

*Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de  
la Provincia de Satipo*

Informe temático

# Geología

Walter Castro Medina



# Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Satipo

Informe temático: **GEOLOGÍA** / Walter Castro Medina

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana  
Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente - PROTERRA  
Av. José Abelardo Quiñones km 2,5  
Teléfonos: (+51) (65) 265515/265516 Fax: (+51) (65) 265527  
[www.iiap.org.pe](http://www.iiap.org.pe)/poa@iiap.org.pe  
Iquitos-Perú, 2010

El presente estudio fue financiado con fondos del Plan de Impacto Rápido de Lucha contra las Drogas - PIR, canalizados por DEVIDA

**Cita sugerida:**

Castro, W. 2010. Geología, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Satipo, convenio entre el IIAP, DEVIDA y la Municipalidad Provincial de Satipo. Iquitos - Perú

La información contenida en este informe puede ser reproducida total o parcialmente siempre y cuando se mencione la fuente de origen.

## Contenido

PRESENTACIÓN.....	6
RESUMEN.....	7
I. OBJETIVO .....	9
1.1 Objetivo general .....	9
1.2. Objetivos específicos .....	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
2.1. Materiales .....	10
2.2. Métodos .....	11
2.2.1. Fase de Precampo .....	12
a). Revisión Bibliográfica .....	12
b). Revisión cartográfica y elaboración del mapa base .....	12
2.2.2. Fase de campo .....	13
2.2.3. Etapa de Post campo.....	13
III. RESULTADOS .....	15
3.1. Caracterización de la geología de la Provincia de Satipo.....	15
3.2. Geología de la Provincia de Satipo .....	17
3.3. Unidades Geológicas .....	20
3.3.1. Unidades geológicas metamórficas .....	20
a) Neoproterozoico.....	20
a.1. Complejo Maraón (Precámbrico) .....	20
3.3.2. Unidades geológicas sedimentarias. ....	22
b) Paleozoico sedimentario.....	22
b.1. Formación San José (Ordovícico inferior) .....	22
b.2. Formación Sandia (Ordovícico superior) .....	22
b.3. Formación Ananea (Siluriano) .....	23
b.4 Grupo Cabanillas (Devoniano).....	23
b.5 Grupo Ambo (Carbonífero inferior) .....	25
b.6 Grupo Tarma (Carbonífero superior).....	26
b.7 Grupo Copacabana (Pérmico inferior) .....	27
b.8 Formación Ene-Río Tambo (Pérmico superior) .....	28
c) Mesozoico sedimentario .....	31
c.1. Grupo Pucará (Triásico) .....	31
c.2. Formación Sarayaquillo (Jurásico) .....	31
c.3 Grupo Oriente (Cretáceo inferior).....	32
c.4 Formación Chonta (Cretáceo medio).....	34
d) Cenozoico sedimentario .....	36
d.1. Formación Yahuarango (Paleoceno-Eoceno inferior) .....	36
d.2. Formación Chambira (Neógeno-Oligoceno) .....	39
d.3. Formación Ipururo (Neógeno-Mioceno) .....	43
d.4. Formación Río Picha (Mioceno - Plioceno) .....	43
d.5. Formación Satipo (Neógeno-Cuaternario).....	44

d.6. Depósitos aluviales Pleistocénicos (Pleistoceno superior-Holoceno).....	45
d.7. Depósitos glaciáricos (Holoceno inferior) .....	45
d.8. Depósitos Aluviales Subrecientes (Holoceno) .....	46
d.9. Depósitos fluviales recientes (Holoceno).....	47
<b>3.3.3. Unidades geológicas ígneas .....</b>	<b>48</b>
<b>e) Paleozoico ígneo .....</b>	<b>48</b>
e.1. Plutones granitos y monzogranitos (Carbonífero inferior) .....	48
e.2. Plutones de granodioritas y tonalitas (Carbonífero superior) .....	49
<b>3.4. Tectónica .....</b>	<b>51</b>
<b>3.5. Geología Histórica .....</b>	<b>52</b>
<b>3.6. Geología Económica.....</b>	<b>54</b>
3.6.1 Recursos de Hidrocarburos .....	54
3.6.2. Recursos no metálicos .....	55
a. Depósitos de Sal.....	55
b. Arcillas .....	56
c. Calizas.....	56
d. Gravas.....	56
e. Arenas.....	56
f. Yeso.....	57
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>V. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....</b>	<b>61</b>

## ANEXOS

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de imágenes utilizadas para la interpretación del componente ambiental geológico.....	11
Tabla 2. Análisis e identificación de las unidades geológicas del área de estudio .....	12
Tabla 3. Unidades geológicas de la provincia de Satipo.....	17

### LISTA DE FOTOS

Foto 1. Rocas metamórficas del Complejo Maraón presentando planos de pseudoestratos. Proximidades de la localidad de Toldopampa. Octubre 2008 .....	18
Foto 2. Secuencias de lutitas grises intercalados con limoarcillitas gris oscuro, correspondiente al Grupo Cabanillas. Localidad de Puerto Ene. Octubre 2008 ...	20
Foto 3. Rocas volcánicas fuertemente meteorizadas y deleznable de tonalidad grisacea del Grupo Ambo. Proximidades de la localidad de Coviriali. Octubre 2008.....	22
Foto 4. Secuencias de lutita gris en estratos delgados, deleznable intercalados con niveles de arenisca gris verdosa. Localidad de Quimiropitari. Octubre 2008.....	23

Foto 5.	Potentes paquetes de calizas aflorando en forma masiva, subhorizontales, correspondientes al Grupo Copacabana. Proximidades de la localidad Masaroveni. Octubre 2008.....	24
Foto 6.	Conjunto masivo de areniscas de grano grueso de tonalidad rojiza bandeadas Otica, desarrollando formas muy particulares por acción de la erosión fluvial. Proximidades de la localidad de Otica. Octubre 2008.....	26
Foto 7.	Afloramiento masivo de areniscas masivas. Proximidades de la localidad de Cahingari (Satipo). Octubre 2008 .....	26
Foto 8.	Secuencias de areniscas en capas delgadas y fuertemente plegadas. Proximidades de Puerto Ocopa. Octubre 2008 .....	29
Foto 9.	Afloramiento subhorizontal de calizas en estratos delgados de la Formación Chonta, formado por erosión fluvial canales tipo cañón. Proximidades de la localidad de Betania. Octubre 2008 .....	31
Foto 10.	Secuencias de calizas subhorizontales formando lapiaces o formas romboidales por la erosión de las venillas de calcita. Proximidades de la localidad de Betania. Octubre 2008 .....	31
Foto 11.	Secuencias de areniscas y limoarcillitas de la Formación Yahuarango en capas delgadas verticalizadas. Proximidades de la localidad de Boca Satipo. Octubre 2008.....	33
Foto 12.	Secuencias de areniscas competentes en estratos delgados intercalados con niveles delgados de lodolitas y niveles laminares de calcita, correspondientes a la Formación Yahuarango. Localidad de Boca Satipo. Octubre 2008.....	34
Foto 13.	Secuencias de areniscas en estratos gruesos y medianos, intercalados con gravas, los estratos se encuentran casi verticales. Proximidades de la localidad de Palomar. Octubre 2008.....	37
Foto 14.	Secuencias de areniscas rojizas afectadas por una falla e intercaladas con gravas y lodolitas. Proximidades de la localidad de Palomar. Octubre 2008 .....	37
Foto 15.	Niveles de lodolita gris marrón en estratos laminares con nódulos lenticulares de arenisca gris amarillenta, que se intercala en la parte superior con arenisca gris amarillento masivo feldespática. Proximidades de San Antonio de Sonomoro. Octubre 2008 .....	38
Foto 16.	Secuencia de conglomerados polimícticos en contacto con las capas rojas terciarias. Proximidades de la localidad de Shevoja. Octubre 2008 .....	40
Foto 17.	Distribución de los depósitos morrenicos próxima a la localidad de Toldopampa, las cuales circundan a la laguna. Proximidades de la localidad de Toldopampa. Octubre 2008.....	40
Foto 18.	Secuencia de rodados polimícticos extendiéndose en la playa del río Ene. Proximidades de la localidad de Puerto Ene. Octubre 2008.....	43
Foto 19.	Afloramiento masivo del intrusivo plutónico granítico. Proximidades de la localidad de Nuevo Coviriali, tramo de la carretera marginal antigua. Octubre 2008 .....	45
Foto 20.	Identificación de un afloramiento granodiorítico ligeramente metamorfozado. Sector Calabaza-Toldopampa. Octubre 2008.....	46

#### LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa geológico de la Provincia de Satipo.....	16
-----------	---	----

#### LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Base de datos sistematizada de la información obtenida en el trabajo de campo realizada en el área de estudio.....	60
---	----

## PRESENTACIÓN

Este documento corresponde al estudio Geológico de la Provincia de Satipo, el cual representa una de las variables de los diversos estudios que servirán como base para el análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la provincia.

La clasificación y delimitación de las unidades geológicas se realizó en base a los análisis sedimentológicos, estratigráficos, cronoestratigráficos y rasgos tectónicos. Tomando como base estos criterios se ha clasificado las unidades geológicas en categorías de grupos y formaciones geológicas.

