotación con el estado peruano.

La compañía Chevron ha realizado estudios de prospección geofísica entre el río Picha y el río Urubamba para detectar posibles yacimientos de hidrocarburos.

## **1.5 DURACIÓN Y MÉTODO DE TRABAJO**

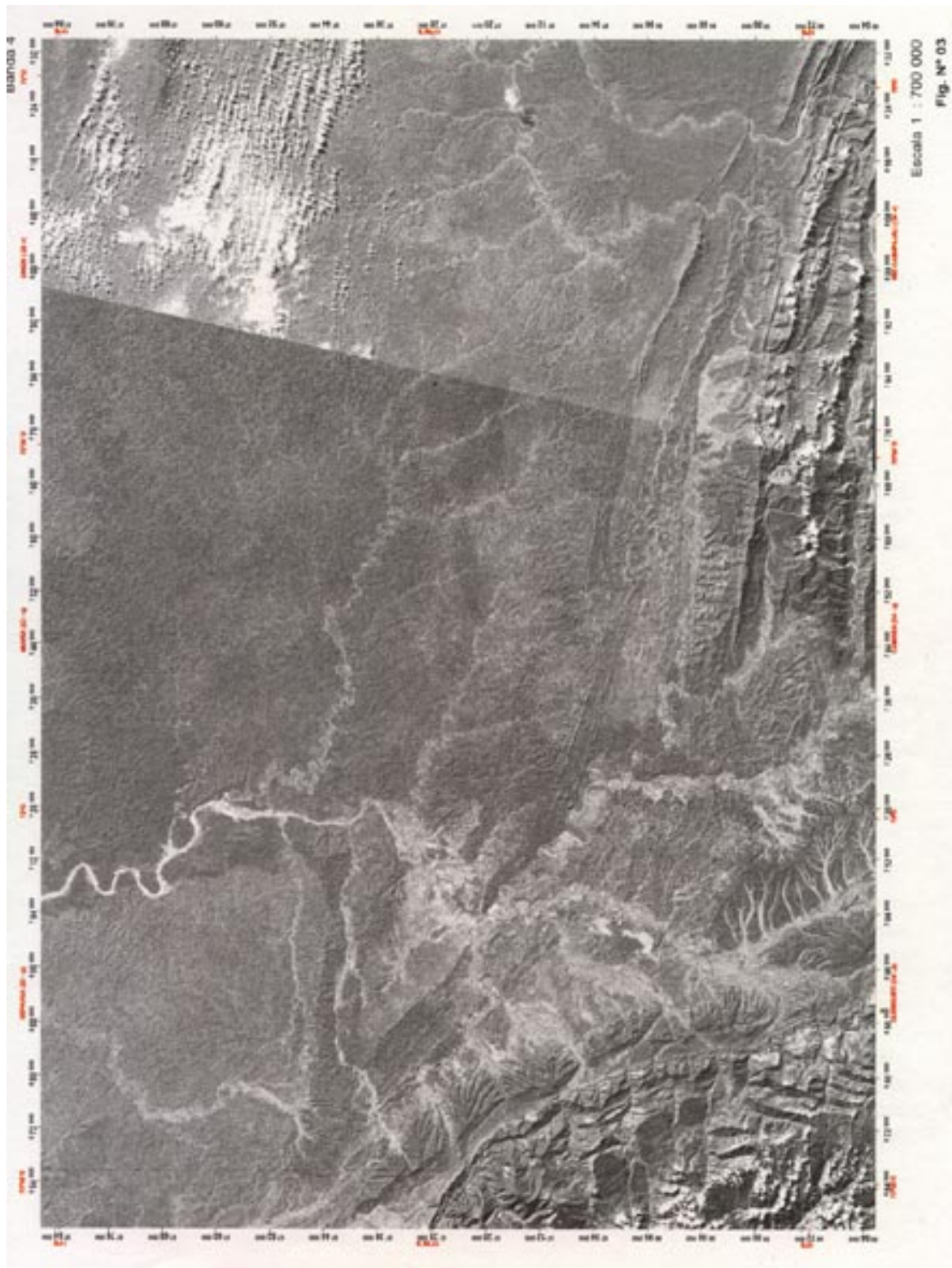
El cartografiado geológico de los cuadrángulos, fue ejecutado entre los meses de abril a octubre. Durante los trabajos de gabinete se efectuó una recopilación y evaluación de la información geológica anterior, la que en su mayoría está orientada a la exploración de gas y petróleo.

Se contó con imágenes de satélite Landsat TM y Radarsat, (ver Figs. N° 2 y 3). En donde se realizaron combinación de bandas que permitieron interpretar los principales aspectos geológicos tales como unidades geomorfológicas, contactos geológicos de las unidades estratigráficas, lineamientos y unidades estructurales. Durante el control de campo se recolectó una buena cantidad de muestras de roca y sedimentos de quebrada, que luego fueron entregados a los laboratorios de INGEMMET, para los análisis petromineralógicos, paleontológicos y químicos.

El trabajo de campo tuvo una duración de 85 días, desarrollados en 2 etapas; una primera campaña de 40 días y una de 45 días. La brigada estuvo conformada por los geólogos Ings. Héctor Zárate Olazábal, Jorge Gáldos Huaco, Manuel Geldres Espinoza. Así mismo se contó con la asistencia del Bach. Dadin Pango R. y la colaboración técnica de Bernardo Castro Pintado. Los estudios de petrografía y petromineragrafía estuvieron a cargo del Ing. Alberto Aranda y los estudios paleontológicos a cargo de la Ing. María Morales. En la etapa última de gabinete colaboraron el Ing. Pedro Ticona Turpo y el practicante Jesús Fuentes Palomino.











## **2.1 UNIDADES GEOGRÁFICAS**

### **2.1.1 Flanco Andino Oriental**

El sector sudoeste del cuadrángulo de Quirigueti (24-p) una pequeña parte de la Cordillera Oriental es considerada como Flanco Andino Oriental, con altitudes que sobrepasan los 3 000 msnm. Esta zona presenta escasa vegetación y climas típicos de flancos cordilleranos; que se caracterizan por presentar mesetas y laderas estructurales disectadas por quebradas y afluentes al río Urubamba. Este tramo cordillerano es el accidente fisiográfico de mayor inaccesibilidad dentro del área de estudio.

### **2.1.2 Faja Subandina**

Llamada por algunos autores como Cordillera Subandina o Cordillera Azul. Se trata de la segunda faja de montañas que presenta el área de estudio y que comprende parte de las hojas de Sepahua (23-p), Quirigueti (24-p), Camisea (24-q), Río Cashpajali (24-r). Este accidente geográfico viene a ser el segmento montañoso más oriental de la cadena andina, mayormente constituido por laderas estructurales y colinas altas en las que se han formado valles y algunas zonas de inundación. Estas cadenas montañosas tienen altitudes que varían desde los 400 m hasta los 1 500 m.

La Faja Subandina es disectada por ríos importantes como los ríos Camisea, Picha, Alto Manu, Mipaya, los cuales dan sus aguas al río Urubamba. También existen cerros escarpados y planicies en sus partes bajas que pueden ser aprovechadas como áreas de cultivo. Se encuentra cubierta por bosques tropicales.

En esta zona los valles son de gran longitud y poca anchura. En sus fondos se notan terrazas escalonadas hasta en 4 niveles que ofrecen condiciones favorables para la actividad agropecuaria. La terraza más alta ha dado origen por erosión a sistemas de colinas con topes más o menos redondeadas las que vistas en conjunto desde cierta distancia, aparecen como zonas casi planas debido a que sus cumbres alcanzan alturas similares.

El fenómeno morfológico más importante de la Faja Subandina, son los antiguos depósitos torrenciales cubiertos ahora por gruesas capas de materiales fluviales. Asimismo terrazas ocasionadas probablemente con los últimos movimientos tectónicos. Los fenómenos de solifluxión que ocasionan deslizamientos lentos conocidos con el nombre de “creepin” o reptación son muy comunes en las colinas y relieves de la selva alta. Los cursos fluviales en su recorrido han modelado imponentes acantilados sobre todo en areniscas y rocas calcáreas. Los ríos al atravesar las cadenas montañosas longitudinales dan origen a los pongos que tienen una morfología abrupta de paredes escarpadas.

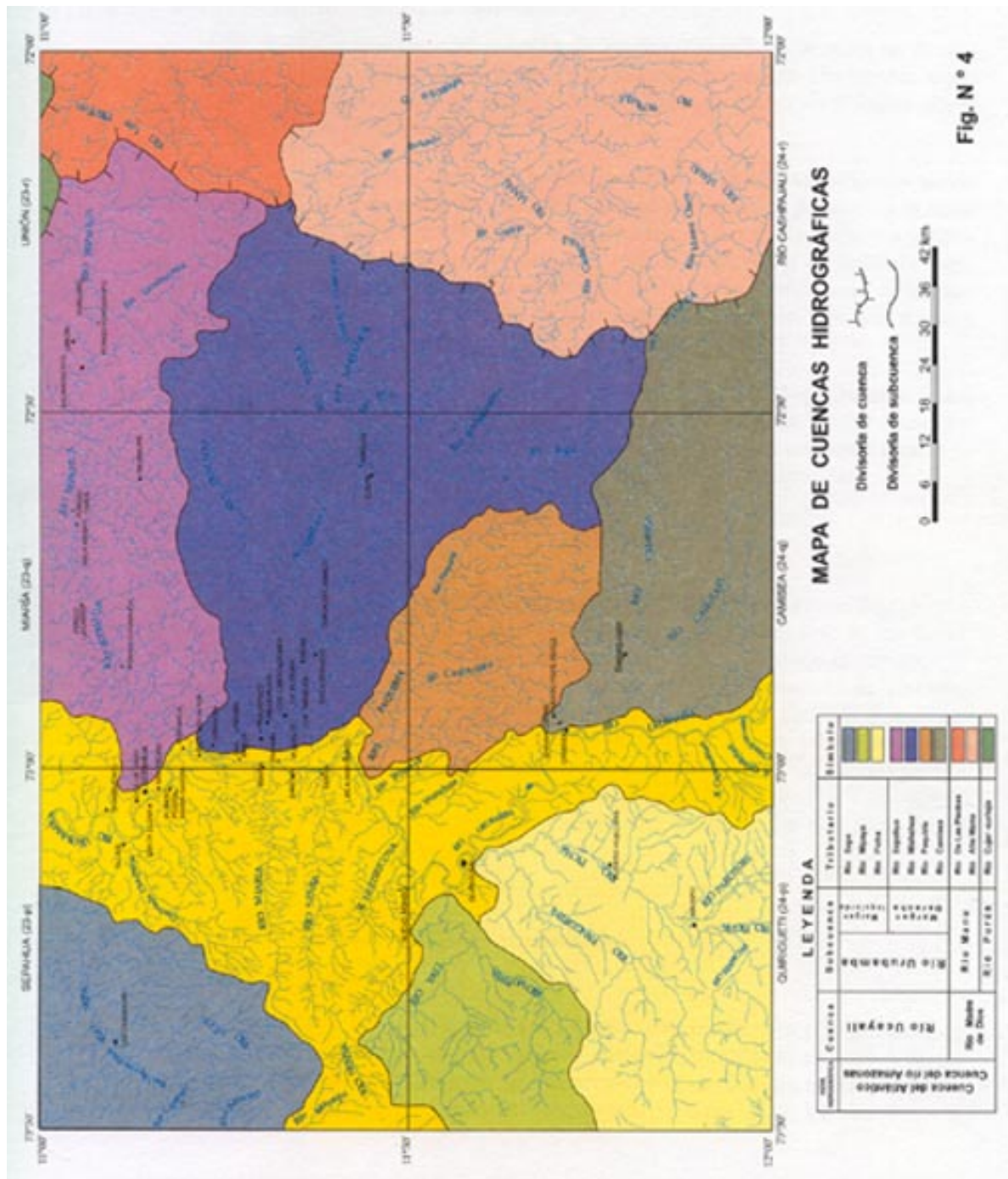
### **2.1.3 Llanura Amazónica**

Es la unidad geográfica que ocupa la mayor extensión en el área estudiada (ver Figs. N° 2 y 3), siendo ella poco conocida. Tanto las fotografías aéreas, como las imágenes de radar y las imágenes de satélite Landsat TM, nos muestran su verdadera configuración morfológica. Anteriormente se decía que la Selva era una zona inundable y pantanosa inapropiada para establecer asentamientos humanos y por consiguiente para su utilización agrícola; sin embargo, en realidad, se trata de una región que presenta extensas superficies apropiadas de terrenos altos, con sistema de colinas en la zona inmediata a la selva alta y con ondulaciones suaves a medida que se avanza hacia el este, ver Figs. N° 2 y 3.

En algunos casos las zonas altas son antiguas terrazas fluviales, en otros casos se observan ondulaciones más suaves que corresponden a una zona de transición entre la selva alta y la baja. Un menor porcentaje de estas áreas son antiguos lechos fluviales abandonados por el río Urubamba como producto de la evolución de sus meandros, fenómeno que es característico de la dinámica de los ríos sobre el Llano Amazónico, y que dan lugar a los tahuampales, aguajales, renacanales, ceticales, etc., de acuerdo al tipo de vegetación predominante.

## **2.2 HIDROGRAFÍA**

Los ríos de la vertiente oriental de los Andes forman parte del sistema hidrográfico que tiene como colector continental al río Amazonas, que vierte sus aguas al océano Atlántico. En la parte del área estudiada discurren ríos que van a la cuenca del río Urubamba, y en el extremo Este y Sudeste, los ríos forman parte de la cuenca del río Madre de Dios. Ver Fig. N° 4.





## **2.2.1 Cuenca del río Urubamba**

El río Urubamba nace de la unión de los ríos Yanatili y Vilcanota en el cuadrángulo de Quillabamba (26-q), donde es considerado como Alto Urubamba, al pasar por el pongo de Mainique es considerado Bajo Urubamba. Este río al unirse con el río Tambo forman el río Ucayali.

El río Urubamba además de bajar de la alta montaña andina, atraviesa elevadas mesetas y luego de recorrer profundos cañones interandinos, penetra en la selva alta, donde forma valles estrechos y cañones. A partir del pongo de Mainique y antes de penetrar al Llano Amazónico propiamente, este río discurre por un lecho de regular sinuosidad, con numerosos meandros en los cuales divaga cambiando constantemente de cauce. Sigue una dirección generalizada de sur a norte, con una anchura aproximada de 200 a 500 m, regularmente meándrico.

El río Urubamba atravieza los cuadrángulos de Camisea (24-q), Quiriguetti (24-p), Miraría (23-q) y Sepahua (23-p) hasta la confluencia con el río Tambo (cuadrángulo de Atalaya). Tienen una longitud aproximada de 862 km de recorrido total, a lo largo de sus riberas se ubican centros poblados, caseríos y zonas agrícolas.

### **2.2.1.1 Navegación**

En las últimas décadas la navegación fluvial ha desempeñado una función importante en el desarrollo de las comunidades de esta región; sobre todo en los meses de enero, febrero y marzo, época de alta precipitación pluvial sobre la región, que ocasiona aumento de caudal de los ríos, lo que permite el desplazamiento de las naves de regular potencia. El transporte fluvial de naves grandes es incentivada comercialmente entre la ciudad de Pucallpa y el pueblo de Sepahua. Empresas petroleras tales como la Shell y Chevron hacen uso del transporte fluvial con naves grandes para el transporte de equipos pesados utilizados en la exploración, así mismo se usan pequeñas naves provistas de motores fuera de borda y peque-peque para el transporte de pasajeros y carga de menor volumen.

### **2.2.1.2 Afluentes Río Urubamba**

#### **a) Margen izquierda**

Los ríos de la margen izquierda del río Urubamba son de menor importancia en relación a los ríos de la margen derecha, y entre ellos los principales tienen una dirección de suroeste a noreste. Entre los más importantes se considera a los ríos Mipaya, Picha, y Alto Sepa. Así mismo se encuentran ríos menores como los ríos Sensa y Miraría. Estos últimos

tienen una orientación general oeste a este, hasta llegar a confluir en el río Urubamba.

**Río Mipaya.-** Tiene una longitud aproximada de 100 km, sus orígenes están en los relieves que constituyen las cadenas montañosas y los flancos disectados de la cordillera, ubicada al noroeste del cuadrángulo de Quirigueti. Este río es torrentoso en su curso superior y luego al penetrar al llano amazónico, sus aguas fluyen por un lecho semi meándrico con regular velocidad.

**Río Picha.-** Sus aguas se originan en los flancos disectados de la cordillera oriental, esto es en el cuadrángulo de Río Picha (25-p), su mayor recorrido lo hace en el cuadrángulo de Quirigueti. Este río es afluente por la margen izquierda del río Urubamba, alcanzando una longitud aproximada de 150 km. En su recorrido corta a través de un pongo las cadenas montañosas formando relieves abruptos que caracterizan a la Faja Subandina.

**Río Alto Sepa.-** Nace en la parte suroeste del cuadrángulo de Sepahua, sigue un recorrido de suroeste a noreste, llega a la llanura amazónica con una baja pendiente, desarrollando un curso meándrico hasta desembocar en el río Urubamba (cuadrángulo de Río Inuya). La navegación es más frecuente en los meses de mayor precipitación fluvial (enero, febrero, marzo), se realiza mediante naves de poca potencia conocidas como peque-peque.

#### **b) Margen derecha**

Los ríos que se distribuyen en la margen derecha del río Urubamba son de mayor longitud y mayor caudal, esto se debe a la amplia geografía en que se desarrollan. Los principales ríos que se ubican en esta margen son: los ríos Sepahua, Mishahua, Paquiria y Camisea siendo este último el más importante. Estos ríos son navegables en los meses de enero, febrero, marzo y abril, siguen una dirección generalizada de este a oeste

**Río Sepahua.-** Esta subcuenca ubicada en los cuadrángulos de Sepahua y Miaría, tiene sus nacientes en las partes altas del cuadrángulos de Unión (23-r), donde se ubica la divisoria de aguas entre las cuencas Ucayali y Madre de Dios, cuyo alineamiento se le denomina Alto de Fitzcarrald. La trayectoria de este río es típica de selva baja caracterizados por un recorrido sinuoso de dirección NE-SO, hasta llegar al río Urubamba (cuadrángulo de Sepahua). Sus aguas recorren a lo largo de un canal meándrico, de poco caudal, en las épocas de estiaje.

**Río Mishahua.-** Este río a lo largo de su recorrido sirve de límite entre los departamentos de Cusco y Ucayali. Su recorrido es meándrico y recibe las aguas de los ríos

Vinuya, Paco, Dorado y otros, sigue una dirección este a oeste para luego cambiar cerca a la unión con el río Urubamba donde toma una dirección NO-SE (cuadrángulo de Miría).

**Río Paquiria.**- Tiene sus nacientes ubicadas en la parte Central y norte del cuadrángulo de Camisea es de tipo meándrico, su valle sigue laderas estructurales y elevaciones bajas que se alinean con una dirección S-N cambiando luego de SE a NO hasta llegar a desembocar con el río Urubamba, en el vértice del cuadrángulo de Sepahua. El río Paquiria efectúa su mayor recorrido en las hojas de Camisea (24-q), Miría (23-q) y Sepahua respectivamente.

**Río Camisea.**- Esta importante subcuenca está ubicada en el cuadrángulo de Camisea, sus nacientes se localizan en el cuadrángulo Río Cashpajali, cortando parte de la Cordillera Oriental y la totalidad de la Faja Subandina, donde su valle tiene una morfoestructura montañosa conformada por rocas del Paleozoico.

Este río es uno de los principales afluentes del río Urubamba, tiene una longitud aproximada de 150 km, con un recorrido sinuoso y dirección E-O que cambia antes de unirse al anterior, tomando el rumbo SE-NO.

### **2.2.2 Cuenca del Río Madre de Dios**

La parte alta del río Madre de Dios abarca el sector oriental de los cuadrángulos Unión (23-r) y Río Cashpajali (24-r), donde discurren las nacientes de los ríos Manu y río De Las Piedras.

**Río Manu.**- El río Manu es uno de los principales afluentes del Río Madre de Dios, al confluir con el Alto Madre de Dios se hace navegable. Este río presenta una dirección SO-NE y después de recibir las aguas del río Cashpajali y otros tributarios cambia de rumbo formando una gran curva siguiendo una dirección NO a SE hasta unirse al Río Madre de Dios. Presenta un curso meandriforme con una longitud aproximado de 356 km.

**Río De Las Piedras .-** El río De las Piedras presenta un recorrido sinuoso, con una dirección SO-NE cambiando luego de E-O, nace en el Alto de Fitzcarrald, ubicado en la parte norte del cuadrángulo de Unión. Ver Fig. N° 8.

**Río Purus-Cujar, Curiuja.**- El Purus es un río que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Amazonas, nace en la confluencia de los ríos Cujar y Curiuja (cuadrángulo de Varadero), en un punto denominado Alerta, a 285 msnm. Descarga sus aguas en el río Amazonas en un lugar cerca a Manaus en territorio Brasileño. La dirección de su curso va de suroeste a noreste, sus nacientes más occidentales se encuentran en el extremo noreste del cuadrángulo de Unión.



## **2.3 CLIMA Y VEGETACIÓN**

Por la ubicación geográfica, el clima es variado y concordante con los cambios en altitud de la región. Los climas van desde templado moderado lluvioso a climas de Sabana (selva baja), son típicos de selva baja y Ceja de Selva presentando dos estaciones bien definidas: una de Diciembre a Abril muy lluviosa y otra de Mayo a Octubre generalmente seca y relacionada a las regiones naturales. Ver Fig. N° 5.

El Clima Templado Moderado Lluvioso se caracteriza por temperaturas medias anuales de 22°C como promedio y de precipitaciones pluviales menores de 2000 mm como media anual, con tendencia a bajar en los meses de Mayo a Octubre e incrementa en los meses de diciembre a abril. Este clima que abarca una gran parte del area de estudio tiene lugar en zonas donde la altitud es de 400 msnm a más de 3 000 msnm. Figs. N° 6 y 7.

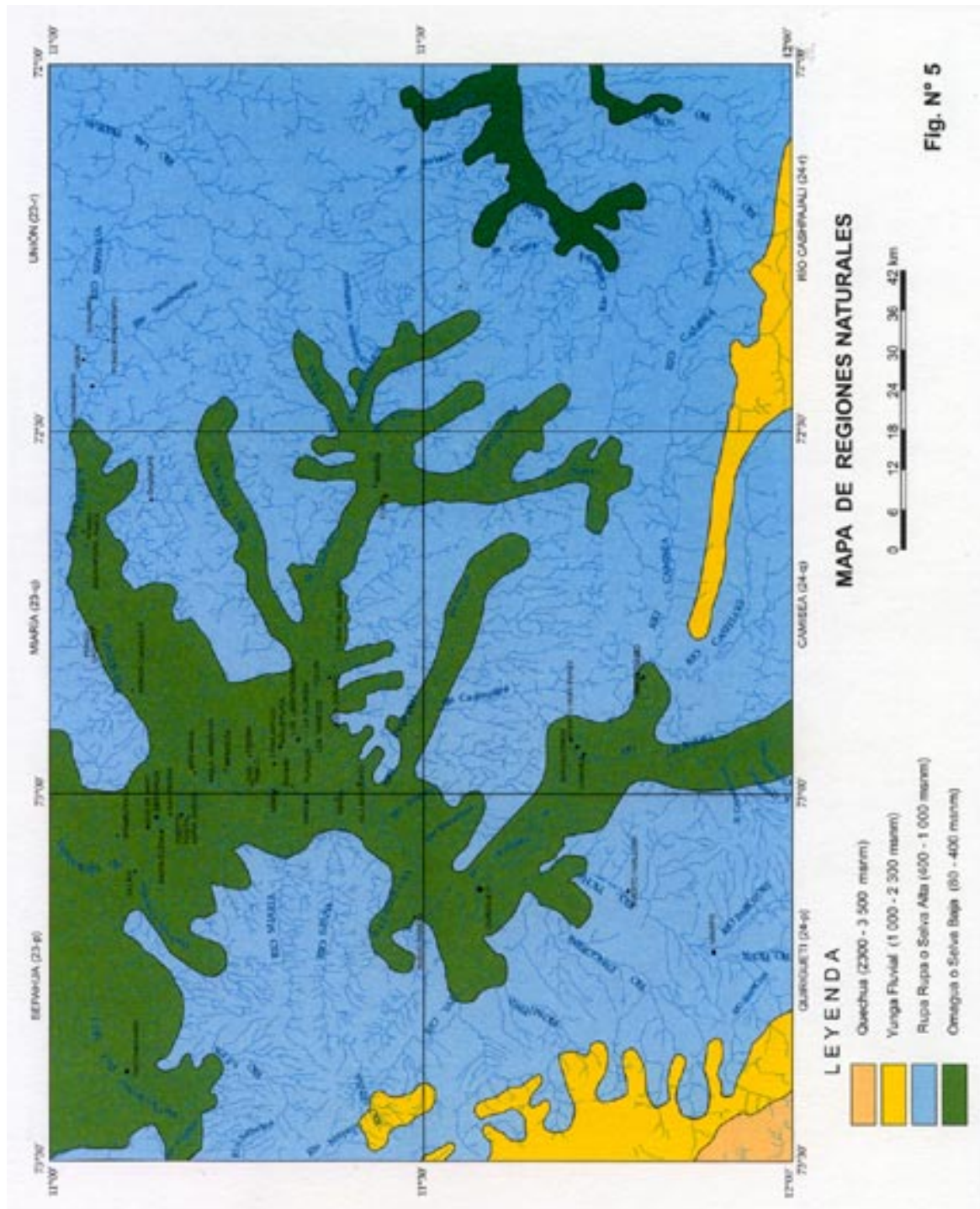
El Clima de Sabana es más extendido, se caracteriza por temperaturas medias anuales superiores a 25°C, como máxima 33°C y como mínima 16°C, con precipitaciones pluviales superiores a 2 000 mm, como promedio anual, sin cambio termico invernal bien definido, las diferencias de temperaturas entre el día y la noche son menos marcadas.

La vegetación esta conformada generalmente por bosques de especies arboráceas y herbáceas como la caña brava, pájaro bobo, ubicados a orillas de los ríos principales y tributarios, también existen bosques que contienen un apreciable número de árboles como el Cedro, Lagarto, Caspi, Moena, de los que se extrae la madera, localizada en areas más elevadas como terrazas altas y colinas.

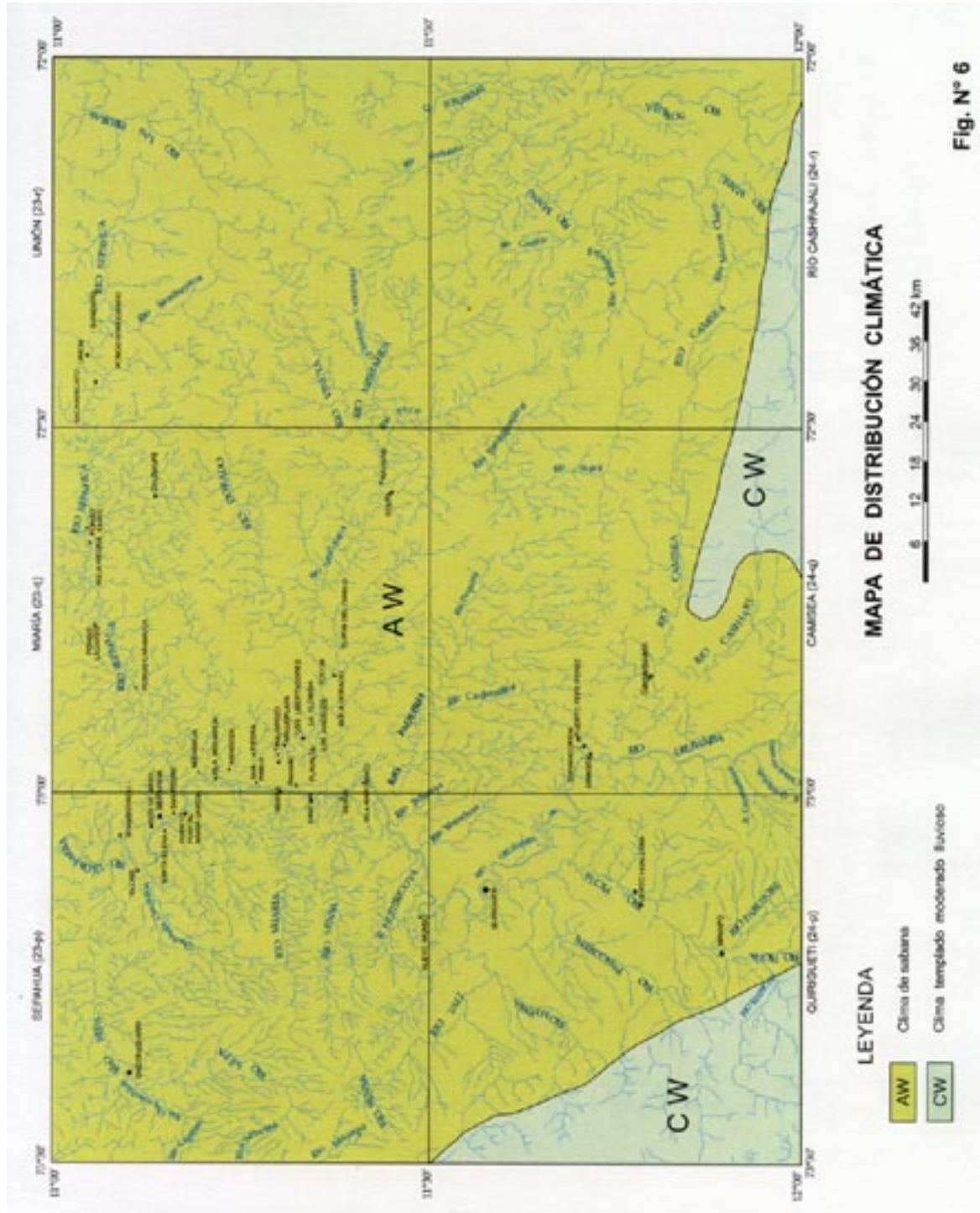
### **2.3.1 Clima de la Selva**

La parte de selva en los cuadrángulos estudiados está localizada en el pie de monte oriental andino, donde se diferencian dos pisos de altitud, que separan los caracteres climáticos existentes: la selva baja, entre 80 y 600 msnm y la selva alta, de 600 a 1 000 m de altitud.

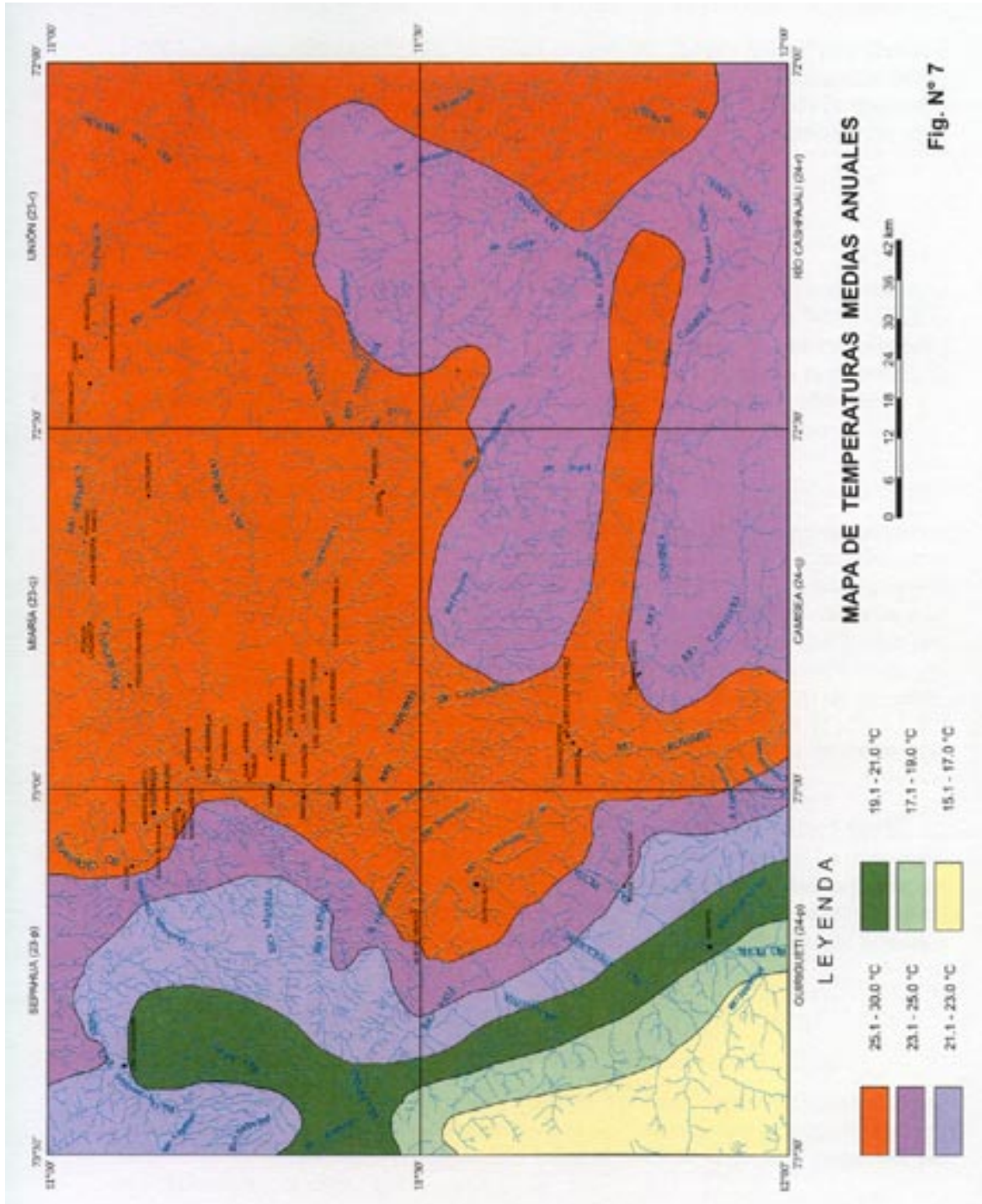
El clima de la Selva peruana es tropical, teniendo como características generales sus altas temperaturas a lo largo de todo el año; con máximas absolutas que alcanzan los 42°C; medias anuales superiores a 22°C; precipitaciones anuales mayores de 1 000 mm, salvo zonas secas, alta humedad atmosférica durante todo el año. Desde el punto de vista de las precipitaciones se presentan dos estaciones perfectamente definidas: una seca que abarca de mayo a setiembre u octubre, y una lluviosa de diciembre hasta abril; sin embargo a veces en diciembre e inclusive enero se presentan con escasas precipitaciones.













### **2.3.1.1 Clima Tropical de la Selva Alta**

Se caracteriza por presentar temperaturas media anuales comprendidas entre 22°C y 25°C; máximas absolutas superiores a 33°C pero inferiores a 36°C, mínimas entre 8°C y 15°C en áreas más cercanas a la cordillera andina. De un modo general las precipitaciones son más abundantes que en la selva baja, pero con la presencia de una estación seca en que la cantidad de mensual de lluvia es inferior a 100 mm.

### **2.3.1.2 Clima Tropical de la Selva Baja**

En la Selva Baja se presentan temperaturas máximas absolutas siempre mayores de 36°C, las temperaturas medias anuales son superiores a 25°C;. Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son menos marcadas que en la selva alta y el calor persiste durante las 24 horas. La humedad atmosférica es alta a lo largo de todo el año, favorecida por la evaporación de los cursos de agua y zonas pantanosas que abundan en la región. La vegetación se caracteriza por un super estrato de árboles que alcanzan 50 m o más de altura, alcanzando éstos en la base 3 o más m de diámetro. Debajo de este estrato se halla otro con árboles que tienen hasta 40 m de alto y 1 ó 2 m de diámetro en la base; siguen otros estratos de más o menos 20 m de altura y de 15 centímetros de diámetro en la base.

Los árboles de 50 m forman el techo más alto de la selva tropical baja; los fenotipos crecen separados y se intercalan con los del estrato intermedio. La cúpula sobresale o emerge de tal manera que a veces cubre con sus ramas las copas de sus árboles menores. La explotación irracional de nuestra selva está ocasionando un deterioro masivo de los recursos bióticos, incrementando la desertificación que avanza a pasos agigantados.

## **2.3.2 Vegetación en el río Urubamba**

Se trata de un territorio lleno de contrastes geomorfológicos y fitogeográficos. Un trayecto entre la cuenca del Urubamba y la del Ucayali, nos puede mostrar con objetividad las formaciones vegetales más sobresalientes de la zona de transición entre la selva alta y la selva baja:

En la selva alta (ceja de montaña) se tienen muchos árboles perennifolios llenos de epífitos además de palmeras aisladas y helechos arborescentes. Los arbustos se mezclan con hierbas de hojas anchas y gigantes (aráceas). Finalmente se aprecian lianas y hierbas trepadoras de poca altura. En conjunto la vegetación pueden agruparse de la siguiente manera:

a) Un estrato arbóreo que se caracteriza porque sus fenotipos son de talla mediana; siempre verdes y no pierden sus hojas aún en verano cuando las precipitaciones son escasas.



Las palmeras forman comunidades separadas que ocupan poco espacio en la floresta. Sin embargo, su cuantificación puede alcanzar hasta el 30% de la población del ecosistema. Entre las especies de mayor impacto se tiene:

- “Tangarana” (*Triplaris pavonii*. ) POLYGONACEAS.
- “Shapaja” (*Sheelea cephalotes*. ) PALMECEAS.
- “Huicungo” (*Astrocaryum huicungo*. ) PALMACEAS.
- “Sangre de grado” (*Croton draconoides*. ) EUPHORBIACEAS.
- “Monte pacaé” (*Pithecelloium coccineum*. ) LEGUMINOSAS.
- “Mitu-micunam” (*Psychotria alba*. ) RUBIACEAS.
- “Helecho arbóreo” (*Cyathea andina* .) CYATHEACEAS.

b) Un estrato arbustivo que se aglomera en los claros de la selva y en las laderas de las quebradas. Su tamaño es variable; siendo de tamaño pequeño los que viven en sotobosque, en cambio los que invaden los terrenos abiertos adquieren mayor desarrollo. La región se caracteriza por la riqueza de su flora herbácea y arbustiva. Recientemente se han descubierto muchas especies de las cuales se citan algunas:

- Tillandsia confinid*. BROMELIACEAS.
- Guzmania apiculata*. BROMELIACEAS.
- “Achupalla” (*Pitcairnia ferreyrae*. ) BROMELIACEAS.
- Monnina amplibracteata*. POLYGALACEAS.
- Orthaea ferreyrae*. ERICACEAS
- Aphelandra hapala*. ACANTHACEAS.
- Aphelandra ferreyrae*. ACANTHACEAS.
- Sanchezia coccinea*. ACANTHACEAS.
- Sanchezia xantha*. ACANTHACEAS.

### **2.3.3 Vegetación en la Cuenca Madre de Dios**

La mayor parte de las plantas son Arboráceas y Arbustivas por cuanto las laderas son rocosas y abruptas; no existen terrenos planos de manera que hay predominio de arbustos rupestres que se los puede ver como si estuvieran en la superficie de las rocas emergentes. Uno que otro arbolillo llama la atención como “*Warscewiczia coccinea*” de las Rubiáceas cuyas brácteas grandes y rojas resaltan sobre el fondo verde del bosquecillo: En esta cuenca se cuenta entre otras con la siguientes especies:

- Bomarea dolichocarpa*. AMARYLLIDACEAS.
- Cranichis pycnantha*. ORCHIDACEAS.
- Tibouchina longifolia*. MELASTOMACEAS.
- Miconia condylata*. MELASTOMACEAS.

*Besleria emendata*. GESNERIACEAS.

*Seemannia sylvatica*. GESNERIACEAS.

*Ruellia puri*. ACANTHACEAS.

Es notable la presencia de muchas plantas suculentas adheridas a las paredes rocosas como: *Pitcairnia paniculata*; *Pitcairnia lanuginosa*; *Begonia gabra*; *Pilea marginata*; *Peperomia serpens*, así como algunas comunidades hidrófilas se encuentran al fondo.



Los cuadrángulos estudiados se ubican en el flanco oriental de los Andes y la Llanura amazónica, donde se notan tres rasgos morfoestructurales importantes, la Cordillera Oriental, la Faja Subandina paralela a la anterior y el Llano Amazónico hacia el NNE. En ellos se desarrollan diversas geoformas de erosión, y acumulación a partir del Plioceno, como resultado del levantamiento y deformación ocasionado por la fase Quichuana.

### **3.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

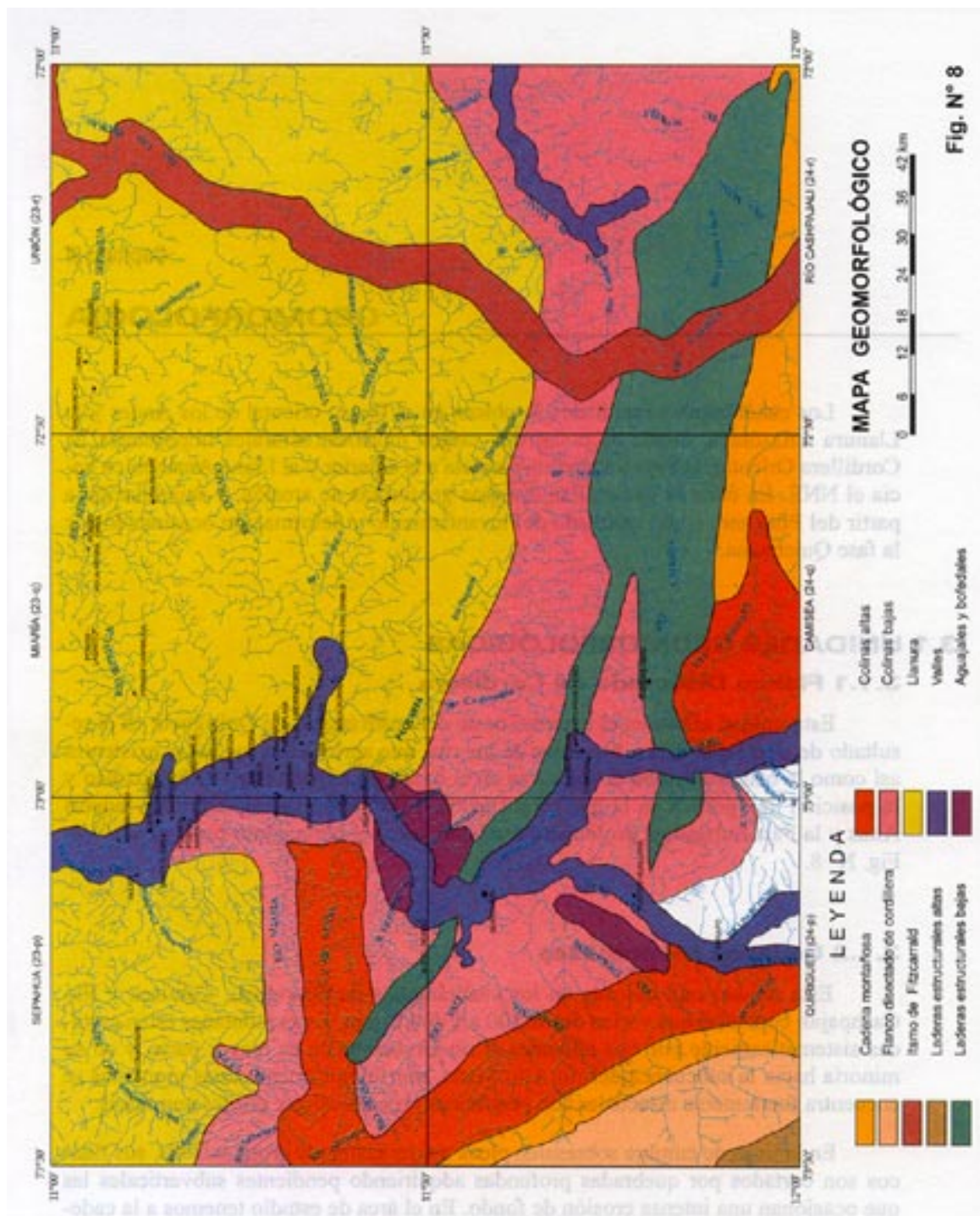
#### **3.1.1 Flanco Disectado de Cordillera**

Esta unidad aflora en el extremo oeste del cuadrángulo de Quirigueti, es el resultado de la erosión de las nacientes de los ríos que aprovechan las fallas existentes así como la competitividad de las rocas en el lugar, principalmente del Paleozoico y la posición topográfica en la que se encuentra. Esta geoforma está entre las laderas Altas y la Faja Subandina prolongándose tanto hacia el norte como hacia el sur. Ver Fig. N° 8.

#### **3.1.2 Cadenas Montañosas**

Esta unidad está ubicada en los cuadrángulos de Quirigueti, Camisea y Río Cashpajali con cotas que varían desde 500 a 1 400 msnm. Estas montañas están cortadas sistemáticamente por ríos afluentes al río Urubamba en su mayor parte, y en su minoría hacia la subcuenca del río Alto Manu, morfológicamente estas montañas se encuentra fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas y crestas angulosas.

En la línea de cumbre sobresalen picos moderadamente pronunciados, sus flancos son cortados por quebradas profundas adquiriendo pendientes subverticales las que ocasionan una intensa erosión de fondo. En el área de estudio tenemos a la cadena montañosa denominada Río Picha que se ubica en el cuadrángulo Quirigueti, la cadena montañosa Río Cashiriari ubicada en el cuadrángulo Camisea, la cadena montañosa de río Sotileja-Alto Manu, en el



cuadrángulo de Río Cashpajali. Estas cadenas montañosas se presentan como una secuencia de cerros alineados con rumbos de SE a NO y con pendientes suaves.