Esta variable temática ha sido efectuada tomando como base los estudios realizados por INGEMMET, BIODAMAZ y IIAP. Asimismo, la delimitación de las unidades geológicas preliminares se ha realizado con el análisis de las imágenes de satélite Landsat TM5, y Radar Jers-I, A escala de trabajo de 1:100 000. Con este análisis se realizó el trabajo de campo que comprendió 3 zonas muy marcadas; la primera desarrollada en los sectores de Satipo, Mazamari y Pangoa; la segunda, efectuada en la cuenca del río Ene; y la tercera en la cuenca del río Tambo. Bajo esta metodología se logró determinar las características geológicas de la provincia, que permitió evaluar, identificar y corroborar las unidades sedimentarias, ígneas y metamórficas.

La provincia de Satipo, por su complejidad geológica, presenta abundante información acerca de los tipos de relieve, diversidad de materiales, fauna y flora fosilizada, mineralizaciones metálicas y no metálicas, riesgos a los procesos naturales (geodinámica externa e interna, etc.), por lo que este estudio nos permitió obtener información real, de datos geológicos, por medio de trabajos realizados en el área de estudio, generando diversas unidades geológicas. La información obtenida aportará para el uso adecuado de los espacios y sobretodo dará a conocer algunos aspectos de actividades que se podrán realizar acordes con el medio natural.

## RESUMEN

La Provincia de Satipo se encuentra enclavado en la Cordillera de los Andes, limitado, al Oeste por la Cordillera Occidental y al Este por el Llano Amazónico. Geográficamente se localiza en el sector suroriental del Perú, en el departamento de Junín, limitados al Oeste, por las provincias de Concepción y Chanchamayo; al Norte por el departamento de Pasco; al Este, por el departamento de Ucayali; y al Sur con los departamentos de Huancavelica, Ayacucho y Cuzco. Posee una extensión aproximada de 1 950 090 ha.

El objetivo general ha sido obtener el estudio final del componente ambiental geológico, que permitió relacionar resultados con los demás componentes temáticos con el propósito de apoyar la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la provincia de Satipo a nivel mesozonificación.

Las unidades geológicas se delimitaron y definieron utilizando herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota. A través de ellos, se realizó la interpretación visual de las imágenes de satélite generándose un mapa base preliminar a escala 1: 100 000, que luego fue corroborado, corregido y modificado con los datos obtenidos. El mapa preliminar se elaboró en base el mapa fisiográfico y geomorfológico, que además permitió elaborar la secuencia metodológica y muestreo de campo en diversas localidades del área de estudio, estableciéndose para ello tres (3) zonas de muestreo, conformadas por: zona 1 (Satipo, Mazamari, Pangoa y alrededores); zona 2 (cuenca del río Ene) y zona 3 (cuenca del río Tambo).

Para la interpretación, análisis y descripción de Las unidades geológicas de superficie fueron interpretadas, analizadas y descritas tomando en cuenta sus características petrológicas, mineralógicas, estratigráficas, paleontológicas y tectónicas. Como resultado de la conjunción de estos parámetros se han identificado formaciones sedimentarias litificadas, consolidadas, semiconsolidadas e inconsolidadas cuyas edades datan desde el Precámbrico al Cenozoico (Cuaternario reciente). Los ambientes de depositación donde se han desarrollado han variado desde marinos, marinos transicionales, continentales de tipo fluvial, palustre, lacustre y marino transicional, con lagos marinos someros. Hubieron otros medios de formación de las rocas existentes en el área de estudio y que revierten importancia desde el punto de vista ambiental, entre ellas mencionamos a los ambientes ígneos y metamórficos.

En base a estas características, el análisis arrojó la división de tres (3) unidades relevantes, la Cordillera Oriental, Cordillera Subandina y el Llano Amazónico; existiendo entre las dos primeras los Valles Interandinos, que son consecuencia del desarrollo y evolución de las mismas, cuyos ejes son el resultado producido por las fracturas o fallas geológicas. La clasificación de estas megaestructuras ha sido posible debido a las siguientes características:

- a) Estructuración de la cadena andina como resultado de los diferentes procesos sedimentarios y tectónicos, que han modelado y evolucionado los relieves desde el Precámbrico (600 a 2000 m.a) hasta la actualidad.
- b) El comportamiento dinámico de los valles interandinos, caracterizado por las sucesivas tectónicas ocurridas desde el cretáceo hasta el terciario superior, han generado formas de cubetas receptoras, donde se han almacenado grandes cantidades de sedimentos

provenientes de las partes altoandinas (Cordillera Oriental y Subandina), acumuladas desde el terciario inferior.

- c) La formación de la gran cuenca Amazónica producto de las fuerzas orogénicas (levantamiento de los andes), que constituían el almacén de los sedimentos erosionados y transportados por los sistemas fluviales terciarios y cuaternarios desde la cordillera de los Andes.

En base a lo descrito se ha logrado definir la presencia una (1) unidad geológica de origen metamórfico, dos (2) de origen ígneo y veintiún (21) unidades sedimentarias. La primera y segunda, definida básicamente dentro de la Cordillera Oriental, y la tercera en la Cordillera Subandina.

La Cordillera Oriental, presenta los materiales litológicos más antiguos, con rocas de edad Precámbrico del Complejo Maraño compuesto por gneis, esquistos y cuarcitas; y rocas sedimentarias Paleozoicas del Grupo San José y Formación Sandia de edad ordoviciana (inferior y superior respectivamente) conformados por pizarras duras laminadas, grises a negras; Formación Ananea del Silúrico, representados por argilitas, flysch y tillitas; Grupo Cabanillas de edad Silúrico-Devónico, compuestos por materiales sedimentarios ligeramente metamorfizados de conglomerados basales, esquistos arenarcollosos, lutitas, pizarras negras y volcánicos; intruyendo a estas últimas se encuentran cuerpos ígneos de edad Carbonífero inferior y superior, compuestos por granitos, granodioritas y tonalitas producidos por un magmatismo calcoalcalino; Grupo Ambo, de edad Carbonífero superior con rocas detríticas y volcánicas; Grupo Tarma de edad Carbonífero superior compuestas por rocas de naturaleza calcárea y esporádicas rocas detríticas; Grupo Copacabana del Pérmico inferior compuestos por rocas esencialmente calcáreas; y cierra el ciclo Paleozoico, la Formación Ene-Río Tambo del Pérmico superior con rocas esencialmente clásticas (areniscas rojizas) de tipo continental.

La Cordillera Subandina, presenta una configuración morfotectónica muy dinámica lo que originó constantes cambios en los ambientes de sedimentación. En este contexto se deja notar la presencia de rocas esencialmente calcárea correspondiente al Grupo Pucará de edad Triásico; secuencias continentales denominadas capas rojas inferiores de la Formación Sarayaquillo de edad Jurásico superior; rocas clásticas, pelíticas y calcáreas del Grupo Oriente del Cretáceo inferior; rocas esencialmente calcáreas de la Formación Chonta del Cretáceo medio. A comienzos de la era Cenozoica, en la Cordillera Andina, la intensidad de la actividad tectónica disminuye y se origina una acelerada etapa erosiva, que origina la sedimentación de las capas rojas continentales de naturaleza pelítica y clásticas desarrolladas en la Cordillera Subandina y en el Llano Amazónico, entre las que se encuentran las Formaciones Yahuarango del Paleoceno, Chambira del Oligoceno, e Ipururo del Mio-Plioceno. Los cambios bioclimáticos se acentúan y los procesos geodinámicos se incrementan originando la sedimentación aluvial y aluvional de las Formaciones Río Picha y Satipo, todas ellas depositadas a fines del Terciario hasta el Pleistoceno inferior. La erosión fluvial se acrecienta durante el Pleistoceno trayendo consigo sedimentos, que luego fueron depositados en las márgenes de los ríos, procesos que continúan en la actualidad.

Existen algunos resultados realizados en la exploración de los yacimientos de hidrocarburos, en la cuenca de los ríos Tambo y Ene, reportándose hallazgos alentadores en los lotes 108, 90 y 57. La presencia de hidrocarburos está relacionada principalmente a las rocas de edad Cretácica (Grupo Oriente y Formación Chonta) y paleozoica (Grupo Cabanillas, Grupo Tarma y Grupo Copacabana); y estructuras geológicas (fallamientos y plegamientos). Los minerales

metálicos incluido el oro, tienen presencia especialmente en la Cordillera Oriental (Sector occidental del área), donde los complejos metamórficos e intrusivos asociados con rocas sedimentarias (especialmente el Grupo Pucará) han desarrollado yacimientos en vetas.

En resumen, conocer el origen y evolución de la provincia se hace imprescindible por estar asociado a los grandes cambios geológicos que han originado a través de diferentes periodos, una configuración morfológica y morfoestructural muy compleja. Es por ello que el estudio geológico es imprescindible para explicar los diversos comportamientos de las formas de tierra, su desarrollo genético y su influencia sobre la flora y fauna.

## I. OBJETIVOS

### 1.1. Objetivo General

Elaborar el diagnóstico ambiental del componente Geología, teniendo en cuenta la identificación, análisis y clasificación de las diversas unidades geológicas expuestas en el área, como base del medio físico y apoyo a la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Satipo.

### 1.2. Objetivos Específicos

- Identificar los procesos sedimentarios que originaron las secuencias estratigráficas y sedimentológicas que se exponen en la provincia de Satipo.
- Identificar las unidades metamórficas de la provincia de Satipo.
- Reconocer los procesos que dieron lugar a la presencia de rocas magmáticas (ígneas)
- Determinar el comportamiento geoestructural de las unidades geológicas

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

Estos son importantes porque constituyen elementos de apoyo para realizar los análisis de gabinete y tomar los datos de campo, los cuales han permitido realizar un cartografiado geológico confiable. Los materiales utilizados se han dividido en tres categorías: Gabinete, Campo y otra adicional.

#### a. Materiales para trabajo en gabinete.

- Computadora de última generación, con capacidad de almacenar abundante información y con buena memoria RAM
- Impresora en B/N y a Color
- Papeles de tamaño A4 y A3
- USB
- CDs
- Software de sistemas de información Geográfica (ARC VIEW, ARC GIS)
- Software de Teledetección para tratamiento de imágenes de Satélite (ERDAS, PCI, otros).
- Imágenes de satélite de la zona de estudio, preferentemente con poca cobertura de nubes y buena resolución espacial y espectral (LANDSAT TM5, RADAR, SPOT).
- Bibliografía geológica del área de estudio.
- Escalímetro
- Reglas
- Lápices y lapiceros de diversos colores

#### b. Materiales para trabajo de campo.

##### Equipo geológico personal

- Brújula,
- Martillo de geólogo (Picsa),
- Lupas
- Lápices
- Porta-mapas
- GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
- Cinta Métrica
- Libretas de campo
- Daga de 20 cm. de largo
- Cámara fotográfica

- Altimetro
- Mochilas o morrales
- Capa de Lluvia
- Protacto (regla para calcular el buzamiento de los estratos)

**Equipo adicional** (por persona o grupo, previo acuerdo)

- Carpa para acampar y accesorios necesarios para lo mismo, como linterna, etc.
- Lápices (duros y suaves)
- Gomas (duras y suaves)
- Saco de dormir
- Artículos de aseo personal
- Lápices de colores
- Ropa para campo (frío y calor; incluyendo sombrero/gorra, botas, etc.). La zona puede ser lluvioso, caluroso, desértico y frío.
  - Botas de cuero y de goma, es importante para el trabajo de terreno, ya que se debe caminar por terrenos montañosos o en zonas permanentemente anegadas y basta una espina de cactus clavada en un pie para limitar severamente la capacidad de moverse y realizar el trabajo encomendado.
- Utensilios para la comida y cubiertos
- Lupa (10-14X)
- Cantimplora
- Brújula con clinómetro integrado
- Mochila para trabajo de campo
- Plumones indelebles de diversos colores(para marcar rocas)
- Bolsas para muestras
- Corchetera o similar para cerrar bolsas
- Reactivos
- Clinómetro

## 2.2. Métodos

Para la elaboración del estudio geológico se utilizó un método sustentado en la conjunción de variables tales como litología, estratigrafía, paleontología, sedimentología y mineralogía. Se realizó un trabajo previo de gabinete, donde se analizó la información Satelital, bibliográfica y cartográfica existente, generando de acuerdo a ello un mapa geológico preliminar. Posteriormente, teniendo en cuenta los datos preliminares, se realizó el trabajo de campo donde se diseñó la colecta de muestras litológicas, levantamientos de columnas estratigráficas y sedimentológicas, mineralogía de las rocas y sedimentos, grado de cohesión, ambiente de depositación, presencia de fósiles, también, se analizaron las características físicas del material litológico tales como tonalidad, textura, forma de los granos, tenacidad, peso específico, grado de compactación y consolidación. Asimismo se tomaron datos secundarios como accesibilidad, coordenadas geográficas, altitud, rumbo y buzamiento. Las zonas de muestreo estuvieron conformadas por zona 1; Satipo, Mazamari, Pangoa y alrededores; zona 2, cuenca del río Ene; y zona 3, cuenca del río Tambo.

### 2.2.1. Fase de Precampo

#### a) Revisión Bibliográfica

Se acopió de la información existente del área y zonas adyacentes, que permitió identificar, analizar y correlacionar las unidades geológicas. En general, se revisó las Cartas Geológicas realizados por INGEMMET, reportados en los boletines: Boletín N° 120 de los cuadrángulos de Llochegua (25-O), Río Picha (25-P) y San Francisco (26-O) efectuado el año 1998; Boletín N° 111 de Poyeni (23-O) y Cutivireni (24-O) del año 1998; Boletín N° 118 de Quiteni (24-Ñ) y Canaire (25-Ñ) efectuado el año 1998; Boletín N° 86 de Satipo (23-N) y Puerto Prado (23-Ñ) del año 1997; Boletín N° 85 de Bajo Pichanaqui (22-N) y Puerto Bermudez (21-N) efectuado el año 1997, Boletín N° 95 de Obenteni (22-Ñ) y Atalaya (22-O) del año 1997; y Boletín N° 71 de Andamarca (24-N) efectuado el año 1997. Asimismo, se revisó el informe y mapa litoestratigráfico de la “Sinopsis Explicativa de la Geología de la Amazonía Peruana”, a escala 1:1 000 000, realizado por INGEMMET, IIAP, BIODAMAZ (2007).

#### b). Revisión cartográfica y elaboración del mapa base

Para la revisión de las cartas nacionales se tuvo en cuenta la información elaborada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y por Defense Mapping Agency de USA, a escala 1: 100 000, levantados el año 1985 y actualizados recientemente. Entre las que tenemos: 22m, 22n, 22ñ, 22o, 23m, 23n, 23ñ, 23o, 23p, 24m, 24n, 24ñ, 24o, 24p, 25m, 25n, 25ñ, 25o y 25p. Esta revisión nos permitió tener un mapa preliminar de ríos, quebradas, centros poblados, lagos, etc. La elaboración del mapa base preliminar de geología se realizó mediante la interpretación y análisis de las imágenes de satélite, a escala 1:100 000, permitiendo clasificar y delimitar las unidades geológicas de acuerdo a las características de textura, trama, refractancia y tonalidades de grises; para tal efecto se ha utilizado, imágenes Landsat TM5 y TM7, de los años 1986, 1993 y 2007, además de las imágenes de radar Jers-1 (Tabla 1). Teniendo en cuenta las características topográficas y fisiográficas del área de estudio y las vías fluviales accesibles de los ríos Ene y Tambo, con lo cual se determinó las 3 zonas de muestreo establecidas para el trabajo de campo.

**Tabla 1.** Lista de imágenes utilizadas para la interpretación del componente ambiental geológico.

Satélite	Imagen	Fecha	Fuente
Landsat	005068_5t_19860726_b345.img	26/07/1986	NATURE SERVE-IIAP
Landsat	006068_5t_19930805_b345.img	05/08/1993	NATURE SERVE-IIAP
Landsat	005069_5t_19860726_b345.img	26/07/1986	NATURE SERVE-IIAP
Landsat	006068_5t_20070609.img	09/06/2007	IIAP
Landsat	005069_5t_20070704.img	04/07/2007	IIAP
Landsat	005068_5t_20070704.img	04/07/2007	IIAP
Jers-1 SAR		09-12/1995	Global Rain Forest Mapping Project

### 2.2.2. Fase de campo

Se programó una salida de 25 días a la zona de estudio. Durante el trabajo de campo, se realizó el cartografiado geológico mediante la identificación y descripción de las unidades sedimentarias, ígneas y metamórficas expuestas en las cuencas de los ríos Satipo, Mazamari, Ene, Perené y Tambo y de sus tributarios. Entre los materiales litológicos analizados se encuentran rocas, sedimentitas consolidadas, semiconsolidadas e inconsolidadas. Además de ello se analizó macroscópicamente elementos mineralógicos componentes de las unidades sedimentarias y se realizó el levantamiento de información de columnas estratigráficas graficadas de los afloramientos encontrados y estructuras sedimentarias secundarias como huellas sedimentarias, etc. Los lugares de muestreo fueron determinados en base al mapa preliminar fisiográfico, por el cual se localizaron 3 grandes zonas conformadas por: zona 1; Satipo, Mazamari, Pangoa y alrededores; zona 2, cuenca del río Ene y zona 3, cuenca del río Tambo.

La georeferenciación de los puntos de control para la ubicación de datos geológicos fue muy importante en el análisis del muestreo de rocas, minerales y fósiles; y esta se realizó con el uso del receptor del Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System - GPS), que permitió evaluar y analizar de manera confiable las unidades geológicas.

### 2.2.3. Fase de Post campo

Se ha procesado, interpretado y analizado los datos obtenidos en el trabajo de campo generando una base de datos, que han sido correlacionados y vinculados con la interpretación geológica preliminar. Asimismo, se analizará macroscópicamente las muestras de campo en forma cuidadosa y minuciosa, caracterizando principalmente su aspecto petrográfico que permitirán corroborar, modificar y generar unidades geológicas. La base de datos generada servirá como una herramienta valiosa para determinar patrones de identificación, que se interrelacionará con las imágenes de satélite y los trabajos realizados por otros investigadores e instituciones. Para ello se utilizó el software especializado ARC VIEW 3,3 y ARC GIS 9,3 con los cuales se visualizó de forma gráfica toda la información obtenida en campo, que consistió en superponer los datos obtenidos a los mapas preliminares generados en los trabajos de gabinete. En base a ello se elaboró el mapa final de geología, con el que se procedió a redactar un informe técnico científico o memoria descriptiva (diagnostico ambiental), así como resúmenes ejecutivos, tablas, cuadros, gráficos, archivos de fotos, etc, que correspondan a los términos de referencia.