### **3.1.3 Laderas Estructurales**

En el área de estudio se pueden diferenciar dos tipos o formas de laderas estructurales, relacionadas a la topografía y su emplazamiento. Así tenemos laderas altas y bajas o también laderas cordilleranas y laderas subandinas.

#### **3.1.3.1 Laderas en el Flanco Cordillerano Occidental**

Estas laderas altas se encuentran ubicadas en la parte SO de la hoja de Quirigueti (24-p) con altitudes que van de 2 000 a 3 100 msnm se caracterizan por presentar un relieve bastante regular con buzamiento suave; siendo disectada por quebradas que generan superficies de erosión y que forman los diferentes afluentes del río Urubamba que llegan por la margen izquierda. Esta ladera estructural tiene forma de una meseta inclinada que se prolonga hacia el oeste, generalmente está conformada por rocas del Paleozoico y Mesozoico.

#### **3.1.3.2 Laderas en la Faja Subandina terminal**

Las laderas conforman la ruptura de pendiente entre pequeñas montañas subandinas y el fondo de valle, formando flancos moderados que van desde subhorizontales hasta con inclinaciones de 30°; son cortadas por ríos y quebradas que ocasionan una intensa erosión de fondo. En algunos casos llegan a formar rápidos con pendientes de 30-40°. Estas laderas corresponden mayormente a inclinaciones de las formaciones Ipururo, Vivian y Grupo Oriente.

También se encuentran relacionados paralelamente a las fallas inversas y a los anticlinales y sinclinales, así como también a los bordes de algunas pequeñas montañas. Estas geoformas se les encuentran en los cuadrángulos de Cashpajali, Camisea, Quirigueti y parte del cuadrángulo de Sepahua, tienen pendientes moderadas y/o están siendo disectadas por algunos ríos afluentes al Urubamba y al Alto Manu.

### **3.1.4 Alto de Fitzcarrald**

Es un levantamiento que forma una divisoria de aguas entre las cuencas de Madre de Dios y la cuenca de Ucayali a modo de un alto cuya dirección predominante es SO-NE. Por erosión lateral presenta escarpas que son observables solamente en las imágenes de Radarsat y/o Landsat TM. Esta geoforma se aprecia en los cuadrángulos de Río Cashpajali y Unión, prolongándose hacia el noreste.

### **3.1.5 Colinas**

Esta unidad geomorfológica abarca la mayor parte del área de estudio, en ella se puede diferenciar dos subunidades: colinas altas y colinas bajas.

#### **3.1.5.1 Colinas Altas**

En general esta unidad está conformada por colinas de formas subredondeadas a redondeadas ubicadas paralelamente a las laderas estructurales. Generalmente algunas colinas son laderas de poca altura disectadas y moldeadas por acción fluvial y eólica formando pendientes suaves.

En muchos lugares las terrazas más altas, han sido muy erosionadas y dan origen a sistemas de colinas con cimas más o menos redondeadas; se trata de colinas disectadas, con laderas de poca altura y fuerte pendiente. Estas colinas están muy extendidas en la zona de estudio, se encuentran en las cercanías a la Faja Subandina, normalmente ocurren sobre secuencias cenozoicas excepto la colina alta del Sepa (anticlinal del Sepa), en donde afloran secuencias litoestratigráficas mesozoicas.

En algunos casos el conjunto de colinas corresponden a plegamientos relacionados con la orogenia andina, habiendo sido afectadas por la erosión lineal de los cursos de agua que profundizaron sensiblemente sus lechos, sobrepasando los efectos de la erosión lateral y por consiguiente dando como resultado final pequeños valles estrechos, profundos y con riveras de fuerte pendiente. Además, presentan sus partes altas con formas convexas a manera de cúpulas de pequeñas dimensiones.

#### **3.1.5.2 Colinas Bajas**

Las colinas bajas se encuentran contorneando la Llanura Amazónica como también formando parte de las colinas altas teniendo elevaciones no muy pronunciadas de 100 msnm aproximadamente. Morfológicamente son colinas con cimas subredondeadas de escaso relieve, presentan abundante vegetación tipo bosques de árboles.

Esta unidad ocupa gran parte de los cuadrángulos, estudiados (ver Fig. N° 8) con altitudes que fluctúan entre los 400 y 450 msnm. También se observan colinas abovedadas, que presentan formas de cúpulas independientes y separadas unas de otras, disectadas por quebradas que la entornan y erosionan, dando origen a pequeñas laderas, algunas de ellas con fuerte inclinación y muy sensibles a los deslizamientos; sobre todo cuando la vegetación que las recubre es talada. Estas colinas pueden alcanzar hasta 100m de altura y están agrupadas de modo que en conjunto y vistas desde el aire dan la sensación de una topografía casi plana debido a que la vegetación hace desaparecer los estrechos valles que rodean estos relieves.

En la zona de transición entre la selva alta y baja, así como en la llanura misma se reconoce varias geoformas como colinas abovedadas, en forma de cúpulas independientes, separadas unas de otras; por quebradas que las entornan y erosionan, dando origen a pequeñas laderas, algunas de ellas con fuerte inclinación y muy sensibles a los deslizamientos, sobre todo cuando la vegetación que las recubre es talada.

### **3.1.6 Llanura Amazónica**

En el área estudiada se trata de una penillanura, conformada por una superficie de pequeñas ondulaciones (colinas de escaso relieve), y con vegetación abundante, dando la apariencia de ser una superficie horizontal. Por esta llanura los ríos en su mayoría tienen forma meándrica.

#### **3.1.6.1 Llanura de Inundación**

Las llanuras de inundación se presentan a lo largo del río Urubamba, que en épocas de creciente se extiende por el llano, inundando temporalmente la áreas adyacentes. En los meses de enero a abril, las llanuras de inundación varían conforme migra el curso del río. Durante la inundación se pueden formar lagunas y cochas, las que van a tener ambientes propios de vida tanto en flora como fauna.

#### **3.1.6.2 Aguajales y bofedales**

Son áreas de inundadas a manera de pantanos con relieve casi horizontal que se forman en las riberas de los ríos. En esta región los tipos de inundación se presentan escasamente.

Se encuentran bofedales en los cuadrángulos de Sepahua, Miraría y Quiriguetti, y siempre a lo largo del río Urubamba. Su formación se debe a la migración y/o cambio de rumbo del cauce del río dejando áreas con agua aisladas las que van a crear su propio medio



ambiente. Con menor frecuencia se origina también por la baja de nivel de las aguas del mencionado río. Estas cochas y aguajales en algunos de los casos son temporales.

### **3.1.7 Valles**

Se puede observar el valle formado a lo largo del río Urubamba, así como también en algunos tributarios que cotan a las cadenas montañosas buscando su salida al Llano. Los valles son estrechos en la cordillera, a medida que se llega a la parte baja algunos valles son encañonados y otros de fondo amplio

Los valles en nuestra área de estudio se pueden clasificar en valles de selva alta y de selva baja; los valles de selva alta se caracterizan por tener una pendiente ligeramente pronunciada a diferencia de valles emplazados en la selva baja los cuales tienen cursos moderadamente meándricos con un proceso erosivo suave y perfiles trnaversales correspondiente a valles seniles.

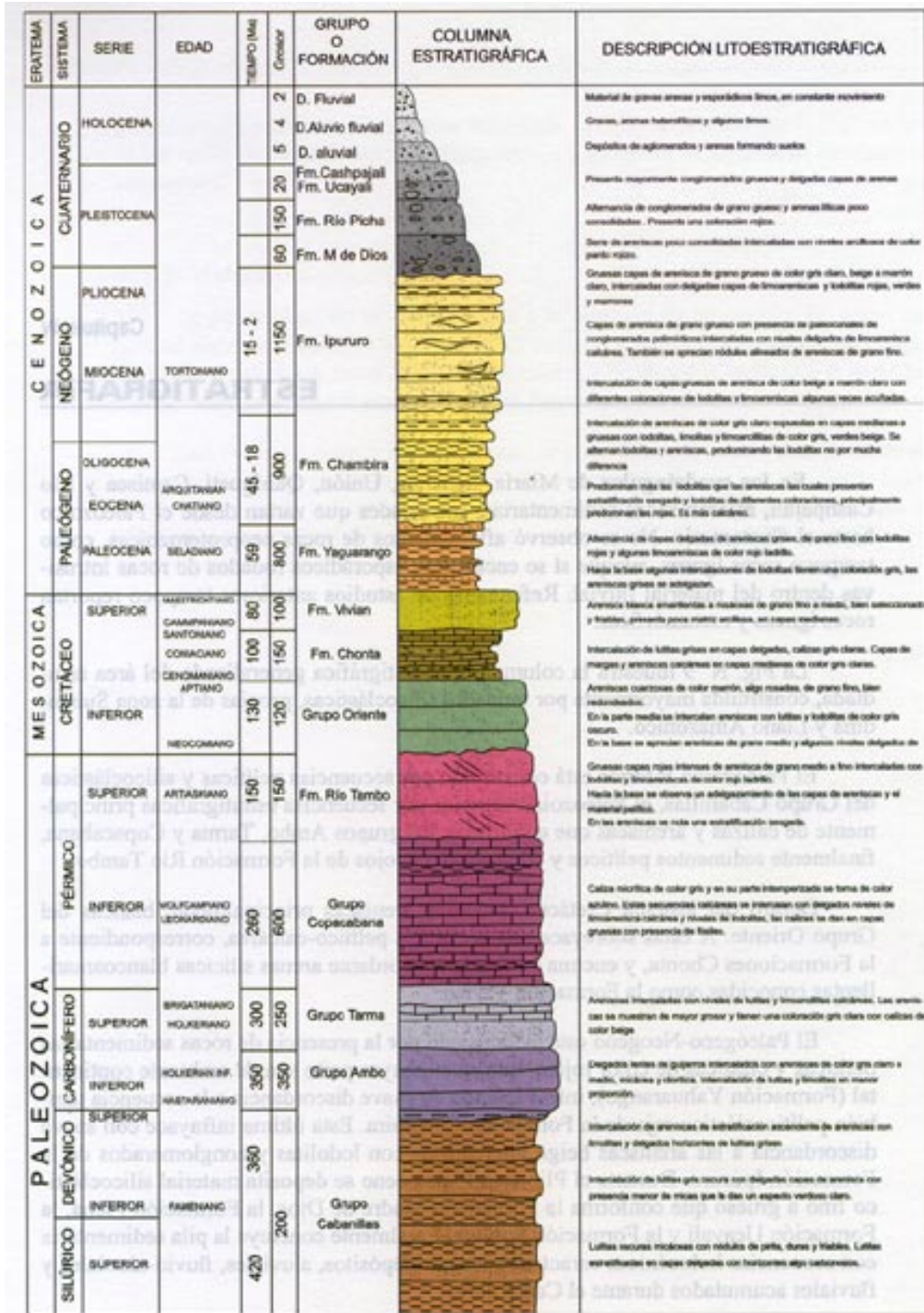
En los cuadrángulos de Miraría, Sepahua, Unión, Quirigueta, Camisea y Río Cashpajali, afloran rocas sedimentarias, con edades que varían desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. No se observó afloramientos de rocas neoproterozoicas, como tampoco rocas ígneas, aunque sí se encuentran esporádicos rodados de rocas intrusivas dentro del material fluvial. Referencias de estudios anteriores tampoco reportan rocas ígneas y metamórficas.

La Fig. N° 9 muestra la columna litoestratigráfica generalizada del área estudiada, constituida mayormente por unidades silicoclásticas, propias de la zona Subandina y Llano Amazónico.

El Paleozoico Inferior está constituido por secuencias pelíticas y silicoclásticas del Grupo Cabanillas, el Paleozoico superior por secuencias estratigráficas principalmente de calizas y areniscas que conforman los grupos Ambo, Tarma y Copacabana, finalmente sedimentos pelíticos y silicoclásticos rojos de la Formación Río Tambo.

Dentro del sistema Cretáceo, tenemos areniscas principalmente blancas del Grupo Oriente. A éstas sobreyace una secuencia pelítico-calcárea, correspondiente a la Formaciones Chonta, y encima en forma concordante arenas silíceas blancoamarillentas conocidas como la Formación Vivian.

El Paleógeno-Neogeno está evidenciado por la presencia de rocas sedimentarias pelíticas y clásticas de color rojizo, que en su mayor parte son de ambiente continental (Formación Yahuarango), infrayaciendo en suave discordancia a la secuencia también pelítico-clástica roja de la Formación Chambira. Esta última infrayace con suave discordancia a las areniscas beige intercaladas con lodolitas y conglomerados de la Formación Ipururo. Durante el Plioceno-Pleistoceno se deposita material silicoclástico fino a grueso que conforma la Formación Madre de Dios, la Formación Picha, la Formación Ucayali y la Formación Sotileja. Finalmente concluye la pila sedimentaria con secuencias holocénicas caracterizados por depósitos, aluviales, fluvio-aluviales y fluviales acumulados durante el Cuaternario.



COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LOS CUADRÁNGULOS DE SEPAHUA, MIARÍA, UNIÓN, QUIRIGUETI, CAMISEA Y RÍO CASHPAJALI

Fig. N° 9

Las rocas del Triásico y Jurásico están ausentes debido muy probable a un alto estructural. Asimismo no afloran rocas del Cretáceo superior como las formaciones Cachiyacu, Hushpayacu y Casablanca, tampoco se reconoció la Formación Pozo, pero sí se pudo visualizar en la base de la Formación Chambira, constituida por capas de arenisca de alto contenido de carbonato.

## **4.1 PALEOZOICO**

### **4.1.1 Silúrico-Devónico**

#### **4.1.1.1 Grupo Cabanillas**

El nombre fue propuesto por NEWELL N. D., (1945) en el estudio geológico que realizó en los alrededores al lago Titicaca. Este grupo se extiende desde la cuenca del Marañón hacia el norte. Por el sur sigue hasta Bolivia y norte de Argentina. Se adoptó esta denominación para las rocas de las mismas características que afloran en la Faja Subandina y que posiblemente incluya rocas del Ordoviciano, Siluriano y Misisipiano.

Las rocas siluro-devonianas afloran mayormente en los principales ríos que drenan el flanco oriental de la Faja Subandina, las que se hallan expuestas debido a fallas inversas.

En el Alto Manu la litoestratigrafía es principalmente pelítica en su parte inferior intercalándose estratos de areniscas hacia la parte superior a medida que se aproxima hacia el contacto con el Grupo Ambo. El material pelítico está constituido por lutitas gris oscuras y limolitas carbonáceas, duras en estratos de grosores medianos. Asimismo se intercalan con limolitas gris claras, arcillosas no calcárea, con lutitas grisáceas en estratos de grosores delgados. También se observan lutitas oscuras micáceas con nódulos de pirita; son rocas duras y fisibles. Le siguen intercalaciones de lutitas oscuras, limolitas gris claras y lutitas claras de apariencia lajosa. Hacia la parte superior muestra alternancia de areniscas gris claras de grano fino, micácea, duras, contiendo nódulos de pirita, en capas medianas a gruesas. Hacia el tope se hace más constante la presencia de areniscas con estructuras sedimentarias las que han sufrido restregamiento y relleno en moldes. En menor proporción se aprecia intercalaciones de lutitas, de color gris oscuro, micácea, con algo de pirita fisible, en capas medianas a delgadas. La estratificación muestra una ligera ascendencia de grosor de los estratos silicoclásticos, que son una intercalación de areniscas, limolitas y lutitas, en capas medianas a delgadas, con laminaciones, rizaduras y abundantes tubos de gusanos.

En el río Alto Camisea la secuencia devónica aflora en forma incompleta debido a una falla inversa de gran salto. Allí se tiene una alternancia de lutitas y limolitas gris oscura a

claras, en estratificación delgada, intercalada con estratos delgados de areniscas gris claras de grano fino con concreciones piritosas.

En el recorrido realizado en la parte alta del río Coshiri, 12 kilómetros al SO de la unión con el río Pagoreni (ver Foto N° 1), se ha observado lutitas micáceas en estratos bien delgados, de color gris oscuro a negros y gris plumizo satinadas y replegadas, con intercalaciones de areniscas cuarcíticas grises y limolitas arcillosas, gris amarillentas. Las lutitas que se exponen al pie del río conforman un afloramiento muy fracturado donde se encontraron nódulos de 2 a 3 centímetros de cuarzo con presencia de pirita fina diseminada y también rellenando pequeñas fracturas. En este sitio se observó la presencia de una zona de deslizamiento de grandes proporciones (300 m de talud), producto de una falla que corta la secuencia de SE a NO.

En el río Alto Mipaya se observaron intercalaciones de lutitas gris oscuras, con areniscas grises claras y delgadas capas de limolitas algo laminadas, todas ellas fuertemente tectonizadas. En las lutitas algo masivas se observaron esporádicas micas, con evidencia de bioturbación. Las areniscas en estos afloramientos se presentan en capas delgadas acompañadas de micas y con una granularidad fina. Estas capas siempre están intercaladas por limolitas claras delgadas.

La parte inferior de este grupo es esencialmente pelítica, lo que muestra una influencia pronunciada de un medio euxínico calmado del tipo pantanoso. El número considerable de clastos y la presencia de elementos calcáreos atestiguan un poco grosor de agua durante la formación de este Grupo. Los sedimentos depositados fueron sumidos constantemente a la acción de las olas y corrientes, hasta el entrapamiento de la cuenca, la cual emergió temporalmente. Se trataría de una vasta cuenca episódicamente subsidente, relativamente lejos de las zonas de influencia de la actividad tectónica; los sedimentos arrancados por erosión de las zonas emergidas han tenido tiempo para lograr una clasificación homogénea, hasta su arribo a la cuenca.

**Ambiente de sedimentación.**- Se nota la presencia de Lumachellas de braquiópodos de aguas someras con algunas acumulaciones biodetríticas depositadas por las corrientes, en las suaves depresiones del fondo. Al parecer cada aporte detrítico provocado por una reactivación de la erosión de las regiones emergidas, coincide con un hundimiento de la cuenca de sedimentación. Cada ciclo termina por una sub-emersión de la cuenca de material pelítico hasta la aparición de un nuevo ciclo consistente en: sobre elevación de las zonas emergidas, luego erosión y ligero hundimiento de las zonas de relleno. Aunque las figuras de slumping son frecuentes, se nota una ausencia de derrumbes métricos y predominancia de placas derrumbadas con ondulaciones suaves. Esto denota una pendiente ligera de la cuenca. Es probable que todo este proceso sedimentario haya sido hecho en una cuenca diferente del centro de deposición marina normal. Hay ausencia de fauna. Los bancos de arenisca potentes intercalados con niveles carbonosos, recuerdan la sedimentación parálisis de las cuencas carbonosas. En la Fig. N° 10 se tiene una columna estratigráfica tipo.

**Relaciones estratigráficas.**-El límite inferior no ha sido reconocido. El límite superior se sitúa en contacto con las areniscas del Grupo Ambo. Las areniscas suprayacentes del Grupo Cabanillas son de un verde característico y el estilo de estratificación es diferente. Este límite no puede ser confundido en el terreno.

**Distribución regional de grosores.**- Los afloramientos de estas secuencias están ampliamente difundidos en la parte occidental de la Faja Subandina, siendo su grosor total desconocido. El contacto superior con el Grupo Ambo es aparentemente conformable, mientras que la base no se observa, presumiéndose que sea transicional a secuencias del Siluriano propiamente dicho. En el río Alto Manu, se tiene algunas secciones tales como aquella medida por VALDIVIA, H. de 1 106 m; una sección de más de 663 m, fue medida en las nacientes del río Camisea, LEIGH, R. y VALDIVIA, H. midieron una sección con más de 2 240 m de grosor. En el subsuelo del lote 38, el pozo Sepa IX atravesó 687 metros. En el río Alto Madre de Dios, en el pongo de Cónec se midió una sección de 617 m de grosor. En el río Inambari se midió una sección de 530 m de grosor. En el pongo de Mainique se ha medido 2 000 m, correspondiendo a un mínimo, pues la secuencia continúa hacia abajo.

**Edad y Correlación.**- Los megafósiles son muy escasos en el Grupo Cabanillas, habiéndose encontrado ocasionalmente braquiópodos mal conservados en capas delgadas de calizas y restos de pequeños gasterópodos así como también moldes de fragmentos de plantas. En el Río Inambari, la secuencia sedimentaria que descansa sobre la Formación San Gabán fue denominada Formación Ananea por LAUBACHER en 1971, Los estudios regionales le atribuyen a esta Formación una edad devoniana. Los flyschs devónicos de la Cordillera de los Andes (Grupo excelsior de la región de Jauja) presentan muchas similitudes con los flyschs del pongo de Mainique. En el "Reconocimiento del río Tambo" en 1960, FELBER, B. E., cita que la formación flysch de Mainique (Grupo Cabanillas del pongo de Mainique) que aflora en el río Tambo, en base a estudios palinológicos ha sido datada como perteneciente al Devónico. En la quebrada Yuyato afluente del río Urubamba (parte alta) se encontró una Lumachella clasificada como espiriféridos con una ornamentación que recuerda los epiriféridos del Devónico. Ver Figs. N° 15 y 16.

**Posibilidades Petrolíferas.**- Las rocas devonianas por ser de origen sedimentario con desarrollo de lutitas gris oscuras a negras, con material orgánico, tienen condiciones favorables como roca madre de hidrocarburos. Las areniscas son en su mayoría de grano fino a medio, algo arcillosas, duras en parte, condiciones que limitan su calidad como reservorio. Su porosidad y permeabilidad podría encontrarse dentro del rango de las areniscas productivas de Bolivia (8-15% y 8-10 milidarcies). En la Faja Subandina, las rocas devónicas han sido afectadas por los esfuerzos compresionales; mientras que en el Llano Amazónico estas condiciones pueden mejorar.

## **4.1.2 Carbonífero**

### **4.1.2.1 Grupo Ambo (Carbonífero Inferior)**

Se le reconoció en la quebrada Chaupihuaranga, 10 km al SO del poblado de Ambo, departamento de Huánuco. Este nombre fue asignado por NEWELL N. D., (1949), en su trabajo sobre el Paleozoico superior.

En el área de estudio los afloramientos locales se presentan en los pongos y ríos que cortan la Faja Subandina. En el río Alto Manu su litoestratigrafía, consiste de una intercalación de areniscas, lutitas y limolitas. Las secuencias silicoclásticas se presenta un color verde que por meteorización, cambia a gris marrón claro, siendo ligeramente micácea. Los estratos son muy gruesos, tienen paralelismo y laminaciones. En esta secuencia se observa intercalaciones delgadas de lutitas micácea gris oscura. Hacia el tope contiene lentes delgadas de conglomerado con guijarros finos de cuarzo, bien redondeados en una matriz limoarenosa. Alternadamente a la unidad anterior se observan lutitas limoníticas, gris oscura micácea en capas medianas, laminadas y pobremente expuestas. En las limonitas se observa una coloración gris clara, en superficie meteorizada tiene color rojo marrón, pero siempre asociadas a arcillas con concreciones de pirita y dentro delgadas horizontes de areniscas grises claras de grano fino, arcillosas.

En la parte superior la presencia de areniscas es más notoria, disminuyendo el material pelítico. Estas areniscas de color gris claro a medio grisáceo, contienen micas cloríticas que le dan una coloración verdosa en algunas capas, por meteorización y muestran un color marrón.

En el río Coshiri este Grupo están representado por la intercalación de areniscas cloríticas, calizas, lutitas y limolitas. Estas areniscas, se presentan laminadas verdosas, notándose la presencia de micas. Ver Foto N° 2.

En el río Alto Mipaya se observaron areniscas de apariencia clara verdosa; de grano fino en paquetes estratificados delgados (50 cm), fuertemente tectonizados, hasta el punto que se presentan en posición invertida. Se observaron también intercalaciones de areniscas gris verdosas con algunas micas; tienen estratificación sesgada, con intercalación de delgadas capas de limoareniscas, lutitas y algunas lodolitas de color gris claro. Esta secuencia estaría aparentemente invertida por lo que se postula que estuvo sometida a un fuerte tectonismo. En este lugar tienen buzamientos de 55° SO.

**Ambiente de sedimentación.-** De acuerdo a la asociación litológica, tipo de estructuras sedimentarias, presencia de restos de plantas y lentes de carbón, los sedimentos del Grupo Ambo representan una sedimentación fluvio deltáica, del tipo parálico.



**Foto N° 1** Grupo Cabanillas; lutitas pizarrosas micáceas grises, que se observan en el río Coshiri, cuadrángulo de Quiriguetti (24-p).



**Foto N° 2** Río Coshiri, margen izquierda. Se observan areniscas grises blanquecinas del Grupo Ambo con intercalaciones de lutitas negras. Hoja de Quiriguetti (24-p).





Hacia la parte superior de las areniscas verdosas, la presencia de cemento calcáreo y las intercalaciones de calizas fosilíferas con braquiópodos hacen notar la inversión de influencias: interferencia de aportes detríticos en las cuales se deja ver una influencia marina, con interrupción de la sedimentación clástica en beneficio de una depositación carbonatada y bioclástica.

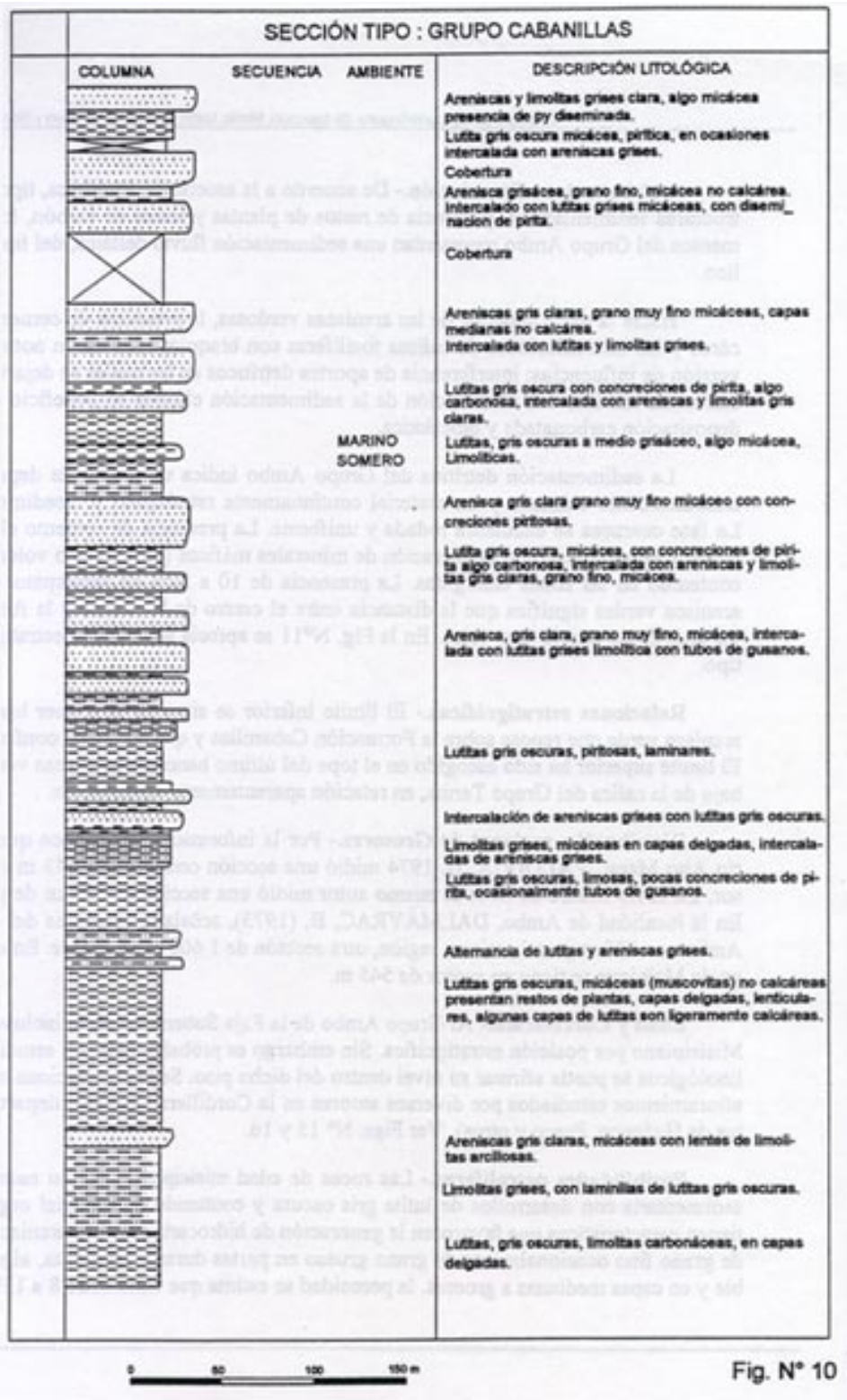
La sedimentación detrítica del Grupo Ambo indica un medio de deposición tectónicamente calmado y un material continuamente retrabajado y resedimentado. La fase cuarzosa se encuentra rodada y uniforme. La presencia de cemento clorítico puede interpretarse como la alteración de minerales máficos (intrusivos o volcánicos) contenido en las zonas emergidas. La presencia de 10 a 20% de feldespatos en las arenisca verdes significa que la distancia entre el centro de la cuenca y la fuente de los aportes no estaría muy lejos. En la Fig. N°11 se aprecia su columna estratigráfica tipo.

**Relaciones estratigráficas.**-El límite inferior se sitúa en el primer banco de arenisca verde que reposa sobre la Formación Cabanillas y que no puede confundirse. El límite superior ha sido escogido en el tope del último banco de areniscas verde debajo de la caliza del Grupo Tarma, en relación aparentemente concordante.

**Distribución regional de Grosos.**-Por la información se conoce que en el río Alto Manu, VALDIVIA, H. 1974 midió una sección completa de 443 m de grosor. En el río Madre de Dios el mismo autor midió una sección de 232 m de grosor. En la localidad de Ambo, DALMAYRAC, B. (1973), señala la presencia del Grupo Ambo con 730 m y en la misma región, otra sección de 1 600 m de grosor. En el pongo de Mainique se tiene un grosor de 545 m.

**Edad y Correlación.**- Al Grupo Ambo de la Faja Subandina, se le incluye en el Misisipiano por posición estratigráfica. Sin embargo es probable que con estudios palinológicos se pueda afirmar su nivel dentro del dicho piso. Se le correlaciona con los afloramientos estudiados por diversos autores en la Cordillera Oriental (departamentos de Huánuco, Pasco y otros). Ver Figs. N° 15 y 16.

**Posibilidades petrolíferas.**- Las rocas de edad misisipiano, por su naturaleza sedimentaria con desarrollos de lutita gris oscura y contenido de material orgánico, tienen características que favorecen la generación de hidrocarburos. Las areniscas son de grano fino ocasionalmente de grano grueso en partes duras y arcillosas, algo friable y en capas medianas a gruesas. La porosidad se estima que varía entre 8 a 15% y la permeabilidad de 10 a 15 milidarcies. Se debe tener presente que las características petrofísicas que se señalan provienen de la observación que se ha hecho en afloramientos ubicados en la Faja Subandina, los cuales están afectados por los esfuerzos compresionales motivados por la orogenia andina. Es de suponer que las propiedades petrofísicas mejoren hacia el Llano Amazónico, donde los esfuerzos compresionales tuvieron menor efecto sobre estos sedimentos.



#### **4.1.2.2 Grupo Tarma (Carbonífero superior)**

Fue descrito como tal por DUNBAR G. O. y NEWELL N. D. (1946) y NEWELL N. D. (1949), en su estudio denominado “Marine early Peruvian of the Central Andes and its Fusuline Faunas”. En la región central de los Andes, cerca a la ciudad de Tarma, su sección tipo tiene lutitas grises a negras, lutitas verdosas y grises con calizas de colores claros, silíceas y con fósiles que indican una edad pensilvaniana media.

Regionalmente son afloramientos que se encuentran en el flanco oriental de la cordillera andina y en los ríos encañonados que cortan los flancos orientales de la Faja Subandina. En el Llano Amazónico se le ha reportado en el registro de pozos perforados para la exploración petrolífera y gasífera.

En el río Alto Manu se observa una intercalación de areniscas, lutitas y limolitas donde normalmente el material silicoclástico es de mayor grosor comparado con las capas pelíticas. Se aprecia una arenisca gris clara, que intemperiza a beige, tiene una granularidad fina, en estratos gruesos a muy gruesos y pobremente expuestos. Las lutitas son gris oscura y gris verdosas, duras, muy arcillosas, no calcáreas y laminares. También se observan areniscas verdes de grano fino a medio, arcillosas en capas muy gruesas, que infrayacen a secuencias en las que se intercalan calizas, lodolitas, dolomitas y margas.

Se tiene calizas micríticas de color gris oscuro a negras y arcillosa, las que por meteorización muestran una coloración pardo claro, así mismo se tiene finas laminaciones bituminosas en capas medianas a gruesas, con olor a petróleo. Algunas dolomitas son de color beige a gris claro, masivas en capas medianas a gruesas, intercaladas con delgadas capas de caliza micrítica de color beige.

También se tiene limolitas en capas delgadas de color gris claro a gris ligeramente calcáreas, con moldes de gusanos, así como algunas intercalaciones de lodolitas gris verdosas no calcáreas. Próxima al tope de esta secuencia se observan capas delgadas de caliza limolítica y margas fosilíferas con areniscas verdes, arcillosas y micáceas. En el mismo tope la caliza es arenosa y de color crema, con estratificación sesgada y lenticular.

En la parte superior, cerca la contacto con el Grupo Copacabana se aprecia una intercalación de caliza, limoarenisca, lodolitas, lutitas y limolitas. Las calizas son micríticas, ligeramente grisáceas. Se observa pocos estratos de lutitas grises, no calcáreas, fisibles y en capas medianas, más hacia el tope limoareniscas gris claras, de grano fino, ligeramente calcáreas y en capas medianas, y abundante material arcilloso marrón grisáceo.

En el río Coshiri el Grupo Tarma aflora delineando una faja delgada que se orienta de SSE a NNO, estando constituido por una secuencia de areniscas cuarzosas de grano fino con aproximadamente 150 m de grosor y lutitas de gris a gris verdosas, intercaladas con algunos horizontes de caliza y dolomitas. Ver Foto N° 3.

En el río Alto Mipaya se observó al Grupo Ambo sobreyaciendo al Grupo Tarma debido a que las secuencias están invertidas; como resultado de la fuerte tectónica que afectó a dichas secuencias. Se aprecian notoriamente areniscas de coloración verdosa intercalada con calizas grises, en paquetes gruesos fosilíferos así como margas de color gris y capas ocasionales de dolomitas en paquetes medianos. Esporádicamente se observaron lutitas abigarradas en delgadas capas.

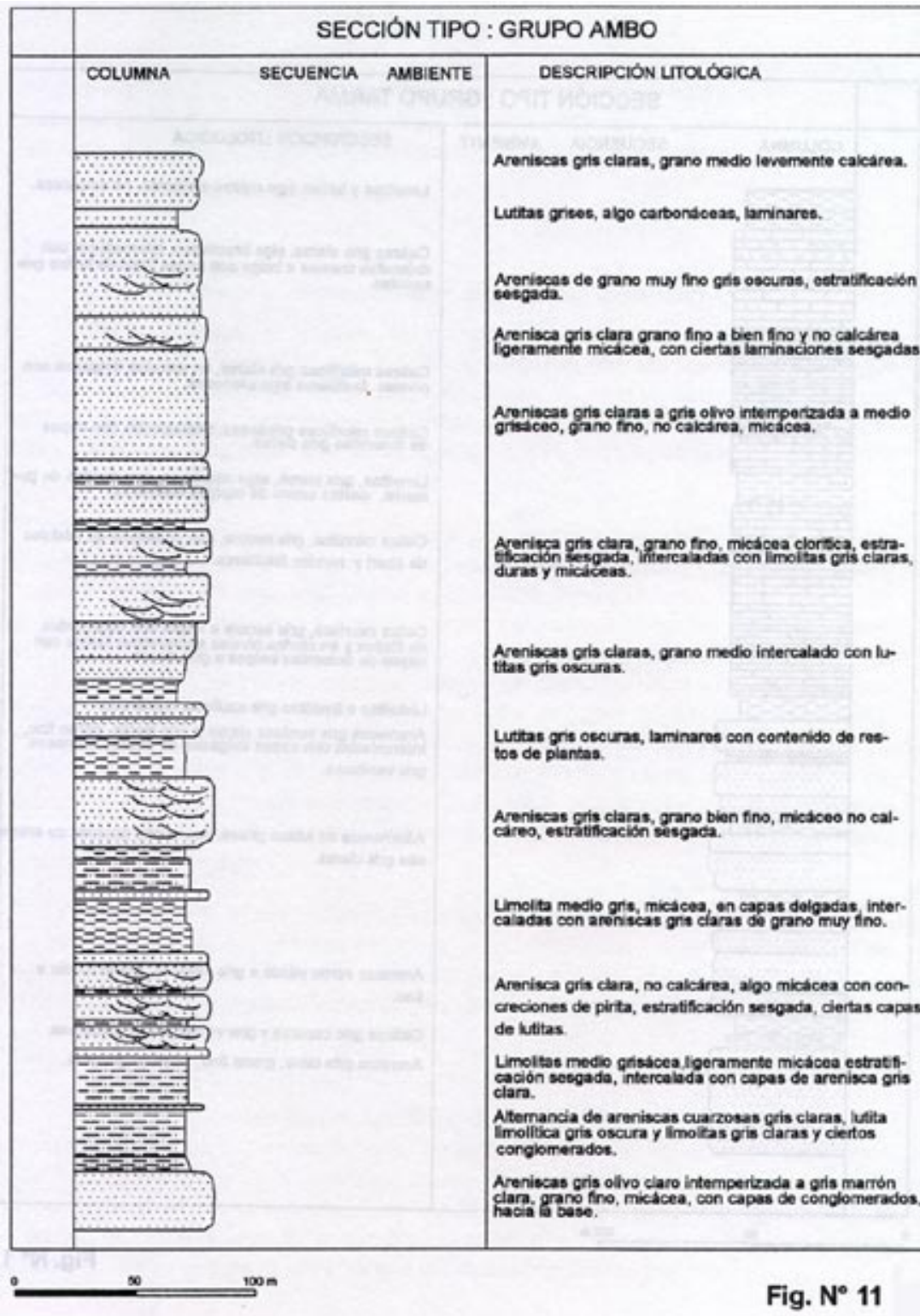
**Ambiente de sedimentación.**- Los sedimentos del Grupo Tarma, de acuerdo a su carácter litológico y a la asociación faunística fueron depositados en un ambiente marino somero, mayormente asociado a la plataforma continental, bastante lejos de la costa. En la Figura N° 12 se tiene la columna estratigráfica tipo.

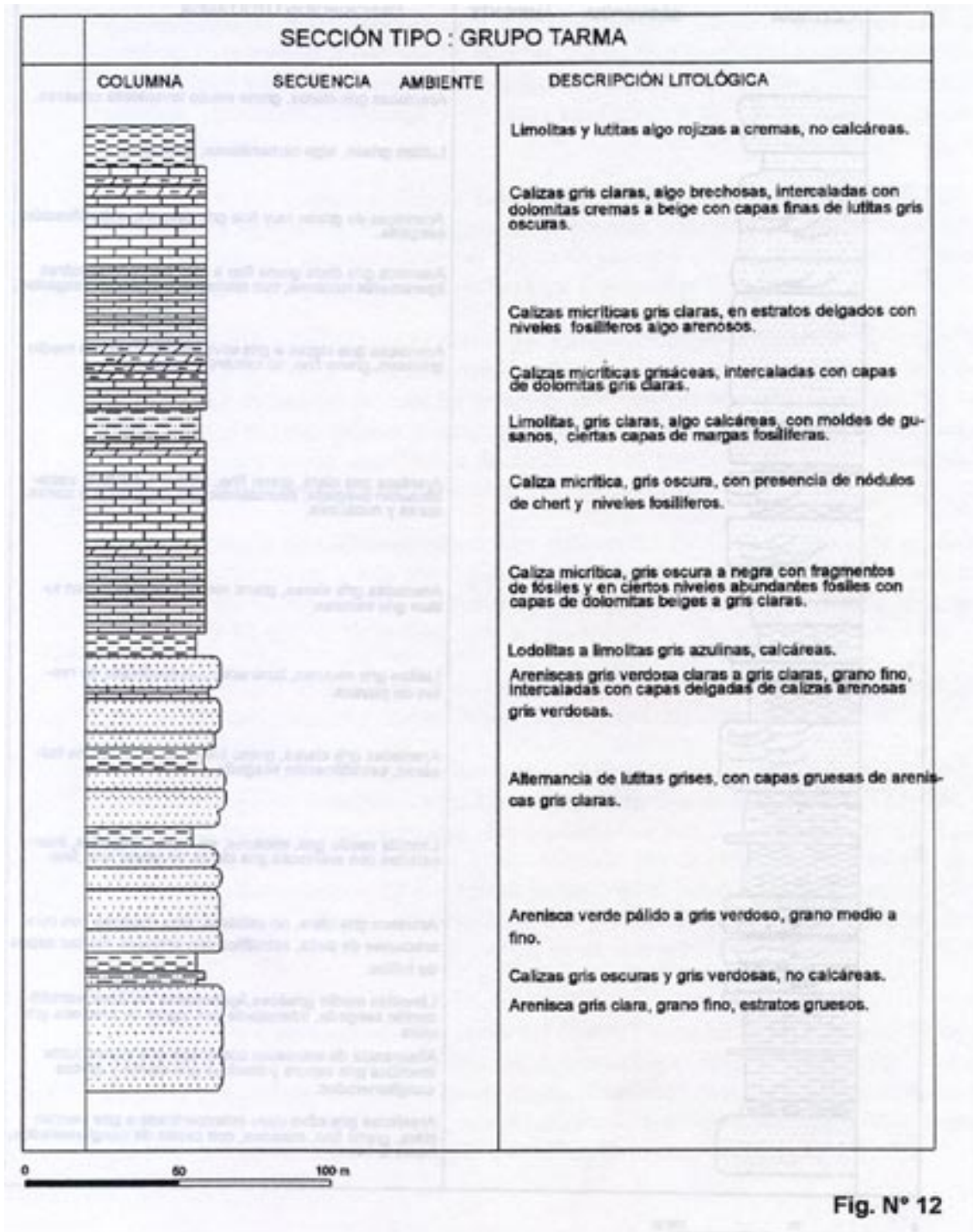
**Relaciones estratigráficas.**- Tanto el contacto inferior con el Grupo Ambo como el contacto superior con el Grupo Copacabana son concordantes.

**Distribución regional de Grosos.**- El Grupo Tarma se encuentra aflorando a lo largo de la Faja Subandina y en los bordes orientales de la Cordillera Oriental. En el río Alto Manu se reporta en una sección completa con 302 m de grosor. En el pongo de Cónec – río Alto Madre de Dios- se mide una sección completa de 183 m de grosor de caliza micrítica. El Pozo Sepa ubicado en el Lote 38 y a 45 km aproximadamente al oeste del lote 39, atravesó 159 m de grosor de una sección de areniscas verdes. En el pongo de Mainique se aprecia un grosor aproximado de 248 m (VALDIVIA, H.).

**Edad y Correlación.**- Las rocas del Grupo Tarma en la Faja Subandina tienen fósiles marinos, tales como cefalópodos, pelecípodos, corales del tipo solitario y briozoarios, que indican una edad pensylvaniana. Esta edad se deduce por su posición estratigráfica y por los estudios paleontológicos realizados por NEWELL y otros (1949), en diversas localidades de la Cordillera Oriental. Ver Figs. N° 15 y 16.

**Posibilidades petrolíferas.**- Las lutitas pertenecientes al Grupo Tarma poseen condiciones favorables para la generación de hidrocarburos, debido a su contenido de material orgánico. Como rocas reservorio estaría supeditado a la presencia de cuerpos arenosos, y al grado de fracturamiento ocurrido durante los eventos tectónicos.





### **4.1.3 Pérmico**

#### **4.1.3.1 Grupo Copacabana (Pérmico inferior)**

En el estrecho de Tiquina en el lago Titicaca, frontera peruana-boliviana, DUMBAR, C.O. y NEWELL, N.D. (1946), describen una sección tipo como Grupo Copacabana, con un grosor aproximado de 200 m. Se trata de secuencias de calizas silíceas de color gris, intercaladas con lutitas grises a rojas que afloran en el lago Titicaca. En el área de trabajo se le ha reconocido dentro de la faja Subandina en los ríos Alto Manu, Sotileja, Alto Mipaya y Coshiri.

Se trata de calizas micríticas gris a gris oscuro compactas y fosilíferas (braquiópodos pelecípodos y briozoarios) con abundante bioclastos y chert en capas medianas a gruesas; se intercalan lutitas gris oscuras, algo calcáreas, fisible, así como dolomita de color gris claro a beige en capas medianas a delgadas. Además existen calizas micríticas gris claras medianamente meteorizadas con una coloración gris azulinas, calizas dolomíticas en parte con nódulos de chert, fosilífera y en algunos casos con abundantes fragmentos de fósiles depositados en capas delgadas y gruesas; se intercalan lutitas gris oscuras, duras, calcáreas, no fisible, con escasa concreciones de pirita y ocasionalmente nódulos de caliza, así como dolomitas de color crema en capas gruesas, en partes presentan abundantes nódulos de chert. Las areniscas son menos abundantes, tienen color gris claro y se intercalan con limolitas de color gris meteorizadas a marrón rojizo.