Por último se realizó intercambios de consultas y resultados con los miembros del equipo técnico y el Coordinador del estudio.

Los ítems siguientes corresponden a los pasos que hemos seguido según lo conceptualizado en el párrafo anterior con la finalidad de obtener el resultado final: el cartografiado geológico y el informe técnico científico:

- **Recopilación de información geológica y geomorfológica, bases de datos de muestreos, análisis de la cartografía básica e interpretación de imágenes de satélite. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR.**
- **Generación de base de datos GEOLÓGICOS mediante la información cuantitativa y cualitativa obtenida en los trabajos de campo.**

Corresponde a la sistematización de la información recopilada en campo, precisión de sitios - unidades muestreadas, descripción metodológica, cuantificación de toma de muestras y análisis finales, y Base de Datos procesada e integrada.

- **Procesamiento de análisis de laboratorio, informes de campo y formatos con información complementaria.**

Los resultados obtenidos de los análisis de las muestras y datos de campo se verán reflejados en el mapa geológico. Para la veracidad y confiabilidad de los datos se tomará como prueba entre ellas a las fotografías, que son las que muestran la ocurrencia de los procesos y de la actual configuración de los materiales.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Caracterización de la geología de la provincia de Satipo

El análisis geológico de campo permitió conocer los diversos afloramientos litológicos entre los que se encuentran rocas metamórficas, rocas ígneas y rocas sedimentarias (Tabla 2). Las rocas más antiguas representadas en la Cordillera Oriental, corresponden al Complejo Maraón compuestos por gneis, esquistos y cuarcitas; Grupo San José y Formación Sandia de edad Ordoviciana, representados por Grupo Cabanillas, compuestos por materiales sedimentarios ligeramente metamorfizados de conglomerados basales, esquistos arenarcillosos, lutitas, pizarras negras y volcánicos; Plutones ígneos, compuestos por granitos, granodioritas y tonalitas producidos por un magmatismo calcoalcalino; Grupo Ambo, con rocas detríticas y volcánicas; Grupo Tarma, compuestas por rocas de naturaleza calcárea y esporádicas rocas detríticas; Grupo Copacabana, compuestos por rocas esencialmente calcáreas y Formación Ene-Río Tambo del Pérmico superior con rocas esencialmente clásticas (areniscas rojizas) de tipo continental.

Las rocas relativamente jóvenes se encuentran esencialmente en La Cordillera Subandina y en el Llano Amazónico, representados por: el Grupo Pucará con rocas esencialmente calcárea; Formación Sarayaquillo con materiales sedimentarios compuestos por areniscas rojizas, lodolitas, asociados a yacimientos salinos y niveles carbonosos; Grupo Oriente, compuestos por rocas clásticas, pelíticas y calcáreas; Formación Chonta, compuestos por rocas de naturaleza calcárea y asociaciones; las Formaciones Yahuarango del Paleoceno, Chambira del Oligoceno e Ipuru del Mio-Plioceno con secuencias arcillosas y arenosas consolidadas y compactadas; las Formaciones Río Picha y Satipo compuestos por materiales aluviónicos y fluviales; y por último por acción de la erosión fluvial se manifiesta en forma intensa durante el Pleistoceno, depositando sedimentos antiguos, subrecientes y recientes representados por cantos rodados, gravas, arenas, limos y arcillas.

**Tabla 2.** Análisis e identificación de las unidades geológicas del área de estudio.

CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	RESULTADOS DE LOS ANALISIS
Alta Victoria	1	543199	8775955		S 80° W	56° SE	Formación Chambira
Alta Victoria	2	541946	8776740		N 65° W	30° SW	Formación Chambira
Bajo Villa Victoria	3	540817	8777839	1 359	N 25° W	30° SW	Formación Chambira
Bajo Villa Victoria	4	539968	8776874	1 272			
Bajo Villa Victoria	5	538852	8776846	1 255			Formación Chambira
Bajo Villa Victoria	6	537669	8777268	1 246	S 10° E	60° NE	Formación Chambira
Bajo Villa Victoria	7	537155	8777560	1 251	N 50° W	30° NE	Formación Chambira
Bajo Villa Victoria	8	536447	8776918				Formación Chonta
Bajo Villa Victoria	9	536138	8776182	197	S 55° E	20° NE	Formación Chonta
Todo Pampa	10	508103	8728298	3 625			Plutones granodioritas y tonalitas
Toldo Pampa	11	514616	8729255	3 600			Plutones granodioritas y tonalitas
Toldo Pampa	12	519592	8728138	2 185			Plutones granodioritas y tonalitas
Nuevo Coviliari	13	540455	8753016	642			Grupo Ambo
Nuevo Coviliari	14	540987	8747392	795			Formación Ene-Río Tambo
Nuevo Coviliari	15	541034	8748047	805			Formación Ene-Río Tambo
Nuevo Coviliari	16	540815	8746883	869			Formación Ene-Río Tambo
Nuevo Coviliari	17	540039	8746304	1 541			Plutones de granitos y monzogranitos

CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	RESULTADOS DE LOS ANALISIS
Nuevo Coviliari	18	541874	8743838	1 213			Plutones de granitos y monzogranitos
Nuevo Coviliari	19	550567	8745171	822			Formación Ene-Río Tambo
Nuevo Coviliari	20	544038	8759532	627			Formación Ene-Río Tambo
Palomar	21	568061	8735352	1 080			Formación Chambira
Palomar	22	567283	8735795	1 112	S 35° E	85° SW	Formación Chambira
Palomar	23	567283	8735795				Formación Chambira
Palomar	24	566105	8735782	1 197	S 33° E	42° SW	Formación Chambira
Palomar	25	563738	8735507	1 210	N 70° E	80° SE	Formación Chambira
Palomar	26	564586	8734634	1 092	S 10 E	62° SW	Formación Chambira
San Antoni de Sonomoro	27	554895	8741850	658	N 30° W	42° SW	Formación Chambira
Shivisari	28	545459	8761013	613	N 46° W	80° NE	Formación Chonta
Shivisari	29	545836	8761920				Formación Chonta
Paureli	30	548090	8763348	623	N 42° W	87° NE	Formación Chambira
Paureli	31	546360	8763046				Formación Chonta
Paureli	32	546028	8762081	607	S 86° W	64° SE	Formación Chonta
Paureli	33	544942	8760621	614	S 60° W	70° NW	Formación Ene-Río Tambo
Paureli	34	544493	8760466	617			Formación Ene-Río Tambo
Pto.Ocopa	35	575564	8767552	341			Formación Yahuarango
Pto.Ocopa	36	575029	8767091		N 28° W	25° NE	Grupo Oriente
Pto.Ocopa	37	573633	8766202	344	S 30° E	52° NE	Grupo Oriente
Pto.Ocopa	38	567493	8761762	403	N 40° W	36° SW	Grupo Oriente
Pto.Ocopa	39	566704	8760580	408	N15° W	40° SW	Grupo Oriente
Pto.Ocopa	42	563523	8760249	419	N 25° W	75° SW	Formación Yahuarango
Pto.Ocopa	43	562052	8758910	432			Formación Chambira
Pto.Ocopa	44	562521	8757505	463	N 25° W	60° NE	Formación Yahuarango
Pto.Ocopa	45	562959	8754508	474	S 30° E	70° SW	Formación Yahuarango
Pto.Ocopa	46	562844	8754262	486			Formación Yahuarango
Pto.Ocopa	47	562747	8754194	484			Formación Yahuarango
Valle Esmeralda	48	599956	8658923	424			
Valle Esmeralda	49	610240	8643716	486			Depósitos fluviales recientes
Valle Esmeralda	50	609409	8647941	475	N5° w	20° NW	Grupo Cabanillas
Valle Esmeralda	51	599956	8658923	424			
Valle Esmeralda	52	610240	8643716	486			Depósitos fluviales recientes
Valle Esmeralda	53	609409	8647941	475	N 5° E	20° NW	Grupo Cabanillas
Valle Esmeralda	54	609785	8648050	580			Grupo Cabanillas
Valle Esmeralda	55	609948	8647982	585			Grupo Cabanillas
Valle Esmeralda	56	607361	8649733	480			Grupo Cabanillas
Quimaropitari	57	607473	8653126	489			Grupo Tarma
Quimaropitari	58	607545	8652974	512	N 80° E	10° NW	Grupo Tarma
Cutivireni	59	600151	8661382				Formación Chambira
Cutivireni	60	601668	8666846	341	S 45° W	15° NW	Formación Chambira
Boca Anapati	61	610402	8080756	406			Formación Chambira
Boca Anapati	62	621733	8687627	477			Depositos aluviales pleistocénicos
Boca Anapati	63	622086	8687479	482	S 35° W	35° NW	Formación Chambira
Boca Anapati	64	622427	8687569	462	N 70° W	5° NW	Formación Chambira
Confluencia Tincareni-Mamiri	65	622825	8627478	468			
Confluencia Tincareni-Mamiri	66	620604	8687791	451			Formación Yahuarango
Morales	67	613645	8688958	382	N 75° W	15° SW	Formación Yahuarango, en islas??
Quiteni	68	608224	8709563	401			Formación Chambira
	69	608862	8710086	422	S 20° E	24° SW	Formación Chambira
Nuevo Porvenir-quiteni	70	607164	8708972	366			Depósitos fluviales recientes
Cañon del Diablo	73	600619	8725148	348			Formación Chonta
Cañon del Diablo	74	604768	8717086				
Cañon del Diablo	75	600147	8729515				Grupo Oriente
Cañon del Diablo	76	584346	8755988	320			Formación Chonta
Atalaya	77	8810467	6365117	227			Formación Yahuarango
	78	634950	8805667	246	N 7° W	64° NE	Formación Chonta
	79	636934	8804520				Formación Chonta
	80	636488	8804399	261			Formación Chonta
	81	638242	8803460				Formación Chonta y Formación Chambira.
	82	639600	8802067				Formación Chonta y Formación

CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	RESULTADOS DE LOS ANALISIS
							Chambira.
	83	635778	878997	235			Depósitos aluviales pleistocénicos
	84	635804	8785379				Depósitos aluviales pleistocénicos
Quimarja	85	637459	8781633	243			Depósitos aluviales pleistocénicos
Betania	86	634319	8777288	296	S 25° E	50° NE	Formación Chonta
Samaireni	87	634011	8777186	328			Formación Chonta
Samaireni	88	633239	8777413	416			Grupo Copacabana
Samaireni	89	633342	8777432				Grupo Copacabana
Samaireni	90	634123	8777557	368	S 12° E	50° NE	Formación Chonta
	100	639617	8776194	242	N 50° E	12° SE	Formación Río Picha
	102	631710	8754492	268	N 55°W	2° NW	Depósitos aluviales pleistocénicos
Masaroveni	103	606310	8767446	295			Grupo Copacabana

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Geología de la provincia de Satipo

Las unidades geológicas que afloran en la provincia de Satipo, han sido originadas desde el Precámbrico (600-2 000 m.a) hasta nuestros tiempos, tal como se muestra en el mapa geológico (Mapa 1). Debido a su complejidad, éstas han sido separadas en bloques y caracterizadas de acuerdo a su ambiente de sedimentación, edad de formación, presencia de fósiles y estructuras tectónicas; los cuales han definido la exposición del relieve actual.

El área de estudio presenta afloramientos litológicos superficiales, que datan desde el Precámbrico hasta el Cenozoico (Cuaternario holocénico), expresadas en la tabla 3. Éstas han sido identificadas mediante el análisis de sus características litoestratigráficas, cronoestratigráficas, paleontológicas, magmáticas, metamórficas y análisis de las sedimentitas recientes y subrecientes. Como resultado, se obtuvo 24 unidades geológicas identificadas en el área de estudio; una (1) de origen metamórfico, dos (2) de origen ígneo plutónico y diecisiete (21) unidades de origen sedimentario. Estas han sido definidas en tres (3) grandes bloques:

**Bloque Precámbrico-Paleozoico;** localizado en los sectores central y occidental de la provincia, converge en su totalidad en la Cordillera Oriental. Constituye las rocas más antiguas del área de estudio, representados por secuencias metamórficas de gneis y esquistos de edad Precámbrico, correspondientes al Complejo Marañón. El Paleozoico inferior también muestra una presencia considerable con secuencias pizarrosas, lutáceas del Formación San José y Sandía, del Ordovícico inferior y superior respectivamente; mientras que el Carbonífero inferior muestra afloramientos del Grupo Ambo, representada principalmente por material samítico (arenisca). El Siluriano esta representado por una secuencia clástica correspondiente a la Formación Ananea. La presencia del Carbonífero superior se tienen presencia con las secuencias calcáreas del Grupo Tarma, de mares profundos. Luego de un ligero levantamiento de materiales de la unidad Tarma, se desarrolla una sedimentación restringida dentro de una cuenca denominada Copacabana, el cual comprende secuencias calcáreas de naturaleza calcárea, ligeramente asociada con materiales samíticos de granos finos, correspondientes al Grupo Copacabana del Permico inferior. Paralela al desarrollo de esta unidad, aparecen cuerpos plutónicos (2), compuestos por rocas granodioritas, monzogranitos, granitos y dioritas Finalizando la depositación Paleozoica, ya, en ambientes continentales se deposita las capas rojas, correspondiente a la Formación Ene- Río Tambo.

**Bloque Mesozoico;** se ubica principalmente en el sector central de la región, correspondiendo mayormente a la Cordillera Subandina. Se extiende de NO-SE, como una franja alargada y continua. Está conformado por secuencias litológicas, que inician su aparición en el Triásico, representado por afloramientos calcáreos del Grupo Pucará, el cual se encuentra suprayaciendo en discordancia angular al Grupo Mitu. El Jurásico aparece en forma discontinua, con secuencias continentales rojizas principalmente areniscas de la Formación Sarayaquillo. Sobreyaciendo en contacto erosional tenemos a las secuencias del Grupo Oriente del Cretáceo inferior, diferenciado en 3 formaciones litoestratigráficas importantes, así tenemos al Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente de litología pelítica y samítica. Consecutivamente, en el Cretáceo medio, sobreyaciendo a la unidad anterior se presenta la Formación Chonta, con secuencias principalmente calcáreas y lutáceas. El Cretáceo superior marca el fin del bloque Mesozoico con las secuencias sedimentarias de la Formación Vivian, cuyos aspectos litológicos más saltante son las areniscas cuarzosas denominadas “*pan de azúcar*”.

**Bloque Cenozoico;** su distribución se manifiesta en la Cordillera Subandina y en el Llano Amazónico, y esporádicamente en los valles interandinos. Constituyen secuencias originadas principalmente por procesos denudativos y depositados desde el Cenozoico hasta la actualidad. Este bloque comprende la sedimentación de secuencias principalmente de ambiente continental denominadas capas rojas inferiores, cuya litología está representada por sedimentos clásticos de las formaciones Yahuarango del Paleoceno (70 a 80 m.a) y Chambira del Oligoceno (40-60 m.a). El Mioceno inferior (30-18 m.a) a Plioceno, está representado por sedimentos clásticos y pelíticos, denominados capas rojas continentales superiores correspondientes a la Formación Ipururo. A fines del Terciario, en el Plioceno superior (8-10 m.a) se desarrollan los depósitos sedimentarios de tipo aluviónicos conglomerádicos, entre los que destacan las formaciones Río Picha y Satipo depositadas contemporáneamente. En el Cuaternario, por efectos bioclimáticos se desarrollan los Depósitos Aluviales Pleistocénicos, Depósitos Aluviales Subrecientes a Recientes y Depósitos Fluviales Holocénicos, compuestos por sedimentos semiconsolidados e inconsolidados de limos, arenas, arcillas, limoarcillitas y limoarenitas.