En el río Alto Manu el Grupo Copacabana está constituido en la base por calizas micríticas, en capas gruesas fosilíferas intercaladas con lutitas y dolomitas. Las calizas por lo general son micríticas de un color gris suave. Se presentan en capas delgadas a medianas, con bandeamientos paralelos y discontinuos conformados por material arcilloso de color gris a marrón oscuro. Algunas capas contienen fragmentos y detritus de fósiles.

Se observan dolomitas algo arcillosas de color gris claro, en capas medianas y gruesas intercaladas con capas delgadas de areniscas muy calcáreas. En la parte superior se aprecian intercalaciones de calizas micríticas, lutitas, calizas arenosas y dolomitas, hacia el tope se encuentran unas calizas pelitíferas beige oscuros que meteoriza a crema, en capas gruesas así como una caliza micrítica gris clara en capas medianas a gruesas. Hacia el tope se observa una caliza microgranular gris clara, con restos de tallos de crinoideos en capas medianas a delgadas que se intercalan con dolomitas de color marrón amarillento pálido, con abundantes nódulos de chert distribuidos en forma errática. Se observa en el tope abundantes tubos de gusanos gruesos anostomosados.

En el río Sotileja el Grupo Copacabana muestra en su parte inferior, intercalaciones de dolomitas, calizas y areniscas. Las dolomitas son de color crema y marrón por meteorización, muestran secuencias duras en capas bien gruesas y macisas. Las calizas son micríticas de color



gris claro, a gris azulino, son arcillosas y se presentan en capas medianas a gruesas. También se expone una caliza microgranular de color gris clara, presenta algo de fósiles (fusulínidos) con fragmentos de conchas y restos pobremente preservados, así como escasos nódulos de chert. Así mismo se tiene la presencia de areniscas cuarzosas dolomíticas, crema, de grano fino y redondeado en capas gruesas, con fuerte estratificación sesgada mostrando buena clasificación. Hacia el tope se observa alternancia de calizas mayormente micríticas con coloraciones que van desde gris claro a beige conteniendo fósiles, se presentan en capas medianas a delgadas y en algunos casos gruesas. Las dolomitas que existen en menor cuantía, son algo silíceas, crema a marrón claro, intercaladas con delgadas capas de chert. Hacia el tope se observan abundantes tubos de gusanos rellenos con arena algo arcillosa y de grano fino.

En el río Coshiri sector oriental del cuadrángulo de Quiriguéti se ha reconocido afloramientos del Grupo Copacabana constituidos por calizas micríticas bien fracturadas de colores azulado, marrón rojizo, algo beige, además se nota la presencia en algunos tramos de calizas algo rosadas. Se observó una estratificación en capas de 20 a 30 cm, con presencia de estilolitas las que pueden ser frecuentes y pueden contener materia orgánica. Ver Foto N° 4.

En el río Alto Mipaya se observa en la parte superior calizas intercaladas con delgadas capas de limoareniscas calcáreas, en capas delgadas con fuertes buzamientos. Hacia la parte central, las capas de calizas son gruesas y la roca es de color gris plateado, mientras que la parte fresca es de color gris claro, con presencia de fósiles ligeramene conservados.

**Ambiente de sedimentación.-** El Grupo Copacabana representa un episodio enteramente marino. Es necesario anotar la ausencia de organismo elaboradores de arrecifes aunque se encuentra corales poco aislados. La asociación de los organismos pelágicos (fusulínidas) y bentónicos (braquiópodos, crinoideos) muestran que las condiciones del desarrollo de la vida animal era favorable. Siendo un medio poco profundo perfectamente oxigenado. Dentro del Grupo Copacabana se nota la presencia de limolitas negras laminadas, en escala centimétrica que muestran superficies de “ripple-marks”. Estos niveles no son megalentillas, significando una ruptura brusca de las condiciones clima-oceanográficas favorables a la proliferación de organismos y a la deposición carbonatada. El grosor del agua no es suficiente para permitir la vida de micro-organismos pelágicos y de valvos bentónicos, privados de la influencia de marejadas provocadoras de la oxigenación. Este medio no es favorable a la deposición carbonatada, pero sí para las arcillas bajo una cobertura de agua restringida, agitada por un oleaje débil que ha provocado los ripple-marks de período muy corto. Hacia el final del episodio del mar Copacabana se hizo sentir la influencia litoral. Hay depósitos clásticos de arenas finas, la estratificación sesgada muestra la acción preponderante de corrientes y de olas. Ver columna estratigráfica tipo en la Fig. N° 13.



**Foto N° 3** Grupo Tarma, se observan areniscas verdes de grano medio, estratificación paralela en estratos gruesos, situados en la margen izquierda del río Coshiri. Cuadrángulo de Quirigueti (24-p).



**Foto N° 4** Grupo Copacabana, se observan calizas grises azuladas estratificadas en capas delgadas y diaclasadas, tomada en el río Coshiri. Cuadrángulo de Quirigueti (24-p).



**Relaciones estratigráficas.-** El límite inferior Tarma-Copacabana es transicional. Arbitrariamente se ha localizado el límite en el primer nivel de calizas sin intercalaciones de lutitas que reposa sobre las limo arcillitas de Grupo Tarma. El límite superior es neto, se sitúa entre el tope del último banco de caliza negra, maciza y fosilífera a la cual suceden las limolitas negras, las areniscas finas a groseras de colores rojos o blancos de la Formación Río Tambo.

**Distribución regional de Grosos.-** Los estudios regionales realizadas por diferentes autores muestran que en las nacientes del río Alto Manu el Grupo Copacabana presenta secciones completas de 650 m de grosor. En las nacientes del río Camisea se expone un grosor de 614 m. En el subsuelo del Lote 38 adyacente al Lote 39, el pozo Sepa 1X atravesó una sección de 590 m de grosor. En el río Alto Madre de Dios, en el denominado pongo de Cónec, se tiene una medida de 168 m de grosor. En la cabecera del río Sotileja se tienen medidas incompletas de 62 m afectadas por fallamiento y plegamiento. En el pongo de Mainique se midió un grosor de 640 m.

**Edad y Correlación.-** Las rocas sedimentarias denominadas Grupo Copacabana se caracterizan por tener abundantes fósiles tales como braquiópodos, pelecípodos, crinoideos, gasterópodos y tubos de gusanos, la asociación faunística de los ríos Camisea y Alto Urubamba (pongo de Mainique), pertenecen probablemente al Permiano inferior. La edad Pérmico inferior para este grupo fue determinado por NEWEL y otros (1949) especialmente en Fusulinas de numerosas secciones en la Cordillera Oriental. Ver Figs. 15 y 16

**Posibilidades petrolíferas.-** Las lutitas en parte carbonosas del Grupo Copacabana poseen cualidades que pueden ser consideradas como las de una buena roca madre. Las calizas micríticas tienen porosidad baja pero podría haberse incrementado en algunas áreas por fracturamiento producido por movimientos orogénicos. En los afloramientos se ha determinado la presencia de hidrocarburos volátiles en las microfracturas frescas de las calizas. Los horizontes de dolomitas y de areniscas se consideran buenas rocas reservorio con una porosidad entre 5 a 25%, dependiendo de su grado de compactación y de fracturamiento. En resumen, el Grupo Copacabana tiene cualidades como roca madre, con posibilidades de desarrollo de rocas reservorio con entrapamiento y acumulación de hidrocarburos.

#### **4.1.3.2 Formación río Tambo (Pérmico inferior-medio)**

Los estudios palinológicos realizados por LAMMONS, J.M. (1962 y 1966), en el pongo de Paquitzapango, revelaron que esta unidad litológica corresponde a una edad Triásica superior a la que denominó Formación Ene. También BENAVIDES, V., en su **localidad tipo** la consideró como equivalente al Grupo Pucará (de la parte noroccidental de la cuenca de Ucayali) y por lo tanto se le asignó la misma edad.

Se hace mención a la Formación Ene por la sencilla razón de que la mayoría de los estudios la han correlacionado con secuencias aflorantes en el pongo de Mainique, sin embargo BOUMA, M. en 1982, palinólogo de la Cía Shell, hace un estudio palinológico de muestras del pongo de Mainique y determina que la Formación Ene es de una edad pérmica temprano a Permiano medio, a base de especies de esporas como la *Polypodiisporites mutabilis* BALME (1970), *Deusoiporites* y *Hamiapollenites of Karroensis* HART 1964.

Entre la edad de la Formación Ene que describe LAMMONS, J. A. correlacionándola con el Grupo Pucará y la edad de BOUMA, M. (Pérmico inferior a medio) se nota una gran diferencia. En todo caso prodría tratarse de una facies marginal del Grupo Copacabana, nos referimos al reconocimiento de BOUMA, M., en el pongo de Mainique que sería una secuencia muy diferente al estudio realizado por LAMMONS, J. L., en la cuenca del río Ene.

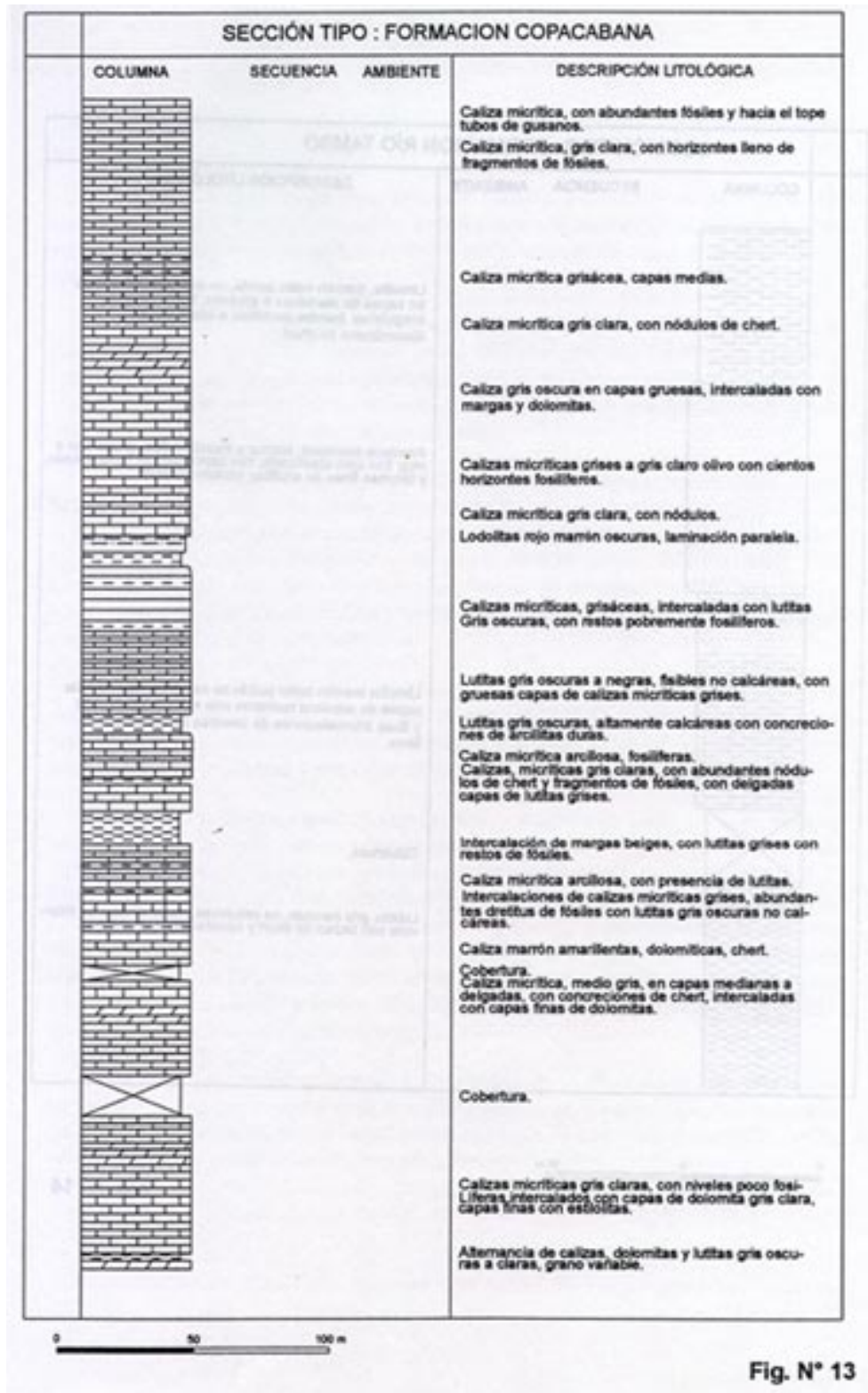
En la quebrada Pariado dentro del área de estudio, se tienen capas gruesas de areniscas con intercalaciones de limoareniscas y lodolitas, estas capas tienen coloración fuertemente roja brunácea, se aprecia estratificaciones sesgadas y estratificaciones laminadas. Las lodolitas se encuentran bien compactadas en delgadas capas. Las areniscas de coloración gris algo amarillentas están teñidas por las capas rojas adyacentes. En su base se nota una transición hacia el Grupo Copacabana.

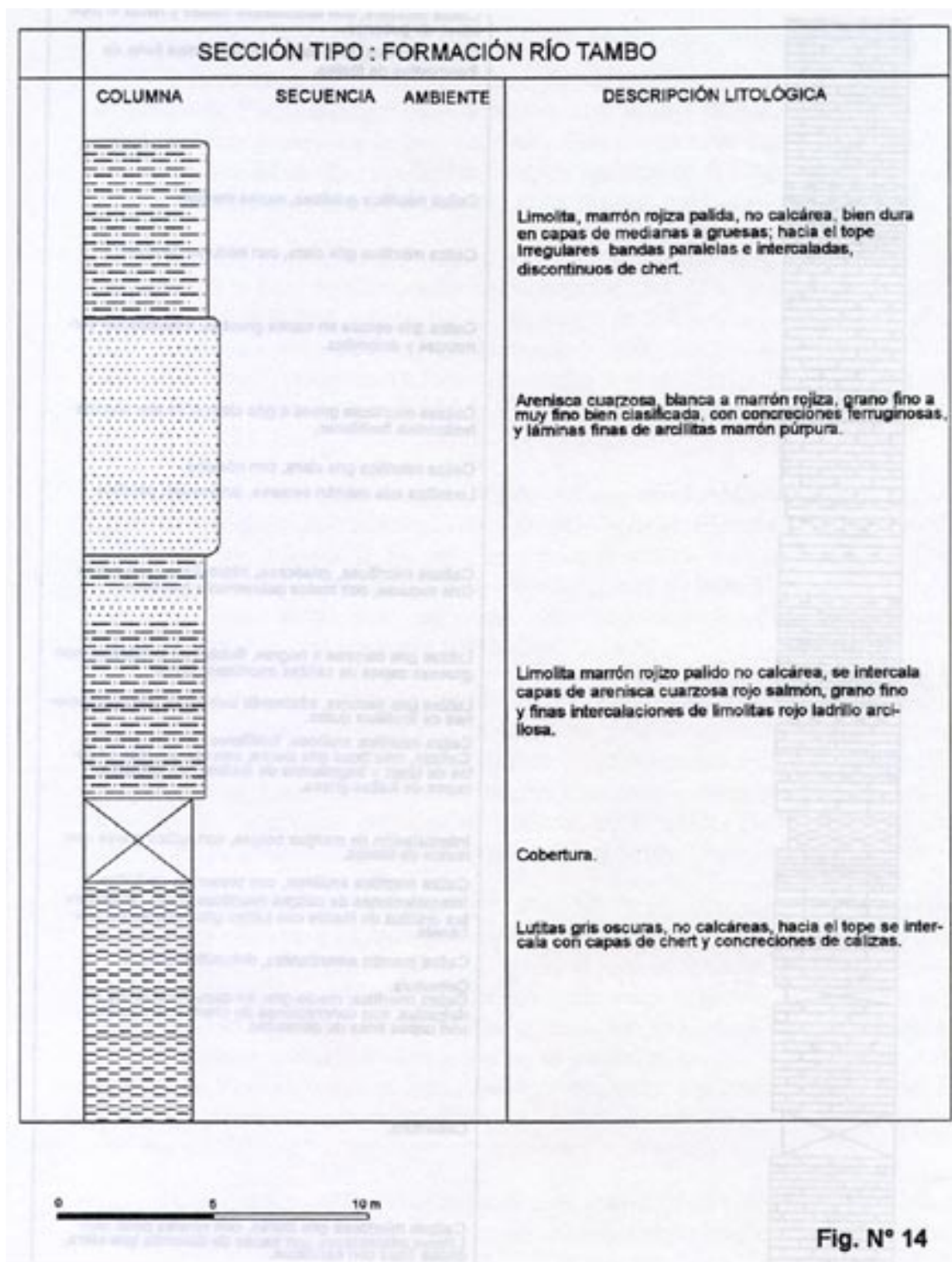
En la quebrada Meshiquiari (ver Foto N° 5), afluente al río Cashiriari (margen derecha) se observaron Capas Rojas gruesas, silicoclásticas intercaladas con limoareniscas y lodolitas en capas delgadas. Hacia el tope se aprecia un adelgazamiento de las Capas Rojas que alternan con areniscas grises con presencia de pirita. Estas capas se encuentran regularmente laminadas y presentan una granulometría media a fina. Los sedimentos pelíticos y limoareniscas se intercalan con las Capas Rojas gruesas y macisas en forma alternante. Estas areniscas muestran una estratificación sesgada que se hace más pronunciada en los extremos de dicha secuencia. Se observa buzamientos que van de 30° a 45° al sur.

En el río Alto Mipaya se ha observado una litología similar con las descripciones anteriores. En este lugar se observan areniscas rojas bien estratificadas intercaladas con limoareniscas y lodolitas algo compactas de diferente color, tienen laminación y una granulometría fina, están regularmente tectonizadas.

En el río Coshiri se ha observado una secuencia de areniscas cuarcíferas rojas intercaladas con lodolitas y limolitas, acompañadas de limoarcilitas siempre de coloración rojiza, asimismo se aprecia estratificación sesgada en capas gruesas de areniscas.

En el río Alto Manu se aprecian capas rojas de la Formación Río Tambo en capas delgadas. En la base se observan lutitas de color gris, con un olor ligeramente a petróleo. Se les encuentra moderadamente fisibles, de fractura astillosa en capas medianas a gruesas, con





débiles laminaciones. Hacia el tope de esta unidad se intercalan delgadas capas de chert y concreciones de caliza.

Cerca al contacto, se presentan limolitas de color marrón rojizo, pálidas, arcillosas y bien duras. No reaccionan con el ácido clorhídrico, lo que se deduce debido a la ausencia de carbonatos. Presenta un cementante silíceo en capas delgadas con finas laminaciones paralelas y discontinuas de grosor de 0.50 metros, sobreyaciendo a areniscas rojo salmón, de grano fino bien distribuida, no calcárea, moderadamente friable, en capas medias a bien gruesas y macisas, con finas intercalaciones de limolita de color rojo ladrillo, arcillosa y bien dura.

Existen intercalaciones de areniscas y limolitas abigarradas beiges, marrón púrpura, gris azulino claras, rojo ladrillo con cementante silíceo, laminaciones paralelas y discontinuas. Asimismo concreciones ferruginosas, cerca al tope de esta unidad se notan delgadas laminaciones y pequeñas concreciones de chert.

En el río Sotileja se observa una capa muy delgada en donde también se se notan características similares a las secuencias descritas, observándose una alternancias de areniscas y limolitas. Las areniscas cuarzosas son blanquecinas a marrón rojizo pálido, de grano fino a muy fino, bien clasificada, moderadamente friable, algo arcillosa en capas medianas a gruesas con laminaciones paralelas y discontinuas. Se observan limolitas marrón rojizo pálidas, duras, en capas medianas a gruesas, con laminaciones silíceas, con tubos de gusanos. Hacia el tope se intercalan bandas paralelas y discontinuas de lodolita marrón púrpura, bien dura. Estas secuencias en su parte meteorizada muestran una marcada coloración rojiza.

**Ambiente de sedimentación.-** Los terrenos de la Formación Río Tambo, corresponden a una reactivación de la erosión de las zonas, a medida que van emergiendo, por tanto es superficial con la influencia marcada de corrientes y oleaje. En la Fig. N° 14 se observa su columna estratigráfica tipo.

**Relaciones estratigráficas.-** El límite inferior con el Grupo Copacabana se localizó en el primer banco de dolomitas que reposa de manera transicional. El límite superior está simbolizado por el tope del paleosuelo. Encima reposan directamente las areniscas basales del Grupo Oriente en discordancia erosional.

**Distribución regional de grosores.-** La información geológico regional muestra que en el río Alto Manu donde VALDIVIA, H., midió 31 m de grosor en el río Cashiriari tiene 150 m de grosor y en las nacientes del río Camisea llega a 156 m de grosor, mientras que en el pongo de Mainique alcanza 168 m. En el pozo Sepa 1X se registró una sección de 99 m, el pozo San Martín 1X (cuadrángulo de Camisea) atraveso una sección de 42 m de grosor. Regionalmente presenta un adelgazamiento de oeste hacia el este.

**Edad y Correlación.-** Estando concordantes, sobre las calizas Copacabana y teniendo en cuenta los estudios palinológicos de BOUMA, H., (1982) en el pongo de Mainique,



se asume una edad permiana inferior a medio. Por su posición estratigráfica y litológica se puede correlacionar con el Grupo Mitu. Ver Figs. N° 15 y 16.

**Posibilidades petrolíferas.**- Las areniscas porosas de la Formación Río Tambo tienen condiciones para ser consideradas buenas rocas reservorio, asimismo es interesante señalar los niveles pelíticos con buenas condiciones de rocas madre.

## **4.2 MESOZOICO**

### **4.2.1 Cretáceo inferior**

Las unidades que pertenecen a este sistema son de amplia distribución y desarrollo en el territorio peruano; sin embargo, existe un cambio notable entre las facies cretácicas de las cuencas del Ucayali y Madre de Dios. Las unidades del Cretáceo afloran alineadas con el flanco oriental de la Faja Subandina con una buena extensión en el área de estudio y corresponden a rocas silicoclásticas del Grupo Oriente.

En los estudios realizados en el oriente peruano por PETROPERÚ (1989), se reporta que la secuencia sedimentaria está constituida mayormente por sedimentos sílico-clásticos, los cuales corresponden a un ambiente transicional, teniendo al centro un nivel de ambiente marino denominado Formación Raya y/o Esperanza, lo que permitió su división en las formaciones Cushabatay y Agua Caliente. Estas unidades han sido diferenciadas en el área de estudio, siguiendo la descripción hecha por KUMMEL.

El cretáceo está comprendido entre dos discordancias regionales y abarca sedimentos cuya edad, en el área de estudio varía desde el Neocomiano al Albiano, La base de esta secuencia está definida por un fuerte reflector que representa una prominente discordancia angular y/o palarela.

#### **4.2.1.1 Grupo Oriente**

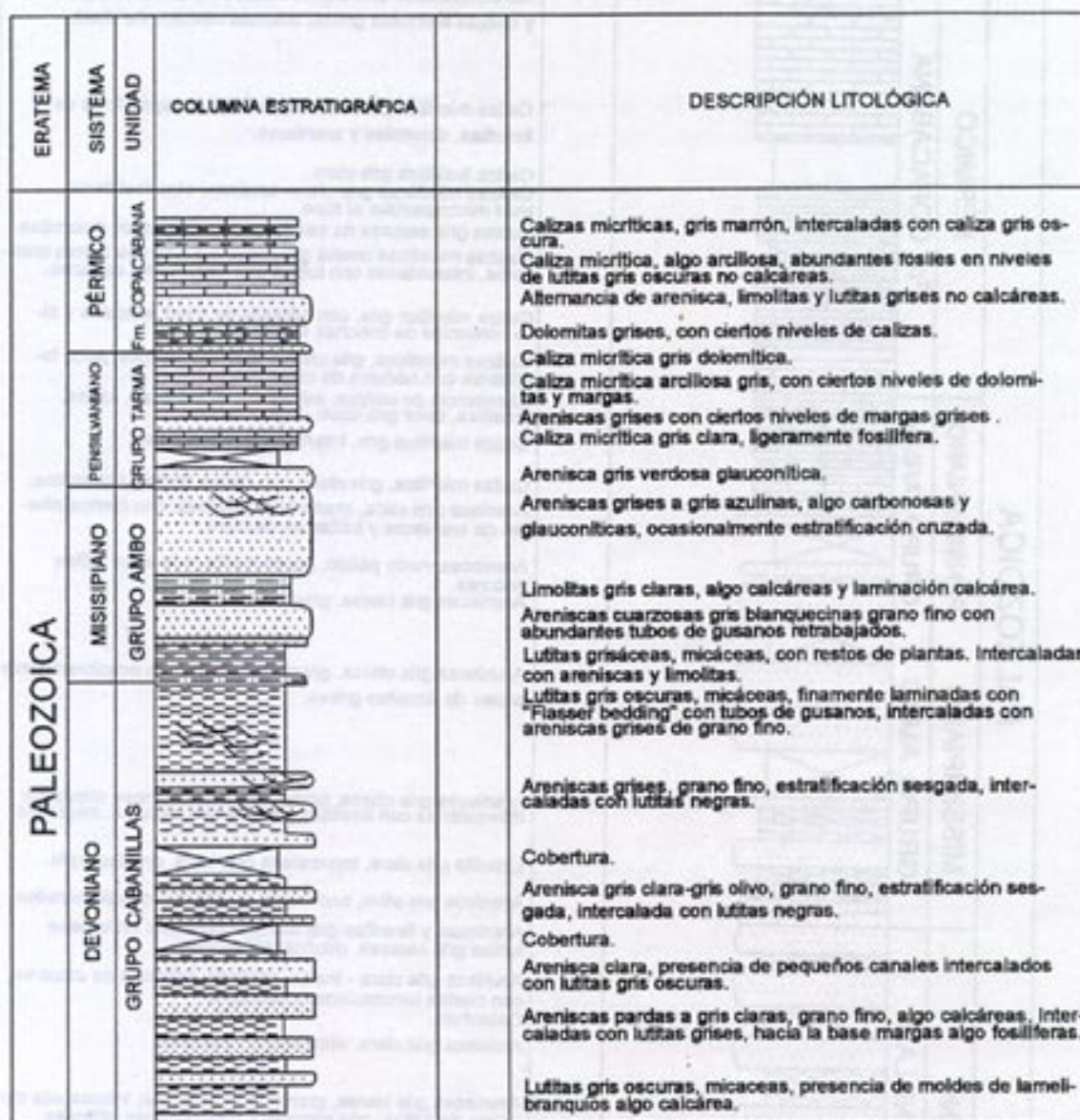
KUMMEL, B. (1946) denomina a Formación Oriente a las secuencias de areniscas cuarzosas blanquecinas que afloran en el oriente peruano. La categoría de Grupo Oriente le fue dado, posteriormente, ZEGARRA, J. y OLAECHEA (1970).

Dentro del Grupo Oriente se tiene a la Formación Cushabatay descrita como miembro por (KUMMEL, B. 1946), en las cercanías del río Sarayaquillo, y reportada como una secuencia monótona de areniscas cuarzosaS blanco amarillentas, de grano grueso a medio, granos subredondeados y ligeramente friables, en bancos medianos a muy gruesos y con



Fig. N° 15

PONGO CÓNEC - RÍO ALTO MADRE DE DIOS



0 100 200 300 m

Fig. N° 16

fuerte estratificación sesgada. Así mismo contiene estratos delgados lenticulares de conglomerados fino. En la parte inferior de la secuencia, se tiene algunas intercalaciones de limolitas y limo arcillitas grises a gris oscuras y frecuentemente carbonosas.

La Formación Esperanza es una unidad de amplia distribución en la cuenca, que marca el comienzo de la transgresión marina durante el Cretáceo. KUMMEL, B.(1946); inicialmente, dividió a esta unidad, en tres miembros; Paco, Esperanza y Aguanuya. Posteriormente ZEGARRA J. y OLAECHEA J. (1970) elevan este conjunto de miembros a la categoría de Formación, diferenciando entre ellas a la Formación Esperanza. Regionalmente por CALDAS, J. SOTO, F., VALDIVIA, H. (1985.) que describen a la Formación Raya como equivalente a la Formación Esperanza; compuesta por limo arcillitas negras a grises, glauconíticas, fosilíferas, con intercalaciones de capas medianas a delgadas de calizas micríticas de coloración gris, ocasionalmente contiene abundante fragmentos de fósiles; algunas capas presentan finas laminaciones bandeadas formadas por algas, otras son bastante bioturbadas se intercalan capas delgadas de areniscas cuarzosas, de grano fino a grueso, con limolitas; las capas de areniscas se incrementan considerablemente hacia el borde Oriental de Cuenca. Los contactos con las formaciones infra y suprayacentes son concordantes y gradacionales. Esta secuencia toma dicho nombre al oriente del río Ucayali, en cambio en el lado Occidental las secuencias son más pelíticas describiéndose con el nombre de Formación Esperanza. Debido a la naturaleza litológica esta unidad, morfológicamente constituye superficies suaves, diferenciables de las unidades colindantes por su litología contrastante.

La Formación Agua Caliente, definida como miembro por KUMMEL, B. (1946). en la región de Contamana, posteriormente fue elevada a la categoría de formación por ZEGARRA J. y OLAECHEA J. (1970). Litológicamente, se le describe como una secuencia de areniscas escarpadas y macizas, que afloran en el oriente peruano con grosores que van desde los hasta de 500 m y que están conformadas por areniscas cuarzosas, masivas, con estratos sesgados de coloraciones blanquecino a amarillo marrón, con niveles de areniscas conglomerádicas; además contienen abundantes concreciones de fierro. En ocasiones están intercaladas con limo arcillitas y arcillitas que algunas veces contienen restos de plantas. Morfológicamente, la Formación Agua Caliente se presenta en escarpas bien empinadas, que generalmente afloran en pongos, como en el de Mainique. La Formación Agua Caliente en el área de estudio muestra la siguiente secuencia: Areniscas de grano medio a grueso, color blanco amarillento, en bancos métricos, mostrando una estratificación sesgada, alternado con arcillitas de color pardo, frecuentemente presentan concreciones de fierro. En la parte superior se muestran bancos de limolitas pardas, terminando la secuencia con areniscas color pardo gris. El grosor estimado fue de 55 m.

En el río Alto Manu se observa al Grupo Oriente con menos grosor, en cuya base se presentan areniscas cuarzosas de color marrón, pálido y rojizo, de grano fino, bien redondeado, bien seleccionado, friable, altamente porosa en capas gruesas, con pocas intercalaciones de

lodolitas marrón oscuras, púrpura, alcanza un grosor de 126 m aproximadamente, equivalente a la Formación Cushabatay.

En la parte intermedia se observan estratos pelíticos representados por limolitas de color marrón oscuro, fuertemente teñida a rojo por óxido ferruginoso en capas delgadas. En algunos horizontes cambian a gris verdoso, intercalándose areniscas blancas a crema de grano fino a medio, bien friable y bien seleccionado. Alternan a esta unidad unas arcillas moderadamente duras, rojo marrón oscuro, que cambian a púrpura hacia el tope, no presentan rastros de carbonato y ocurren en capas medianas, intercaladas con delgadas capas de arenisca cuarzosa gris. Este material pelítico de casi 34 m de grosor equivale a la Formación Esperanza.

Hacia la parte superior se aprecian areniscas cuarzosas de color beige claras de grano medio a fino, subangular, moderadamente seleccionadas con granos de feldspatos meteorizados, expuestas en capas bien gruesas con estratificación sesgada y abundantes clastos de arcilla, mostrando delgadas intercalaciones de lodolitas rojas a marrón oscuras. Esta exposición de 58 m de grosor descrita corresponde a la Formación Agua Caliente.

En el río Sotileja el Grupo Oriente expone conglomerados de guijarros pequeños a medianos, en su parte basal, constituido principalmente por chert con dolomitas en una matriz de grano grueso, asimismo dolomitas y areniscas con contenido calcáreo, en capas gruesas mostrando una estratificación sesgada. Se intercalan areniscas de color crema a marrón rojizo, algunas gris clara de grano fino a bien fino, friable y bien redondeado, que ocurren en capas medianas, no presenta carbonatos. Hacia el tope se observan horizontes algo dolomítico y lodolitas en capas bien gruesas. También se las reconoció en la quebrada Meshiquiari. Ver Foto N° 6.

En esta unidad se observan además areniscas cuarzosas crema a gris claras, de grano fino a medio bien redondeado, apreciándose una buena clasificación de sus granos, apariencia friable y se presenta en capas bien gruesas con estratificación sesgada. En la base se intercalan en un metro de grosor areniscas cuarzosas, guijarros redondeadas y friables. Se aprecia pocas intercalaciones de lodolitas de color rojo marrón oscuro y muy ocasionalmente lodolitas gris claras. Cerca al tope las areniscas cuarzosas se intercalan con limolita marrón rojiza clara, de grano bien fino y expuestas en capas bien gruesas, presentando laminaciones continuas y discontinuas. Se notan intercalaciones de lodolitas de color marrón oscuro a rojizo, en un grosor de 3 m, en capas bien gruesas, macisas con delgados niveles de lodolitas marrón rojizas.



**Foto N° 5** Formación Río Tambo. Se observa areniscas rojizas con intercalaciones de lodolitas y limoarcillitas rojizas, quebrada Meshiquiari, cuadrángulo de Camisea (24-q).



**Foto N° 6** Estratificación de areniscas con limolitas rojas, fisibles del Grupo Oriente, quebrada Meshiquiari, cuadrángulo de Camisea (24-q).



Más al tope se aprecian areniscas cuarzosas marrón rojizas clara con una ligera tendencia a gris verdoso claro, algo moteado de grano bien definido en capas gruesas.

**Ambiente de sedimentación.**- En la región Subandina con la deposición del Cretáceo se inicia la serie detrítica basal grosera, que alterna con ambientes semicontinentales y lagunares, el cual pasaría gradualmente gracias a sucesivas invasiones marinas a un medio francamente marino. La presencia de arcillas negras y calizas indican que el ambiente de depositación fue un dominio de baja energía sin acarreo de material, sin cambios bruscos de facies, lo cual favorecería la preservación de material orgánico en los depósitos. En conjunto esta secuencia no sobrepasa los 700 m y representa una fase de subsidencia continua a la zona Subandina limitada al oeste por el anticlinal de Maraño y al este por el Escudo Brasileño, que tendría un suficiente relieve de desgaste lo que han permitido un acarreo de material a grandes distancias teniendo como medio de transporte los ríos. Localmente, se nota la existencia de energía de flujo contemporáneo a la deposición, que ocasionó la mayoría de las estructuras sedimentarias de la secuencia clástica inferior. Los bancos macizos de areniscas con estratificaciones sesgadas y la presencia de fragmentos de feldespatos alterados en las partes basales de la secuencia clástica, permiten deducir que las fuentes no se encontraban muy lejos teniendo entre ellas a rocas graníticas, que en la zona Subandina no pueden ser sino antiguos arcos erosionados antes del Cretáceo. La Fig. N°17 muestra su columna estratigráfica tipo.

**Relaciones estratigráficas.**- El Grupo Oriente descansa en discordancia sobre el Paleozoico, relación que ha sido observada regularmente, y subyace a la Formación Chonta en contacto transicional. La Formación Cushabatay yace en contacto discordante erosional, y hacia el techo se encuentra en contacto concordante y gradacional con la Formación Esperanza.

**Distribución regional de grosores.**- El Grupo Oriente está bien expuesto en la Faja Subandina. En las nacientes del río alto Manu en una sección medida alcanzó 220 m de grosor. En el río Sotileja se tienen 137 m. En el río Alto Madre de Dios, en el lugar denominado pongo de Cónec, el Grupo Oriente tiene un grosor de 142 m. En las nacientes del río Camisea 112 m, en el río Cashiriari 187 m, en el río Sotileja llega a tener 138 m. El pozo Sepa atravesó una sección de la Formación Cushabatay con 55 m, el pozo San Martín atravesó 51 m grosor de la Formación Cushabatay. En el pozo San Martín 42-1X atravesó una sección de 51 m de la Formación Cushabatay. El pozo Sepa 1X atravesó una sección de la Formación Esperanza de 77 m de grosor, el pozo San Martín AX atravesó una sección de la Formación Esperanza de 73 m. De acuerdo a los grosores encontrados en los pozos Sepa y San Martín parece existir una tendencia de engrosamiento con una dirección SE-NO. En el subsuelo del lote 38 y 42 de Petroperú, la Formación Agua Caliente ha sido reconocida en subsuelo en el pozo Sepa 1X, el mismo que atravesó una sección de 91 m y por el Pozo San Martín AX, que cortó 86 m de grosor.



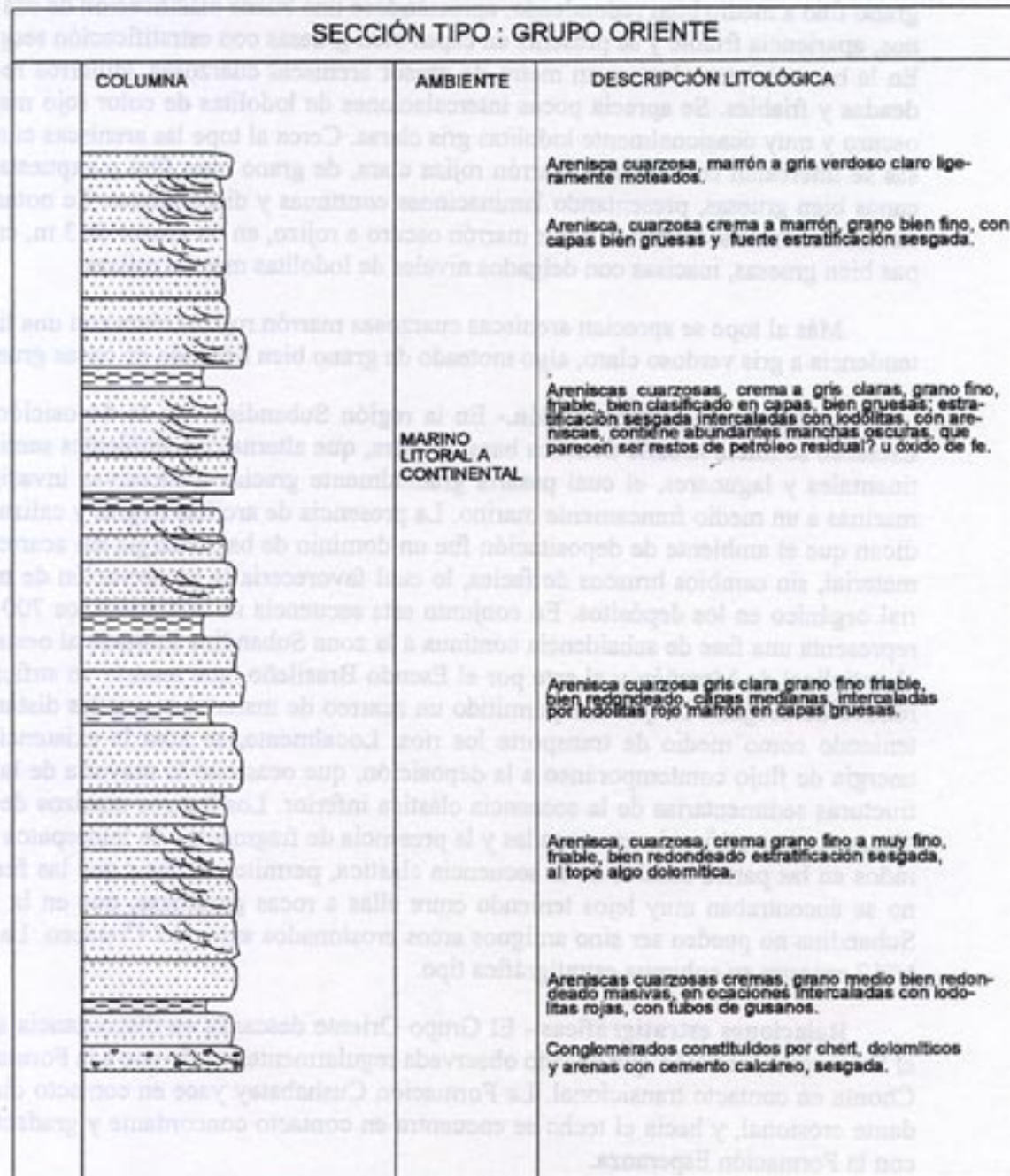


Fig. N° 17

**Edad y Correlación.-** La edad de esta unidad no está bien definida, al no haberse encontrado evidencias paleontológicas que permitan precisar su edad, pero sin embargo en los estudios palinológicos realizados por LAMMONS (1968) con fósiles procedentes del pongo Tiraco se pudo identificar las siguientes especies de palinomorfos: *Classpollis* sp, *Zonalapollenites* sp, *Ichyosporites* cf, *Crateris*. lo que indican que la parte superior de esta unidad correspondería al Albiano temprano, mientras que en el borde oriental de la cuenca, la parte basal de la Formación Cushabatay está comprendida entre los pisos del Valanginiano al Berriasiano. Al Grupo Oriente se le correlaciona con la Formación Moa en la localidad de Acre, Brazil, descrita por MOURA y WANDERLEY. (1938) y con el Grupo Goyllarisquizga de la cuenca del Maraón y de Cajamarca. Las características sedimentológicas de esta unidad, corresponden al ambiente fluvial deltáico, con un sistema anastomosado, caracterizado por depósitos arenosos que resultan de una red entrelazada de canales fluviales de baja sinuosidad en ambiente continental. SERRA, O. (1985).

De acuerdo a los estudios palinológicos de BRENNER (1963); LAMMONS (1968); MULLER, H. y ALIAGA (1980) y micropaleontológicos de GUTIÉRREZ, M. (1984). Se asigna a la Formación Esperanza la edad Albiano inferior a medio, sin embargo, por su posición concordante sobre la Formación Cushabatay puede considerarse como Aptiano-Albiano. Se le puede correlacionar con la parte inferior del Grupo Goyllarisquizga.

En la Formación Agua Caliente no se han encontrado restos fosilíferos que indiquen diagnósticos. Pero el estudio de las muestras recolectadas de la parte media y superior de esta unidad expuestas en el pongo de Tiraco, LAMMONS reportó las siguientes especies: *Galeocornea* y *Pentapsis* a los que se suman *Galeropollenites* y *Amoebapsis* en la parte media de la sucesión. Todos estos palinomorfos se registran en el Albiano. Otros trabajos palinológicos realizados por MULLER, H. (1980), determinaron que la Formación Agua Caliente, inició su depositación a principios del Albiano inferior. Ver Figs. N°20, 21 y 22.

**Posibilidades petrolíferas.-** Las areniscas del Grupo Oriente tienen condiciones para ser consideradas como buenas rocas reservorio, debido a que su porosidad está en el orden de 15 a 20% y su permeabilidad entre los 500 y 2 000 milidarcies. Es interesante señalar que en la Faja Subandina hay áreas como en las cercanías de Quincemil, en las que las areniscas asignadas al Grupo Oriente son muy duras, con aspecto cuarcítico y por lo tanto con porosidad y permeabilidades muy bajas. Este fenómeno posiblemente se deba a que en este lugar de la Faja Subandina los sedimentos estuvieron sometidos a fuerte compresión y ellos estarían demostrados por el plegamiento existente y por el adelgazamiento de la Faja. Las lutitas que se intercalan en el Grupo Oriente son lenticulares de poco grosor y de bajo potencial como rocas madres. Es posible que sus condiciones mejoren hacia el sureste. Las areniscas adquieren mayor importancia como reservorios cuando están suprayaciendo a la Formación

Río Tambo o al Grupo Copacabana, porque éstas contienen lutitas y calizas de buenas cualidades como generadoras de hidrocarburos.

#### **4.2.2 Cretáceo superior**

Este sistema corresponde a un ambiente marino de litofacies calcáreo pelíticas y silicoclásticas, expuestas a lo largo de la Faja Subandina. Se le encuentra en el subsuelo de las cuencas Huallaga, Ucayali y Madre de Dios, representado por las formaciones Chonta y Vivian.

En la parte sur de la cuenca Ucayali también ha sido reconocida en los afloramientos de los principales ríos y quebradas que cortan la Faja Subandina y en el subsuelo en los pozos Runuya, Sepa y San Martín. En esta parte de la cuenca Ucayali las secuencias cretácicas tienden a tener condiciones más marinas hacia la región noroeste y oeste siendo más continental hacia la región oriental y sureste del área de estudio. Estas secuencias descansan en algunos casos en contacto conformable sobre el Grupo Oriente e infrayacen a una sedimentación continental denominado también como Capas Rojas.

##### **4.2.2.1 Formación Chonta**

Terminología propuesta por MORÁN y FYFE (1933) en la isla Chonta del río Pachitea (cuenca del Ucayali) quienes la describen como una secuencia pelítica calcárea fosilífera que sobreyace al Grupo Oriente. KUMMEL, B. (1946) en la región de Contamana denominó Miembro Huaya, a la parte inferior, compuesta por limolitas intercaladas con limo arcillitas y limolitas gris oscuras.

La Formación Chonta representa a depósitos marinos resultado de la transgresión ocurrida durante el Cretáceo inferior que invadió desde el de noroeste de la cuenca del Marañón, extendiéndose al este y sureste a la cuenca de Ucayali.

Litológicamente; esta unidad, presenta la siguiente secuencia: lutitas grises, calizas gris claras y marrones, margas y areniscas glauconíticas; en las cuales se pueden distinguir dos unidades bien definidas de limo arcillitas y calizas, a veces con cierta intercalación de areniscas en capas delgadas.

Debido a la presencia de niveles pelíticos, esta unidad muestra suaves colinas, en tanto que los niveles calcáreos dan lugar a relieves algo accidentados. En general la Formación Chonta forma relieves moderados a suaves, que son más bajos en comparación con las unidades colindantes.

En las nacientes del río Alto Manu la Formación Chonta está compuesta por 42% de lutita gris oscura, moderadamente dura y fisible en capas medias a gruesas; 21% de Areniscas cuarzosas gris clara de grano fino en capas medias; 13% de dolomita de color gris medio a crema arcillosa moderadamente dura y en capas gruesas. En su base se observa limolitas gris verdosas claras, laminada, fisible y blanda, no calcárea. Se nota además una intercalación con lutitas de color gris azulino claro, blandas, no calcáreas, masivas, fosilíferas, con esporádicos tubos de gusanos, siendo escasas las intercalaciones con lodolitas rojas oscuro y alcillitas limosas de color gris también claras, blanda, removida por efecto de gusanos. Esta unidad se muestra alternante con areniscas cuarzosas de color beige de grano fino, friable y porosa, también se aprecia ligeros indicios de carbonatos en capas medianas a gruesas.

En la descripción de algunas secuencias se presentan intercalaciones de lodolitas, areniscas y dolomitas. En el caso de las limonitas se tiene un color grisáceo, que se exponen pobremente pero en capas gruesas. Las dolomitas son arcillosas de color gris a crema y beige, con algo de arcillos de grano fino, moderadamente dura que se exponen en capas gruesas de apariencia masiva. Hacia el tope las dolomitas tienen un color marrón amarillento pálido intercalándose hacia el tope con areniscas cuarzosas de color beige claro a gris claro de grano fino, bien clasificadas, friables. Así mismo se ha podido distinguir una estratificación sesgada, que se expone en capas delgadas. Finalmente se tiene una intercalación con lutitas gris a gris verdosa poco dura y no calcárea.

En la parte superior (cercano al tope), se aprecian lutitas oscuras, moderadamente duras, sin presencia de carbonatos en capas medianas, con presencia de limolitas de color gris claro, ligeramente calcáreo en capas delgadas. Forman parte de esta intercalación; lodolitas de color púrpura que cambian gradualmente a gris verdoso claro con presencia de carbonato, fisible, haciéndose presente lentes de calizas grises. Esta unidad se expone pobremente infrayaciendo a otra unidad de lutitas de color gris oscuro, fisible en capas medianas a gruesas, algo fosfáticas y limonítica hacia el tope, intercalándose capas bien delgadas de limolitas fosfáticas.

En el río Sotileja en la parte basal se exponen lodolitas dolomíticas de color gris a gris clara, moderadamente duras y expuestas en capas gruesas. Algunos horizontes son bastantes fosilíferos y otros han sido bioturbados por animales. Más al tope se observa una dolomitas de color gris clara que meteoriza a marrón amarillenta, dura y expuesta en capas medianas a gruesas. Sobre este estrato se presentan capas gruesas de arenisca cuarzosa de color crema, de grano fino a bien fino, ligeramente calcáreas y en parte con abundantes clastos de arcillas. Hacia el tope contienen bastantes tubos de gusanos. Existen algunas intercalaciones de lodolitas de color rojiza púrpura.

En la parte intermedia se tiene areniscas cuarzosas de color crema a blanca de grano fino, friable; bien clasificada e intercalada con lodolitas de color marrón rojiza oscura con algunas intercalaciones de capas delgadas de lutitas grises fosilíferas, limonitas laminadas y ocasionalmente capas delgadas de arenisca de grano fino incrementándose hacia el tope.

Cerca al tope se exponen lodolitas en capas bien gruesas, masivas, de color marrón rojiza oscura, intercaladas con lutitas de color gris oscuro no calcárea. También sobre estas se exponen areniscas cuarzosas gris claras, arcillosas de grano bien fino, con nódulos piritosos y fragmentos de fósiles fosfáticos.

El tope de la secuencia, se exponen lutitas de color gris oscuro, no calcáreas, en capas bien delgadas, laminadas con escasos fósiles y alguna intercalación de calizas micríticas, algo fosilífera, también se observan algunos horizontes yesíferos. A medida que se llega al tope se observan finas laminaciones de limolita gris clara que cambian a arcillas abigarradas en capas delgadas.

En la quebrada Pariado, afloran secuencias de la Formación Chonta en las que se intercalan capas delgadas de caliza de color gris, ligeramente duras y friables con delgadas capas de lutitas y lodolitas crema a beige algo oscuras. Asimismo niveles delgados de areniscas algo delesnables con buzamientos de hasta 65° NO. No se ha podido observar la presencia de fósiles.

En la quebrada Meshiquiari (ver Foto N° 7); se observó una intercalación de capas, que comienza por calizas grises, ligeramente oscuras, con esporádicas manifestaciones fosilíferas, asimismo se observan delgadas capas de areniscas cuarzosas grises claras y regularmente expuestas, de grano medio a fino y delgados horizontes de limoarenisca calcárea. En menor proporción se aprecian limolitas y lodolitas de color beige a gris claro.

**Ambiente de sedimentación.**- Los sedimentos de la Formación Chonta en el área de estudio pueden considerarse como de origen “Lagoon” depositados en condiciones relativamente estables, en aguas poco profundas, ligeramente salinas y en partes propias de un ambiente reductor con características de un ambiente oxidante en la parte superior.

Por las facies sedimentarias reconocidas en los afloramientos de la Formación Chonta, es posible indicar que tales sedimentos se han depositado en dos ambientes fluviodeltáico y otro marino representados por sedimentos silico-clásticos y que en conjunto forman barras

de meandro. Estos sedimentos están asociados al sistema deltáico del nororiente peruano, cubierto por un mar poco profundo. Este ambiente las lutitas, limolitas y areniscas se interpreta como una deposición de baja energía (planicie de marea) por las litofacies encontradas. Asimismo la presencia de glauconita, bioturbación (en parte inferior), gradación de granos, su poco contenido palinomorfo, poco contenido de restos carbonosos y poca a buena cantidad de materia orgánica vegetal bien preservada, confirman un carácter marino para estas secuencias

De acuerdo al contenido paleontológico y las características granulométricas de las sedimentitas se infiere un medio marino somero, tipo plataforma de poca profundidad la que paulatinamente fue convirtiéndose en mar somero y litoral donde la zona de aporte estuvo ubicada al este. En la Fig. N° 18 se representa su sección tipo.

**Relaciones estratigráficas.**- La Formación Chonta se encuentra yaciendo en forma concordante sobre las secuencias silicoclásticas del Grupo Oriente (Formación Agua Caliente) y concordante debajo de las areniscas blanco-amarillento que conforman la Formación Vivian.

**Distribución regional de grosores.**- De acuerdo a estudios regionales en las nacientes del río Alto Manu la Formación Chonta alcanza 188 m de grosor; en el río Sotileja tiene 120 m, mientras que en las nacientes del río Camisea alcanza 112 m. En el pongo de Mainique 220 m y en el río Alto Madre de Dios (pongo de Cónec); se tiene una medición de 160 m de grosor. El pozo Sepa 1X se atravesó una sección de 311 m, mientras que en el pozo San Martín AX cortó un grosor de 174 m. Al oeste de la sierra del Sira, en el río Sapani se ha medido una sección de 400 m.

**Edad y Correlación.**- En los afloramientos de esta unidad se han recolectado varias especies paleontológicas, que se asignan al Coniaciano-Santoniano, siendo correlacionables con las formaciones Chúlec, Pariatambo y Formación Jumasha de la región Andina. También es equivalente con pizarras y calizas descritas por SINGEWALD (1927) en el pongo de Manseriche. Con la Formación Río Azul de MOURA y WANDERLEY (1938) en Brazil.

. La edad que se le asigna es del Cenomaniano al Santoniano en el Cretáceo superior. Ver Figuras N° 20, 21 y 22.

**Posibilidades petrolíferas.**- Las lutitas gris oscuras de la parte inferior de la Formación Chonta pueden considerarse como rocas generadoras de petróleo, ya que en varios lugares, las muestras recolectadas expelen un olor a petróleo en fractura fresca. Las areniscas tienen

en parte características favorables de roca reservorio, poseen buena porosidad, la que puede fluctuar entre 10 a 15% y una permeabilidad de 800 milidarcies. Es interesante señalar que la parte inferior de la Formación Chonta tiene posibilidades como prospecto por hidrocarburos; mientras que en la parte superior estas posibilidades se tornan negativas, por el predominio de las capas rojas. En conclusión, la Formación Chonta se le puede considerar como objetivo de segundo orden en la prospección por petróleo tanto en la región de Madre de Dios como en el río Urubamba.

#### **4.2.2.2 Formación Vivian**

Nombre asignado por KUMMEL, B. (1946), en la quebrada Vivian, región de Contamana, a una secuencia de areniscas cuarzosas, y en parte cuarcita de color blanco a gris de grano fino a grueso, bien seleccionado, subredondeado a subangular, dura en capas medianas a gruesas con estratificación sesgada, con pocas intercalaciones de lodolitas y arcillita de color rojo, marrón, púrpura, en parte abigarradas. Se le ha dado la categoría de Formación en base a su continuidad y su amplitud regional. El grosor que describe SPENCER (1975); para la Formación Vivian en el pozo Maquía es de 70 m (cuadrángulo de Puerto Oriente), en Santa Clara y en el río Sarayaquillo es de 170 y 137 m respectivamente. Esta unidad adopta una forma geométrica tabular delgada.

Litológicamente, se le reconoce como una arenisca de grano grueso a fino, bien seleccionada, friable, con muy poca matriz arcillosa, en capas medianas y con estratificación sesgada. Ocasionalmente se intercalan capas delgadas de arcillitas y limolitas negras a grises, algo carbonosas. Ver Foto N° 8.

En las nacientes del río Alto Manu, afloran areniscas cuarzosas de grano fino bien clasificadas y friables, mostrando cierto grado de porosidad. Se presentan en capas gruesas intercaladas con delgadas capas de lodolitas, abigarradas de color púrpura a rojo marrón y que cambia a pardo amarillento. En otra unidad más al tope se observan areniscas cuarzosas de color blanco a blanco rosado, fuertemente teñida a rojo ladrillo, de grano medio, redondeado, friable que se exponen en capas gruesas, con fuerte estratificación sesgada. Al tope alterna con capas de guijarros de cuarzo.

En el río Sotileja (vértice SE del cuadrángulo de Río Cashpajali) se aprecian areniscas cuarzosas, blancas a rosadas de grano fino a medio, bien seleccionadas, redondeadas, friables y porosas. También presenta abundantes granos de cuarzo rosado en capas gruesas, con fuerte estratificación sesgada, algunas capas contienen guijarros pequeños de cuarzo.



**Foto Nº 7**

Exposición de calizas, lodolitas y limoareniscas calcáreas de la Formación Chonta, expuestas en la margen izquierda de la quebrada Meshiquari, cuadrángulo de Camisea (24-q).



**Foto Nº 8** Contacto de las formaciones Vivian y Yahuarango, expuestas en la margen izquierda del río Cashiriari, cuadrángulo de Quiriguetti (24-p).





En la parte media de esta unidad existen capas medianas a gruesas de areniscas cuarzosas, de color blanco a rosado, con estratificación sesgada, ligera presencia de carbonatos, bastante retrabajadas.

En la parte superior de la unidad se observan lodolitas marrón rojizas oscuras a gris verdosas, ligeramente moteada de color púrpura, en capas gruesas, de aspecto masivo con tubos de gusanos. Estas capa se intercalan con lutitas gris oscuras, algo fosilíferas que se exponen en capas delgadas. También se presenta intercalaciones de lodolitas abigarradas. En el tope se aprecian areniscas cuarzosas de color blanco a rosado, moteada de grano medio a grueso, pobremente seleccionada, porosas, friables y en capas gruesas. También se aprecia fuerte estratificación sesgada.

**Ambiente de sedimentación.**-La Formación Vivian es considerada desde el punto de vista regional como una fase regresiva del mar cretácico en el oriente peruano. En lo posterior, no habrá sino algunas ligeras manifestaciones marinas durante el Paleógeno-Neógeno. Las fácies basales son secuencias de arenas acumuladas en capas gruesas, la clasificación de los clastos es homogénea y limpia, lo que hace suponer que el material ha sido transportado calibrado rigurosamente. No se encuentran ambientes arcillosos rojizos que demuestren cambios de las condiciones de alta energía de flujo y que caracteriza las facies litorales del mar cretácico Las facies intermedias son secuencias de arcillas negras, bituminosas, compactas; representativas de una alternancia marina de baja energía y previa a la rápida regresión con caracteres típicamente continentales en el paquete superior; conformado por areniscas en bancos delgados, con estratificaciones sesgadas, alternados con arcillas rojizas, las figuras del fondo marino hacen ver una acción de oleaje y bioturbación en las arenas (ambiente litoral). En la Fig. N° 19 se muestra su columna estratigráfica tipo.

**Relaciones estratigráficas.**-La Formación Vivian es concordante en la base con la Formación Chonta y hacia el tope también es conformable con secuencias rojas de la Formación Yahuarango.

**Distribución regional de grosores.**-Los estudios regionales en el oriente peruano demuestran que la Formación Vivian se encuentra distribuida ampliamente en la Faja Subandina. En el río Alto Manu, se midió 72 m de grosor, en el río Sotileja 143 metros, en el río Cashiriari 100 metros. En la cabeceras del río Pinquen, en la quebrada tributaria Ipagoria, se tienen medidas de una sección expuesta de 129 m, en las cabeceras de la quebrada Gallinazos, afluente derecho del río Alto Madre de Dios, se midió una sección bien expuesta con 148 m de grosor. En el río Alto Madre de Dios, en el lugar denominado pongo de Cónec se midió un grosor expuesto de 57 m. En el pongo de Mainique se ha reportado 93 m.

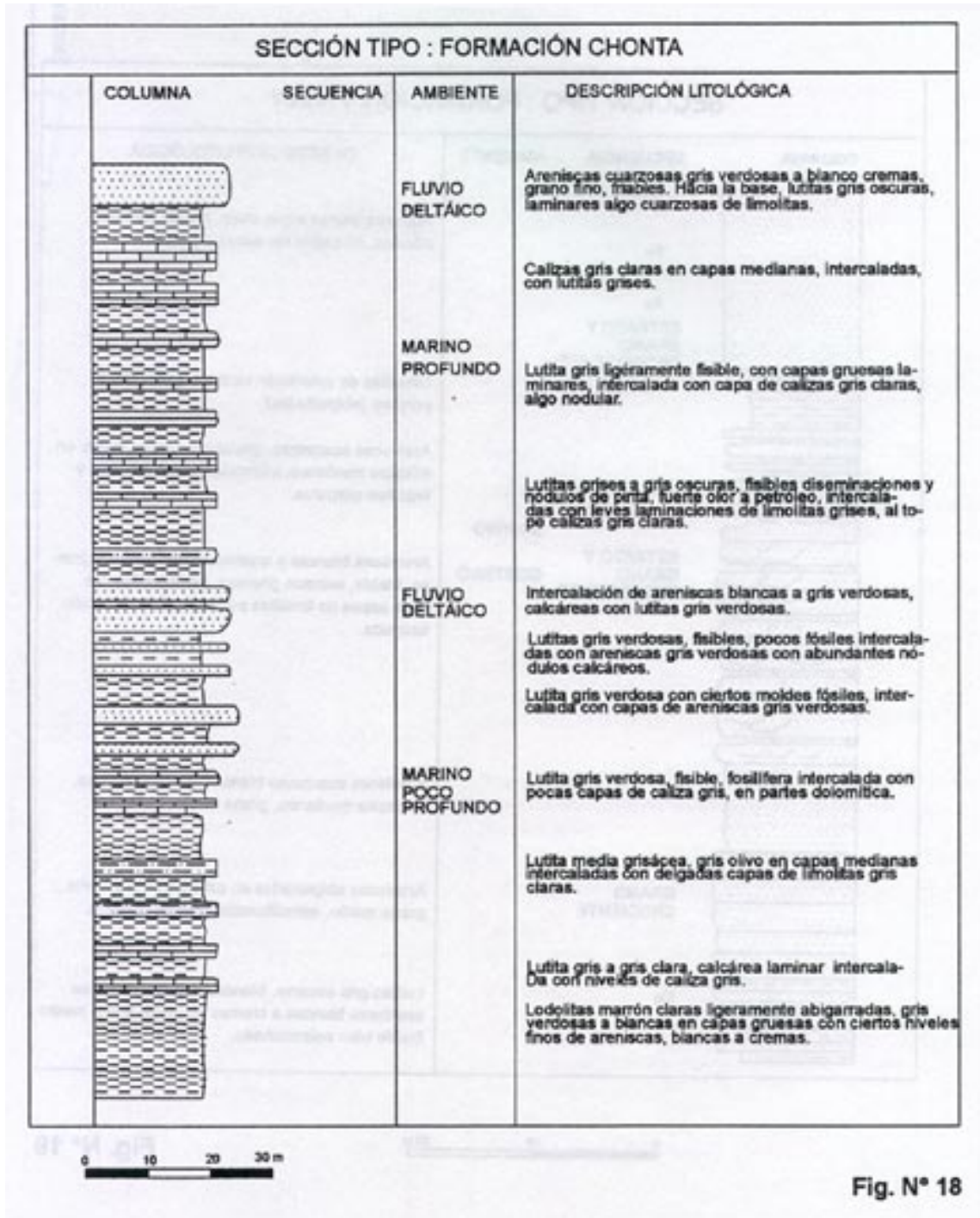
**Edad y Correlación.**-Los estudios palinológicos efectuados por MULLER, (1982), revelan que la Formación Vivian es del Campaniano inferior. Así mismo en la región Ucayali, ELSIK (1964 y 1966), reportó los fósiles *Cuadospora spinoza*, *C. verrucata*, *C. longiprocessum*, sp nov *Tecasporea spinoza* sp. nov, *Cyclusphaera curibel* sp. nov; además la muestra recolectada en la quebrada Huaya de género *Auriculiidites* (*A. reticulatus* sp. nov). A todos ellos se les atribuye una edad del Campaniano. Se le correlaciona con la Formación Areniscas de Azúcar de MORÁN y FYFE (1933). También es equivalente con la unidad basal de la Formación Tena; ubicada en el oriente Ecuatoriano. Ver Figs. N° 20, 21 y 22.

**Posibilidades petrolíferas.**- Las propiedades petrofísicas de la Formación Vivian son excelentes permitiendo considerarse como buena roca reservorio, ya que su porosidad está en el orden de 10 a 20% y su permeabilidad puede variar entre 200 y 2 000 milidarcies. Es importante señalar que donde la Faja Subandina es estrecha, desarrollaron pliegues muy apretados y fallados en sus crestas. Es de suponer que en la Llanura Amazónica, donde los efectos compresionales estuvieron muy atenuados, estas areniscas poseen mejores condiciones de roca reservorio. Las lutitas gris carbonosas que se intercalan en la Formación Vivian son escasas por lo que no es buena como roca madre.

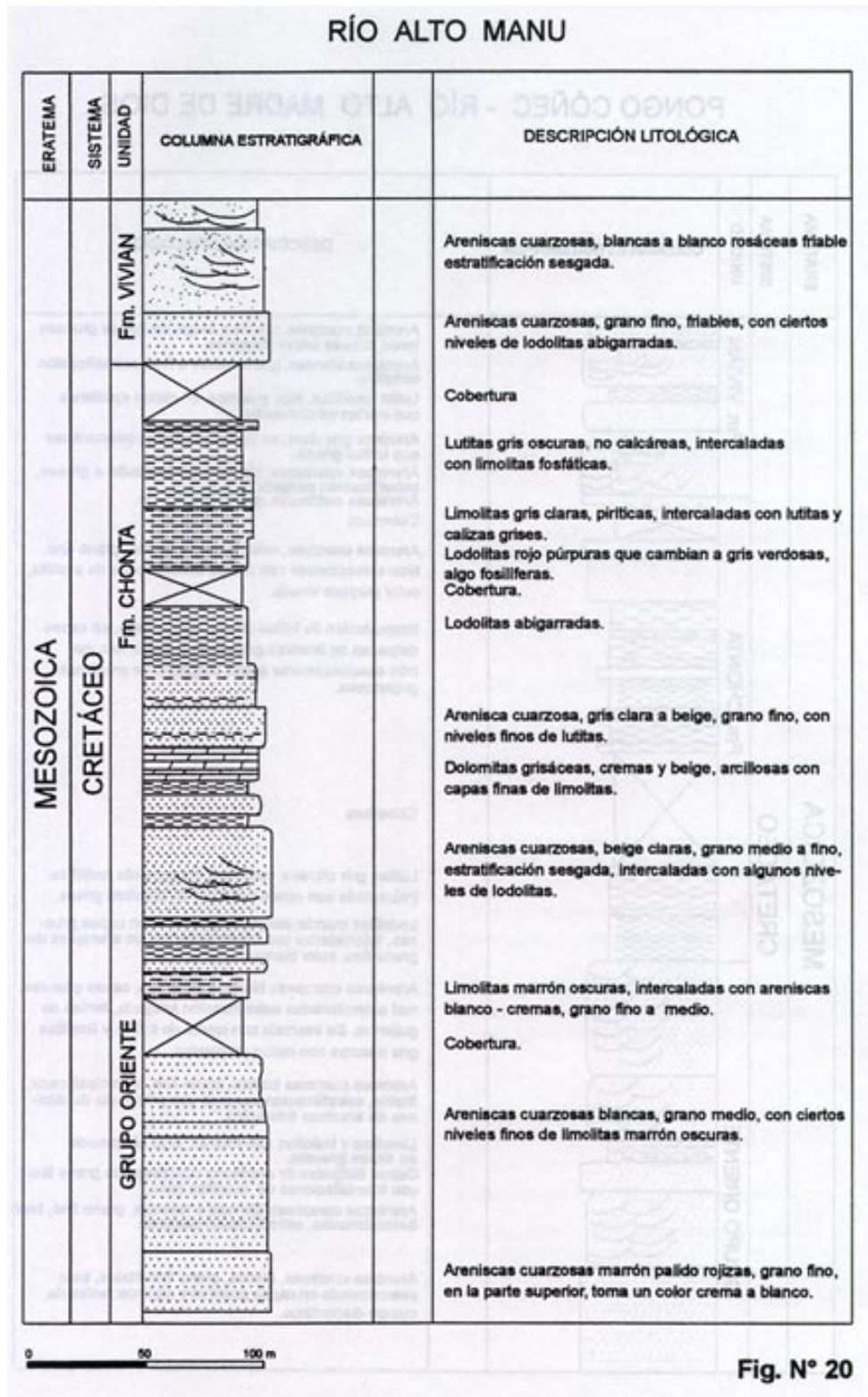
## **4.3 CENOZOICO**

### **4.3.1 Paleógeno-Neógeno**

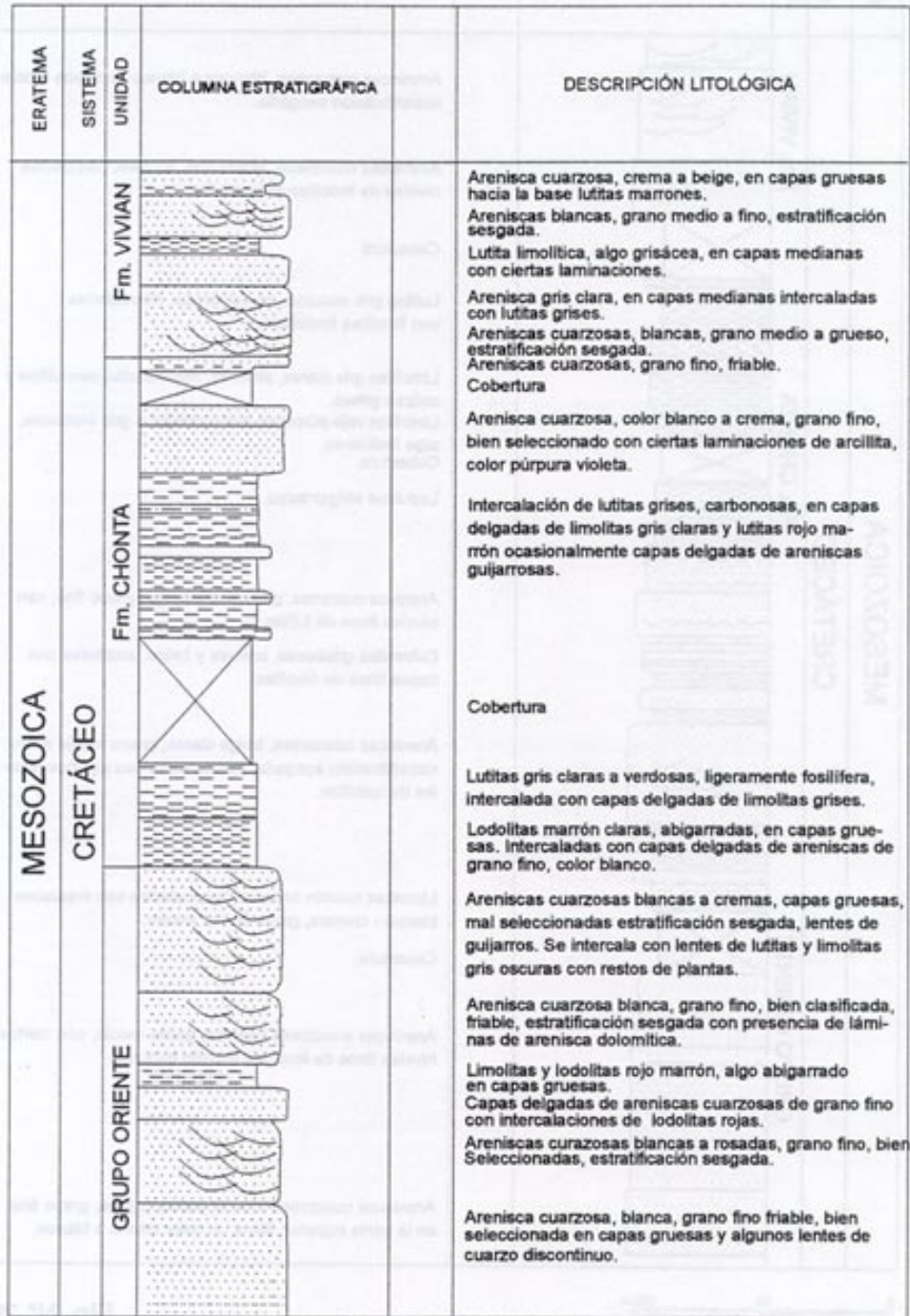
Al finalizar el Cretáceo, la cuenca miogeosinclinal del oriente peruano fue afectada por movimientos orogénicos y epirogénicos, individualizando y definiendo los límites de las subcuencas terciarias, las cuales empezaron a recibir aportación rápida de sedimentos continentales (facies sinorogénicas), producto de la erosión de los relieves andinos, reuniendo una gruesa secuencia de sedimentos molásicos continentales, favorecido por una subsidencia activa de las cuencas. El Paleógeno y el Neógeno están representados por las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo. Litológicamente, se caracterizan por estar constituidas por secuencias depositadas en un ambiente denominado de ciénagas con llanuras de inundación e interrumpidas temporalmente en el Eoceno superior por una transgresión marina. En otras regiones es vista como una secuencia monótona continental, habiendo sido referidas como “Capas Rojas” por MORÁN, R. y FYFE, D. (1933); ROSENZWEIG, A.(1953); RODRÍGUEZ, A. y CHALCO, A. (1975). Estudios recientes de, BENAVIDES, E. (1993); GUTIÉRREZ, (1975) y PAZ, M. (1990), precisan al intervalo Casablanca-Yahuarango, como la culminación del Cretáceo.







## PONGO CÓÑEC - RÍO ALTO MADRE DE DIOS



0 50 100 m

Fig. N° 21

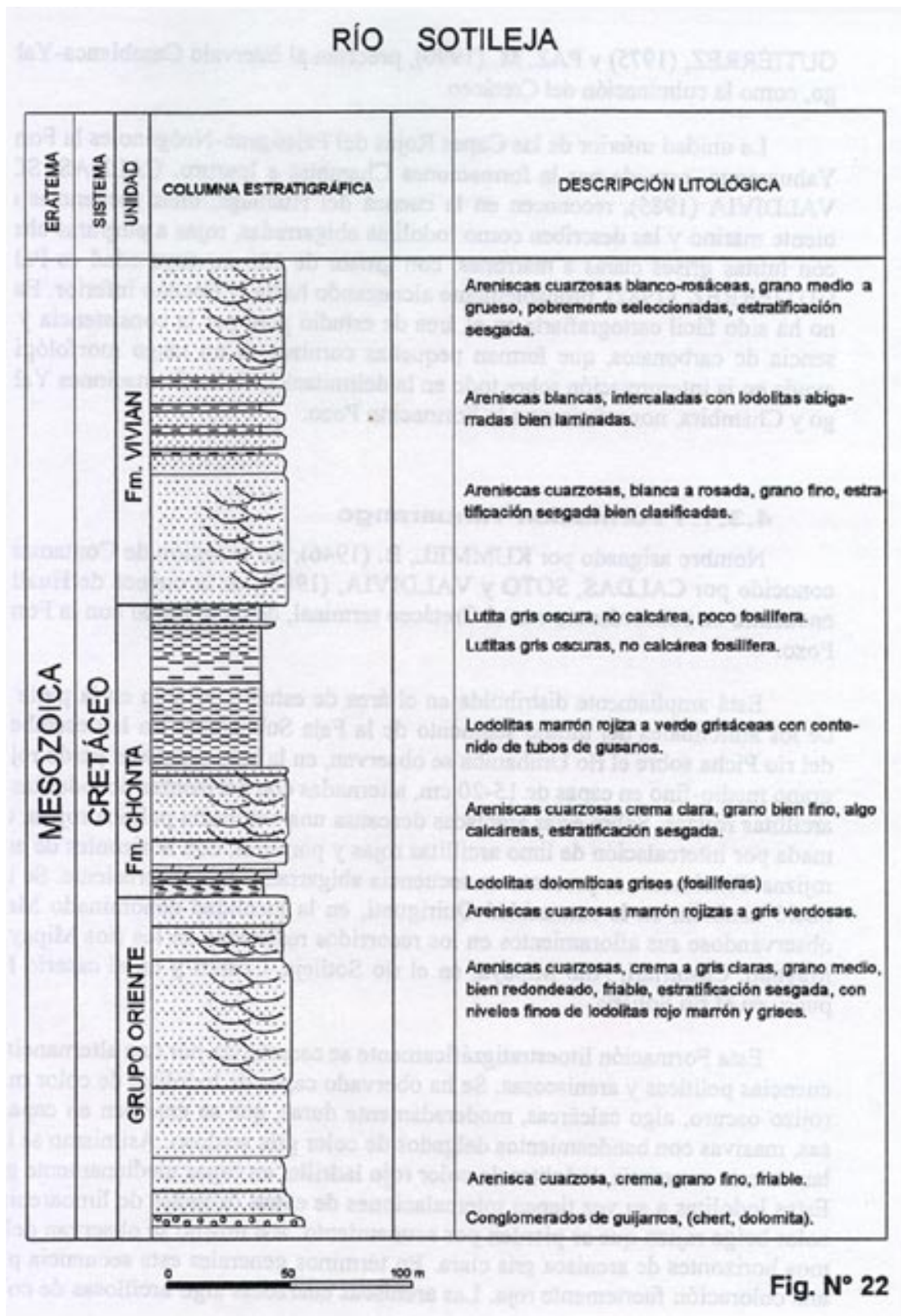


Fig. N° 22



La unidad inferior de las Capas Rojas del Paleógeno-Neógeno es la Formación Yahuarango, seguida por la formaciones Chambira e Ipururo. CALDAS, SOTO, y VALDIVIA (1985), reconocen en la cuenca del Huallaga, unas secuencias de ambiente marino y las describen como lodolitas abigarradas, rojas a purpúras alternadas con lutitas grises claras a marrones, con grosor de 180 m, cuya edad es Paleocena GUTIÉRREZ, (1982), probablemente alcanzando hasta el Eoceno inferior. Esta capa no ha sido fácil cartografiarla en el área de estudio pero por la consistencia y la presencia de carbonatos, que forman pequeñas cornizas es un rasgo morfológico que ayuda en la interpretación sobre todo en la delimitación de las formaciones Yahuarango y Chambira, nos referimos a la Formación Pozo.

#### **4.3.1.1 Formación Yahuarango**

Nombre asignado por KUMMEL, B. (1946), En la región de Contamana y reconocido por CALDAS, SOTO y VALDIVIA, (1985), en la cuenca de Huallaga, se encuentra en concordancia con el Cretáceo terminal, de igual modo con la Formación Pozo.

Está ampliamente distribuida en el área de estudio, afloran en la parte central de los anticlinales del último segmento de la Faja Subandina. En la desembocadura del río Picha sobre el río Urubamba se observan, en la base areniscas pardo rojizas de grano medio-fino en capas de 15-20 cm, alternadas con horizontes de lodolitas y limo arcillitas rojizas, Sobre estas areniscas descansa una secuencia pelítica rojiza, conformada por intercalación de limo arcillitas rojas y purpúras, con horizontes de arcillitas rojizas. Finalmente se presenta un secuencia abigarrada, granodecreciente. Se le reconoció también, en la comunidad Quirigueti, en la localidad denominado Malvinas, observándose sus afloramientos en los recorridos realizados en los ríos Mipaya, Alto Mayapo, Cashiriari, Alto Mipaya, en el río Sotileja, Coshiri y en el caserío Mashopuari, en el río Sotileja.

Esta Formación litoestratigráficamente se caracteriza por una alternancia de secuencias pelíticas y areniscosas. Se ha observado capas de lodolitas de color marrón a rojizo oscuro, algo calcáreas, moderadamente duras, que se exponen en capas gruesas, masivas con bandeamientos delgados de color gris verdoso. Asimismo se intercalan en esta secuencia, lodolitas de color rojo ladrillo, en capas medianamente gruesas. Estas lodolitas a su vez tienen intercalaciones de capas delgadas de limoareniscas de color beige rojizo que se pierden por acuñaamiento. Así mismo se observan delgadísimos horizontes de arenisca gris clara. En términos generales esta secuencia presenta una coloración fuertemente roja. Las areniscas cuarzosas algo arcillosas de color gris claro presentan una ligera tonalidad bruno-rosácea probablemente teñido por el material pelítico rojo. El grosor de las areniscas es menor que las lodolitas. En el material pelítico se observaron esporádicas bioturbaciones, presencia de material

carbonoso en forma de fragmentos irregulares. Algunas capas son de limoarenisca que presentan pirritas en forma nodular, con emanaciones de óxidos debido a la meteorización. Las secuencias continúan hacia el tope con limo arcillitas de color rojo purpura, que tienen contenido fosilífero, se alternan con areniscas pardo rojizas que descansan en concordancia sobre las secuencias del Cretáceo superior.

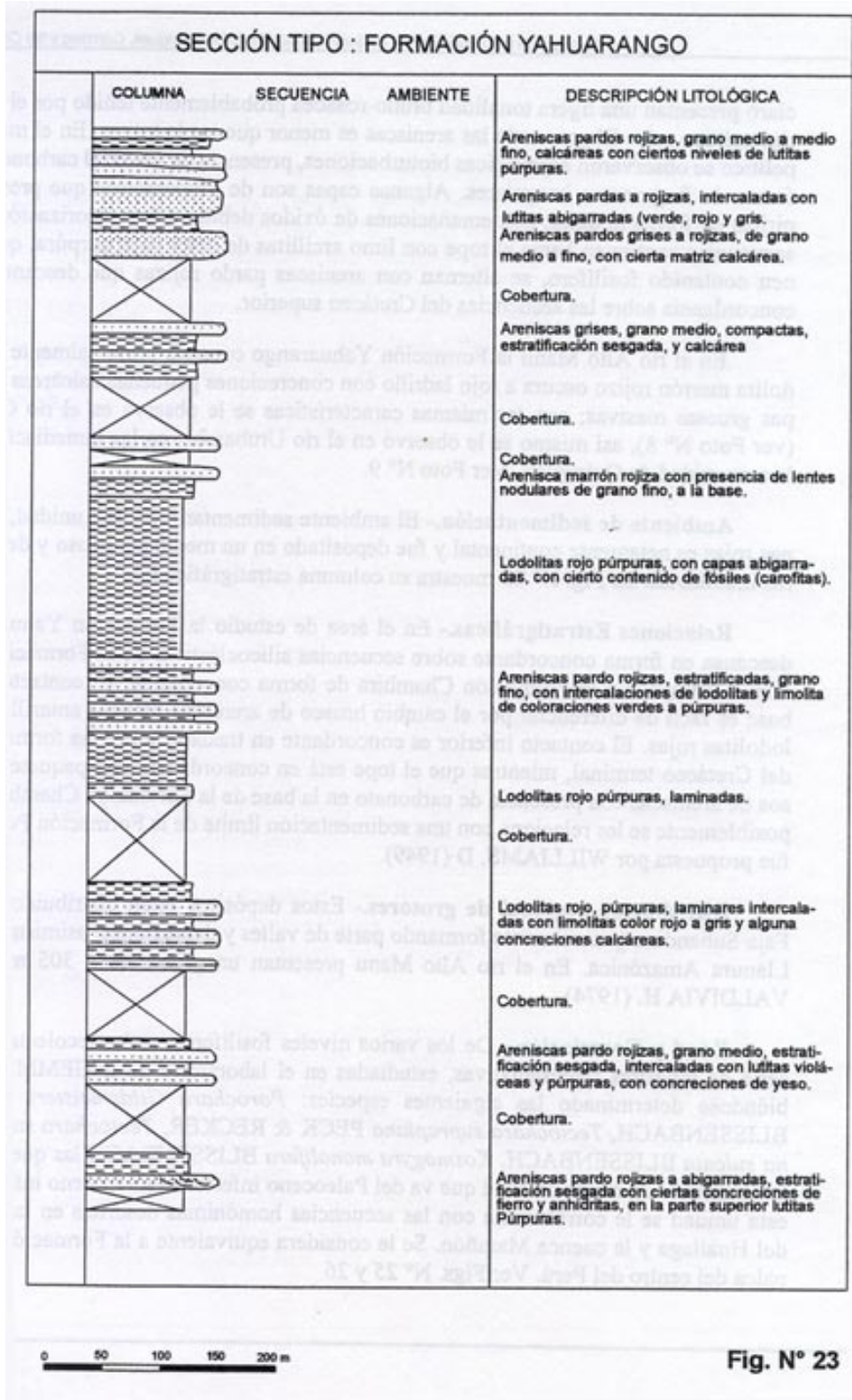
En el río Alto Manu la Formación Yahuarango consiste principalmente de lodolita marrón rojizo oscura a rojo ladrillo con concreciones pequeñas calcáreas en capas gruesas masivas; con las mismas características se le observa en el río Coshiri (ver Foto N° 8), así mismo se le observó en el río Urubamba, en las inmediaciones a la comunidad de Quirigueti. Ver Foto N° 9.

**Ambiente de sedimentación.**-El ambiente sedimentario de esta unidad, de capas rojas es netamente continental y fue depositado en un medio cenagoso y de llanuras inundables. La Fig. N° 23 muestra su columna estratigráfica tipo.

**Relaciones Estratigráficas.**- En el área de estudio la Formación Yahuarango descansa en forma concordante sobre secuencias silicoclásticas de la Formación Vivian e infrayace a la Formación Chambira de forma concordante. El contacto en la base es fácil de diferenciar por el cambio brusco de areniscas blancas amarillentas a lodolitas rojas. El contacto inferior es concordante en traslape sobre las formaciones del Cretáceo terminal, mientras que el tope está en concordancia con paquetes gruesos de areniscas con presencia de carbonato en la base de la Formación Chambira que posiblemente se les relacione con una sedimentación límite de la Formación Pozo que fue propuesta por WILLIAMS, D (1949).

**Distribución regional de grosores.**- Estos depósitos están distribuidos en la Faja Subandina generalmente formando parte de valles y depresiones, asimismo en la Llanura Amazónica. En el río Alto Manu presentan un grosor de 1 305 m según VALDIVIA H. (1974).

**Edad y Correlación.**- De los varios niveles fosilíferos, se ha recolectado una serie de muestras representativas, estudiadas en el laboratorio de INGEMMET, habiéndose determinado las siguientes especies: *Porochara Gildemeisteri Costata* BLISSENBACH, *Tectochara supraplana* PECK & RECKER, *Tectochara supraplana sulcata* BLISSENBACH, *Kosmogyrá monolifera* BLISSENBACH las que permiten asignarle un rango de edad que va del Paleoceno inferior hasta Eoceno inferior. A esta unidad se le correlaciona con las secuencias homónimas descritas en la cuenca del Huallaga y la cuenca Marañón. Se le considera equivalente a la Formación Casapalca del centro del Perú. Ver Figs. N° 25 y 26



**Posibilidad petrolífera.**- Esta parte Basal que corresponde al Paleógeno-Neógeno puede tener condiciones favorables para generar petróleo; debido a la presencia de intercalaciones de Lutita gris a gris oscuro y en parte carbonosas, las que yacen en forma transicional sobre la Formación Vivian. Asimismo las condiciones favorables de las areniscas favorables por presentar una porosidad aceptable como Roca Reservorio.

#### **4.3.1.2 Formación Chambira**

Fue descrita por KUMMEL, B. (1946), en la Región alta del río Cushabatay, como una secuencia de lodolitas marrón rojizas intercaladas con areniscas delgadas de color pardo a gris en la parte inferior. En la parte media la areniscas son masivas presentan grano fino en estratos gruesos intercalándose algunas lodolitas rojas. En la parte superior se tiene lodolitas rojizas intercaladas con areniscas pardo claro que muestran estratificación sesgada, estimándose un grosor de 680 m, sección medida en el río Cushabatay y más de 1 000 m en el valle del río Biabo. También es descrita en la cuenca del Huallaga por CALDAS, SOTO y VALDIVIA. (1985), quienes le asignan un grosor de 1 073 m.

La Formación Chambira alcanza amplia distribución en el área de estudio, estando presente en los 6 cuadrángulos reconocidos. A estas secuencias se les ha podido observar en los flancos de los anticlinales Picha, Cashiriari, Camisea y otros. De acuerdo a su posición estructural está más relacionada con la Faja Subandina. Aflora a lo largo del río Urubamba en las localidades de Kiriguéti, Nuevo Mundo, Camisea, Mashopuari, Río Sotileja (parte alta), el río alto Mayapo, en el río Picha, río Mipaya y otros.

Esta Formación presenta una intercalación de lodolitas rojas, alternadas con gruesas capas de areniscas pardas claras de grano medio a fino. La intercalación pelítica es principalmente de limo arcillitas abigarradas, con horizontes de niveles delgados de areniscas pardas, de grano fino, bien consistentes, los que terminan en algunos casos por acuñaientos. También es frecuente observar niveles o venillas de yeso asociados con las lodolitas rojas. El paquete pelítico se sobrepone de manera alternante con areniscas cuarzosas de color gris claro, de grano fino a medio, observándose pequeños lentes a manera de paleocanales en arenisca de grano más fino. Estas capas de areniscas se exponen hasta con un grosor de 2 m sobre todo en la parte superior de toda la secuencia antes de su contacto con la Formación Ipururo. Se ha podido observar algunas bioturbaciones y restos fósiles de vertebrados en el afloramiento dado en un flanco de anticlinal que es cortado por el río Mipaya. La presencia de lodolitas es dominante frente a las areniscas, observándoseles generalmente a bien inclinadas, como la exposición que existe en el río Mipaya. Ver Foto N° 11.

**Ambiente de sedimentación.-** Las secuencias de la Formación Chambira, son de origen continental, donde posiblemente la cuenca de deposición de estos sedimentos correspondió a una llanura de inundación baja. La columna estratigráfica tipo se muestra en la Fig. N° 24.

**Relaciones estratigráficas.-** La base de la Formación Chambira está en posición concordante sobre la Formación Yahuarango, hacia el tope el contacto con la unidad suprayacente no se observa claramente, sin embargo, en la hoja de Quirigueti (río Urubamba) se observa una leve discordancia angular.

**Distribución regional de grosores.-** Los grosores son variables, aunque hay pocos registros, de acuerdo con los datos de campo y referencias de perforaciones, aumentan el grosor hacia la Llanura Amazónica, mientras que hacia la Faja subandina es menor. De las mediciones en el río Urubamba y río Picha se ha considerado un grosor promedio de 800 m.

**Edad y Correlación.-** No se han identificado restos fosilíferos en la zona, sin embargo, remitiéndonos a estudios anteriores, GUTIÉRREZ (1982) le da un rango del Mioceno y posiblemente hasta el Oligoceno ya que suprayace a la Formación Pozo del Eoceno-Oligoceno, que es equivalente a la Formación Sol en la selva central. Así mismo se correlaciona con las capas rojas superiores descritas por RODRÍGUEZ, A., (1990) y con la parte inferior del Grupo Chiriaco de WILLIAMS, D. (1949). Ver Figs. N° 25 y 26.

**Posibilidades petrolíferas.-** La presencia de oxidación sobre las secuencias de la Formación Chambira no hacen posible que sea una Formación con posibilidades de roca reservorio o roca madre a pesar de tener buenas propiedades petrofísicas.

#### **4.3.1.3 Formación Ipururo**

Es la unidad de más amplia distribución en el área de estudio. Reconocida por KUMMEL, B. (1946) en la región alta del río Cushabatay, donde las describió, como una secuencia de areniscas compactas de color gris bruno a marrón claro, con intercalación de limo arcillitas rojas y horizontes de arcillitas rojizas. Las areniscas contienen numerosas concreciones lenticulares, así mismo presenta horizontes de conglomerados. También se le ha cartografiado en la cuenca del Huallaga, por CALDAS, VALDIVIA y SOTO, (1985) quienes le dieron un grosor de 5 640 m en alto Huallaga. En el río Cushabatay parece descender hasta los 680, según KUMMEL, B. (1946).