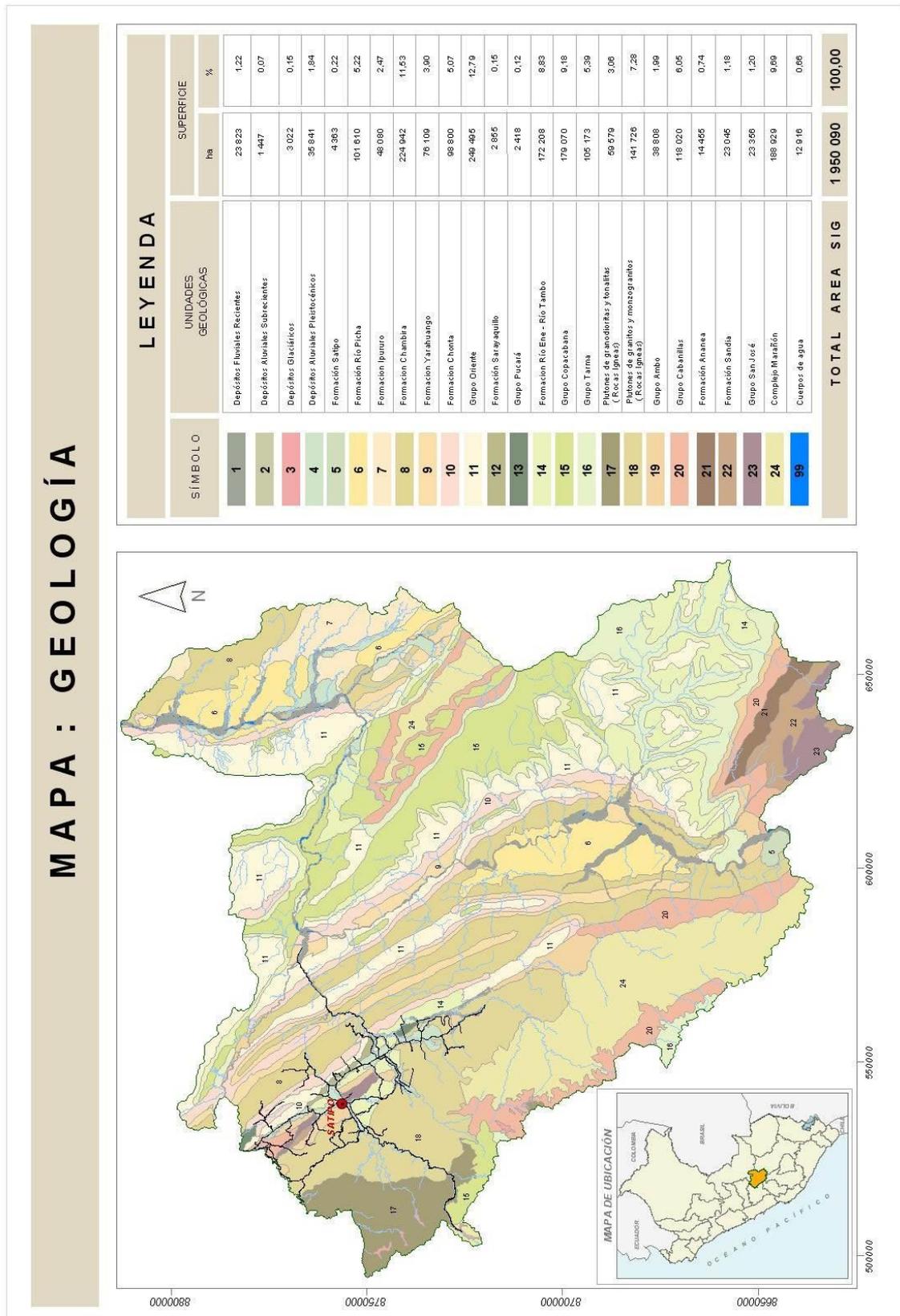


Figura 1. Mapa geológico de la provincia de Satipo. Marzo 2011.

Tabla 3. Unidades geológicas de la provincia de Satipo.

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITO ESTRATIGRÁFICA	ROCAS ÍGNEAS	Área Total			
					ha	%		
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos aluviales recientes		23 823	1,22		
			Depósitos aluviales subrecientes Depósitos glaciáricos		1 447	0,07		
		PLEISTOCENA	Depósitos aluviales Pleistocénicas		3 022	0,15		
					35 841	1,84		
	NEÓGENO	PLIOCENA	Formación Satipo		4 363	0,22		
			Formación Río Picha		101 610	5,22		
	PALEÓGENO	MIOCENA	Formación Ipururo		48 080	2,47		
		OLIGOCENA	Formación Chambira		224 942	11,53		
	PALEOCENA	Formación Yahuarango		76 109	3,90			
MESOZOICO	CRETÁCICO	MEDIO	Formación Chonta		98 800	5,07		
		INFERIOR	Grupo Oriente		249 495	12,79		
	JURÁSICO	SUPERIOR	Formación Sarayaquillo		2 855	0,15		
	TRIÁSICO	SUPERIOR	Grupo Pucará		2 418	0,12		
PALEOZOICO	SUPERIOR	PÉRMICO	SUPERIOR	Formación Río Ene-Río Tambo		172 208	8,83	
			INFERIOR	Grupo Copacabana		179 070	9,18	
		CARBONIFERO	SUPERIOR	Grupo Tarma		105 173	5,39	
			INFERIOR				59 579	3,06
							141 726	7,28
	INFERIOR	DEVONICO	SUPERIOR	Grupo Ambo		38 808	1,99	
			INFERIOR	Grupo Cabanillas		118 020	6,05	
		SILURICO	SUPERIOR	Formación Ananea		14 455	0,74	
		ORDOVICICO	SUPERIOR	Formación Sandía		23 045	1,18	
			INFERIOR	Formación San José		23 356	1,20	
PRECAMBRICO			Complejo Marañón		188 929	9,69		
Cuerpos de Agua					12 916	0,66		
TOTAL					1 950 090	100,00		

### 3.3. Unidades Geológicas

#### 3.3.1. Unidades geológicas metamórficas

##### a) Neoproterozoico

###### a.1. Complejo Marañón (Precámbrico)

Se encuentra distribuido en el sector suroccidental y nororiental de la provincia, en las proximidades de las localidades de Unión Mantaro y Toldopampa, y en la Reserva Nacional Otishi y Ocupa aproximadamente 188 929 ha, que representa el 9,69% del área total.

Este complejo litológico fue denominado por Wilson y Reyes (1964) en la localidad de Pataz, designándola como una serie metamórfica compuesta por micaesquistos, filitas y metaandesitas, mientras que en el Perú central Steinmann (1929) cita una secuencia formada por gneis y micaesquistos, calificándola de “arcaicas” debido a su antigüedad. Se estima que el 60% de los terrenos que constituyen la Cordillera Oriental corresponden al substratum Pre cambriano (Dalmayrac, 1986).

Su delimitación y descripción ha sido posible mediante la interpretación y el análisis de las imágenes de satélite, donde se resalta su forma agreste y empinada y fuertes incisiones, así como también por su reconocimiento en el área de estudio, donde se muestra una franja alargada de rumbo NO-SE. En algunos sectores próximos a la localidad de Toldopampa se encuentra cubierto por los depósitos morrenicos y en otros conforma picos elevados, donde se muestra una pseudostratificación (Foto 1).

El Complejo Marañón presenta secuencias litológicas compuestas por esquistos de coloración verdosa, gneis gris claro, rocas metamórficas de origen sedimentario como cuarcitas, pizarras y metavolcánicos. Reportes realizados por geólogos de INGEMMET (1995-1999) realizadas en muestras de cantos rodados, han definido estas secuencias.

Según Dalmayrac *et al.*, (1977), este complejo metamórfico tuvo dos fases bien marcadas, la primera que se origina mediante la depositación de un ciclo pelítico de aproximadamente 600 millones de años y el segundo más antiguo de naturaleza gnesítica con una edad aproximada de 2000 m.a. Por consiguiente esta secuencia se le asigna una edad Pre cambriana o Neo proterozoica.

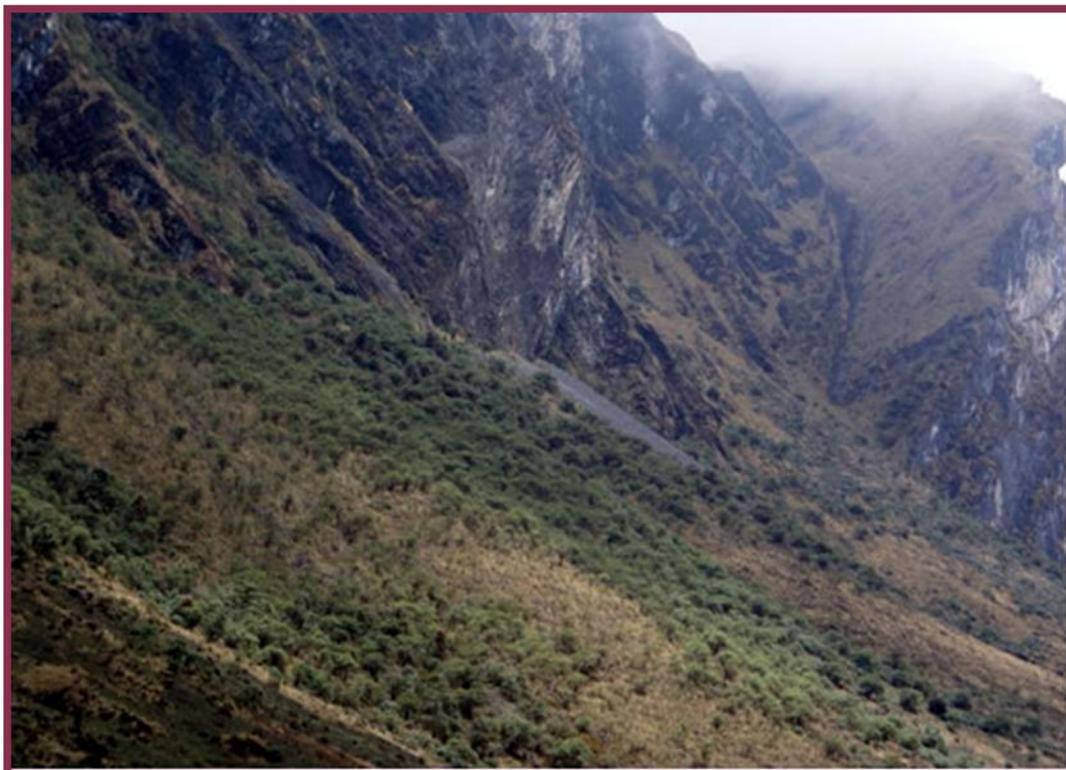


Foto 1. Rocas metamórficas del Complejo Marañón presentando planos de pseudoestratos. Proximidades de la localidad de Toldopampa. Octubre 2008.

### 3.3.2. Unidades geológicas sedimentarias

#### b) Paleozoico sedimentario

##### *b.1. Formación San José (Ordovícico inferior)*

Se distribuyen en el sector sur y noroccidental, en las proximidades de las localidades de Alto San José, Alto Santa Rosa, Pumpuriani y Paraíso entre otros y ocupan aproximadamente 23 356 ha, que representa el 1,20% del área total.