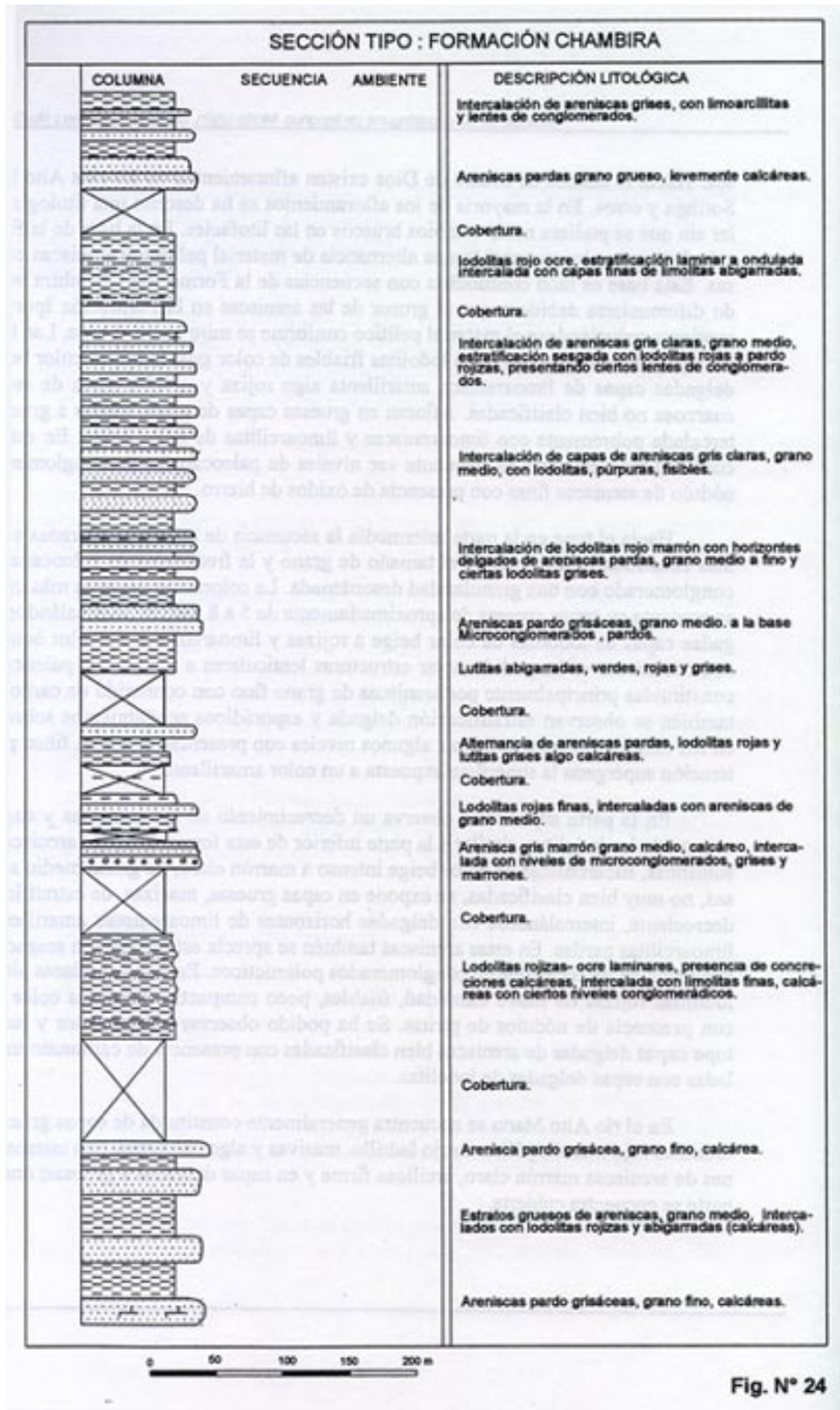
Sus mejores afloramientos se presentan a lo largo del río Urubamba (ver Fotos N° 10, 12 y 13) y sus afluentes como el río Picha, río Camisea-Cashiriari, Alto Camisea. Hacia la cuenca de Madre de Dios existen afloramientos en los ríos Alto Manu, Sotileja y otros. En

la mayoría de los afloramientos se ha descrito una litología similar sin que se pudiera notar cambios bruscos en las litofacies. En la base de la Formación Ipururo se ha reconocido una alternancia de material pelítico y areniscas cuarzosas. Esta base es fácil confundirla con secuencias de la Formación Chambira pudiendo diferenciarse debido a que el grosor de las areniscas en la Formación Ipururo es creciente reduciéndose el material pelítico conforme se mire hacia el tope. Las lodolitas rojas se presentan con otras lodolitas friables de color gris, lodolitas color beige, y delgadas capas de limoarenisca amarillenta algo rojiza y niveles finos de arenisca cuarzosa no bien clasificadas. Afloran en gruesas capas de grano medio a grueso intercalada pobremente con limoareniscas y limoarcilitas de color beige. En estas secuencias silicoclásticas es frecuente ver niveles de paleocanales de conglomerado y nódulo de areniscas finas con presencia de óxidos de hierro.

Hacia el tope en la parte intermedia la secuencia de areniscas cuarzosa se hace más consolidada aumentando el tamaño de grano y la frecuencia de paleocanales de conglomerado con una granularidad desordenada. La coloración beige es más intensa, se presenta en capas gruesas de aproximadamente de 5 a 8 metros, intercalándose delgadas capas de lodolitas de color beige a rojizas y limoareniscas de color beige. En estas areniscas se ha podido notar estructuras lenticulares a manera de paleocanales constituidas principalmente por areniscas de grano fino con contenido de carbonatos, también se observan estratificación delgada y esporádicos acuñamientos sobre todo en los delgados niveles pelíticos, algunos niveles con presencia de pirita, tiñen por alteración supérgena la superficie expuesta a un color amarillento.

En la parte superior se observa un decrecimiento de las areniscas y engrozamiento de las lodolitas, similar a la parte inferior de esta formación. Las areniscas son sublíticas, subarcósicas de color beige intenso a marrón claro, de grano medio a gruesas, no muy bien clasificadas, se expone en capas gruesas, macizas, de estratificación decreciente, intercalándose con delgados horizontes de limoareniscas amarillentas y limoarcilitas pardas. En estas areniscas también se aprecia estratificación sesgada con presencia de paleocanales de conglomerados polimícticos. En estas areniscas alternan lodolitas rojizas de suave tonalidad, friables, poco compactas, limolitas color beige con presencia de nódulos de piritas. Se ha podido observar paleocanales y hacia el tope capas delgadas de areniscas bien clasificadas con presencia de carbonato intercaladas con capas delgadas de lodolitas.

En el río Alto Manu se encuentra generalmente constituida de capas gruesas de lodolitas rojo marrón pálido a rojo ladrillo, masivas y algo calcareas; con intercalaciones de areniscas marrón claro, arcillosa firme y en capas delgadas a gruesas; una gran parte se encuentra cubierta.





**Foto N° 9** Secuencias rojas de la Formación Yahuarango, sobreyacen en discordancia angular conglomerados y arenas de la Formación Ucayali, margen izquierda del río Urubamba, en las inmediaciones de la comunidad Machiguenga de Quiriguetti.



**Foto N° 10** Areniscas masivas, beige de la Formación Ipururo, sobreyaciendo en discordancia erosional con secuencias clásticas de la Formación Ucayali, margen izquierda del río Urubamba, entre el tramo de los poblados de Camisea y Quiriguetti.







**Foto Nº 11** Secuencias pelificas rojas de la Formación Chambira, intercaladas con areniscas y limoareniscas. También se observa una falla inversa en el cambio de buzamientos.





**Foto N°12** Formación Ipururo, areniscas secuenciales intercaladas con capas de lodolitas y limoarcillitas, vista en la margen izquierda del río Urubamba, cuadrángulo de Camisea (24-q).



**Foto N°13** Leve discordancia angular entre las formaciones Ipururo y Chambira en la margen derecha del río Urubamba, frente a la comunidad Machiguenga de Quirigueti.



**Ambiente de sedimentación.-** Los sedimentos de la Formación Ipururo son de origen continental, fueron depositados en un ambiente fluvial, abarcando extensas llanuras de inundación y en condiciones de acumulación sometidas a intensa oxidación. La naturaleza no marina es reconocida por sus características petrográficas, estructuras sedimentarias y geometría de los cuerpos arenosos, así como también por su contenido orgánico (restos fósiles de vertebrados, madera y material carbonoso). Ver Figura N° 26

**Límites.-** Sus relaciones estratigráficas en su base muestran una leve discordancia con la Formación Chambira, sin embargo en el tope se observa discordancias angulares y erosionales con secuencias pleistocénicas como la Formación Picha y la Formación Ucayali.

**Distribución Rrgional de grosores.-** La Formación Ipururo, se distribuye ampliamente en la Faja Subandina y en la Llanura Amazónica; formando depresiones en la primera y yaciendo en posición horizontal en la segunda. Por la facilidad con que son erosionados los sedimentos de esta Formación y el bajo ángulo de su buzamiento, no fue posible obtener grosores completos que permitieran tener un buen control; sin embargo en la sección estratigráfica medida en las nacientes del río Alto Manu tiene un grosor de 1 596 m, en la quebrada Jeriato 1 795 m, en la quebrada Ipagoria tiene 800 m, en el pongo de Cóñec de 543 m, en el río Inambari 3 912 m. La diferencia regional de grosores se debe a la geometría del lugar donde se depositó la Formación Ipururo, así mismo algunas de las secciones medidas son incompletas debido a la cobertura cuaternaria.

**Edad y Correlación.-** No se tienen reportes de fósiles, pero se han encontrado algunos fósiles de Carofitas del Neógeno. Regionalmente se le correlaciona según su posición estratigráfica con la Formación Pebas, SANZ V. (1974) y con la Formación Iquitos de STEINMAN G. (1930). Ver Figs. N° 25 y 26.

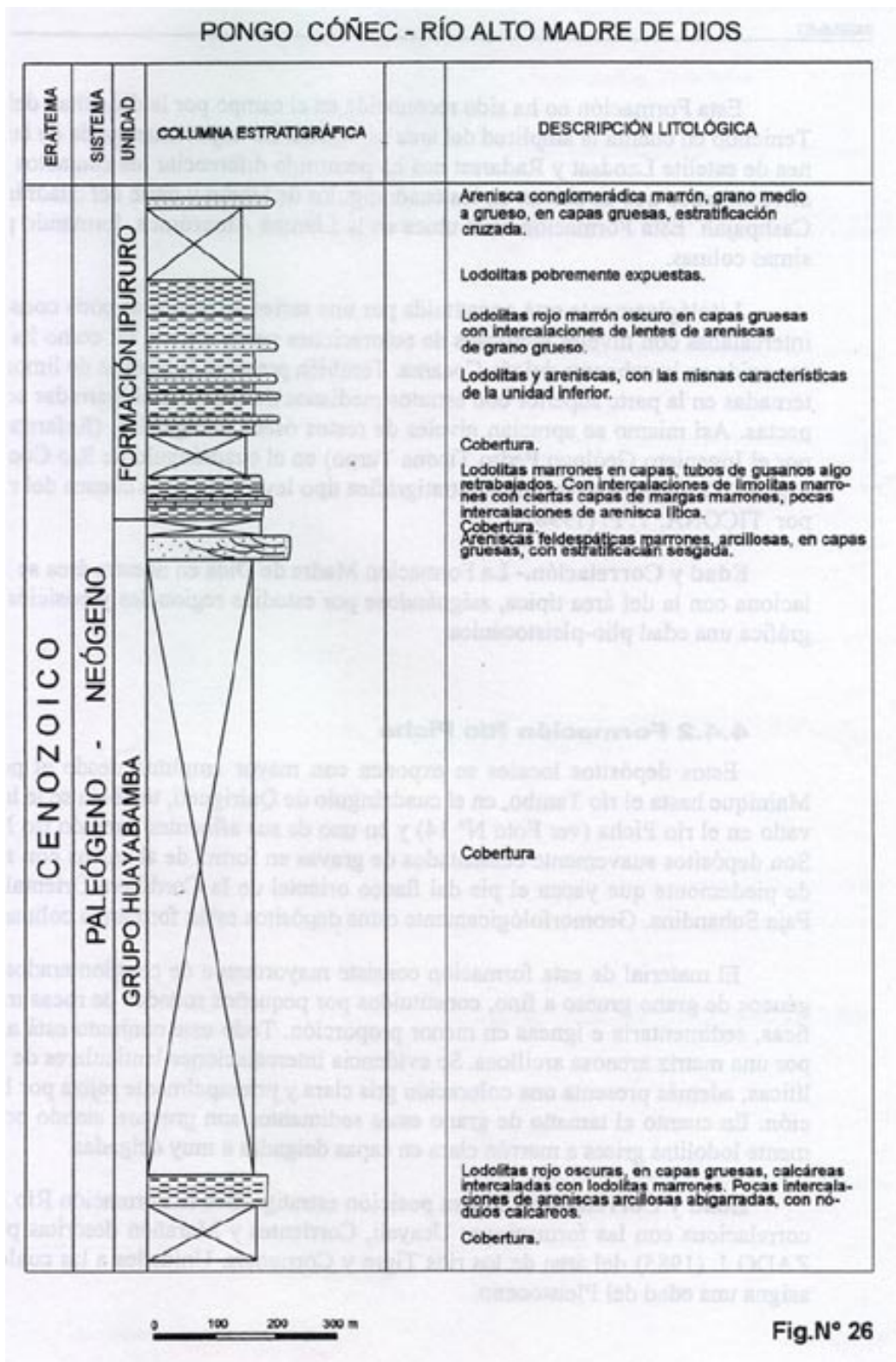
**Posibilidades petrolíferas.-** Debido al ambiente de oxidación en el que se acumularon los sedimentos de la Formación Ipururo, éstos carecen de importancia como prospectos petrolíferos.

## **4.2 CUATERNARIO**

### **4.4.1 Formación Madre de Dios**

En la zona río Alto Madre de Dios, OPPENHEIN (1946), se describe una secuencia de sedimentos arcillosos y continentales, a las que denominó Formación Madre de Dios.







Esta Formación no ha sido reconocida en el campo por la dificultad del acceso. Teniendo en cuenta la amplitud del área estudiada. La importante ayuda de las imágenes de satélite Landsat y Radarsat nos ha permitido diferenciar los contactos de estos afloramientos que se ubican en los cuadrángulos de Unión y parte del cuadrángulo de Cashpajali. Esta Formación se la ubica en la Llanura Amazónica, formando pequeñísimas colinas.

Litológicamente está constituida por una serie de areniscas poco consolidadas intercaladas con niveles arcillosos de coloraciones parso rojizas, tal como ha sido reconocida en la cabecera del río Cocama. También presenta laminillas de limonitas, alternadas en la parte superior con estratos medianos de limolitas abigarradas semicompactas. Así mismo se aprecian niveles de restos óseos y vegetales. (Referencia dada por el Ingeniero Geólogo Pedro Ticona Turpo) en el cuadrángulo de Río Cocama. La Fig. N° 27 muestra su columna estratigráfica tipo levantada en la cuenca del río Purús por TICONA, T. P. (1998).

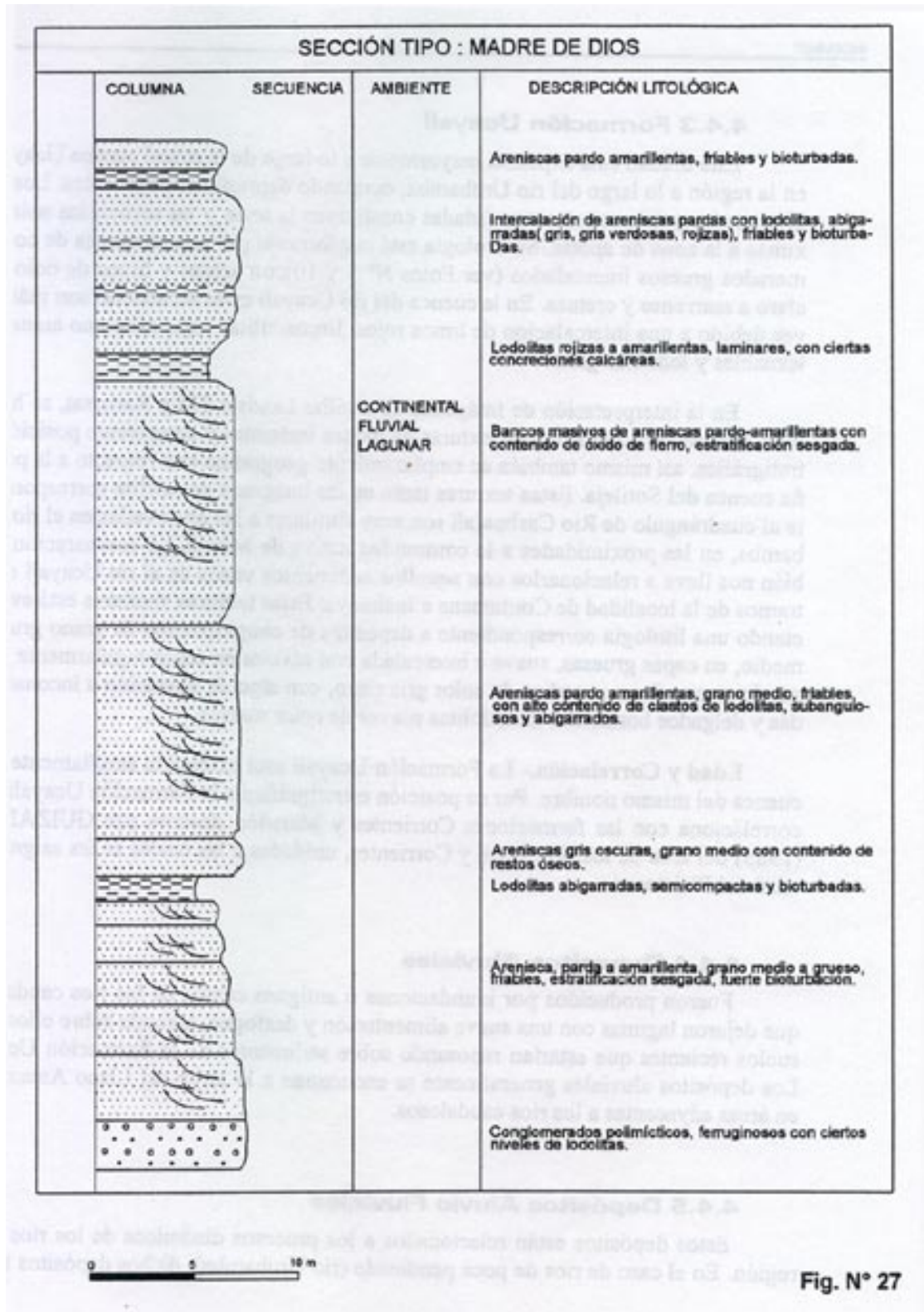
**Edad y Correlación.-** La Formación Madre de Dios en nuestra área se le correlaciona con la del área típica, asignándose por estudios regionales y posición estratigráfica una edad plio-pleistocénica.

#### **4.4.2 Formación Río Picha**

Estos depósitos locales se exponen con mayor amplitud desde el pongo de Mainique hasta el río Tambo, en el cuadrángulo de Quiriguete, también se le ha observado en el río Picha (ver Foto N° 14) y en uno de sus afluentes llamado río Mayapo. Son depósitos suavemente cementados de gravas en forma de abanicos con aluviales de piedemonte que yacen el pie del flanco oriental de la Cordillera Oriental y en la Faja Subandina. Geomorfológicamente estos depósitos están formando colinas altas.

El material de esta formación consiste mayormente de conglomerados heterogéneos de grano grueso a fino, constituidos por pequeños rodados de rocas metamórficas, sedimentaria e ígneas en menor proporción. Todo este conjunto está agrupado por una matriz arenosa arcillosa. Se evidencia intercalaciones lenticulares de arenisca líticas, además presenta una coloración gris clara y principalmente rojiza por la oxidación. En cuanto al tamaño de grano estos sedimentos son gruesos, siendo ocasionalmente lodolitas grises a marrón clara en capas delgadas a muy delgadas.

**Edad y Correlación.-** Por su posición estratigráfica la Formación Río Picha se correlaciona con las formaciones Ucayali, Corrientes y Marañón descritas por GUIZADO J. (1985) del área de los ríos Tigre y Corrientes. Unidades a las cuales se les asigna una edad del Pleistoceno.



### **4.4.3 Formación Ucayali**

Esta unidad está expuesta mayormente a lo largo de la actual cuenca Ucayali, y en la región a lo largo del río Urubamba, ocupando depresiones adyacentes. Los conglomerados y arenas semiconsolidadas constituyen la base, y las secuencias más próximas a la zona de aporte. Su litología está conformada por una secuencia de conglomerados gruesos intercalados (ver Fotos N° 9 y 10) con arenas y limos de color gris claro a marrones y cremas. En la cuenca del río Ucayali estas secuencias son más suaves debido a una intercalación de limos rojos, limoarcilitas rojas así como arenas deleznable y lodolitas grises.

En la interpretación de imágenes de satélite Landsat TM y Radarsat, se ha podido diferenciar a partir de las texturas de dichas imágenes y su aparente posición estratigráfica, así mismo también su emplazamiento geográfico con respecto a la pequeña cuenca del Sotileja. Estas texturas tanto en las imágenes de satélite correspondiente al cuadrángulo de Río Cashpajali son muy similares a las observadas en el río Urubamba, en las proximidades a la comunidad nativa de Miaría. La comparación también nos lleva a relacionarlos con aquellos sedimentos vistos en el río Ucayali en los tramos de la localidad de Contamana e Inahuaya. Estas texturas similares está evidenciando una litología correspondiente a depósitos de conglomerado de grano grueso a medio, en capas gruesas, suave e intercalada con niveles en capas regularmente gruesas de arenas finas a medias de color gris claro, con algo de oxidación e inconsolidadas y delgados horizontes de lodolitas suaves de color marrón.

**Edad y Correlación.-** La Formación Ucayali está extendida ampliamente en la cuenca del mismo nombre. Por su posición estratigráfica a la Formación Ucayali se le correlaciona con las formaciones Corrientes y Marañón descrito por GUIZADO J. (1985) del área de los ríos Tigre y Corrientes, unidades a las cuales se les asigna una edad del Pleistoceno.

### **4.4.4 Depositos Aluviales**

Fueron producidos por inundaciones o antiguos cursos de los ríos caudalosos que dejaron lagunas con una suave alimentación y desfogue, creando sobre ellos, biosuelos recientes que estarían reposando sobre sedimentos de la Formación Ucayali. Los depósitos aluviales generalmente se encuentran a lo largo del Llano Amazónico en áreas adyacentes a los ríos caudalosos.

### **4.4.5 Depósitos Aluvio Fluviales**

Estos depósitos están relacionados a los procesos dinámicos de los ríos de la región. En el caso de ríos de poca pendiente (río Urubamba), dichos depósitos tienen un grosor más

homogéneo y son extensos, de grano más fino que aquellos que se encuentran en la Faja Subandina y sus flancos, que por lo general corresponden a ríos que tienen pendientes mayores. Ver Foto N° 15.

En los valles del río Urubamba se encuentran gravas, arenas heterolíticas y algunos limos. Los depósitos aluviales, fluviales sobreyacen a las unidades más antiguas con un contacto ondulado e irregular.

#### **4.4.6 Depósitos Fluviales**

La dinámica de los ríos y en este caso el río Urubamba, hace que los depósitos fluviales estén en constante movimiento. Temporalmente éstos se acumulan en forma de terrazas donde se intercalan arenas y niveles de limoarcilla, las gravas se incrementan aguas arriba. En los ríos emplazados en las estribos orientales de la faja subandina se observan pequeñas terrazas de material acarreado por los ríos, producto básicamente de procesos fluviales de la zona. Ver Fotos N° 16 y 17.





**Foto N°14** Vista desde la margen izquierda del río Mayapo, al fondo se observan capas de conglomerados polimícticos intercalados con arenas y arcillas pertenecientes a la Formación Picha.



**Foto N°15** Depósitos aluvio-fluviales, expuestos en la margen derecha de un río tributario del río Urubamba, en las cercanías de la comunidad Machiguenga de Chocoriari. Cuadrángulo de Camisea.





**Foto N° 16** Depósitos fluviales de limos y arenas, al fondo se observan litofacias de la Formación Ipururo, en la margen derecha del río Sepahua. Cuadrángulo de Miraría.



**Foto N° 17** Depósitos fluviales; gravas arenas y limos expuestos en la margen izquierda del río Urubamba en las inmediaciones de la base de la Cía. Shell. Estos depósitos son aprovechados como material de construcción por dicha compañía.





## **GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

---

Gran parte de esta región está controlada por fallas normales del Permo-Triásico las cuales fueron completa o parcialmente reactivadas como inversas por los esfuerzos compresivos de las últimas fases tectónica durante el Neógeno. Estos esfuerzos se expresan en un intenso plegamiento, fallamiento inverso y sobreescurrecimientos, y han originado estructuras tipo anticlinal de gran relieve, con cierres verticales grandes (en comparación con las estructuras relativamente pequeñas de la cuenca del Marañón) y que siguen una dirección general ONO-ESE.

Es una consecuencia del desarrollo de la cadena Andina y de las cuencas intracratónicas que sufrieron períodos de inmersión producidos por las pulsaciones orogénicas de levantamiento y deformación que ocurrieron desde el Paleozoico. Como consecuencia de este proceso de deformación se tienen tres provincias estructurales: el Flanco Andino Oriental (Cordillera de Vilcabamba), Estructuras en la Faja Subandina y la Llanura Amazónica.

El estilo estructural del precretácicas se caracteriza por el fallamiento en bloques en dos direcciones principales: E-O y NE-SO.

Durante el Paleógeno-Neógeno, los esfuerzos compresionales ocurridos como respuesta al cabalgamiento de la placa Sudamericana sobre la placa de Nazca, originaron el plegamiento inverso de gran proporción y complejidad, que se observa en la cuenca Ucayali. También es posible definir fallas transcurrentes, con desplazamientos de aproximadamente 50 km.

La dirección de buzamiento de las fallas inversas es norte o sur o noreste-suroeste y el rumbo de las fallas transcurrentes es este-oeste. La dirección de buzamiento de las capas es al suroeste.

Dentro de este esquema estructural, en el caso de la estructura San Martín se encuentra formando parte de un gran alineamiento denominado anticlinal Picha, de más de 200 km de extensión. Localmente la estructura San Martín es un anticlinal limitado al norte por una gran falla inversa de bajo ángulo, de rumbo ONO-ESE y buzamiento al SSO, la que ha ocasionado la repetición de la sección cretácea por debajo del Paleozoico. Por el este, se encuentra

flanqueada por un sistema de fallas inversas y de gran salto que siguen una dirección general OSO-ENE. Ver Figura N° 28.

## **5.1 ESTRUCTURAS EN EL FLANCO ANDINO ORIENTAL**

El flanco Andino oriental, fuertemente disectado es el resultado de movimientos tectónicos principalmente relacionados a la orogenia andina, que ha tenido lugar desde el Cretáceo hasta el Plioceno

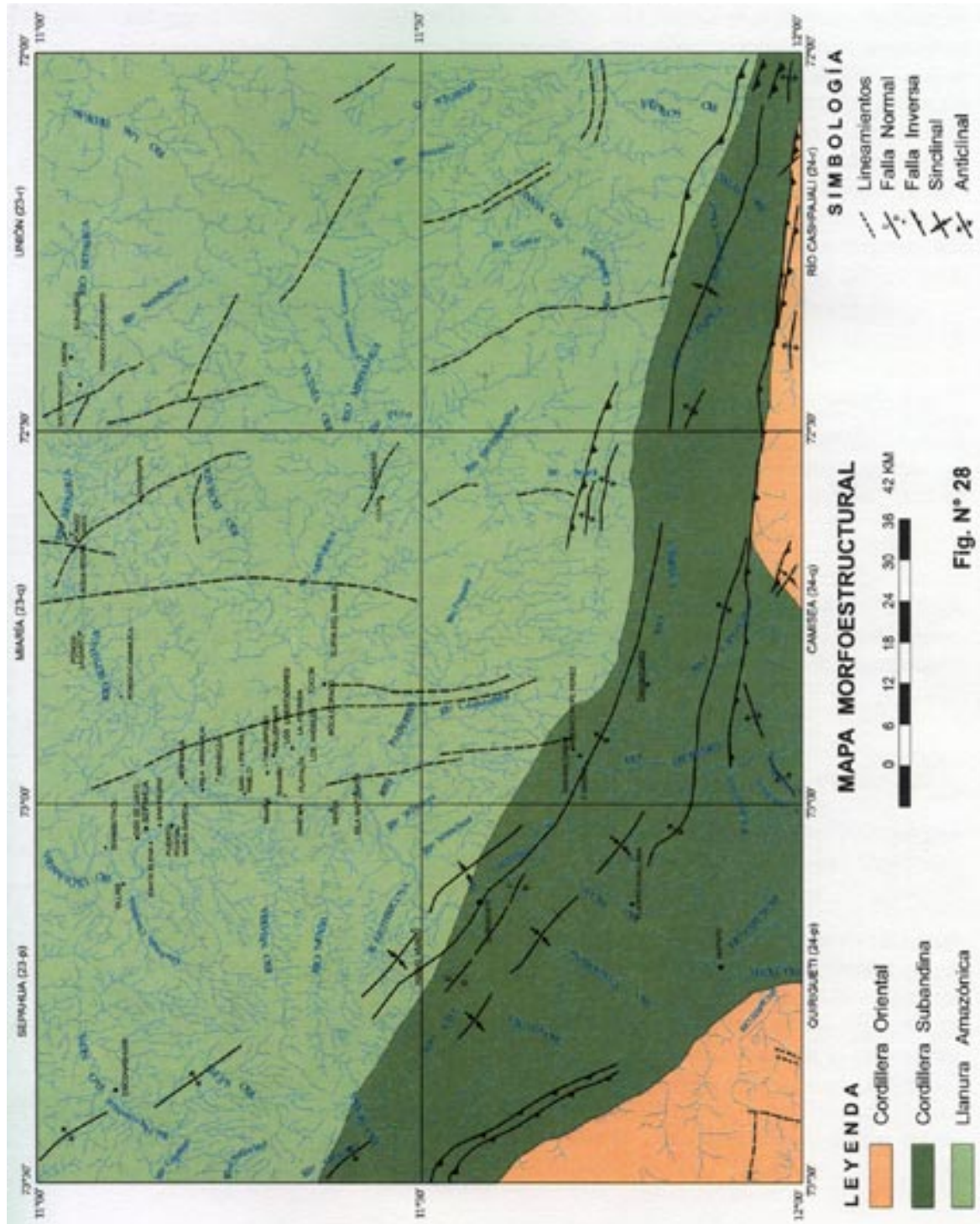
El flanco oriental de la cordillera afecta al Grupo Ambo por fallas normales que le están dando una ampliación de afloramiento, que posteriormente se reactivaron como fallas inversas que han apretado el núcleo del anticlinorio (Grupo Cabanillas). En esta región se observan algunas fallas regionales (lineamientos) que se proyectan limitando las rocas paleozoicas, algunas de éstas están reactivadas como es el caso del lineamiento que ocurre en la parte sur de los cuadrángulos de Camisea y Río Cashpajali.

### **5.1.1 Segmento estructural de anticlinal Vilcabamba-Sira**

Este segmento estructural constituido por las montañas del Sira y la Cordillera de Vilcabamba, aflora en el sector sur del cuadrángulo de Quiriguete. Es un mega-anticlinal asimétrico, cuyo eje axial tiene una dirección predominante N-NO, de aproximadamente 400 km de longitud, y aproximadamente de 60 km de ancho. En el núcleo afloran rocas del Paleozoico inferior y un poco más al noroeste del río Coshiri, fuera del área de estudio, en el cuadrángulo (24-o) aflora el basamento cristalino. Las estructuras en el flanco occidental de este sector tienen una inclinación suave, que fluctúa entre 5 y 10° hacia el oeste, mientras que el flanco oriental tiene buzamientos moderados a verticales o están invertidos en su límite que corresponde a fallas inversas de alto ángulo, estas estructuras han sido controladas por líneas sísmicas, que nos indican una inclinación menor en profundidad.

### **5.1.2 Segmento Estructural Montañas Coshiri-Alto Mipaya**

Las estructuras en este segmento siguen rumbos NO-SE, corresponden a unidades deformadas por la fase eohercínica representados por afloramientos del Grupo Cabanillas en los ríos Coshiri y Alto Mipaya (cuadrángulo de Quiriguete) donde se observaron pliegues que presentan una esquistocidad paralela a los planos axiales, sus ejes son subhorizontales anisópacos cuando se trata de niveles pelíticos, e isópacos cuando se trata de niveles clásticos, presenta dos procesos de deformación controlados por la litología. Después de la fase





compresiva ocurrida en el Paleozoico inferior la evolución del Carbonífero-Pérmico ha estado controlada por esfuerzos distensivos originando la sedimentación de facies marinas a facies continentales sobre la cual se depositaron en discordancia angular sedimentos del Permiano inferior (Formación río Tambo), relacionados a la fase Tardihercínica los que a su vez son removidos por movimientos tectónicos posteriores. Es posible pensar que la distensión producida en la última etapa de esta fase tectónica originó las capas rojas de la Formación río Tambo. Como consecuencia de lo anterior se produjo fracturamiento longitudinal y transversal asociado a un fracturamiento profundo que sirvió de conducto a los magmas que originaron el volcanismo y algunas rocas plutónicas observadas en el núcleo de la Cordillera Oriental.

### **5.1.3 Segmento Estructural Montañas Sotileja-Alto Camisea**

Este modelo se aplica también a la provincia estructural del frente Andino oriental, basado en la geología de superficie e interpretación sísmica en la cuenca del Santiago en el norte y a lo largo de los ríos Pachitea, Urubamba y en el sudeste de Madre de Dios.

Tectónicamente, el Flanco Andino Oriental es un gran anticlinorium con un rumbo general N 10° a 30° O. Está limitado en el este por un sistema de fallas longitudinales de posición inversa. El análisis de los elementos tectónicos en esta región, da a conocer la presencia de estructuras que tienen rumbos ONO a ESE vinculados a la inflexión de Abancay.

## **5.2 ESTRUCTURAS EN LA FAJA SUBANDINA**

En la Faja Subandina el estilo tectónico de deformación es el resultado del plegamiento y fallamiento de la cobertura sedimentaria producidas por la fase Quichuana de la orogenia andina.

En los ríos Coshiri, Alto Mipaya en el cuadrángulo de Quiriguetti y el río Sotileja en el cuadrángulo de Río Cashpajali se aprecia un sótano paleoestructural el que fue formado por altos y depresiones aparentemente como resultado de movimientos tectónicos gravitatorias, que estuvieron activos durante un levantamiento regional por movimientos epirogenéticos, y relacionados a las regresiones durante la sedimentación del Cretáceo (Tectónica Andina). Esta situación predominó hasta que los movimientos orogénicos marcaron un predominio de la compresión transversal a la cuenca durante el Neógeno superior. Ello se deduce a partir de la interpretación de los mapas isópacos y la ausencia de discordancias angulares dentro del Cretáceo.

La fase inicial tectónica está caracterizada por su naturaleza distensiva durante la formación de la cuenca mesozoica, asociada a estructuras preexistentes. Las características generales de la deformación están dadas por la mayor incidencia en la fase peruana de la Tectónica Andina la cual fue la que causó la deformaciones de los sedimentos mesozoicos, asimismo se le atribuye el cambio brusco en el tipo de sedimentación, de una secuencia marina carbonatada a una acumulación molásica continental, que se le denomina “Capas Rojas”.

Los diversos arreglos estructurales contienen condiciones, potenciales que han sido estudiados fundamentalmente desde el punto de vista de exploración petrolífera, considerando las siguientes estructuras:

La Orogenia que afectó a los terrenos mesozoicos se encuentra representada paralela al flanco disectado cordillerano. Estas cadenas montañosas están disectadas por ríos que discurren a través de fallas transversales originados por fallas inversas que tienen una orientación general NO-SE. Se destacan por sus rasgos estructurales y topográficos. La orientación general de todas las estructuras es noroeste-sudeste. Las montañas de Contamana y Contaya algo distante de los estribos de la Faja Subandina. El elemento estructural dominante es el plegamiento; poco se sabe hasta ahora del fallamiento en el sector. La intensidad, y la complejidad del plegamiento, disminuye hacia el Este.

### **5.2.1 Segmento Estructural Montañas Pariado-Coshiri-Alto Mipaya**

Evidencia una tectónica que comienza abruptamente al pie de la Faja Subandina oriental y continua en forma circundante como una extensa región plana en donde predominan capas rojas pertenecientes al Cenozoico. Están representadas por las formaciones Yahuarango, Chambira, Ipururo. Estructuralmente está constituido por numerosos anticlinales, sinclinales y fallamientos.

### **5.2.2 Segmento estructural Montañas Cashiriari**

Estructuralmente esta montaña es un anticlinal asimétrico en cuyo núcleo afloran sedimentos del Paleozoico superior, estas secuencias sedimentarias presentan fuertes inclinaciones, sobre todo a partir de secuencias paleozoicas. Hacia el norte está delimitada por una falla inversa poniendo en contacto con el anticlinal Camisea, hacia el sur con un sinclinal en donde se expone un valle que lleva el mismo nombre, sus rumbos son N 80° O y E-O.

La deformación que ha actuado sobre estas secuencias sedimentarias pueden haber tenido su mayor efecto durante el Mio Plioceno, ya que las estructuras observadas involucran a rocas de las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo. No obstante es notoria la presencia de fallas antiguas que se reactivaron durante el Cretáceo y en el Plioceno.

### **5.2.3 Alineamiento Estructural Picha**

Ubicado en las últimas estribaciones de la Faja Subandina. Tiene una longitud total de 180 kilómetros, se extiende aproximadamente desde las cabeceras del río Camisea hasta la confluencia con el río Urubamba y desde esta localidad se prolonga hacia el noroeste, hasta la confluencia del río Poyeni con el río Tambo. Consiste de una serie de anticlinales y sinclinales paralelos, poco apretados. Los pliegues están delimitados en su flanco norte por fallas inversas, que buzanan al sur; los planos de fallas parecen converger en profundidad en una sola zona de despegue. A menudo las fallas inversas, antitéticas a las anteriores, se encuentran en el otro flanco del anticlinal.

Los grandes yacimientos de gas y condensados de los pozos San Martín, Cashiriari-Armihuari y Mipaya del área de Camisea están situados en esta zona.

Al norte del alineamiento Picha se ha desarrollado una cuenca de antepaís cuya cuña del Paleógeno tiene un grosor máximo en tiempo de 2 000 m, que disminuye hacia el norte y noreste.

### **5.2.4 Estructura San Martín**

Presenta dos culminaciones a lo largo de su plano axial de rumbo ONO-ESE: primero la culminación principal, donde se encuentran ubicados los pozos San Martín-1X y Segakiato-2X y segundo la culminación oriental, que se encuentra estructuralmente más elevada que la anterior pero que está flanqueada por dos fallas muy cercanas y de bajo ángulo.

## **5.3 ESTRUCTURAS EN LA LLANURA AMAZÓNICA**

Las fallas horts o bloques positivos, actuaron como bloques rígidos empujados contra la pila sedimentaria gruesa la cual se comprimió formando conjuntos de pliegues y fallas empujados al este y hacia el oeste en forma inversa. Este complejo tectónico se observa a lo largo del flanco oriental de la Cordillera Oriental y la Faja Subandina. En la Llanura Amazónica la deformación es el resultado de reajustes del Basamento Cristalino.



La Llanura Amazónica, es una superficie plana, ligeramente ondulada, atravesada por ríos sinuosos, que obedecen a rasgos estructurales que están enmascarados por la cobertura sedimentaria del Paleógeno-Neógeno. Por estudios de imágenes de satélite se han determinado estructuras desde el punto de vista geomorfológico. Ellas tienen una dirección predominante NO-SE y son de magnitud regional.

Las zonas de Falla, son áreas fuertemente fracturadas y disturbadas que están asociadas a anomalías profundas y ocasionan los fuertes cambios en la dirección de los pliegues y fallas. Es muy probable que estas fallas, podrían ser mucho más antiguas que el Ordoviciano y que se hayan reactivado por movimientos epirogenéticos, como fallas verticales y posteriormente rejuvenecidas por los movimientos durante el Paleógeno-Neógeno y posiblemente en la última fase del movimiento de la orogenia andina con un desplazamiento horizontal (transcurrente).

En los perfiles sísmicos referenciales se observa que el buzamiento general de la secuencia sedimentaria es ENE a OSO, es decir desde el Escudo Brasileiro, hacia el eje de las cuencas. Los grosores aumentan de este a oeste. Debajo de los depósitos recientes se ha detectado en la plataforma antigua, una estructura de rumbo N-S formada por una serie de "horts" y "gravens". Esta configuración de la plataforma es constante a través de la evolución geológica de esta área. Los altos son zonas positivas desde el Paleozoico inferior y están flanqueados al oeste y este por fallas normales, de los cuales se tiene evidencia por los perfiles sísmicos.

En el Paleógeno-Neógeno, la erosión, continuó activamente llevando la cuenca que paso de marina a continental y su eje migró al Este debido al levantamiento andino y a su régimen de subsidencia, dando lugar a una gruesa acumulación de sedimentos rojos, que ocupan las depresiones en el área de Sepahua, Sepa y Camisea. Gran parte de la secuencia paleógena-neógena y sedimentos más jóvenes como la Formación Ipururo, parecen haber sido afectados por los movimientos Quichuanos. La sísmica muestra eventos tectónicos que han afectado a los sedimentos del Cretáceo y del Paleógeno-Neógeno. En esta llanura se pueden apreciar las siguientes estructuras:

### **5.3.1 Alto Sepa**

Es una zona levantada del basamento, ubicada en la parte noroeste del cuadrángulo de Sepahua que colinda con el cuadrángulo de Río Inuya. Presenta un relieve suave, con una orientación N-S, que tiene una expresión morfológica algo cómica que ha originado un drenaje radial. Este elemento ha formado una amplia estructura de crecimiento en el Paleozoico inferior y superior. La estructura generada sobre este alto es un anticlinal originado por una falla

inversa profunda y de alto ángulo en forma elongada, con dirección N-S y NO-SE. Su flanco occidental es suavemente inclinado y su flanco oriental está limitado por una falla inversa profunda de alto ángulo. El núcleo del anticlinal está atravesado en forma diagonal por un sistema de fallas de rumbo NNE-SSO. Esta estructura fue confirmada por el pozo Sepa1X, encontrando el basamento a una profundidad de 2 412 m. En el bloque hundido del lado oriental del segundo grupo de fallas inversas, el basamento se presenta en forma sub-horizontal. La estructura Sepa tiene una longitud de 55 km por 22 km de ancho aproximadamente, medido en la imagen de satélite que coincide con trabajos anteriores.

Asimismo, la sección del Paleozoico inferior, tiene un gran grosor y forma parte de una antigua cuenca de antepaís relacionada al anticlinal de la estructura Sepa. El basamento acústico, en la parte más profunda de esta depresión estructural se encuentra a unos 3 200 m, lo que da idea de su importancia desde el punto de vista de su potencial como área favorable para la generación de hidrocarburos. Hacia el oeste esta depresión se une al antepaís del alineamiento Tamaya-río Caco-Runuya (fuera del área de estudio) y al de la estructura Sepa.

### **5.3.2 Alto de Fitzcarrald**

Es una área levantada del basamento con orientación NE-SO, a manera de un apéndice irregular del Escudo Brasileiro que se prolonga suavemente hacia la cuenca. En superficie constituye una divisoria de drenaje entre la región Alto Ucayali (río Urubamba) y Madre de Dios. Esta unidad estuvo vigente posiblemente desde comienzos del Paleozoico inferior, como un generador y que durante los movimientos eohercínico, tardihercínico, nevadianos y andinos fue afectada por movimientos verticales (epirogenéticos) positivos que dieron lugar a la formación y posterior erosión de los relieves respectivos. En estos eventos se manifiestan adelgazamientos de las formaciones paleozoicas y la ausencia del Triásico-Jurásico, mostrándose la discordancia del Cretáceo. Los registros sísmicos definen la posición y contorno del arco en su porción SO, la que tiene la forma de una amplia nariz estructural, fallada a lo largo de su eje (falla Fitzcarrald) y mantiene una gradiente regional al SO.

### **5.3.3 Alto Inuya**

Este alto es el rasgo estructural más saltante ubicado en la parte norte del cuadrángulo de Miraría, constituye una zona levantada del basamento originado por dos fallas detectadas cerca al extremo oeste, presenta un relieve ligeramente abrupto hacia el oeste e irregular hacia el este, con orientación N-S. Su forma de acuerdo con la interpretación de imágenes de satélite tanto Landsat como Radarsat es alargada. Este alto representa un bloque positivo

limitado por dos fallas normales desde su inicio, ocasionado por los primeros movimientos eohercinianos, tardihercínicos y posteriormente por el nevadiano y continuaron con las primeras pulsaciones andinas, reactivándose en los últimos movimientos andinos (en el Paleógeno-Neógeno) como fallas inversas de alto ángulo.

#### **5.3.4 Depresión de Urubamba**

Esta depresión constituye una área baja del basamento habiéndose originado por el rejuvenecimiento de fallas, ocasionadas por movimientos hercínicos, nevadianos y andinos. Representa un “graven” bien desarrollado, donde el Paleozoico inferior y superior, se encuentran con un buen grosor. En el subsuelo está limitada al este por el sistema de fallas en echelón del Alto Inuya-Yurua, y al oeste por el sistema de fallas inversas del Alto del Sepa. Su continuación hacia el norte podría estar conectado a la cuenca del Acre en Brasil y hacia el sur con la cuenca de Madre de Dios.

#### **5.3.5 Inflexión de Pischo**

Es un accidente transcurrente, amplio y extenso, de gran profundidad, de rumbo NE-SO. Atraviesa en forma diagonal la parte norte de los cuadrángulos de Miaría y Unión prolongándose hacia al NE. Su existencia en el subsuelo se manifiesta por el cambio de rumbo de las estructuras y fallas inversas del Paleógeno-Neógeno, mientras en superficie por la inflexión que hace el curso del río Urubamba.

#### **5.3.6 Falla del río Sepa**

También es una estructura transcurrente de rumbo NE-SO, que se delinea en la parte meridional, en la parte norte del cuadrángulo de Sepahua y más al norte inflexiona hacia el Alto Inuya-Yurúa y continua hacia el SSO, donde corta al anticlinal adyacente, inflexiona al anticlinal (Sepa) y en su prolongación hacia el río Tambo, corta parte del anticlinal del Tambo, situado al oeste del río Urubamba.

## **GEOLOGÍA AMBIENTAL**

---

El presente capítulo se ha desarrollado a nivel de preliminar, con el objeto de demostrar el sostenible estimado en las áreas de estudio, donde se requiere la presencia y ejecutabilidad de obras en el aspecto de la seguridad e impacto ambiental. El cuidado y preservación del medio ambiente se aplica en proyectos de exploración desarrollados por las empresas Shell y Chevron entre otras. Ver Figura N° 29.

Actualmente las áreas de estudio se encuentran aisladas y prácticamente deshabitadas. Los únicos centros poblados corresponden a misiones evangélicas ubicadas en determinadas comunidades nativas, estando constituídas, en su mayoría por nativos de la etnia Machiguenga. Las unidades geoambientales se han reconocido en varias geoformas, teniendo en cuenta principalmente el medio ambiente y sus recursos naturales. Breve descripción de algunas de estas unidades ambientales se detalla a continuación:

### **6.1 IMPACTO AMBIENTAL**

#### **6.1.1 Protección Ambiental del Proyecto Camisea**

El Proyecto Camisea es el próximo a ejercer un profundo efecto sobre el Perú, creando nuevas fuentes de trabajo, generando ingresos y proporcionando combustible limpio, el gas natural. Comprometido a garantizar que los beneficios sustanciales que Camisea ofrece puedan llevarse a cabo con el mayor respeto hacia el pueblo y el ambiente natural del Perú.

##### **6.1.1.1 Impacto Evaluativo para el desarrollo del yacimiento**

El Proyecto Camisea, utiliza la evaluación de impacto ambiental (EIA), requerido por ley peruana, como una herramienta de planeamiento ambiental para identificar los impactos potenciales e introducir cambios en el diseño del proyecto. Los EIAs son los encargados de realizar las etapas de evaluación y exploración del desarrollo integral del yacimiento.

Estas evaluaciones cubrirán las instalaciones de Camisea, planta de gas, pozos de producción y líneas de flujo, los gasoductos que atraviesan los Andes y la planta de fraccionamiento en el litoral de la costa. El proceso de las EIAs comprende:

- Establecer y dar prioridad a los aspectos ambientales que deben manejarse y supervisarse.
- Determinar los efectos de las diversas actividades y su importancia
- Proporcionar un registro de legislación y normas.
- Desarrollar medidas para mitigar impactos.

#### **6.1.1.2 Erosión de Emplazamiento de los Pozos**

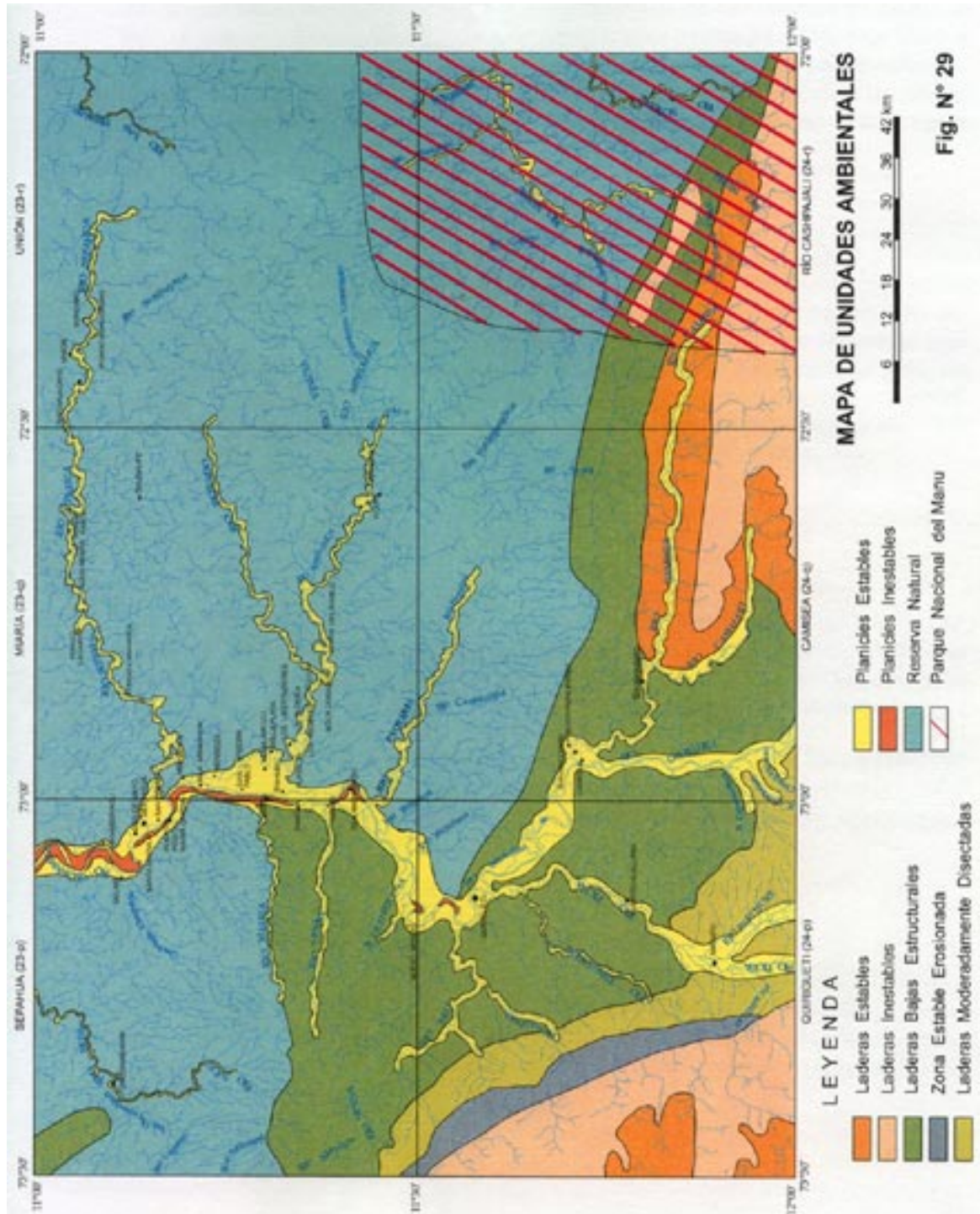
El área de Camisea y áreas en estudio reciben más tres mil milímetros de precipitación anual, generalmente con resultados devastadores en áreas expuestas. Por ello resulta indispensable adoptar medidas apropiadas en los emplazamientos de los pozos a fin de minimizar la pérdida de suelos, conservar la vegetación y canalizar de manera adecuada el agua de las lluvias.

#### **6.1.1.3 Diseño de Emplazamiento de los Pozos**

Los emplazamientos de los pozos han sido diseñados para garantizar un impacto mínimo sobre el medio ambiente, tanto durante la etapa de evaluación como de desarrollo. El estudio de impacto ambiental (EIA) limita el uso final de tierras para cada emplazamiento a dos hectáreas y establece la reforestación del terraplén que rodea a su condición natural. Debido al particular medio geográfico y a la composición del suelo por ejemplo en Cashiriari 2, las áreas temporales de construcción superaban el límite acordado, con la aprobación de las comunidades pertinentes.

#### **6.1.1.4 Control de Desechos de Perforación**

Los desechos de perforación, llamados “detritos”, están compuestos por una combinación de tierras y rocas que se extraen del pozo. Los detritos han estado en contacto con el lodo de perforación a base de agua con compuestos inertes, como baritina y bentonita. El lodo de perforación se utiliza como lubricante para extraer los detritos del pozo y mantener la presión de la formación. Para incrementar la densidad del lodo sin añadir sólidos al sistema es necesario agregar sal (cloruro de sodio ClNa). Durante las operaciones de perforación,





los detritos son separados del lodo y el agua, tratados en forma continua y reciclados en sistemas cerrados de tanques. El exceso de lodo es tratado mecánicamente con productos químicos para extraer todos los sólidos. Los sólidos son luego estabilizados con cal y enterrados en una poza con revestimiento de plástico junto con los detritos. Los líquidos son tratados de acuerdo a los estándares del Perú/Banco Mundial antes de su descarga. Lodo no tratado no es descargado al medio ambiente.

### **6.1.1.5 Reserva Nativa**

En 1990 el Perú reservó 443 887 hectáreas para ser utilizadas como reserva del Estado para los grupos étnicos Nahua-Kugapakori. La reserva no forma parte del Sistema Nacional de Areas Protegidas. Una serie de actividades han sido permitidas dentro de la reserva, habiéndose desarrollado un plan detallado para entrar en contacto con las comunidades nativas aisladas que habitan en la región. Se indica que podría haber familias aisladas habitando fuera de los lotes principalmente hacia el sur, en la parte de los ríos Timpia y Ticumpinía. Shell, reconoce que el contacto con estos pueblos es un tema de gran preocupación y de cuidadosa supervisión.

## **6.2 RESERVAS NATURALES**

Ambientes en que sus condiciones naturales, representan un riesgo para la preservación del medio natural y de sus recursos. Esta unidad ocupa la mayor parte dentro del área de estudio, presenta relieves de morfología variada, observándose desde zonas de llanura hasta montañas o colinas altas con crestas algo pronunciadas.

La morfodinámica en estos lugares juega papel determinante destacando entre ellos derrumbes, deslizamientos y cárcavas casi observables ya que la cubierta vegetal ofrece una protección considerable al medio físico, lo que no pone en evidencia los recursos naturales, faunísticos, energéticos, mineros, paisajistas etc.

### **6.2.1 Biodiversidad Creciente**

Los estudios realizados por Smithsonian Institution han sido sorprendentes. Inicialmente los investigadores subdividieron los objetos de estudio en cinco grupos (flora, invertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), pero luego incluyeron a los peces debido a que a partir de ellos, es posible detectar cambios en la calidad del agua de los riachuelos y ríos.



Los resultados indican que la diversidad existente en el Bajo Urubamba es extraordinaria. Por ejemplo en los emplazamientos de los pozos en exploración se encontró que el número y la diversidad de especies de árboles y aves se encuentran entre los más altos del mundo. Además, esta región podría ser uno de los lugares que alberga el mayor número de especies de mariposas nocturnas del mundo.

La evidencia muestra que las operaciones de Shell Prospecting and Development Peru (SPDP) actualmente han tenido un impacto mínimo sobre el medio ambiente.

Sin embargo, los investigadores advierten que las pérdidas directas del hábitat, los cambios en la calidad de éste y la sedimentación causada por la construcción y funcionamiento de las instalaciones podría eventualmente afectar a las comunidades biológicas. Significa que se requiere un trabajo de supervisión a largo plazo para detectar y mitigar los posibles impactos adversos.

### **6.2.2 Biodiversidad en el área del Bajo Urubamba**

La región del Bajo Urubamba, ubicada en la selva del Perú, es una de las áreas más ricas del mundo en cuanto al número y tipo de formas de vida. Para proteger esta área el Smithsonian's Institution for Conservation Biology, está asociado con distintas universidades del Perú. Se cuenta con el apoyo del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), entidad oficial encargada de entre otras cosas de supervisar y proteger la biodiversidad.

Los investigadores formados en equipos multidisciplinarios de trabajo de campo, con el apoyo de miembros de la población nativa que sirven de guías están siendo capacitadas en la aplicación de procedimientos de identificación y supervisión.

### **6.2.3 Parque Nacional del Manu**

Más de dos décadas de investigaciones científicas en la Reserva de la Biosfera del Manu han aportado una luz de conocimiento sobre la importancia de los bosques tropicales. Muchos de quienes viven en grandes ciudades se preguntan ¿porqué es importante conservar la existencia de esos bosques y del avance industrial?. La clave se encuentra en la comprensión del clima mundial, como una ocurrencia de factores que actúan en forma compleja y combinada sobre la vida en todas sus formas.

Estudios recientes comprueban que anualmente la actividad humana libera a la atmósfera siete mil millones de toneladas métricas de anhídrido carbónico. El 50% de estas emisiones quedan en la atmósfera, lo que implica una amenaza de calentamiento del planeta,

el llamado efecto invernadero, con su secuela de grandes sequías e inundaciones. Pero ¿donde va a parar el otro 50% de anhídrido carbónico que condicionan nuestro frágil equilibrio?, la respuesta es contundente. El resto de esas emisiones tóxicas las absorbe el gran pulmón amazónico, especialmente los bosques intactos como el Manu, una de las zonas de purificación más grandes de la tierra.

Un sitio para proteger y valorizar en su real medida, como un auténtico generador de vida que es y debe seguir siendo para nuestra propia supervivencia.

El bosque tropical del Manu crece sobre una delgada capa de suelo fértil, al que copiosas y constantes lluvias empobrecen de minerales, obligando al mundo vegetal a organizarse para sobrevivir en un mismo espacio. De ahí proviene la diversidad de plantas, al consumir distintos minerales logran el equilibrio pudiéndose encontrar hasta 300 especies en una hectárea.

Esta delgada capa fuerza a los árboles a desarrollar raíces poco profundas, incapaces de soportar su peso; cuando alcanzan cierto tamaño pierden estabilidad y algunos caen, arrastrando consigo otros tantos árboles y arbustos. En este claro recién formado, nuevas semillas de otras especies germinarán, algunos han tenido que esperar hasta diez años para hacerlo. Serán aquellas que necesitan una luz y que no pueden sobrevivir en algunos territorios cuya espesura apenas deja filtrar el 1% de los rayos que el sol irradia sobre la Tierra.

El Parque Nacional del Manu en cifras:

- Existen más de 1 000 especies de aves. Millones de variedades de insectos; sólo se han estudiado el 5%.
- Se han contabilizado 1 200 especies de mariposas y 43 de hormigas. Hay 15 000 especies vegetales de las que sólo se conocen las propiedades medicinales del 1%.
- Hay 13 especies de monos entre más de 200 variedades de mamíferos, el 50% de ellos son murciélagos.
- En lo profundo de la selva habitan comunidades nativas; Piros, Yoras, Machiguengas, Mashcos y Kogapakoris.

## **6.3 GEODINÁMICA EXTERNA**

### **6.3.1 Laderas Estables**

Esta unidad ambiental, se ubica en áreas de moderada pendiente, de zonas elevadas, donde los procesos hidromorfológicos juegan papel importante; estas áreas se encuentran cubiertas por una vegetación típica de selva alta, se caracteriza por presentar geoformas inclinadas (planchas estructurales subhorizontales) de los grupos Ambo, Tarma y Copacabana respectivamente. Ubicados en el extremo suroeste del cuadrángulo de Quirigueti 24-p.

### **6.3.2 Laderas Inestables**

Son laderas de pendiente alta y relieve accidentado, es irregular, van desde quebradas estrechas disectadas hasta depresiones monticulosas, colinas rugosas conformado por rocas pizarrosas lutaceas, areniscas entre otras de los grupos Cabanillas y Ambo. Ubicados en el lado este del cuadrángulo de Quirigueti (24-p), con una dirección de NO-SE respectivamente. Ver Foto N° 18.

### **6.3.3 Laderas Bajas Estructurales**

Esta geoforma se debe a procesos orogénicos y erosivos, presentando cimas aguzadas de laderas cortas con pendientes en muchos casos mayores del 80%. Este tipo de unidad deberá de destinarse a la protección de la cuenca conformada en su mayoría por las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo.

### **6.3.4 Zona Estable Erosionada**

Esta zona tiene una geoforma de aparente franja erosionada con dirección NO-SE, adyacente a la unidad de las laderas inestables, compuesta en su mayoría por arcillas, areniscas de las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo, presentando colinas irregulares con pendientes de 10 a 40% , ubicada en los cuadrángulos de Quirigueti (24-p).

### **6.3.5 Laderas Moderadamente Disectadas**

Esta zona tiene una geoforma de franja erosionada con dirección NO-SE, adyacente a las geoformas de la unidad zona estable erosionada, compuesta en su mayoría por los conglomerados río Picha, de litología heterogénea consolidada, presentando colinas irregulares



**Foto N°18** Deslizamiento de una ladera inestable, expuesta en la margen izquierda del río Sotlleja, cuadrángulo de Río Cashpajalliv.



con pendientes de 30 a 70%, ubicada en el cuadrángulo de Quirigueti 24-p y en el extremo suroeste del cuadrángulo de Camisea (24-q).

### **6.3.6 Planicies Estables**

Constituidas por áreas de superficies planas ligeramente onduladas de zonas aluviales no inundables, compuestas de arcillas, arenas, gravas y material heterogéneo. En el área de estudio, esta unidad se localiza generalmente en ambos márgenes de los ríos Urubamba y Picha, entre las poblaciones de Sepahua, Miraría, Nueva Luz, Nuevo Mundo, Quirigueti, Camisea, Malvinas, Puerto Huallana, Puerto Mayapo, y muchas otras comunidades. Cabe mencionar que esta unidad ambiental es estable, ya que su morfodinámica es constituyente a nivel de base que soporta los efectos de la dinámica que ocurre en algunas geoformas semipositivas. Su morfología se presta para diversas actividades, entre ellas agrícolas, forestales y de vivienda. Ver Foto N° 19.

### **6.3.7 Planicies Inestables**

Están constituidas por áreas muy fraccionadas y distribuidas a lo largo de los principales ríos y sus tributarios. Se reconoce mayor amplitud en los márgenes de los ríos Urubamba, Sepahua, Camisea y Cashiriari, Mipaya, Picha y el Sotileja entre otros (ver Foto N° 20), y estos suelos corresponden a las áreas de inundación periódica, generalmente compuestas por aluviales recientes y litologías diferentes, morfológicamente estas zonas de inundación dan lugar a la formación de deslizamientos, paleocanales y cochas. Estos sedimentos son la acumulación en épocas de estiaje, modificada seguidamente por el creciente caudal fluvial durante las épocas de lluvias continuas (meses de Enero a Marzo) creando superficies inestables temporales adversivas.

### **6.3.8 Deforestación**

El Programa de las Naciones Unidas para la Conservación del Medio Ambiente (PNUMA), define a la deforestación como el desmonte total o parcial de las formaciones arboráceas (Fotos N° 21 y 22), para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganaderos o de otra índole así como la utilización de madera como combustible, la exportación de madera, la extracción de minerales y el afán por abrir nuevas tierras de cultivo o de uso ganadero, son las principales causas de la deforestación. Según estudios publicados por la FAO (Fundación de Ayuda Alimentaria) y el PNUMA, cada año se pierden en el mundo más de 11.3 millones de hectáreas de bosques tropicales, de las cuales 23 países de Latinoamérica perdieron 5.6 millones de hectáreas (área que equivale a la superficie de la nación de Costa

Rica), es decir si la deforestación que se lleva a cabo en Latinoamérica, sigue tal intensidad antes del año 2005, el hemisferio sur, no dispondría de bosques aprovechables.

## **6.4 GEODINÁMICA INTERNA**

### **6.4.1 Sismicidad Histórica y Regional**

El área de estudio está comprendida en una región de moderado riesgo sísmico, con probabilidades de ocurrencia de sismos importantes que pueden afectar a los centros poblados. La mayor cantidad de epicentros se han localizado hacia el sector oeste, en el área sólo se han localizado 5 epicentros, con magnitudes medias de 4.5 Mb y con profundidades menores a 80 km (3 fuentes de subducción superficial y 2 intermedio). Según el mapa de regionalización sismotectónica (DEZA E.), el área en un 28% se ubica en la zona 3 (sector oeste), actualmente con mayor actividad sísmica; 48% en la zona 5; 24% para la zona 7 (sector este). El mayor riesgo representa la zona 3 con posibles ocurrencias de sismos de intensidad iguales o mayores a IX MM. Ver Fig. N° 30.

## **6.5 RECURSOS HÍDRICOS**

### **6.5.1 Acuáticas-Ríos**

Los componentes de esta red constituyen cursos de aguas mayores; entre ellos los ríos Sepahua, Miaría, Mipaya, Picha, Camisea y Cashiriari, entre otros, ubicados en los cuadrángulos de Sepahua, Quirigueta y Camisea, los que su vez desembocan al río Urubamba, eje central del sistema fluvial y gran colector de la red de los mencionados ríos; por su estado dinámico y volumen, el medio hídrico fluvial se encuentra representado por una serie de riachuelos y pequeños ríos de carácter fluvial torrentoso y conforme alcanzan superficies de suave pendiente pasan a ríos de mayor caudal y de carácter fluvial en lechos regulares.

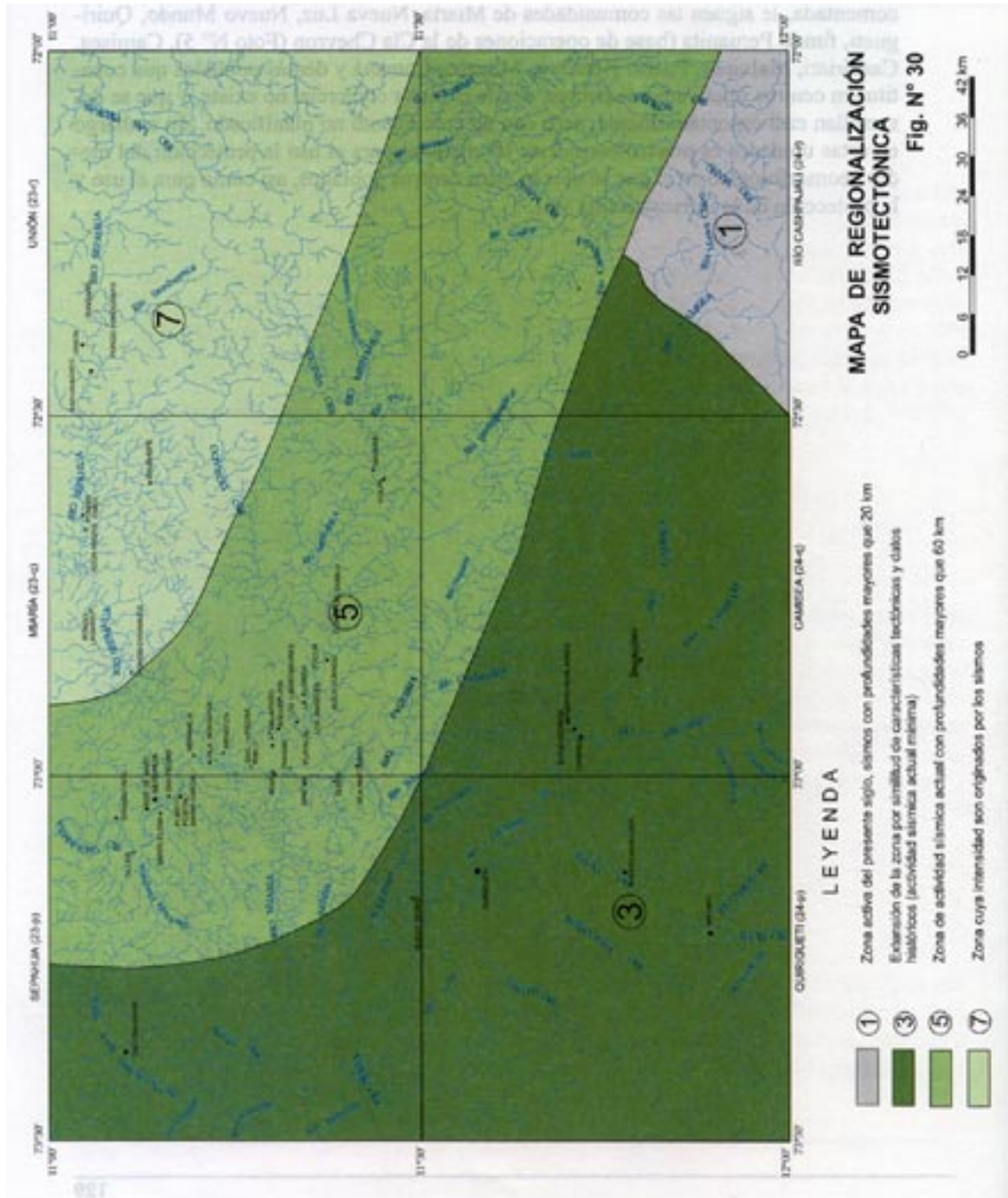
## **6.6 USO DEL TERRITORIO**

### **6.6.1 Núcleos Antrópicos**

Se considera núcleos antrópicos a aquellos ambientes representados por núcleos de poblaciones y su infraestructura, es decir todo el ámbito físico que ha sido creado y desarrollado por el hombre como comunidades, caseríos, parajes, caminos y diversas obras en núcleos de poblaciones como el puerto fluvial de Sepahua, uno de los de mayor importancia en cuanto a incremento sociocomercial a nivel de la zona comentada, le siguen las comunidades de Miaría,

Nueva Luz, Nuevo Mundo, Quirigueti, fundo Peruanita (base de operaciones de la Cía Chevron (Foto N° 5), Camisea, Cashiriari, Malvinas, Puerto Huallana, Mayapo, Camaná y demás poblados que constituyen centros relativamente pobres, donde el factor comercial no existe, y que se desarrollan casi espontáneamente, pero con un crecimiento no planificado, sin embargo en estas unidades es preciso considerar las medidas para el uso y la protección del medio geomorfológico en el que se ubican estos centros poblados, así como para el uso y la protección de la infraestructura vial.







**Foto N°19** Vista de una planicie estable, donde se sitúa la base de operaciones Nuevo Mundo de la Cía Shell. Margen izquierda del río Urubamba. Hoja 24-p. (UTM 8,722,400 N y 702,600 E).



**Foto N°20** Puerto de Huallana localizado en una estructura estable. Margen derecha del río Picha. Hoja 24-p (UTM 8,697,272 N y 703,429 E).



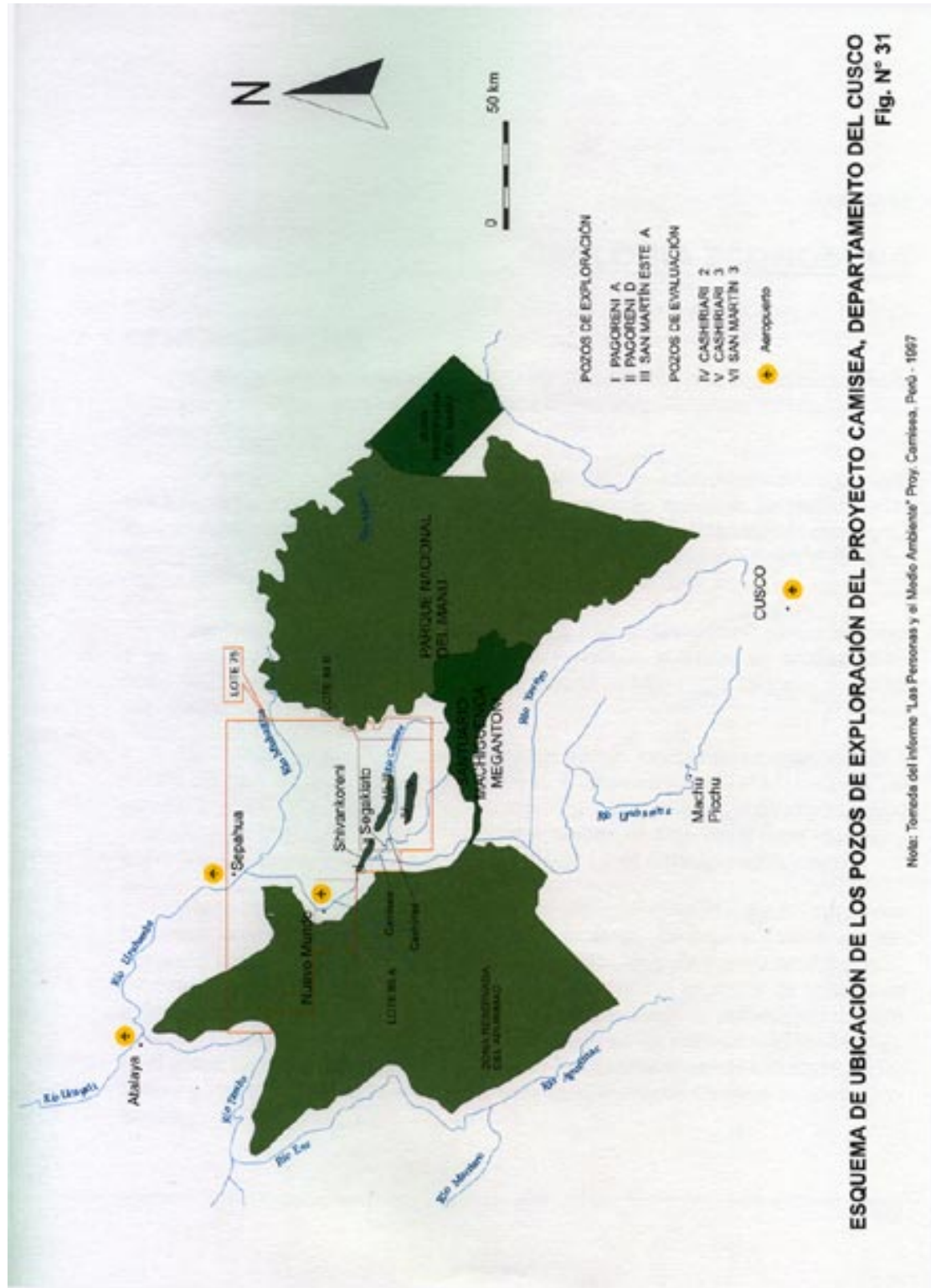


**Foto N°21** Nótese la tala de árboles para fines agrícolas y ganaderos, fundo Texas. Al fondo el río Urubamba. Cuadrángulo de Sepahua (23-p).



**Foto N°22** Fundo Peruanita, próxima base de operaciones de la Cía Chevron. Margen derecha del río Urubamba. Hoja 24-p (UTM 8,707,219 y 715,565 E).







## **GEOLOGÍA ECONÓMICA**

---

### **7.1 GENERALIDADES**

El área estudiada comprende la parte sur oriental del Llano Amazónico, constituida por potentes secuencias de sedimentos depositados durante el Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

En general, se puede considerar que dentro del área existen estructuras geológicas favorables para la acumulación de petróleo y gas, sin embargo, las posibilidades de tales estructuras sólo se conocerán en estudios geológicos detallados de campo, incluyendo técnicas especializadas, como las prospección geofísica sísmica y otras, las cuales establecerán el verdadero potencial petrolífero de la zona.

Con respecto a los minerales no metálicos, podría considerarse particularmente a las calizas que se encuentran aflorando en apreciable volumen, su utilización en obras de infraestructura y como fertilizante natural de bajo costo, aseguran su futura explotación.

Así mismo, diferentes tipos de areniscas y otras rocas sedimentarias, debido a su alta dureza y resistencia a la meteorización, podrían servir para el afirmado de carreteras e igualmente, los materiales de acarreo (gravas, areniscas, arcillas y rodados) localizados en ciertos ríos como el Urubamba, Cashiriari, Camisea y otros tributarios podrían ser utilizados en la construcción de caminos y en diferentes edificaciones.

En principio, se considera que las áreas que conforman la zona de estudio no presentan mayores expectativas o posibilidades de desarrollo minero, debido a la ausencia de factores o determinantes geológicos locales, litología y estructurales principalmente; pero en el futuro deberá dársele importancia a la presencia de indicios de rodados de rocas intrusivas con presencia de manifestaciones de sulfuros esporádicos en forma puntual como piritita y calcopiritita, ubicados en las márgenes del río Mipaya, en el sector NO del cuadrángulo de Quirigueti. También se observaron rodados de intrusivo y rocas volcánicas en el sector sur del cuadrángulo de Camisea en el río Urubamba.



Se realizó estudios geoquímicos de 13 muestras representativas y 3 muestras por el método de Chips Rock recolectadas en algunas áreas del objetivo, analizadas por leyes de 12 elementos, procesadas en el laboratorio químico del INGEMMET.

## **7.2 HIDROCARBUROS**

### **7.2.1 Estudios Previos**

Las reservas fueron descubiertas a mediados de la década del ochenta en dos yacimientos denominados Cashiriari y San Martín, que se sitúan en ambos márgenes del río Camisea, en el lote 88-B otorgado bajo contrato de licencia.

En 1994 Shell y Perupetro la entidad del gobierno iniciaron conversaciones sobre el desarrollo de las reservas.

Shell Prospecting and Development (Perú) inició estudios sociales y ambientales además de consultas con las partes interesadas. En mayo de 1995 se presentó un estudio de factibilidad a las autoridades; las negociaciones se iniciaron poco después.

El 17 de mayo de 1996, Shell Prospectin and Development Peru (SPDP) una nueva empresa y su socio Mobil Exploration and Producing Peru Inc. sucursal peruana, suscribieron con Perupetro un contrato de licencia por 40 años para llevar a cabo perforaciones para evaluar las reservas y estudiar las opciones para el desarrollo futuro de las mismas.

Con una participación del 57.5 %, SPDP tiene a su cargo el funcionamiento del proyecto. El contrato comprende la obligación de perforar tres pozos de evaluación y otorga un plazo de dos años para estudiar las opciones para desarrollar las reservas.

Actualmente otras empresas como la Cía Chevron y la Cía Philips vienen desarrollando campañas de exploración en busca de recursos gasíferos-petrolíferos aledaños a los pueblos de Puerto Huallana y Puerto Mayapo, ubicados en el cuadrángulo de Quirigueti 24-p, así como también en las cabeceras del río Sepahua localizado en el cuadrángulo de Sepahua (23-p).

### **7.2.2 Proyecto Camisea**

El proyecto Camisea se encuentra ubicado a 500 km al SE de la ciudad Lima en la parte terminal entre la faja subandina y el Llano Amazónico, en los cuadrángulos de Quirigueti (24-p) y Camisea (24-q) respectivamente. Ver Fotos N° 23 y 24).

Yace en el valle del Bajo Urubamba, una de las principales áreas de biodiversidad naturales del mundo y hogar de pueblos indígenas, principalmente Machiguenga.

El proyecto que lleva por nombre río camisea, contiene suficientes reservas de hidrocarburos para atender las necesidades energéticas del Perú durante más de un siglo. Las reservas contienen aproximadamente once billones de pies cúbicos de gas natural y 600 millones de barriles de líquidos de gas natural.

El gas, de gran importancia para el pueblo del Perú, como fuente de energía doméstica de combustión limpia y medio para equilibrar el considerable déficit que existe en las importaciones de hidrocarburos.

Las reservas son consideradas por el gobierno peruano como uno de los bienes naturales más importantes del país, capaz de mejorar el nivel de vida de sus habitantes y proporcionar beneficios ambientales, reduciendo las emisiones producidas por los combustibles y carbón importados.

### **7.2.2.1 Etapa de Exploración**

En marzo de 1997 Shell Prospecting and Development Perú (SPDP) suscribió un contrato para el lote 75 colindante con los Yacimientos de Camisea.

El programa de exploración investigará la posible existencia de gas y concentrados adicionales en la región. Un EIA (Estudio de Impacto Ambiental) para la perforación de tres pozos exploratorios fue aprobado en setiembre de 1997. Poco después, SPDP firmó un acuerdo con la comunidad Shivankoreni en el que consta condiciones de emplazamiento de perforación ubicada en sus tierras. Los pozos a perforar comprendidos en el programa de exploración son los siguientes Pagoreni A, Pagoreni D. y San Martín Este A.

#### **Programa de Ejecución Integral de los Pozos a Perforar del Proyecto Camisea Lote 88 B Cusco**

##### Pozos de Exploración

- I Pagoreni A
- II Pagoreni D
- III San Martín Este A

##### Pozos de Evaluación

- IV Cashiriari 2
- V Cashiriari 3
- VI San Martín 3

Ver Figura N° 31 y 32.

### **7.2.2.2 Etapa de Evaluación**

En marzo de 1,997, se inició la perforación de evaluación para establecer los límites, profundidades y características de flujo de la reserva en el pozo Cashiriari 2.

Una vez terminada la perforación en Cashiriari 2, el equipo fue transportado vía helicóptero a la ubicación denominada Cashiriari 3. Cada emplazamiento ocupa aproximadamente 2.5 hectáreas durante la etapa de construcción y ocupará menos de 2.0 hectáreas como ubicación permanente.

Dentro del programa de evaluación se incluyen los siguientes pozos Cashiriari 2, Cashiriari 3 y San Martín 3.

### **7.2.2.3 Etapa de Desarrollo**

El desarrollo integral de Camisea consistiría de pozos en racimo que producen gas natural combinados con líquidos.

El flujo sería llevado en gasoductos hasta una planta local en donde sería separado en gas natural y líquidos, empleando dos gasoductos de 520 km de largo a través de los Andes hasta un terminal de fraccionamiento ubicado en la costa del Pacífico.

La tubería con líquidos terminaría en instalaciones portuarias, mientras que la de gas natural se extendería hasta Lima para abastecer al mercado industrial y posiblemente al doméstico. Una tubería de gas natural también podría extenderse hasta la zona de Ilo en el sur del Perú para abastecer la creciente demanda de energía del sector minero.

La ruta exacta del gasoducto dependería de estudios de impacto y consultas una vez que se haya tomado una decisión final de inversión.

## **7.3 RECURSOS NO METÁLICOS**

Por otra parte, diferentes tipos de rocas sedimentarias como calizas, areniscas arcillas y gravas y otras rocas, debido a su alta dureza y resistencia al intemperismo podrían servir para el afirmado de los futuros proyectos en el trazo de carreteras, edificaciones, caminos e igualmente como materiales de acarreo.



**Foto N° 23** Comunidad de Camisea, ubicada entre los ríos Urubamba y Camisea. Hoja 24-q (UTM 8,704,000 N y 723,710 E).



**Foto N° 24** Vista de la intersección de los ríos Urubamba y Camisea, al fondo el poblado de Camisea. Hoja 24-q.



### **7.3.1 Calizas**

Las calizas del Grupo Copacabana, y parte de la Formación Chonta, de coloración gris azulada con presencia de algunos hilos de sílice coloidal chert y venillas centimétricas de calcita, no son utilizadas por su extremada inaccesibilidad lo que es obvio, ya que estos afloramientos se encuentran en lugares inadecuados para su apropiada extracción.

Este material también puede ser utilizado en diversos campos de la industria en la obtención de cal, fertilizantes y cementos, etc.

### **7.3.2 Arcillas Lodolíticas**

Estas arcillas son de color café violáceo de grano muy fino, de concentración plástica, se encuentran principalmente intercaladas con estratos de areniscas inconsolidadas a semiconsolidadas y como parte de suelos distribuidos como depósitos recientes, se encuentra ampliamente distribuido en las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo del Paleógeno-Neógeno respectivamente. Fotos N° 9, 11 y 10.

En el área no se le presta importancia en la utilización de la cerámica y productos afines, una de las razones, podría ser la variabilidad de las condiciones climáticas.

### **7.3.3 Areniscas**

Las areniscas inconsolidadas de carácter macizo con matriz calcárea de grano medio a fino subcuarzosas, color gris a gris amarillento pertenecientes a las formaciones Chambira e Ipururo del Paleógeno-Neógeno respectivamente como se aprecian en las foto N° 12 y 13, se puede emplear en la compactación de trochas y vías terrestres, estas areniscas se encuentran ampliamente distribuidas.

Por otro lado también pueden ser importantes las areniscas compactas, consolidadas pertenecientes al Grupo Oriente y Formación Vivian de edad cretácica. Estas areniscas generalmente son de color gris blanquecino a blanco de grano medio a fino, textura silicoclástica. Las areniscas actualmente no toman importancia debido a la falta vías de comunicación.

### **7.3.4 Gravas**

Cerca a la base de Nuevo Mundo (campamento de la Shell) (ver Foto N° 19) y comunidades nativas aledañas a las riberas de los cauces fluviales (río Urubamba y sus afluentes)

se vienen explotando en forma artesanal y a pequeña escala diversas canteras cuya extracción se emplea para obras de construcción y están compuestas por una litología heterogénea de diámetros variables de 3 a 10 centímetros generalmente provenientes de las partes altas, en este caso del flanco oriental de la cordillera y de la zona Subandina (pongo de Mainique y zonas adyacentes a la franja paleozoica).

## **7.4 RECURSOS METÁLICOS**

Cabe mencionar que en el área estudiada no se encuentra ningún tipo de prospecto y/o cateos mineros, es por ello que se ha realizado un reconocimiento geoeconómico y muestreo geoquímico referencial en quebradas activas (Stream Sediment Sampling). Ver apéndice geoquímico (10.3.1). Se recolectó un total de 16 muestras durante la campaña de campo; representa tal vez el inicio de una somera prospección geológica a nivel regional y en lo posterior deberá poner énfasis en el caso de encontrar áreas de vital importancia, sin embargo, las áreas correspondientes de rocas paleozoicas, parecen contener indicios de mineralización ya que se observa rodados con presencia debil de sulfuros en rocas intrusivas, para lo cual sería conveniente realizar prospecciones sistematicas encaminadas a establecer sus posibilidades reales.

En la margen izquierda del río Picha en el eje del anticlinal de las formaciones Yahuarango y Chambira se encontró nódulos de pirita y calcopirita de aproximadamente 2 cm de diámetro incrustados en los horizontes lodolíticos abigarrados, localizados 1 km aguas arriba de la intersección de los ríos Urubamba y Picha.

## **7.5 CONSIDERACIONES GEOECONÓMICAS**

En los cuadrángulos estudiados las rocas cretácicas y las estructuras en el Grupo Oriente y otras rocas afines, se encuentran sellando determinadas estructuras y pueden ser prospectadas por petróleo y gas. Así mismo se deberán realizar estudios geofísicos sísmicos para poder comprobar estas estructuras.

Con respecto a los recursos no metálicos las áreas recomendables se encuentran en el río Urubamba y Comunidades cercanas a las riberas de este cauce; considerando que en el futuro puedan tener valor potencial sustancias como las arcillas, gravas y arenas etc.

El potencial de los recursos minerales no se puede precisar, en la zona, ya que no existe ningun tipo de actividad minera, en razón de no haberse detectado la existencia de yacimientos metálicos; en lo posterior se debe efectuar estudios geológicos semidetallados dandosele importancia a los rodados observados en las riberas del río Urubamba y otros, con la finalidad de poder ubicar su fuente primaria.

## **GEOLOGÍA HISTÓRICA**

---

### **8.1 EVOLUCIÓN TECTÓNICA Y SEDIMENTARIA**

La superposición sedimentaria que se desarrolló en el área de estudio desde el Silúrico-Dovónico al Pleistoceno-Holoceno y sus rasgos regionales permiten inferir la geología histórica en esta región.

A partir del Ordovícico en el Paleozoico inferior, la región del Ucayali Sur y Madre de Dios, correspondió a una plataforma marina, en cuyo margen interno se activó una zona de charnela, como producto de esfuerzos compresionales incipientes y complementados por esfuerzos verticales, los que dieron lugar al fracturamiento en los bloques, originándose los “horst” y “gravens” que son más notorios hacia el oeste.

Sobre una superficie irregular, fuertemente erosionada, se deposita el Devónico (Grupo Cabanillas), en ciertos bloques limitados por fallas antitéticas, se conserva el Ordovícico observándose un plano de discordancia angular suave.

Los movimientos eohercinianos a fines del Devónico, marcados por la reactivación de fallas verticales antiguas, originan nuevamente altos y bajos donde posteriormente por erosión las partes altas quedan preservadas las rocas del Devónico en las parte bajas.

Hacia el oeste de la cuenca, se acumula una gruesa serie paleozoica en las que se desarrollan estructuras de tipo “horts” y “gravens”, que controlan el grosor variable de las formaciones o grupos del Devónico y Ordovícico.

La fase deformativa pre-misisipiana afectó a las formaciones del Paleozico Inferior del área de la cuenca sur Ucayali (río Urubamba), plegandola suavemente con cierta intensidad al oeste y en forma tenue hacia el Este.

En el Ordoviciano aparecieron estructuras de crecimiento, las que continuaron aún en el Devónico, siendo erosionadas por la discordancia Pre-carbonífera. Ciertos altos del basamento han podido mantenerse a través de la sedimentación ordoviciana-devoniana.



La sedimentación que ocurrió en el Paleozoico inferior fue principalmente clásica, siendo más arenoso sobre la plataforma y más pelítica hacia el oeste. La cadena herciniana levantada en el Devónico superior sufre erosión y fallamiento distensional a lo largo de su eje axial y sobre esta superficie bastante erosionada y rebajada con presencia de altos y bajos del Paleozoico inferior, se deposita el Grupo Ambo (posiblemente de poco grosor en “Onlap”), sobre el Grupo Cabanillas (Siluro-Devoniano) o directamente sobre el basamento. De esta forma se inicia el desarrollo de una extensa plataforma marina de lenta subsidencia cíclica y de escasos aportes terrígenos que favorecen la sedimentación de carbonatos de los grupos Tarma y Copacabana. La zona de Charnela nuevamente se activa dando lugar a fallamientos al borde de esta zona; originando así un mayor grosor de sedimentos en la cuenca de dirección oeste, mientras que hacia el este la sedimentación es de poco grosor con una posible reactivación de las estructuras “horts” y “gravens”.