La presencia de esta serie sedimentaria fue reconocida por Steimann (1929), que describió numerosas formas de graptolites provenientes del valle de Yanahuanca. Posteriormente Boit (1960), recogió en este mismo valle, en las cercanías del centro poblado de Huacar, graptolites que fueron estudiados por Lemon y Granswick (1956). Todos ellos concuerdan que la serie Ordovíciana se manifestó en el Perú Central.

Esta unidad geológica corresponde al inicio del sistema pre-andino, que sobreyace discordantemente al basamento pre cambriano. Esta unidad está constituida por esquistos arenarcillosos, lutitas y pizarras negras, intercaladas con cuarcitas, también se le reporta conglomerados basales de alta dureza, Se ha reportado para este ciclo un espesor 4 500 m máximo en la cordillera oriental del sur del Perú donde también se le conoce con el nombre de Formación Sandia. Su localidad típica ha sido determinada en las altiplanicies de Puno, al NE de Juliaca. En el área de estudio se ha logrado identificar mediante la interpretación y análisis de satélite, donde se muestra en forma masiva y agreste, con cadenas montañosas que se orientan de NE a SE.

Esta serie sedimentaria ligeramente metamorfizada, ha sido depositada durante el Ordovícico, definida por el contenido fosilífero de graptolites y trilobites por los autores mencionados. Indicando que estas series están asociadas con el zócalo pre cambriano, cuya cuenca tuvo su máximo desarrollo en el sur del Perú.

### ***b.2. Formación Sandia (Ordovícico superior)***

Se distribuyen en el sector noroccidental, en el distrito de Río Negro, en las proximidades de las localidades de Samadaro, Paraíso, Shabashipango y Dos de Mayo de Alto Cheni; y en el sector suroriental, donde se encuentra conformando parte del Parque Nacional Otishi y cortado por el río Mayoventi. Ocupa aproximadamente 23 045 ha, que representa el 1,18% del área total.

Esta serie sedimentaria también fue reconocida por Steimann (1929), que describió numerosas formas de graptolites provenientes del valle de Yanahuanca. Igualmente, Boit (1960), recogió en este mismo valle, en las cercanías del centro poblado de Huacar, graptolites que fueron estudiados por Lemon y Granswick (1956). Todos ellos concuerdan que la serie Ordovíciana se manifestó en el Perú Central. Esta secuencia es básicamente reconocida en el eje de la Cordillera Oriental, en algunos sectores sobreyace a las unidades metamorfizadas como el Complejo Marañón y la serie Ollantaytambo, lo que indica el estrato tipo del sistema pre-andino. Aunque en algunos lugares, se le confunde con la serie de la Formación San José. Sus constituyentes litológicos están representados por esquistos arenoarcillosos y gneis recristalizados, lutitas y pizarras carbonosas, intercaladas con metacuarcitas y conglomerados basales. Su máxima representación se le considera en la cordillera oriental del sur del Perú donde también se le conoce con el nombre de Formación San José. En el área de estudio se ha logrado identificar mediante la interpretación y análisis de satélite, donde se muestra en forma masiva y agreste, con cadenas montañosas que se orientan de NE a SE.

### ***b.3. Formación Ananea (Siluriano)***

Se distribuyen en el sector suroriental y sur, donde forman parte del Parque Nacional Otishi, en el distrito de Río Tambo, localizado contiguo al centro poblado Pampa Alegre, además es cortado en la cabecera del río Mayoventi. Ocupa aproximadamente 14 455 ha, que representa el 0,74% del área total.

Aunque su presencia no ha sido posible cartografiar, en las imágenes de satélite se le observa como una franja alargada en contacto fallado con el Grupo Cabanillas, formando montañas altas alargadas. Esta unidad geológica consiste de secuencias clásticas monótonas, encontradas y descritas en la zona sur de Ucayali, donde por perforaciones petroleras realizadas por REPSOL (2004) se ha podido representar tanto en superficie como en subsuelo. Uno de los inconvenientes que trae esta compleja unidad es que aún no ha sido posible determinar con exactitud su edad en el tiempo geológico, aunque la data actual de estos sedimentos se estima por encontrarse suprayacente e infrayacente a las secuencias ordovícianas de la Formación Sandia y a las secuencias sedimentarias silurodevonianas del Grupo Cabanillas.

Se estima que este ciclo está representado en el Perú, por más de 1000 metros de argilitas, flysch y tillitas en el sur del Perú (Laubacher, 1978). La depositación Ananea según este autor, termina con un episodio erosional como resultado de los movimientos tectónicos que se suscita durante la Orogenia Caledoniana/Taconiana en el oriente peruano. Este ciclo Siluriano conocido como Formación Ananea ocurre conjuntamente con el Grupo Cabanillas que ha sido depositado en las cuencas Madre de Dios, Ucayali y Marañón.

#### ***b.4. Grupo Cabanillas (Devónico)***

Se distribuyen en el sector nororiental y sur en las proximidades de las localidades de Tincabeni, Quipiashari y Unión Mantaro entre otros. Ocupa aproximadamente 118 020 ha, que representa el 6,05% del área total.

La presencia de rocas del Grupo Cabanillas, ha sido reportado y reconocida en los alrededores del lago Titicaca (Newell, 1949). Su mejor distribución se le encuentra en el sector sur del Perú, donde alcanzan espesores de más de 2 000 m, mientras que en el norte del Perú, el máximo espesor alcanzado es de 1 000 m. A diferencia de la Cuenca Marañón, donde también se le reporta, en la Cuenca del Ucayali es bastante extensa. Particularmente en esta mitad meridional han sido encontrados en varios pozos y secuencias espesas pueden ser identificadas sísmicamente en la Cuenca Ucayali centro-sur (INGEMMET, IIAP, BIODAMAZ, 2007).

Su litología está caracterizada por mudstones gris oscuros, lutitas, limonitas y areniscas. Las lodolitas son micáceas de color gris oscuro y rica en hierro, mostrando un color de intemperismo rojizo con manchas de azufre. Generalmente se considera que esta unidad se ha depositado en ambientes de aguas moderadamente profundas como turbiditas y depósitos hemipelágicos, los cuales pasan verticalmente hacia arriba a facies de aguas más someras.

En las proximidades de la localidad de Puerto Ene (Foto 2) se ha logrado reportar e identificar 3 afloramientos; la primera, consta de secuencias de areniscas grisáceas de grano fino micáceas grises intercaladas con niveles de lutitas gris oscuro y limoarcillita gris oscuro y limoarcillitas gris verdoso, además de nódulos de areniscas de 5 cm de diámetro; la segunda, presenta areniscas grisáceas de grano fino micáceas intercaladas con niveles de lutitas gris oscura y limoarcillita gris, niveles de lutitas gris oscura y limoarcillita gris verdosa; y la tercera indica la presencia de niveles de lutitas de 3 m de espesor aproximado conteniendo nódulos de arenisca micacea de 1 a 5 cm, intercalados con arenisca de estratos delgados de 10 m espesor.



**Foto 2.** Secuencias de lutitas grises intercalados con limoarcillitas gris oscuro, correspondiente al Grupo Cabanillas. Localidad de Puerto Ene. Octubre 2008.

Su ambiente de depositación está definido por reportes realizados en la prospección del gas de Camisea, donde se ha identificado secuencias de grano crecientes registrando episodios de progradación de una plataforma hacia una sedimentación deltaica y eventualmente hacia sedimentos representativos de un ambiente de cuenca somera. Esta unidad geológica presenta altos potenciales de hidrocarburos por tener excelentes facies de rocas fuente de hidrocarburos que han sido puestas en relieve en las perforaciones en la frontera con Bolivia mostrando facies de ambientes marinos restringidos.

#### ***b.5. Grupo Ambo (Carbonífero inferior)***

Se distribuyen en los sectores noroccidental y sur, en las proximidades de las localidades de San Miguel, Canariaqui, San José de Paureli y la Unión entre otros. Ocupa aproximadamente 38 808 ha, que representa el 1,99% del área total.

El grupo Ambo fue definido por Newell (1949) y Dalmayrac (1973) en la zona de Ambo, región de Huanuco. Esta en aparente contacto conformable e infrayacente con el grupo Cabanillas y suprayace en discordancia normal al grupo Tarma (Azcuy, 1992). Su espesor puede alcanzar los 500 m. Justamente, la sedimentación carbonífera comienza con la serie del grupo Ambo la cual fue depositada en un ambiente continental a marino somero. El grupo Ambo es bien conocido en el sector sur de la cuenca Ene, donde es generalmente encontrado sobreyaciendo al grupo Cabanillas y/o al basamento Precambriano (Parsep, 2002).

El Grupo Ambo identificado en la cuenca, corresponde a una plataforma sílico clástica somera desde facies mar afuera superiores a depósitos predominantes de frente deltaico (Elf, 1996).

En sus facies más distales, está compuesto por tempestitas amalgamadas que contienen arenitas verdosas conteniendo restos carbonáceos. Se distinguen areniscas terrígenas de grano fino a grueso de colores verdes a blanco friables, intercaladas con delgados niveles de limonitas y lutitas de colores grises, carbonosos o con materia orgánica; en la base ocurren areniscas conglomerádicas en capas gruesas con estratificación cruzada. Presenta restos de plantas y niveles de carbón que constituyen la transgresión inicial del Carbonífero inferior. Estos sedimentos pasan hacia arriba por la formación Tarma rica en clásticos, delgada y transgresiva, la cual es sobreyacida normalmente concordante por los carbonatos masivos de la Formación Copacabana.