Durante el Pensilvaniano, se desarrolla la plataforma aumentando los depósitos calcáreos. La transgresión iniciada en el Misisipiano se hace mucho más extensa cubriendo ampliamente, perdurando posiblemente hasta el Permiano medio, dando lugar a la deposición de grupos Tarma-Copacabana.

En este tiempo el Alto de Fitzcarrald empieza a manifestarse conjuntamente con la plataforma de la región Madre de Dios, las cuales han controlado la sedimentación del Paleozoico inferior y superior.

Hacia el oeste del área de estudio, durante el Pérmico medio ocurre un levantamiento regional que interrumpe la sedimentación marina, mientras que al este dentro de la zona de estudio ocurre una sedimentación calcárea y arenosa, con abundante Chert, que refleja la influencia de este levantamiento. Los procesos de erosión actúan y consecuentemente dan origen a las capas rojas de la Formación río Tambo. Al este en la zona de estudio las principales fallas se reactivan levantando a bloques y ocasionando una fuerte erosión de las formaciones que afloran hacia el oeste.

Durante el régimen sedimentario las condiciones ambientales cambian totalmente con respecto a los períodos anteriores. La naturaleza de los sedimentos y la gran regularidad sobre áreas extensas indican condiciones de una quietud tectónica muy prolongada hacia el oeste, mientras que hacia el este, hay evidencias de pulsaciones en los altos estructurales ocasionados por reactivación de fallas durante la deposición de la base del Cretáceo; esto es evidente por el aumento de grosores de ciertos cuerpos y cambios de polaridad de reflectores que podrían indicar influencia en la geometría de la arena o variación o cambios de facies, que se observan en perfiles sísmicos realizados en la región,

Durante el Cretáceo, se inicia una nueva transgresión, la que, permitió una sedimentación con estructuras de estratificación sesgada, macisa, con granulometría variada, las cuales evidencian, una sedimentación rápida, de condiciones fluvio-deltáicas, MIURA, S. (1972); formando cuencas alargadas, paralelas al Cratón Brasileiro MYERS, (1980); en el Albiano, la secuencia Cretácica sufre una mayor subsidencia, desarrollándose una sedimentación marina carbonatada y arcillosa, que fue siendo más clástica, hacia el oriente del área de estudio (Formación Chonta), tales condiciones perduran hasta el Turoniano y luego se depositan en forma concordante, sedimentos de facies calcáreas, arcillas y areniscas, con evidencias de Gasterópodos y Pelecípodos, ligados a diversas transgresiones, BOUMAN (1959), atribuidas a la Formación Chonta. El Cenomaniano inferior, debido a un levantamiento Regional, se depositan las areniscas de la Formación Vivian, compuestas de facies continentales y transicional, en el lapso del Campaniano al Santoniano.

La base del Cretáceo como se observa en las secciones sísmicas transversales empieza con una transgresión de oeste a este y reposa en discordancia angular sobre rocas del Paleozoico superior y/o basamento, de tal manera que hacia el este sus estratos más jóvenes transgreden a rocas paleozoicas más antiguas, mientras que hacia el oeste los estratos más antiguos del Cretáceo yacen sobre un Paleozoico joven.

Al culminar la sedimentación del Jurásico se produce un ligero movimiento epirogenético originando una reactivación de fallas pre-existentes que limitan a los “horts” y “Ggavens” provocando desplazamiento horizontal y rotación de éstos, sobre tal superficie irregular, de suave pendiente se depositó en ligera discordancia angular a las formaciones superiores del Grupo Oriente. Es posible que este movimiento se prolongara en forma tenue (intermitente) hacia tiempos pre-Chonta, ya que la base de ésta, descansa en forma transgresiva sobre el Grupo Oriente superior, biselando a la Formación Cushabatay bastante adelgazada y más al este en posición horizontal descansa sobre el basamento cristalino; lo cual es evidente en perfiles sísmicos.

Asimismo, la influencia de este movimiento epirogenético se manifiesta durante la depositación de la Formación Agua Caliente por el aumento de grosor de éste al activarse la falla oriental que limita el Alto Inuya-Yarúa.

En tiempos de la deposición de la Formación Chonta, se acentúa más la transgresión marina ingresando, los mares, depositando sedimentos arcillo-calcáreo sobre una facies fluvio deltáico y que prevalece hasta el Santoniano, dejándose notar una sección de reflectores que sufren cambios de polaridad y de grosor (amplitud). A partir del Campaniano se manifiesta la primera actividad de la orogenia andina cuyo levantamiento y consecuente erosión da origen a los sedimentos regresivos de la Formación Vivian y continúan sedimentos continentales hasta el final del Cretáceo.

En tiempos del Paleógeno-Neógeno, la erosión iniciada a fines del Cretáceo en los relieves Andinos continúa con fuerte actividad y sus productos llenaron la cuenca, la cual se transformó de marina a continental y su eje fue migrando al este debido al levantamiento Andino, siguiendo un régimen activo de subsidencia que dió lugar a una gruesa acumulación monótoma de sedimentos rojos característicos. Estos sedimentos fueron gruesos en la parte occidental y fino en el sector oriental.

Gran parte de la secuencia paleógena-neógena, aún en los sedimentos más jóvenes parecen estar afectados por los movimientos Quichuanos. La mayor acumulación de sedimentos del Paleógeno-Neógeno (Formación Chambira) observados en estructuras anticlinales podrían vincularse a la fase Inca de fines del Eoceno, cuya manifestación fue muy intensa.

Los levantamientos ocurridos en el área de estudio y la reactivación de las principales fallas que comprometen al basamento, reflejan la existencia de un segundo movimiento tectónico que podría estar vinculado a la fase Quichuana ocurrida a fines del Mioceno, que da muestras de ser más intensa y ser responsable de la formación de las principales estructuras andinas de esta parte del sur oriente peruano.

En el área de estudio es posible que el anticlinal Sepa originado en el mismo alto, al igual que los anticlinales Picha, Cashiriari, Camisea, etc. así como las fallas que acompañan a estas estructuras podrían haber sido originadas por los movimientos en la última etapa tectónica del Paleógeno-Neógeno hasta el Cuaternario inferior; que han definido el arreglo morfoestructural actual.

En el Pleistoceno, la cuenca fue objeto de una profunda denudación, por efectos fluviales y se establecieron los cursos actuales, que dieron lugar al cuadro panorámico reciente, estos depósitos, la conforman las formaciones Ucayali, Madre de Dios, Río Picha y los depósitos aluvio fluviales existentes que tapizan la Faja Subandina y Llanura Amazónica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

- ALIAGA, E. (s/f) - Análisis micropaleontológico de muestras de campo, Selva Central y Sur. Petroperú, Lima. (Informe interno).
- AZCUY, C.L.; TARAZONA, A. & VALDIVIA, H. (1992) - Palinología del Paleozoico Superior en las nacientes del río Urubamba, pongo de Mainique, Perú. Convenio de Cooperación Técnica Petroperú - Universidad de Buenos Aires. Petroperú, Lima. (Informe interno).
- BENAVIDES, V. (1968) - Saline deposits of South America. Geological Society of America, New York, Special Paper, 88.
- CABRERA LA ROSA, A. (1943) - Características geomorfológicas de los ríos en la Región Amazónica. Bol. Soc. Geol. Perú, (14-15):28-58.
- CALDAS, J.; SOTO, F. & VALDIVIA, H. (1985) - Evaluación del potencial petrolífero de la Cuenca Huallaga. Petroperú, Lima, 87 p. (Informe interno).
- COSTA, J.B.S. & HASUI, Y. (1992) - Aspectos tectónicos fundamentais do Proterozoico médio na Amazonia Brasileira. Rev. Bras. Geociencias, 22(4):487-492.
- DÁVILA, G. & ROMERO, P. (1991) - Levantamiento geológico de la Quebrada Tununtunumba y Chipaota. Mobil Exploration and Producing Peru, Lima, MEPP-IPER 7.
- DELBOY, E. (1971) - Plantas Medicinales de la Amazonía. Bol. Soc. Geogr. Lima, 90:76-77.
- DUMONT, J.-F. (1989) - Neotectónica y dinámica fluvial de la Baja Amazonía Peruana. Bol. Soc. Geol. Perú, (80):51-64.
- FELBER, E. (1960) - Reconnaissance Geology of the Rio Urubamba. Peruvian Gulf Company, Lima. (Informe interno).

- FUENTES, R. (1972) - Estratigrafía del área Huallaga - Biabo - Santiago. Ministerio de Energía y Minas, Dir. Gral. de Hidrocarburos, Lima.
- FYFE, D. (1962) - Estudio estratigráfico del Pozo Yurimaguas 2-1, Loreto, Perú Anales II Congreso Nacional de Geología, Lima, 1960. Bol. Soc. Geol. Perú, (37):27-36.
- GAVIÑO, C. (1980) - Estudio petrográfico de rocas del Mesozoico, Secciones pongo de Tiraco y el valle Huallaga Central. Petroperú, División de Exploración, Lima. (Informe interno).
- GAVIÑO, C. (1983) - Petrografía de clásticos y calcáreos Mesozoicos de la Cuenca Huallaga. Petroperú, Area Exploración y Explotación, Lima. (Informe interno).
- GONZÁLEZ, F. (1937) - Geografía e historia del Amazonas. Bol. Soc. Geogr. Lima, 54:3-31.
- GUTIÉRREZ, M. (1982) - Zonación bioestratigráfica del intervalo Cretáceo superior-Terciario inferior. Petroperú, Lima, Informe INV-084-82. (Informe interno).
- HOEMPLER, A. (1971) - Cuenca petrolera del Oriente Peruano. Bol. Soc. Geogr. Lima, 90:16-26.
- HUERTA, T. (1982) - Exploración petrolífera en la Cuenca Ucayali, Oriente Peruano. Petroperú, División Exploración, Lima. (Informe interno).
- HUERTA, T. (1987) - Evaluación geológica de los Lotes 39 y 43 (Cuenca Ucayali). Petroperú, Lima. (Informe interno).
- HUFF, K.F. (1949) - Sedimentos del Jurásico superior y Cretácico inferior en el Este de Perú. Bol. Soc. Geol. Perú, Vol. Jub., parte 2, fasc. 15, p. 1-10.
- KOCH, E. (1959) - Geología del campo petrolífero Maquía en el Oriente Peruano y su ubicación regional. Bol. Soc. Geol. Perú, (34):42- 58.
- KOCH, E. (1961) - Perfil tectónico a través de la Cordillera Oriental y la faja subandina (entre Tingo María, Pisqui Medio y Contaya). Bol. Soc. Geol. Perú, (36):131-138.
- 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) - Estratigrafía de la región de Santa Clara, Ucayali. Bol. Soc. Geol. Perú, (19):133-144.
- KUMMEL, B. (1948) - Geological reconnaissance of the Contamana Region, Peru. Bull. Geol. Soc. Am., 59(12):1217-1266.
- LAURENT, H. & PARDO, A. (1975) - Ensayo de interpretación del basamento del Nororiente Peruano. Bol. Soc. Geol. Perú, (48):25-48.
- LAURENT, H. (1985) - El Pre-Cretáceo en el Oriente Peruano: su distribución y sus rasgos estructurales. Bol. Soc. Geol. Perú, (74):33-59.
- LOUGHMAN, D.L. & HALLAN, A. (1982) - A facies analysis of the Pucará Group (Norian to Toarcian carbonates, organic-rich shale and phosphate) of Central and Northern Peru. Sedimentary Geology, 32:161-194.
- MACEDO, L. & BATTY, M. (1991) - Levantamiento geológico de las quebradas Nos. 1, 3, 4, y 8 (Anticlinal del Ponasillo). Mobil Exploration and Producing Peru, Lima, MEPPi PER-13. (Informe interno).
- MARTÍNEZ, M. (1975) - Tectónica del área Ucayali Central. Bol. Soc. Geol. Perú, (45):61-82.
- MARTÍNEZ, M. (1980) - Sedimentación del Cretáceo y ocurrencia de petróleo en el delta del Oriente Peruano. Bol. Soc. Geol. Perú, (67):85-96.
- MONTOYA, M. (1991) - Estilos estructurales en la Cuenca del Oriente Peruano. En: Congreso Peruano de Geología, 7, Lima, 1991, Resúmenes extendidos, Soc. Geológica del Perú, Lima, t. 1, p. 339-344.
- MONTOYA, M. (1991) - Influencia de la deformación Permo-Triásica en la configuración estructural de las cuencas del Oriente Peruano. Petroperú, Lima. (Informe interno).
- MORÁN, 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: recolhimentos 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. (Informe interno).

- MURPHY PERU OIL CO. (1995) - Estudio geológico regional sector Sur - Cuenca Ucayali. Vol. 1. (Informe interno).
- ONERN (1976) - Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la selva, zona Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. ONERN, Lima, 64 p.
- ONERN (1984) - Estudio de evaluación de recursos naturales y plan de protección ambiental. Parte 2: Plan de protección ambiental, departamento de San Martín. ONERN, Lima, 68 p.
- OPPENHEIM, V. (1975) - The first (1944) geological exploration of the Upper Amazon Valley in Peru. Bol. Soc. Geol. Perú, (5):83-94.
- PAZ, M. (1983) - Facies y ambientes sedimentarios reconocidos en núcleos del pozo 95X Tuncheplaya, Formación Chonta y Vivian. Petroperú, Lima. (Informe interno).
- PETROPERU (1976) - Evaluación geológica preliminar de los Lotes 38 y 42. Departamento de Exploración, Petroperú, Lima. (Informe interno).
- RIVERA, R. (1961) - Algunas especies de carofitas de la secuencia Cretáceo-Terciaria de la región del Oriente, Perú. Anales II Congreso Nacional de Geología. Bol. Soc. Geol. Perú, (36):187-201.
- RODRÍGUEZ, A. & CHALCO, A. (1975) - Cuenca Huallaga: reseña geológica y posibilidades petrolíferas. Bol. Soc. Geol. Perú, (45):187-212.
- ROSENZWEIG, A. (1953) - Reconocimiento geológico en el curso medio del río Huallaga. Bol. Soc. Geol. Perú, (26):155-189.
- RUEGG, W. (1947) - Estratigrafía comparada del Oriente Peruano. Bol. Soc. Geol. Perú, (20):57-102.
- SHELL EXPLORADORA Y PRODUCTORA DEL PERU (1985) - Palynostratigraphy of blocks 38/42, Ucayali Basin, Perú. (Informe interno).
- VALDIVIA, H. & REJAS, A. (1967) - Columna estratigráfica en el río Alto Manu. Petroperú, Lima. (Informe interno).
- VALDIVIA, H. & SANZ, V. (1970) - Informe preliminar del área del Sepa. Petroperú, Lima. (Informe interno).
- VALDIVIA, H. (1974) - Estratigrafía de la faja Sub-andina de la región de Madre de Dios. De-

partamento Tecnología de Exploración, Petroperú, Lima, 50 p. (Informe interno).

VALDIVIA, H. & VELARDE, P. (1976) - Evaluación geológica del potencial petrolífero de la región de la Selva del Perú: Cordillera Andina, regiones Subandina y Pacífica. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t. 5, p. 4029-4060.

VELARDE, P.; BUSTAMANTE, C. & REATEGUI, O. (1978) - Evaluación geológica preliminar de las Sub Cuencas del Ucayali y Madre de Dios. Petroperú, Lima, Informe INV-042-77, 169 p. (Informe interno).

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.





Por: María del Carmen Morales Reyna.

## APÉNDICE PALEONTOLÓGICO

---

### RESUMEN

El presente trabajo es el resultado del estudio paleontológico de las muestras colectadas durante los trabajos geológicos de campo en los cuadrángulos de Sepahua (23-p), Miarí (23-q), Unión (23-r), Quiriguete (24-p), Camisea (24-q), y río Cashpajali (24-r).

Aunque las muestras colectadas han sido muy pocas, las especies determinadas guardan relación con las reportadas en los cuadrángulos de Atalaya (22-o), Obenteni (22-ñ), Satipo (23-n) y Puerto Prado (23-ñ) y son una contribución al estudio bioestratigráfico de las secuencias sedimentarias del Grupo Copacabana, Formación Chonta y Formación Chambira expuestas en los cuadrángulos de Quiriguete y Camisea.

En el Grupo Copacabana se determinó *Stereochia inca* D'ORBIGNY característica del Permiano inferior. En calizas bioclásticas de la Formación Chonta *Globigerina sp.* indica el Cretáceo superior, mientras que en la Formación Chambira se tienen restos óseos desarticulados no diagnósticos.

### UBICACIÓN

Los cuadrángulos de Sepahua, Miarí, Unión, Quiriguete, Camisea y río Cashpajali, comprenden parte de los departamentos de Ucayali, Madre de Dios y Cusco.

El área correspondiente se encuentra delimitada por las coordenadas geográficas:

72°00'00"      73°30'00" longitud oeste  
11°00'00"      12°00'00" latitud sur.

Sólo se colectaron muestras de los cuadrángulos de Quiriguete y Camisea y su ubicación están referidas a las siguientes coordenadas:

Código Campo	Localidad	Cuadrángulo	Coordenadas
CA-F2 752423	Qda.Meshiaquiari, Cusco	Camisea (24-q)	8680961
CA-FO-M-03 752456	Qda.Meshiquiari, Cusco	Camisea (24-q)	8680945
QU-FO-M-04 794805	Río Mipaya, Cusco	Quirigueti (24-p)	8721964

## BIOESTRATIGRAFÍA DEL PALEOZOICO

### Grupo Copacabana

Esta unidad litoestratigráfica se encuentra expuesta en los cuadrángulos de Sepahua, Miraría, Unión, Quirigueti, Camisea y Río Cashpajali

En la columna litoestratigráfica medida en la quebrada Meshiquiari coordenadas UTM: 8680961N, 752423E, cuadrángulo de Camisea, el Grupo Copacabana está constituido de la base hacia el tope por calizas micríticas fosilíferas intercaladas con niveles de limolitas arenosas y lodolitas.

En la muestra CA-F2 colectada de los niveles de calizas se determinaron:

<b>BRAQUIÓPODOS</b>	<b>EDAD</b>
Stereochia inca D'ORBIGNY	Carbonífero sup.-Permiano inf.
<b>GASTERÓPODOS</b>	
Euphemites sp.	Missisipiano-Permiano.
<b>BRIOZOARIOS</b>	
Fenestrellina sp.	Siluriano-Permiano.
<b>CRINOIDEOS</b>	
Crinoideos ind.	

### Biocronoestratigrafía

De las especies determinadas, *Stereochia inca* D'ORBIGNY se caracteriza por su amplia distribución geográfica en secuencias del Grupo Copacabana expuestas en la Cordillera Oriental y Faja Subandina.

Esta especie ha sido reportada en; Apurímac (NEWELL, N., CHRONIC, R., IGLESIAS, 1949), en Tarma (SAKAGAMI, 1984), en Huanta (MORALES, 1995) y otras localidades, asociada a *Kozłowska capaci*, y *Neospirifer condor* (D'ORBIGNY), asignando al Grupo Copacabana una edad permiana inferior.

En los cuadrángulos de Atalaya (22-o) y Obenteni (22-ñ), próximos al área de estudio, se reportan: *Phricodothyris perplexa* MCCHESENEY y *Kochiproductus sp.* del Permiano inferior. (LAGESA, 1997). En los cuadrángulos de Satipo (23-n) y Puerto Prado (23-ñ); *Composita cf. subtilita peruviana* CHRONIC, *Hustedia cf. H. sicuanensis* CHRONIC, y *Crurithyris sp* asignan una edad del permiano inferior (LAGESA-CFGS, 1997).

Por estas relaciones biocronoestratigráficas también asignamos al Grupo Copacabana una edad del permiano inferior.

## **Paleoambiente**

La asociación faunística y las características sedimentológicas observadas señalan ambientes marinos. La presencia de facies carbonatadas con braquiópodos y gasterópodos seguidas por facies pelíticas con braquiópodos como *Stereochia* reflejan ambientes marinos transgresivos, de aguas cálidas y bien oxigenadas.

## **Mesozoico**

### **Formación Chonta**

Las secuencias sedimentarias de la Formación Chonta expuestas en los cuadrángulos de Quiriguete (24-p) y Camisea (24-q) se caracterizan por estar constituidas por limolitas intercaladas con calizas fosilíferas, margas y areniscas calcáreas.

En las muestras CA-FO-M1 y CA-FO-M-01, colectadas en la Quebrada Meshiquiari, Cusco, con coordenadas UTM: 8680945N, 752456E, cuadrángulo de Camisea, se determinaron:

FORAMINÍFEROS	EDAD
<i>Textularia sp.</i>	Pensilvaniano-reciente
<i>Globigerina sp.</i>	Cretáceo superior.
<i>Globotextulariinae ind.</i>	Pensilvaniano-reciente
<i>Rotaliidae ind.</i>	Cretáceo sup.-reciente
Foraminíferos biseriales ind.	

**BIVALVOS***Ostrea* sp.

Cretáceo superior

Bivalvos ind. (secciones de conchas)

**BRAQUIÓPODOS**

Braquiópodos ind. (secciones de conchas)

**OSTRACÓDOS**

Ostrácodos ind.

**EQUINOIDEOS**

Equinoideos ind. (Placas)

Algas ind.

**Biocronología**

La paleofauna determinada no es diagnóstica, algunos especímenes de foraminíferos como: *Globigerina* sp. sólo nos refiere al Cretáceo superior.

En los cuadrángulos anexos de Obenteni (22-ñ) y Atalaya (22-o), la presencia de *Neithea sierversi* STEINMANN, *Neithea texana* F. ROEMER, *Ostrea pendenciana* MAURY y *Vepricardium pulchrum* BRUGGEN, atribuyen a la Formación Chonta la edad Cenomaniano-Santoniano (LAGESA, 1997). También en los cuadrángulos de Satipo (23-n) y Puerto Prado (23-ñ); *Ostrea franklini* COQUAND y *Gryphaea* cf. *G. corrugata* SAY, le asignan una edad Cenomaniano-Santoniano (LAGESA-CFGS, 1997).

**Paleoambiente**

Las secuencias sedimentarias de la Formación Chonta representan ambientes marinos de plataforma carbonatada. El registro de foraminíferos planctónicos indican aguas relativamente profundas

## **Cenozoico**

### **Formación Chambira**

En la localidad de Mipaya, Cusco, coordenadas UTM: 8721964N, 694805E, cuadrángulo de Quiriguete, la Formación Chambira se caracteriza por presentar intercalaciones de areniscas con estratificación cruzada, lodolitas rojas, limolitas y limo arcillitas.

La muestra QU-FO-M-04 colectada de los niveles de lodolitas corresponde a fragmentos óseos no identificados y un fémur de mamífero ind.

### **Biocronoestratigrafía**

Los restos colectados no tienen valor diagnóstico. La edad de la Formación Chambira ha sido asignada por relaciones de posición estratigráfica al Oligoceno-Mioceno.

### **Paleoambiente**

Los fósiles determinados y las características sedimentológicas observadas, evidencian ambientes fluviales. La presencia de lodolitas, limolitas y limo arcillitas representan facies de llanura de inundación cerca a las cuales se desarrollaron y vivieron especies de mamíferos. Las alternancias de areniscas con estratificación cruzada constituyen facies de barras fluviales formadas por migraciones laterales de cursos fluviales. El clima imperante fue tropical a subtropical.

## **LÁMINA I**

### **PALEOZOICO**

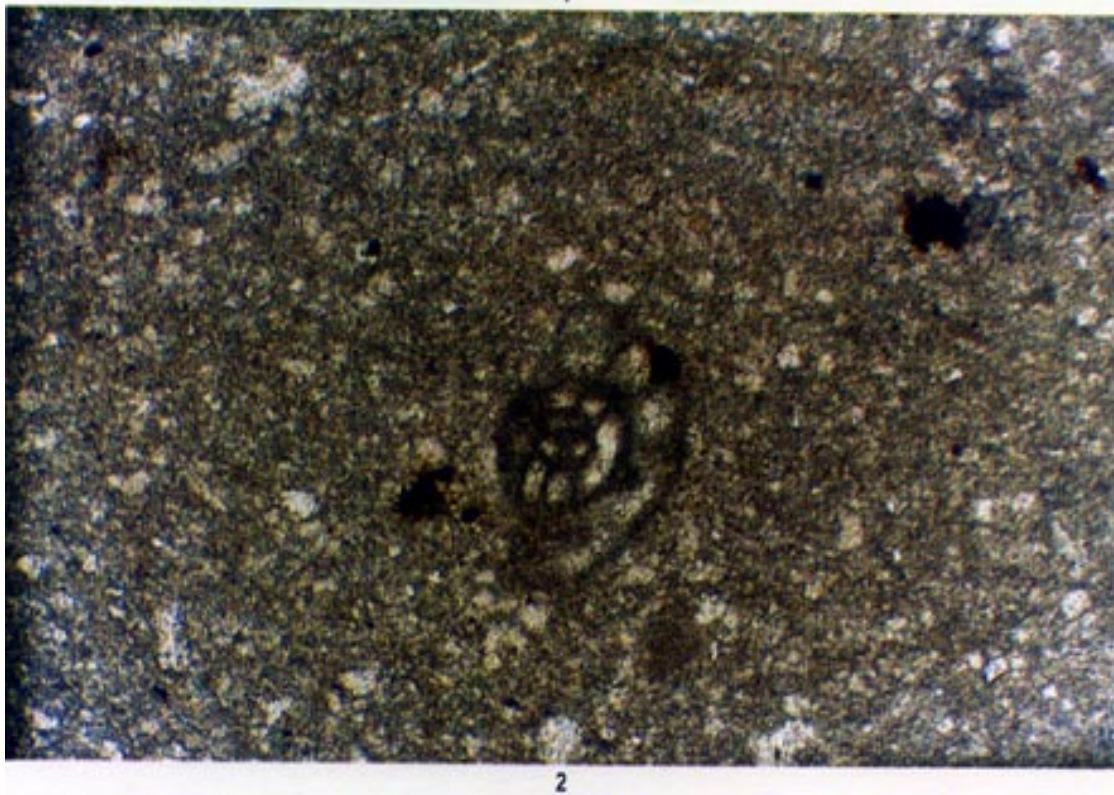
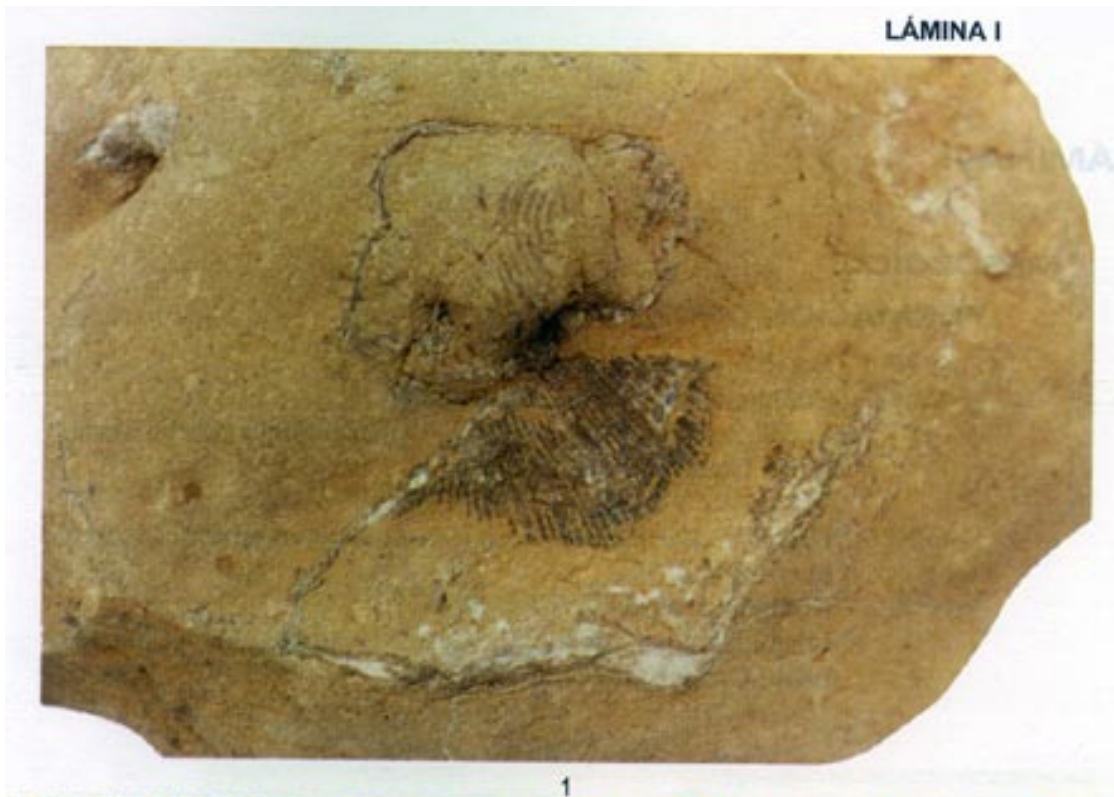
#### **GRUPO COPACABANA**

Foto N° 1. *Neospirifer condor* D'ORBIGNY,  
*Euphemites* sp. 1.2x  
Código de campo: CA-F2  
Localidad: Qda Mishiakiri, Cusco. Cuadrángulo de Camisea.  
Edad: Permiano inferior.

### **MESOZOICO**

#### **FORMACIÓN CHONTA.**

Foto N° 2. *Rotaliidae* ind. 110x.  
Código de campo: CA-FO-M-03.  
Localidad: Qda. Mishiakiri, Cusco, Cuadrángulo de Camisea.  
Edad: Cretáceo superior-Reciente.





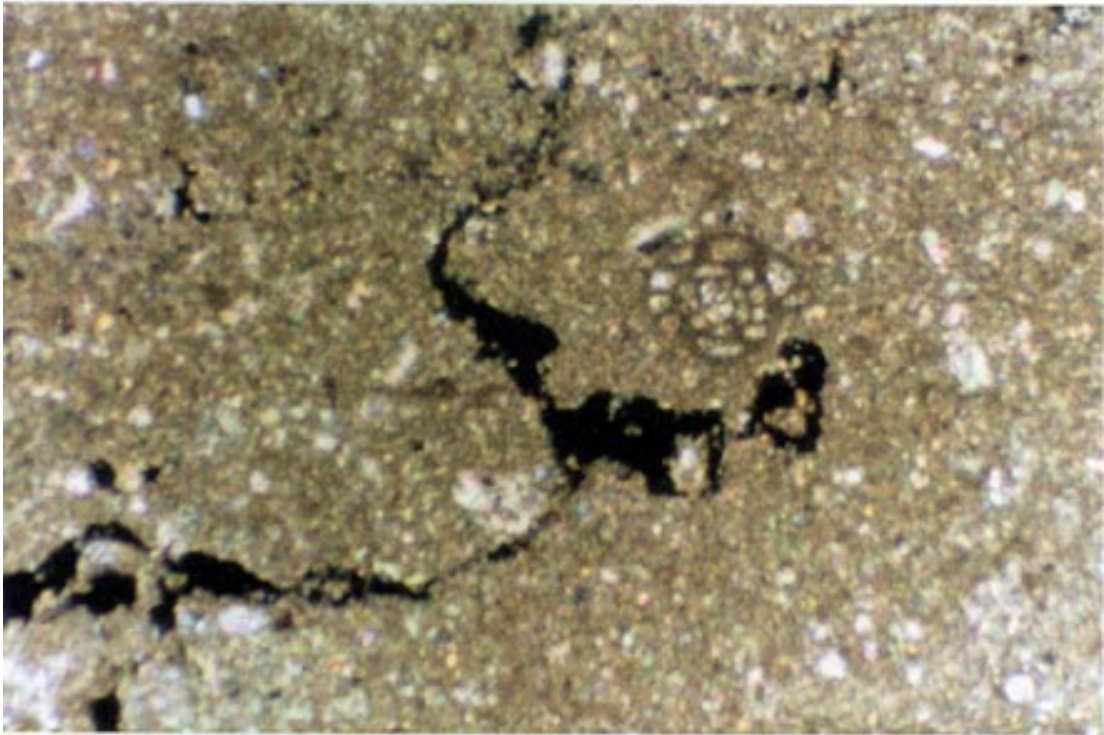
## LÁMINA II

### MESOZOICO

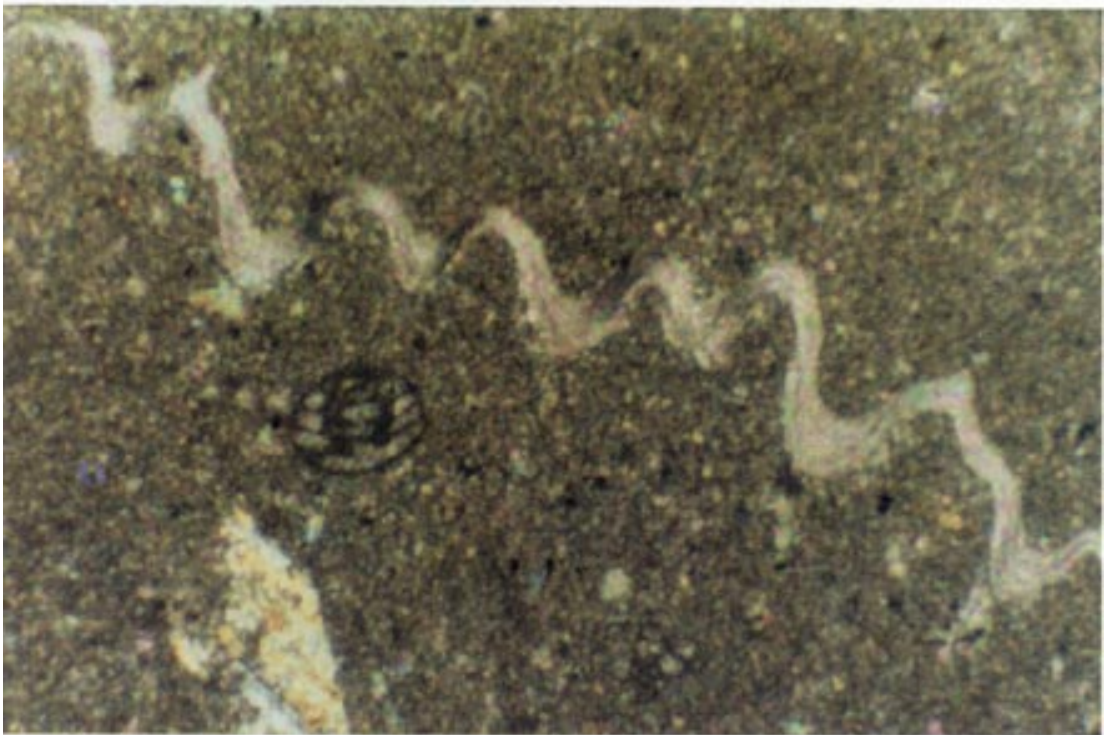
#### FORMACIÓN CHONTA.

- Foto N° 1. *Rotalidae ind.* 1.2x  
Código de campo: CA-FO-M-03  
Localidad: Qda Mishiakiri, Cusco. Cuadrángulo de Camisea.  
Edad: Cretáceo superior-Reciente.
- Foto N° 2. *Globotextulariinae ind.* asociada a secciones de conchas de bivalvos ind. 55x.  
Código de campo: CA-FO-M-03  
Localidad: Qda. Mishiakiri, Cusco, Cuadrángulo de Camisea.  
Edad: Cretáceo superior

LÁMINA II



1



2

## **LÁMINA III**

### **MESOZOICO**

#### **FORMACIÓN CHONTA.**

Fotos N° 1,2.

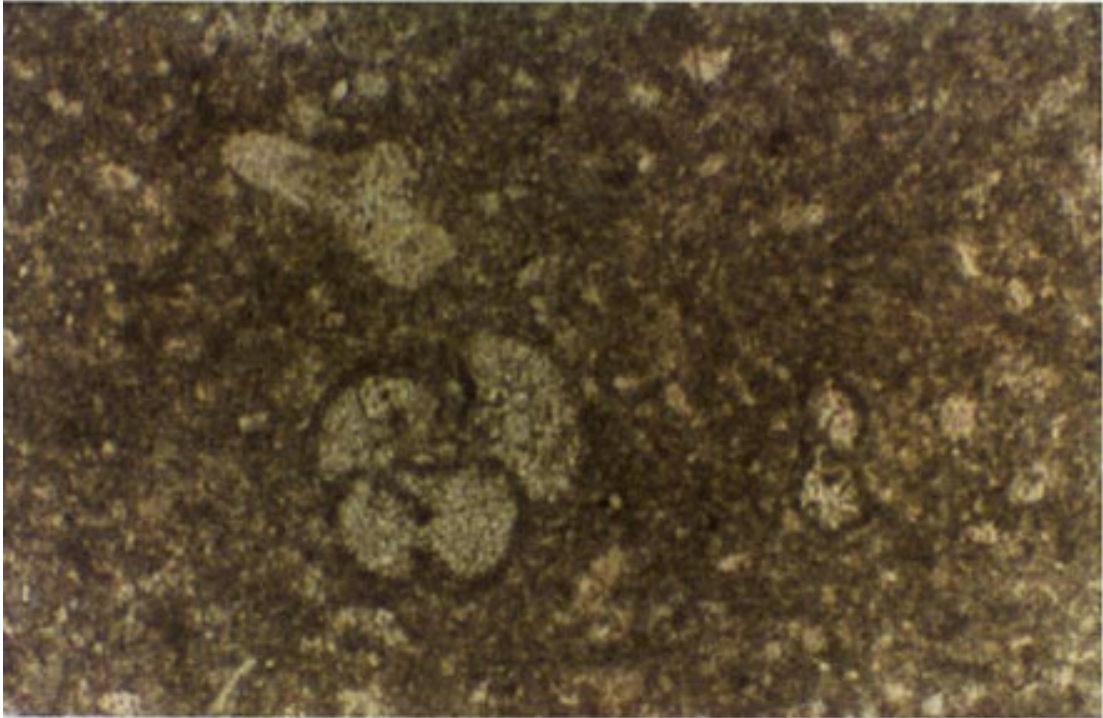
*Foraminíferos biseriales ind.* 110x

Código de campo: CA-FO-M-03

Localidad: Qda Mishiakiri, Cusco. Cuadrángulo de Camisea.

Edad: Cretáceo superior

LÁMINA III



1



2

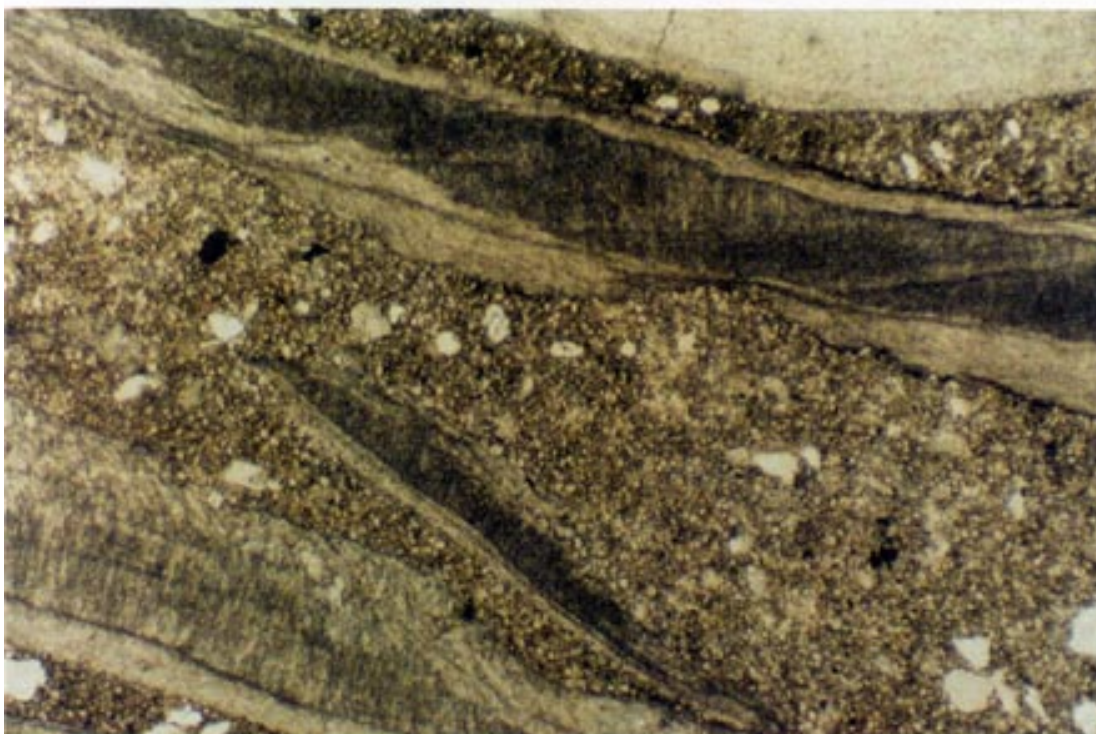
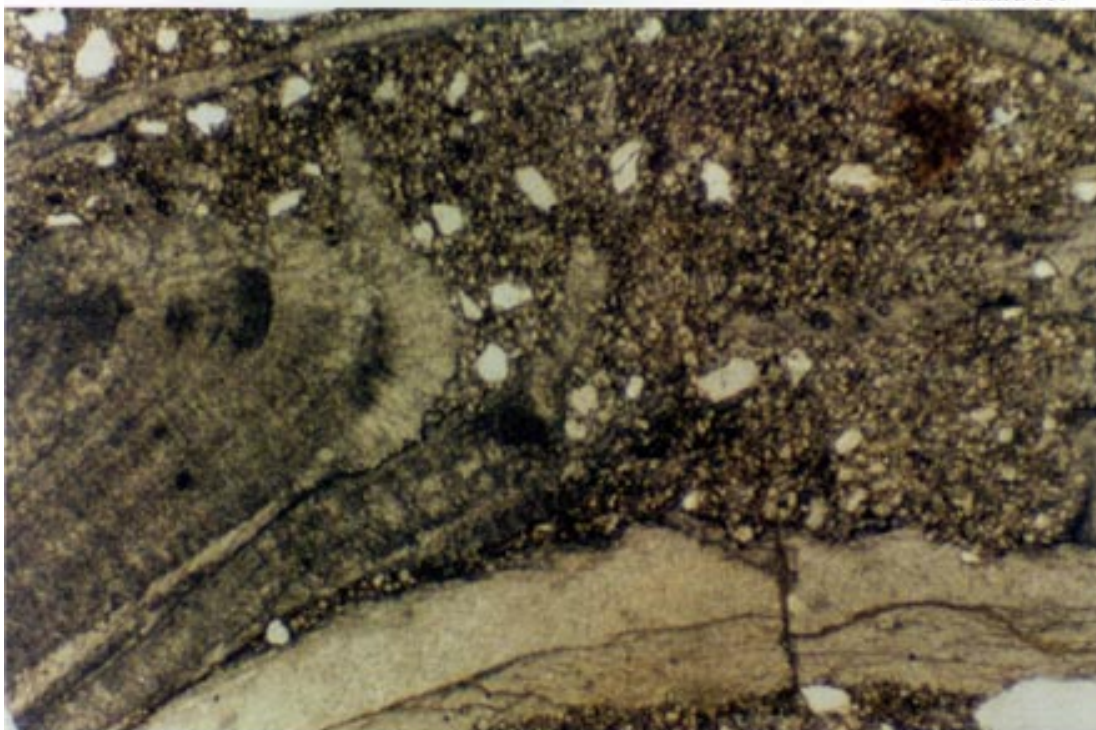
## **LÁMINA IV**

### **MESOZOICO**

#### **FORMACIÓN CHONTA.**

- Foto N° 1. *Ostrea sp.* (secciones de conchas) 5.5x  
Código de campo: CA-FO-M-01  
Localidad: Qda Mishiakiri, Cusco. Cuadrángulo de Camisea.  
Edad: Cretáceo superior.
- Foto N° 2. Secciones de conchas de bivalvos ind. 55x.  
Código de campo: CA-FO-M-01  
Localidad: Qda. Mishiakiri, Cusco. Cuadrángulo de Camisea.  
Edad: Cretáceo superior

LÁMINA IV



## **LAMINA V**

### **CENOZOICO**

#### **FORMACIÓN CHAMBIRA**

Foto N° 1      Mamífero ind. (fémur fragmentado) 0.8x  
Código de campo: QU-FO-M-04  
Localidad: Qda Miapaya, Cusco. Cuadrángulo de Quirigueti.  
Edad: Paleógeno-Neógeno.







## **ESTUDIOS PETROMINERALÓGICOS**

---

### **MUESTRA : CA-03**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** CALIZA ESPARÍTICA.

**Foto N° 25** Formación Chonta

#### **Características macroscópicas**

**Color :** Gris claro.

**Granularidad:** Grano fino.

**Porosidad:** No presenta.

**Tipo de Fracturamiento:** Concoidal.

**Tinción:** FELDESPATO POTÁSICO: (-). PLAGIOCLASA: (-).

**Reaccion al Ácido Clorhídrico:** (-).

#### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granoblástica, esparítica.

**Minerología :** Esenciales : calcita I, calcita II. Accesorios : cuarzo, opacos, limonitas, dolomita. Secundarios : limonitas.

#### **Observaciones :**

- La muestra ha sido clasificada como CALIZA por estar formada por granos de calcita recristalizados y rodeados por calcita de grano muy fino (micrítica).
- Una parte pequeña de la roca se encuentra dolomitizada y consiste en granos con formas euhedrales.
- Los granos de cuarzo son escasos y se encuentran dispersos en la muestra.
- Las limonitas tiñen parcialmente a los carbonatos de grano muy fino y parecen estar como matriz.
- Los minerales opacos son muy escasos y se encuentran diseminados en la roca.
- Esta roca no contiene microfósiles.

## **MUESTRA : CA-04 B**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** ARENISCA.

**Foto N° 26**

### **Características macroscópicas**

**Color :** Gris claro.

**Granularidad:** Grano fino a grueso.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción:** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA: Positivo.

**Reaccion al Ácido Clorhídrico:** (+)

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo y otros, con cemento de micas y carbonatos.

**Minerología :** Esenciales : cuarzo. Accesorios: plagioclasas, opacos, frag. de rocas, sericita, limonitas, Microclinas. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un conjunto de granos de diversa composición, en una matriz de sericita con carbonatos.
- El porcentaje de los feldespatos es bajo y de ellos, las plagioclasas son más abundantes que las microclinas.
- La forma de los granos varía entre subangulosas a subredondeadas con mayor cantidad de las primeras.
- El porcentaje de los granos de cuarzo es aproximadamente el 80 %, los demás minerales con los frag.mentos de rocas suman el 5 %, estando la matriz con el 10 %.
- En la matriz las micas son más abundantes que los carbonatos.
- El tamaño de los granos están comprendidos entre 0,16 a 0,7 mm, con un promedio de 0,3 mm.
- Los fragmentos de rocas corresponden a rocas metamórficas de tipo cuarcitas y esquistos micaceos.

## **MUESTRA : CA-05**

**Procedencia:** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** CALIZA BIOCLÁSTICA.

**Foto N° 27 GRUPO COPACABANA**

### **Características macroscópicas**

**Color :** Gris a gris oscuro.

**Granularidad:** Grano fino a grueso.

**Porosidad:** No se observa.

**Tipo de Fracturamiento:** Concooidal.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO: Negativo. PLAGIOCLASA : Negativo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Positivo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granular, esparítica.

**Minerología :** Esenciales : calcita I.

**Accesorios:** cuarzo, calcita II, limonitas, opacos. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en abundantes granos de calcita I y escasos restos de microfósiles.
- Los restos de microfósiles están reemplazados por cuarzo y en menor proporción por calcita II.
- Existen microfósiles reemplazados unicamente por calcita II. El tamaño de ellos varía desde submilimétricos a milimétricos.
- Los minerales opacos son escasos y están diseminados. Las limonitas rellenan algunos intersticios entre los granos de calcita I.
- Se recomienda enviar la muestra al Laboratorio de Paleontología para tener una clasificación de ellos.

## **MUESTRA : CA-06**

**Procedencia:** Cuadrángulo de Camisea

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** ARENISCA.

**Foto N° 28 FORMACIÓN VIVIAN**

### **Características macroscópicas**

**Color :** Gris claro.

**Granularidad:** Grano fino a medio.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción:** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA : Negativo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** (-).

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo en matriz de micas-limonitas.

**Minerología:** Esenciales : cuarzo. Accesorios: sericita, limonitas, opacos, frag. de rocas. Secundarios limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un agregado de granos de cuarzo en una matriz escasa consistente en sericita.
- Los granos de cuarzo tiene formas subangulosas a subredondeadas, con mayor abundancia de las últimas.
- El tamaño de los diversos granos varía entre 0,12 a 0,6, con escasos granos con tamaños mayores y menores a los mencionados.
- El porcentaje de los granos de cuarzo llega al 93 %, con 5 % de matriz y un 2 % de fragmentos de rocas, mayormente metamórficas.
- El material cementante se encuentra ligeramente teñido por las limonitas.
- El tamaño promedio de los granos es de 0,25 mm, estando la roca clasificada como Arenisca de grano fino a medio.

## **MUESTRA : CA-07**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** ARENISCA CON CEMENTO CALCÁREO.

**Foto N° 29 GRUPO ORIENTE**

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris claro

**Granularidad:** Grano medio a grueso.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Positivo. PLAGIOCLASA: Positivo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** (+)

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo y otros con cemento calcáreo.

**Minerología :** Esenciales : cuarzo, calcita. Accesorios: sericita, opacos, plagioclasas, FPKs, limonitas, circón. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un conjunto de granos de cuarzo y cantidades menores de plagioclasas, feldespato potásico, circones y opacos en un material cementante de carbonatos con escasa sericita y teñidos por limonitas.
- Los granos tiene formas que varían entre subangulosas a subredondeadas, con predominio de las últimas.
- El tamaño de los granos está comprendido entre 0,05 a 0,18, con escasos granos que llegan hasta los 0,7 mm. De acuerdo al tamaño, se trata de una arenisca de grano fino.
- El porcentaje de los granos de cuarzo llega al 82 %, aproximadamente, los demás minerales suman el 3 % y la matriz (sericita-carbonatos) suma el 15 %.
- Las plagioclasas son más abundantes que el feldespato potásico.

## **MUESTRA : CA-08**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** CALCARENITA BIOCLASTICA.

**Foto N° 30 GRUPO ORIENTE**

### **Características Macroscópicas:**

**Color :** Gris claro con tono pardusco.

**Granularidad:** Grano fino a medio.

**Porosidad:** No se observa.

**Tipo de Fracturamiento:** Concooidal.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA : Positivo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Positivo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de calcita y cuarzo en matriz de carbonatos.

**Minerología : Esenciales : cuarzo, frag. de calizas, frag. de microfósiles.**

**Accesorios:** opacos, plagioclasas, FPKs, limonitas, calcita, sericita. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra está compuesta por abundantes granos de cuarzo y calcita, con cantidades menores de plagioclasas, FPKs, opacos y fragmentos. de microfósiles.
- Las formas de los granos varían entre subangulosas a subredondeadas, con predominio de las primeras.
- Los fragmentos de microfósiles están reemplazados por calcita. También se pueden observar fragmentos. de rocas esencialmente de calizas y en menor cantidad de rocas metamórficas.
- Los feldespatos son escasos y son más abundantes las plagioclasas que el FPKs. Los minerales opacos y las limonitas son muy escasas.
- El porcentaje de los granos de cuarzo llegan al 30 %, Los fragmentos de calizas suman el 35 %, los fragmentos de rocas metamórficas y demás minerales suman el 5 %, los microfósiles llegan al 25 %, y la matriz el 10 %.

## **MUESTRA : CA-09**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** ARENISCA SUBFELDESPÁTICA.

**Foto N°** 31

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris claro.

**Granularidad:** Grano fino a medio.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Positivo.PLAGIOCLASA : (+).

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** (-).

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo y feldespatos en matriz de micas.

**Minerología :** Esenciales : cuarzo. Accesorios: plagioclasas, microclina, opacos, sericita, limonitas. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un conjunto de granos de cuarzo con feldespatos potásicos, en un material cementante consistente en sericita.
- Los granos presentan formas mayormente subredondeadas, con escasos granos de formas subangulosas.
- El tamaño de los diferentes granos está comprendido entre 0,08 mm, a 0,36 mm, por lo que la roca varía entre arenisca de grano fino a medio.
- El porcentaje de los granos de cuarzo es aproximadamente de 83 %, los feldespatos suman el 10 % y la matriz llega al 6 %.
- Las microclinas son más abundantes que las plagioclasas.
- No se observan fragmentos de rocas.
- Parte de los granos de cuarzo están fracturados.



## **MUESTRA : MI-01**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Miaría .  
**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.  
**Fecha:** Setiembre 1998  
**Denominación:** WACKA DE CUARZO.  
**Foto N°** 32.

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris claro.  
**Granularidad:** Grano medio a grueso.  
**Porosidad:** Débil.  
**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.  
**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : (-). PLAGIOCLASA : Negativo.  
**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Negativo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Fragmentos de rocas y granos de cuarzo en matriz de sericita, arcillas y limonitas.  
**Minerología :** Esenciales : Fragmentos de rocas, cuarzo, sericita.  
Accesorios: arcillas, plagioclasas, cordierita, FPKs, biotitas, circón, opacos. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un conjunto de fragmentos de rocas esencialmente de tipo metamórficas, con abundantes granos de cuarzo y cantidades menores de plagioclasas, FPKs, biotitas, circones, opacos, etc., en una matriz compuesta por sericita y arcillas, teñidas por limonitas.
- La forma de los granos varía entre subangulosas a subredondeadas, con tamaños comprendidos entre 0,06 a 0,24 mm.
- Los fragmentos de rocas observados corresponden a esquistos de cuarzo-micas, cuarcitas y escasos fragmentos de rocas sedimentarias (argilitas).
- Los fragmentos de rocas representan el 35 %, los granos de cuarzo suman el 40 %, los demás minerales suman el 5 % y la matriz el 20 %.

## **MUESTRA : MI-02**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Miría .

**Remitente:** Ing. Héctor zarate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** CALCARENITA.

**Foto N°** 33

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris claro con tono pardo por la oxidación.

**Granularidad:** Grano medio a fino.

**Porosidad:** Débil.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA : Negativo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Positivo.

### **Estudio Microscópico:**

**Textura :** Granos de cuarzo y calcita, con fragmentos. de rocas en una matriz de carbonatos teñidos por limonitas.

**Minerología :** Esenciales : cuarzo, calcita. ACCES.: Plagioclasa, Frag. de rocas, opacos, piroxenos, biotitas, cordieritas, muscovita, circón, LIMs. SECUN.: limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en una calcarenita, con abundantes cristales de cuarzo y calcita, con cantidades menores de plagioclasas, fragmentos de rocas metamórficas, piroxenos, opacos y posiblemente fragmentos de rocas volcánicas, cordieritas, biotitas, muscovitas y circón.
- Las formas de los granos varían entre subangulosas a subredondeadas, siendo más abundantes las primeras.
- El tamaño de los granos está comprendido entre 0,1 a 0,35 mm, con algunos granos con tamaños mayores y menores a los mencionados.
- La matriz es esencialmente de carbonatos teñidos por las limonitas.
- Los granos de cuarzo representan el 55 % de la muestra, los granos de calcita suman el 25 %, los demás minerales suman el 5 % y la matriz la diferencia es de 15 %.

## **MUESTRA : RC-05**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** CALIZA BIOMICRÍTICA.

**Foto N°** 34

### **CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS**

**Color :** Gris.

**Granularidad:** Grano muy fino.

**Porosidad:** No se observa.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA : Negativo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Positivo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granular, micrítica.

**Minerología :** Esenciales : calcita I. Accesorios: calcita II, cuarzo, limonitas. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un conjunto de granos muy finos de calcita I (micrítica),
- englobando a restos de fósiles.
- Los fósiles observados tienen tamaños centimétricos y se encuentran rotos, habiendo sido reemplazados por calcita II de grano grueso y por cuarzo.
- El cuarzo se presenta en los bordes de los restos orgánicos y la calcita hacia el centro pero esto es variable y en otros casos se observa lo contrario.
- Algunos restos solo están reemplazados por calcita II.
- Se pueden observar algunas microvenillas rellenas por calcita II.
- Los minerales opacos ocurren diseminados y las limonitas como relleno de intersticios

## **MUESTRA : Qu-O 1**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** LIMOLITA ARENOSA.

**Foto N°** 35

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Pardo rojiza.

**Granularidad:** Grano fino.

**Porosidad:** No se observa.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción:** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA: Positivo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** (+)

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo dispersos en cemento micáceo.

**Minerología:** Esenciales : sericita, cuarzo, limonitas. ACCESORIOS: plagioclasas, opacos, cloritas. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un conjunto de granos dispuestos en capas con los mismos minerales pero con diferentes proporciones.
- Hay capas con granos de cuarzo de formas subangulosas a subredondeadas, con escasos granos de feldspatos, micas y opacos en un material cementante consistente en micas. Otras capas tienen los mismos minerales con un material cementante consistente en micas con abundantes óxidos intersticiales.
- En una de las capas el material cementante consiste en carbonatos.
- El tamaño de los granos varía entre 0,06 a 0,16 mm.
- El porcentaje de los granos de cuarzo es aproximadamente de 45 %, los demás minerales suman el 3 %, el material cementante (sericita, cloritas, limonitas, carbonatos) suman el 52 %.

## **MUESTRA : QU-02**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** ARENISCA.

**Foto N°** 36

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris claro.

**Granularidad:** Grano fino a medio.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA : (-).

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Negativo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo en material cementante micáceo.

**Minerología:** Esenciales: cuarzo. ACCESORIOS: sericita, epidota, circón, opacos.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un agregado de granos mayormente de cuarzo y trazas de circones y epidota, en un material cementante comopuesto por sericita.
- La forma de los granos es mayormente subredondeada, con escasos granos con formas subangulosas.
- El tamaño de los diferentes granos está comprendido entre 0,08 a 0,5 mm, lo que clasifica a la roca como arenisca de grano muy fino a medio.
- El material cementante es muy escaso.
- El porcentaje de los granos de cuarzo es aproximadamente de 95 %, los demás minerales presentes suman el 1 % y la matriz llega al 4 %.
- Los minerales opacos son muy escasos.
- En los bordes de algunos granos de cuarzo se nota una textura algo suturada.

## **MUESTRA : QU-03**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

Foto N° 37

**Denominación:** CALIZA BIOESPARÍTICA CON CEMENTO MICRÍTICO.

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris a gris pardusco.

**Granularidad:** Grano muy fino.

**Porosidad:** No se observa.

**Tipo de Fracturamiento:** Concooidal.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO:Negativo. PLAGIOCLASA : Negativo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Positivo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granular, esparítica, con cemento micrítico.

**Minerología :** Esenciales : calcita I y II. Accesorios: opacos, limonitas, calcedonia.

Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un agregado de calcita granular, esparítica, la cual ha reemplazado a la materia orgánica correspondiente a microfósiles y fósiles, a veces acompañado por calcedonia.
- Los fósiles tiene tamaños que varían desde submilimétricos a milimétricos.
- La calcita II, (esparítica) es la que reemplaza a la materia orgánica y se puede observar que algunas veces la calcedonia acompaña a la calcita y otras es la calcedonia quien la reemplaza totalmente.
- El material cementante que engloba a los cristales de calcita y los microfósiles consiste en calcita I, de grano muy fino (micrítica).
- El porcentaje de la calcedonia, opacos y limonitas es menor al 5 %.
- En sectores se puede apreciar como las limonitas están rellenas intersticios.

## **MUESTRA : QU-04**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** ARENISCA LÍTICA SUBFELDESPÁTICA. Foto N° 38.

Características Macroscópicas

**Color :** Gris.

**Granularidad:** Grano fino a medio.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Positivo. PLAGIOCLASA : Positivo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** (-).

### **Estudio Microscópico :**

**Textura :** Granos de cuarzo, fragmentos. de rocas y feldespatos en un material cementante compuesto por cuarzo microgranular y micas.

**Minerología :** Esenciales : cuarzo, fragmentos de rocas, Feldespatos.

Accesorios: opacos, cloritas, limonitas. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un agregado de granos y fragmentos de rocas en un material cementante compuesto por sericita y granos de cuarzo microgranulares.
- Las formas de los granos varían entre subangulosas asubredondeadas, siendo más abundantes las primeras.
- El tamaño de los diferentes granos y fragmentos de rocas está comprendido entre 0,1 a 0,45 mm., con promedio de 0,3 mm.
- Entre los fragmentos de rocas se tiene esquistos y cuarcitas.
- Las limonitas se presentan en el material cementante y tiñe parcialmente los granos. Los minerales opacos son muy escasos.
- El porcentaje de los granos de cuarzo es aproximadamente de 45 %, los feldespatos suman el 15 %, los fragmentos de rocas llegan al 30 % y la matriz suma el 10 %.
- Entre los feldespatos el más abundante es la plagioclasa.

## **MUESTRA : QU-10**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Quirigueti.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** CALIZA ESPARÍTICA.

**Foto N° 39.**

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris oscuro con tono pardusco.

**Granularidad:** Grano fino.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Subconcoidal.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Negativo. PLAGIOCLASA : Negativo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Positivo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granular, esparítica.

**Minerología :** Esenciales : calcita, limonitas.

**Accesorios:** Materia orgánica, opacos. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en una caliza, la cual contiene abundantes granos de calcita con tamaños entre 0,03 a 0,06 mm.
- La muestra se presenta muy fracturada y con limonitas como relleno de esas fracturas. Estas fracturas son irregulares y subparalelas.
- Entre los granos de calcita se pueden distinguir poca cantidad de materia orgánica (como relleno de intersticios).
- Los minerales opacos se presentan diseminados y son muy escasos.
- El porcentaje de los granos de calcita es de 87 % aproximadamente, las limonitas suman el 10 % y la materia orgánica el 3 %. Los minerales opacos están a nivel de trazas.



## **MUESTRA : QU-1 1**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Quirigueti.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Foto N° 40.**

**Denominación:** ARENISCA CON CEMENTO CALCÁREO Y ÓXIDOS.

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Pardo rojizo por la oxidación.

**Granularidad:** Grano medio.

**Porosidad:** Baja.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Positivo. PLAGIOCLASA : Positivo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Positivo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo y feldespatos en matriz de carbonatos y óxidos.

**Minerología :** Esenciales : cuarzo, limonitas, carbonatos. Accesorios: opacos, plagioclasas, FPKs, opacos. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en un conjunto de granos, mayormente de cuarzo, con menores cantidades de feldespatos en una matriz de carbonatos y óxidos.
- Se puede notar claramente que se trata de capas con diferentes proporciones en los diversos componentes, así se tiene capas con mayor porcentaje en granos de cuarzo con escasa cantidad de feldespato potásico, alternadas con capas donde los feldespatos son más abundantes pudiendo ser una arenisca subfeldespática, El material cementante sigue siendo el mismo y casi en las mismas proporciones en todas las capas.
- La forma de los granos varía entre subangulosas a subredondeadas.
- En promedio el cuarzo representa aproximadamente el 85 %, el material cementante suma el 10 % y los feldespatos y otros llegan al 5 %.

## **MUESTRA : QU-12**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Quirigueti.

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** TUFO LITOCRISTALINO ALTERADO. Foto N° 41.

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris a gris oscuro.

**Granularidad:** Grano fino con fragmentos de rocas.

**Porosidad:** No se observa.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Positivo. PLAGIOCLASA : Positivo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico :** Negativo.

### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Tufácea : fragmentos. de rocas y de cristales en matriz criptocristalina.

**Minerología :** Esenciales : fragmentos de rocas, plagioclasas. Accesorios: sericita, opacos, cuarzo, arcillas, limonitas. Secundarios : cuarzo, arcillas, sericita, limonitas.

**Alteraciones :** Silicificación y sericitización débiles a moderadas, argilización incipiente.

### **Observaciones :**

- La muestra consiste en fragmentos de rocas de diversa composición y algunas alteradas, con cristales de plagioclasas, cuarzo y ¿FPKs?.
- Entre los fragmentos de rocas existen algunas que son volcánicas de textura porfirítica, otras afaníticas y algunas alteradas y otras metamórficas.
- Existen microfracturas discontinuas rellenas por cuarzo.
- Hay moldes de cristales alterados por la sericita.
- La matriz de la roca es criptocristalina y alterada por cuarzo y escasa argilización.
- El porcentaje de los fragmentos de rocas suma el 35 %, los fragmentos de cristales llegan al 25 % y la matriz suma 40 %.
- Los minerales opacos y las limonitas son muy escasas.

## **SECCION QU-13**

**Solicitante:** Ing. Héctor Zárate.

**Procedencia :** Cuadrángulo de Quiriguéti.

**Foto N°** 42.

**Descripción Macroscópica :**

Muestra de roca de color gris, con minerales metálicos diseminados. Entre los minerales diseminados se tiene pirita.

**Posible Secuencia de Formación Mineral :**

Rutilo-Pirita-Marcasita.

**Textura :** Diseminado.

**Observaciones :**

- La muestra consiste en agregados de granos de pirita dispersos en la roca.
- La pirita forma playas submilimétricas a milimétricas.
- La marcasita se presenta reemplazando parcialmente a la pirita. Ambos están asociados.
- El rutilo se presenta diseminado en la ganga. En algunos casos parece reemplazar a los minerales máficos a través de los planos de clivaje. No se le observa asociada a los demás sulfuros presentes en la muestra.
- La pirita es el mineral más abundante.
- Aparte de los minerales mencionados no se localizan otros.
- La pirita también se presenta en granos individuales diseminados en la ganga.

## **SECCION QU-14**

**Solicitante:** Ing. Héctor Zárate.

**Cuadrángulo :** Quirigueti.

**Foto N°** 43

**Descripción Macroscópica :**

Muestra mineralizada, en la que se observa pirita masiva, con escasa ganga transparente.

Aparte de la pirita no se observan otros minerales.

**Posible Secuencia de Formación Mineral :** Pirita

**Textura :** Masiva.

**Observaciones :**

- La muestra consiste en pirita masiva, con escasa cantidad de ganga transparente.
- Aparte del mineral mencionado no se observa otro mineral metálico.
- La pirita masiva consiste en un agregado de granos compactos con tamaños menores a 0,5 mm.
- Algunos de los granos presentan porosidades.

## **MUESTRA : CA-04 A**

**Procedencia :** Cuadrángulo de Camisea

**Remitente:** Ing. Héctor Zárate.

**Fecha:** Setiembre 1998

**Denominación:** ARENISCA SUBFELDESPÁTICA.

### **Características Macroscópicas**

**Color :** Gris.

**Granularidad:** Grano fino a medio.

**Porosidad:** No presenta.

**Tipo de Fracturamiento:** Irregular.

**Tinción :** FELDESPATO POTÁSICO : Positivo. PLAGIOCLASA : Positivo.

**Reacción al Ácido Clorhídrico:** Negativo.

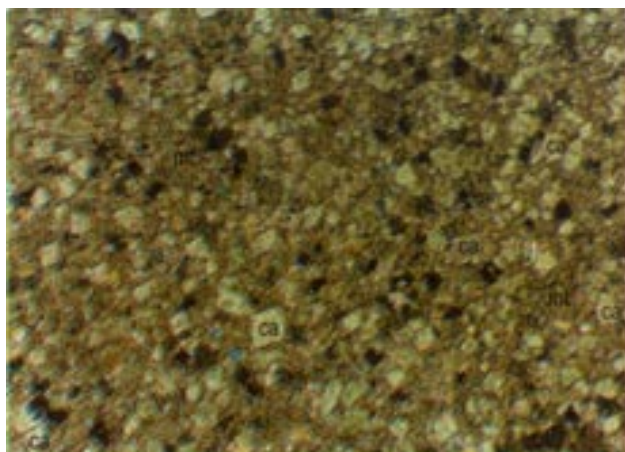
### **Estudio Microscópico**

**Textura :** Granos de cuarzo y otros en una matriz de micas teñidas por limonitas.

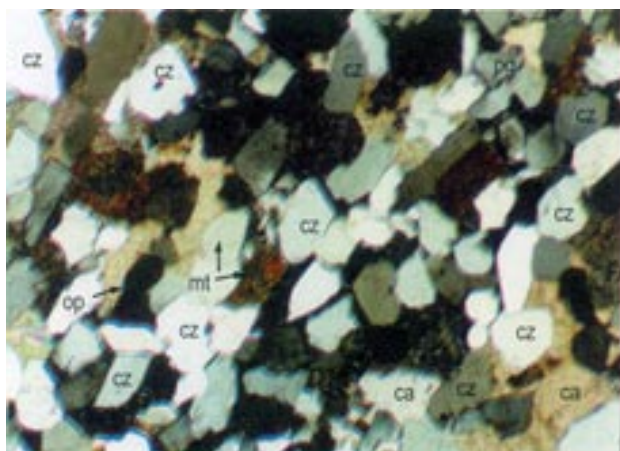
**Minerología :** Esenciales : cuarzo. Accesorios: microclina, plagioclasas, opacos, limonitas, fragmentos de rocas, micas. Secundarios : limonitas.

### **Observaciones :**

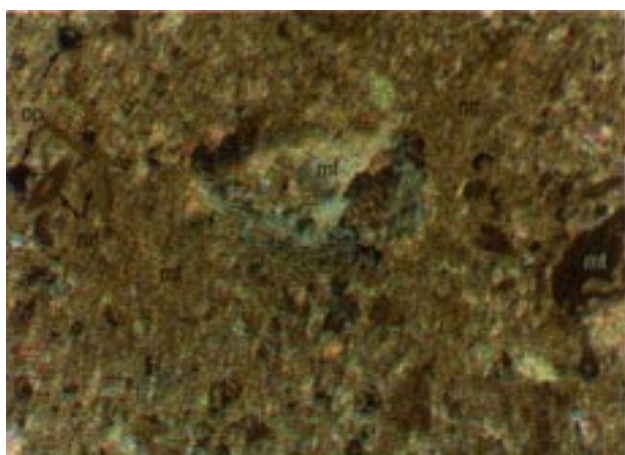
- La muestra consiste en un conjunto de granos de cuarzo, con cantidades menores de microclina, plagioclasas y trazas de limonitas, micas, opacos, etc, en una matriz consistente en micas.
- La forma de los granos varía entre subangulosas a subredondeadas, con mayor cantidad de las primeras.
- Los diversos granos que componen la muestra miden entre 0,12 a 0,4 mm y existen escasos granos con tamaños mayores y menores a los mencionados.
- El material cementante es escaso y consiste en micas.
- Los fragmentos de rocas son muy escasos.
- El porcentaje de los granos de cuarzo es de 85 % aproximadamente, los granos de plagioclasas y microclinas suman el 6 %, los piroxenos, opacos y fragmentos de rocas suman el 2 %, la matriz llega al 8 %.



**Foto N° 25** Muestra N° CA-03. Cuadrángulo de Camisea. Aumento 150X  
**CALIZA ESPÁRITICA PARCIALMENTE RECRISTALIZADA.** En la foto se pueden apreciar abundantes granos de calcita (ca) con formas euhedrales rodeados por granos diminutos de calcita a modo de matriz. Hay minerales opacos (op) dispersos en la roca. Formación Chonta.



**Foto N° 26** Muestra N° CA-04B. Cuadrángulo de Camisea. Aumento 75X  
**ARENISCA.** En la foto se puede apreciar abundantes granos de cuarzo (cz) con cantidades menores de plagioclasas (pg), escasos fragmentos de rocas (fr) y minerales opacos (op). La matriz (mt) consiste en sericita y carbonatos. Grupo Oriente.



**Foto N° 27** Muestra N° CA-05. Cuadrángulo de Camisea. Aumento 75x.  
**CALIZA BIOCLÁSTICA.** En la foto se pueden apreciar los microfósiles (mf) reemplazados por calcita de grano grueso (más que la matriz). Algunos microfósiles están teñidos por limonitas. Hay escasos minerales opacos (op) dispersos en la roca. La matriz (mt) es microgranular. Grupo Copacabana.



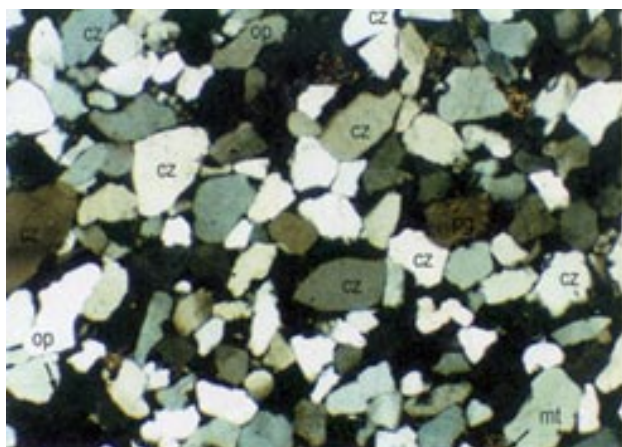


Foto N° 28

Muestra N° CA-06. Cuadrángulo de Camisea. Aumento, 75X  
**ARENISCA.** En la foto se pueden apreciar los abundantes granos de cuarzo (cz) con formas subangulosas a subredondeadas y tamaños más o menos homogéneos. Hay minerales opacos (op) y la matriz consiste en material micáceo teñido por limonitas. Formación Vivian.

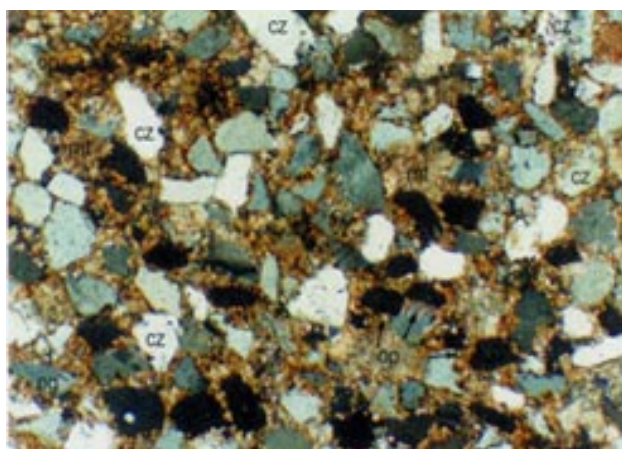


Foto N° 29

Muestra N° CA-07. Cuadrángulo de Camisea. Aumento 150X  
**ARENISCA CON CEMENTO CALCÁREO.** En la foto se pueden apreciar abundantes granos de cuarzo (cz) con formas subangulosas y escasamente subredondeadas. Abundantes minerales opacos (op) y escasas plagioclasas (pg). La matriz (mt) es de carbonatos. Grupo Oriente.

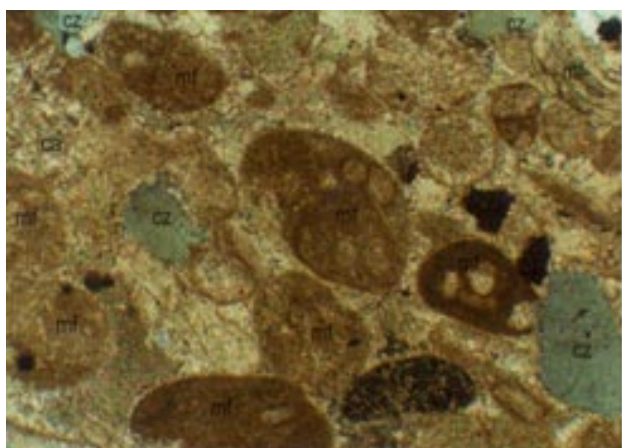
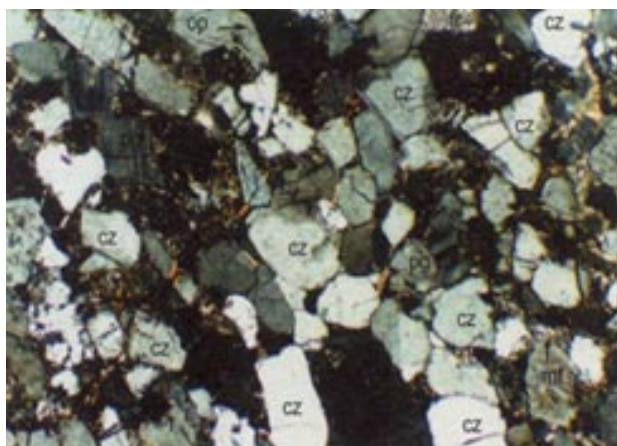


Foto N° 30

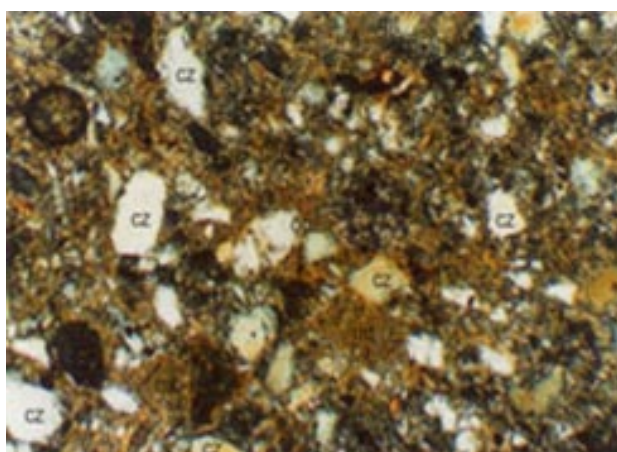
Muestra N° CA-08. Cuadrángulo de Camisea. Aumento 150X  
**CALIZA BIOCLÁSTICA.** En la foto se pueden apreciar los restos de microfósiles (mf) reemplazados por calcita (ca) y algunos de ellos teñidos por limonitas. Minerales opacos (op) y granos de cuarzo (cz) disseminados. Los granos de cuarzo son relativamente abundantes. Grupo Oriente.



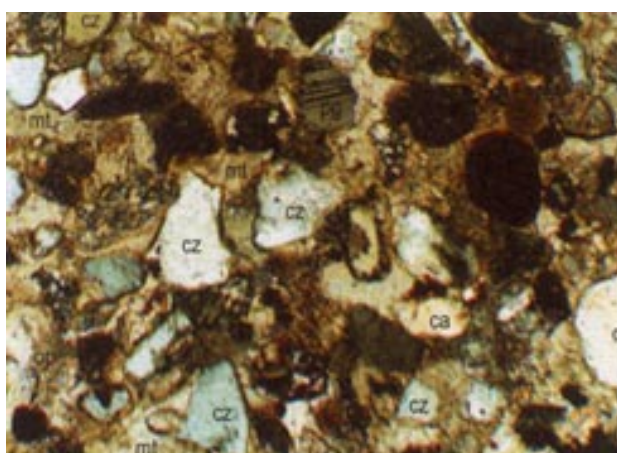




**Foto N° 31** Muestra N° CA-09. Cuadrángulo de Camisea. Aumento 150X  
**ARENISCA.** Se observan abundantes granos de cuarzo (cz) de formas subangulosas a subredondeadas con granos de plagioclasas (pg) y escasos fragmentos de rocas (fc) metamórficas y algunos minerales opacos (op). La matriz (mt) consiste en sericita.  
Grupo Tarma.



**Foto N° 32** Muestra N° MI-01. Cuadrángulo de Miriá. Aumento 150X  
**WACKA DE CUARZO.** Granos de cuarzo (cz) con formas subredondeadas a subangulosas, con escasos fragmentos de rocas (fr) y minerales opacos (op) dispersos. El material cementante o matriz (mt) consiste en sericita y arcillas teñidas por limonitas.  
Formación Ipururo.



**Foto N° 33** Muestra N° MI-02. Cuadrángulo de Miriá. Aumento 150X  
**CALCARENITA.** En la foto se pueden apreciar abundantes granos de cuarzo (cz) con formas que varían entre subredondeadas a subangulosas, con granos redondeados de calcita (ca). Granos de minerales opacos (op) dispersos en la roca. La matriz (mt) consiste en carbonatos parcialmente teñidos por limonitas.  
Formación Ipururo.



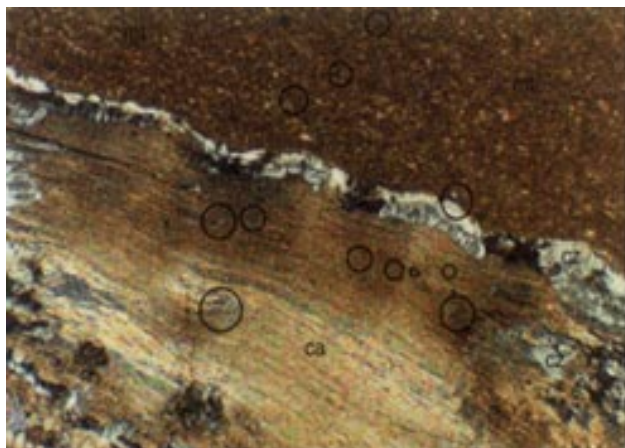


Foto N° 34

Muestra N° RC-05. Cuadrángulo de Río Cashpajali. Aumento 75X  
**CALIZA BIOMICRÍTICA.** La muestra consiste en granos muy diminutos de calcita (ca) con restos de fósiles y microfósiles parcialmente reemplazados por calcita y cuarzo (cz). La matriz (mt) consiste en carbonatos, en parte teñidos por limonitas. Formación Chonta.

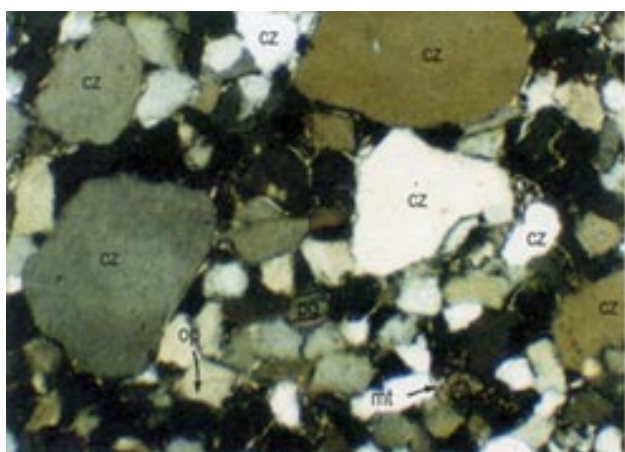


Foto N° 36

Muestra N° QU-02. Cuadrángulo de Quirigueti. Aumento 150X  
**ARENISCA.** Granos de cuarzo (cz) desarrollados y otros granos con tamaños menores. Los granos de plagioclasas (pg) se presentan con los granos de cuarzo más pequeños. La matriz (mt) consiste en escasas micas intersticiales. Formación Vivian.



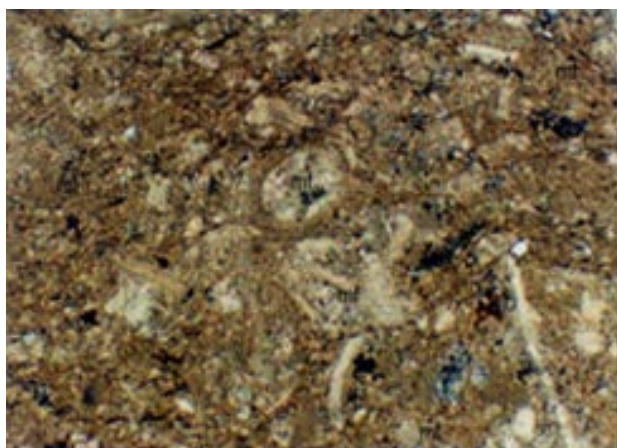


Foto N° 37

Muestra N° QU-03. Cuadrángulo de Quirigueti. Aumento 150X  
**CALIZA BIOESPARÍTICA CON CEMENTO MICRÍTICO.** En la foto se pueden observar los restos de microfósiles (mf), reemplazados por granos de calcita (ca) más grandes que los de la matriz (mf). Escasos granos de cuarzo (cz) dispersos en la muestra. La matriz consiste en diminutos granos de calcita.  
Grupos Tarma-Copacabana.

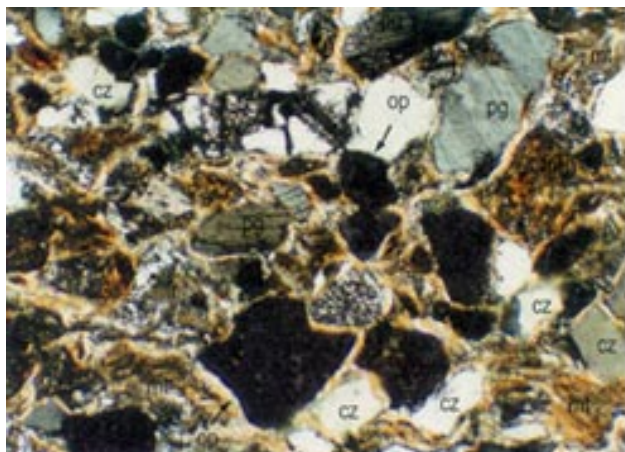
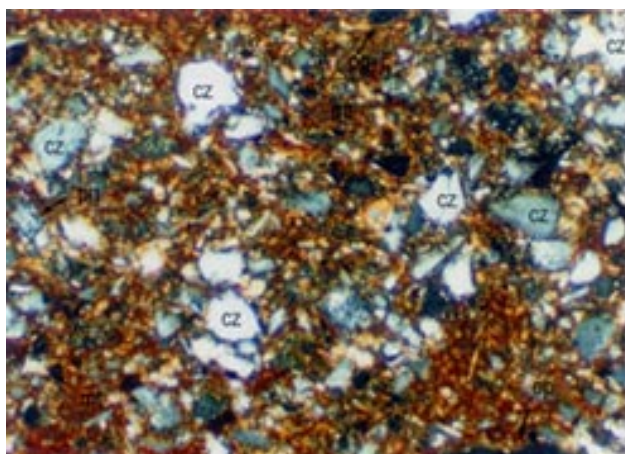


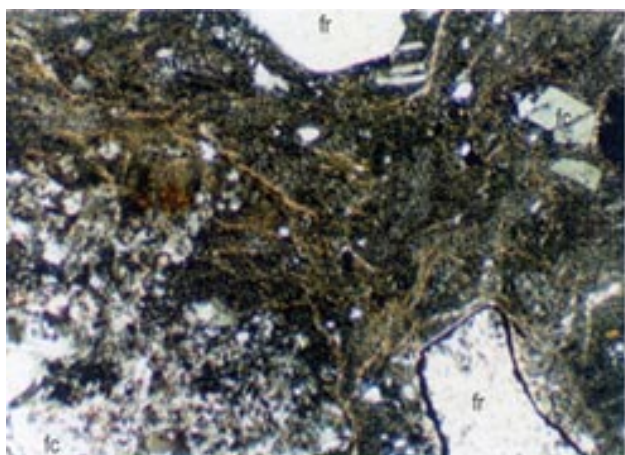
Foto N° 38

Muestra N° QU-04. Cuadrángulo de Quirigueti. Aumento 75X  
**ARENISCA SUBFELDES-PÁTICA.** En la foto se pueden apreciar los granos de cuarzo (cz) con formas subangulares a subredondeadas, granos de plagioclasas (pg) así como escasos fragmentos de rocas (fr) y minerales opacos (op). La matriz (mf) consiste en abundantes micas.  
Grupo Ambo.





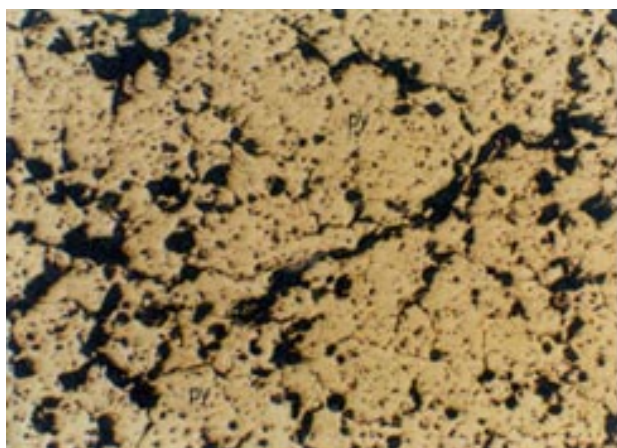
**Foto N° 40** Muestra N° QU-11. Cuadrángulo de Quirigueti. Aumento 300X  
**ARENISCA CON CEMENTO CALCÁREO TEÑIDO POR LIMONITAS.** En la foto se pueden observar granos de cuarzo (cz), escasos granos de plagioclasas (pg) y minerales opacos (op) dispersos. La matriz (mt) es mayormente calcárea y se encuentra teñida por las limonitas (lms).  
Formación Yahuarango.



**Foto N° 41** Muestra N° QU-12. Cuadrángulo de Quirigueti. Aumento 75X  
**TUFO LITOCRISTALINO** En la foto se pueden observar algunos fragmentos de rocas (fr) y fragmentos de cristales (fc) en un material cementante o matriz compuesto por microgranos de cuarzo (cz) y arcillas (ARC), minerales opacos (op) diseminados.  
Formación Chambira.

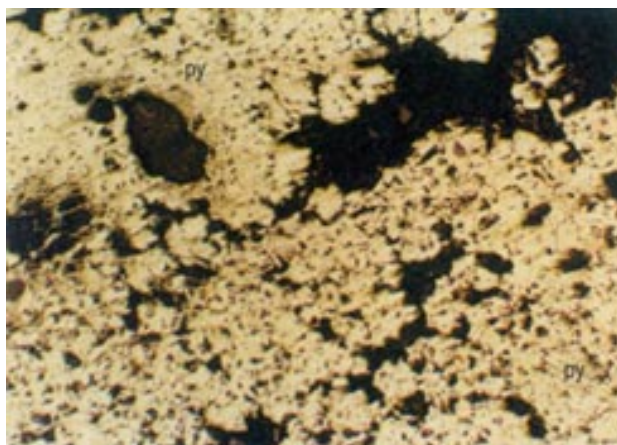






**Foto N° 42**

Muestra N° QU-13. Cuadrángulo de Quirigueti. Aumento 150X  
Sección pulida que muestra pirita (py) masiva, con porosidades y microfracturas.  
Formación Yahuarango.



**Foto N°43**

Muestra N° QU-14. Cuadrángulo de Quirigueti. Aumento 150X  
Muestra parecida a la anterior, consiste en abundante pirita (py), la cual presenta porosidades y microfracturas. En la muestra se pudo notar un parcial reemplazamiento de pirita por marcasita.  
Formación Yahuarango.





INGEMMET



Intercalación de areniscas con lutitas del Grupo Ambo, en el río Coshiri. Cuadrángulo de Quirigueti, departamento de Cusco.

Av. CANADÁ 1470 – SAN BORJA • TELFS.: 224-2963 • 224-2964 • 224-2965 – FAX: 425-4540 – LIMA-PERÚ  
<http://www.ingemmet.gob.pe>

E-mail: [informacion@ingemmet.gob.pe](mailto:informacion@ingemmet.gob.pe)  
[ventas@ingemmet.gob.pe](mailto:ventas@ingemmet.gob.pe)