En el área de estudio hemos identificado un afloramiento en las proximidades de la localidad de Nuevo Coviriali, donde se reporta la presencia de volcánicos columnares alterados, de naturaleza andesítica y tonalidad gris (Foto 3).

Por estudios palinológicos y relaciones estratigráficas se le asigna a Carbonífero inferior (Missisipiano) Azcuy, 1992. Su ambiente depositacional es mixto, pues la parte inferior incluye un ambiente interdeltaico a estuarino/Tidal que pasa verticalmente hacia arriba a facies fluviodeltaicas orgánicamente ricas, tipo parálico, y hacia la parte superior condiciones interdeltaicas a marinas restringidas próximas a la costa (INGEMMET-BIODAMAZ, IIAP, 2007).



Foto 3. Rocas volcánicas fuertemente meteorizadas y deleznales de tonalidad grisácea del Grupo Ambo. Proximidades de la localidad de Coviriali. Octubre 2008.

#### ***b.6. Grupo Tarma (Carbonífero superior)***

Se distribuyen en el sector sur en las proximidades de las localidades de Camantarishi, Valle Esmeralda y San Gabriel entre otros, donde se presenta en forma de franjas alargadas y de

aspecto masivos. Ocupa aproximadamente 105 173 ha, que representa el 5,39% del área total.

Esta unidad fue definida por Dumbar y Newell (1946) y Newell (1949), teniendo su localidad tipo a 1 km al sur de Tarma, quienes la denominaron unidad arenisca verdosa. Su litología está representada por una delgada unidad transgresiva rica en clásticos. Se encuentra en discordancia conformable con la Formación Copacabana de naturaleza calcárea. Su litología representativa son calizas micríticas fosilífera, de aspecto masivo, de tonos claros a cristalinas con intercalaciones de lutitas gris oscuro a gris verdoso y en la parte superior con niveles evaporíticos.

Muestreos de campo realizados reportan la existencia de dos afloramientos en las proximidades de la localidad Quimiropitari; la primera conformada por secuencias de lutita gris en paquetes de 10 m y microfósiles deleznable (foto 4); y la segunda, con niveles de arenisca férrica de tonalidad gris verdosa en estratos delgados de 0,30 m que se intercala con limoarcilita gris verdosa en estratos de 0,50 m.

La presencia de cefalópodos, pelecípodos, corales del tipo solitario y briozoarios permiten asignarle una edad Carbonífero superior (INGEMMET-BIODAMAZ, 2007). Estudios realizados en la parte superior de esta unidad, reporta abundantes granos de polen monosacados y algunas miosporas. Las asociaciones de palinomorfos estudiadas dan típicamente procedencia Gondwanicas asignándole edades del Carbonífero tardío a Pérmico inferior (Azcuay, 1992). Se interpreta un ambiente marino somero asociado a la plataforma continental, no tan lejos de la costa donde ocurrían áreas boscosas en condiciones de poca humedad.



**Foto 4.** Secuencias de lutita gris en estratos delgados, deleznable intercalados con niveles de arenisca gris verdosa. Localidad de Quimiropitari. Octubre 2008.

### ***b.7. Grupo Copacabana (Pérmico inferior)***

Se distribuyen en el sector nororiental, central y norte del área de estudio, Mazaroveni, Coriteni, Shimabanzo, Caperucia, Otica, Ovirí, Santa Rosa de Ocopa, Vista Alegre y Betania. Se encuentra conformando parte de la Cordillera Oriental, con relieves escarpados (pendientes casi verticales). En las imágenes de satélite se le observa como montañas con cimas relativamente aplanadas. Ocupa aproximadamente 179 070 ha, que representa el 9,18% del área total.

Fue categorizada por Douglas *et al.*, (1914) en la península de Copacabana del Lago Titicaca, donde clasificó una secuencia de calizas fosilíferas y gredas amarillentas. Newell *et al.*, (1953) diferenciaron mediante un análisis paleontológico cuatro zonas en base a fusulinidos.

Sus componentes litológicos están representados por calizas micríticas altamente fosilíferas en estratos masivos, los cuales forman escarpes pronunciados. Estas secuencias se alternan con niveles de calizas laminares fosilíferas, también presenta calizas bioclásticas, esparíticas a micríticas, que se intercalan con margas amarillentas, chert laminar y calizas dolomíticas.

Muestreos de campo reportan la presencia de afloramientos representativos de esta unidad. En la localidad de Samaireni, se ha identificado secuencias horizontales de caliza gris con estratos delgados nodular micríticos, contiene fósiles.

Mientras, en la localidad de Masaroveni (Foto 5), se reporta un afloramiento masivo de calizas gris oscuras subhorizontales con abundantes microfósiles intercalados con margas en paquetes medianos, representado por un espesor de 150 m.

Debido a ciertos fósiles guías del Pérmico inferior, tales como *Dyctyoclostidae ind.*, *Neospirifer cf N. Camerarus*. Se le ha asignado de edad Pérmico inferior. Esta secuencia infrayace en discordancia erosional al Grupo Oriente.

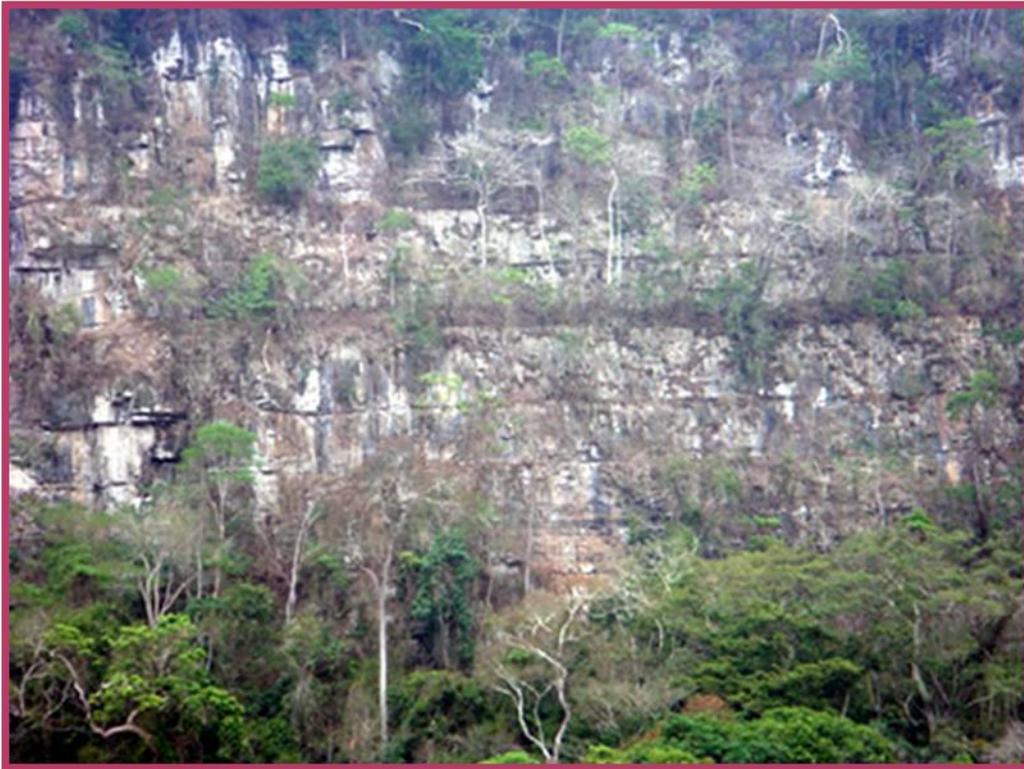


Foto 5. Potentes paquetes de calizas aflorando en forma masiva, subhorizontales, correspondientes al Grupo Copacabana. Proximidades de la localidad Masaroveni. Octubre 2008.

#### ***b.8. Formación Ene-Río Tambo (Pérmico superior)***

Se distribuyen en el sector oriental en las proximidades de las localidades de de Oviri, Alto Ene, Santa Cruz de Mayo entre otros. Ocupa aproximadamente 172 208 ha, que representa el 8,83% del área total.

Su localidad típica ha sido reportada en el área de Camisea y está constituida por secuencias de capas rojas, que sobreyacen concordantemente a los Grupos Tarma y Copacabana e infrayacen discordantemente al Cretáceo. Datos sísmicos reportan, que al sur de las montañas Cushabatay y al oeste del arco de Contaya, la presencia de una potente secuencia permiana, que podría corresponder a la Formación Ene. Todos estos datos se obtuvieron por perforaciones realizadas en los pozos Orellana y Huaya, en la Cuenca Ucayali, según análisis procesado por INGEMMET, BIODAMAZ y IIAP (2007).

Su definición ha sido descrita por exploración en subsuelo, en los pozos de Camisea y en varios pozos en la parte oriental de la cuenca Ucayali. Su presencia es bien conocida en los afloramientos de la cuenca Ene donde ha sido reconocida como roca fuente potencialmente petrolífera (Parsep, 2002). Su distribución es amplia, pues, se desarrolla de sur a norte, en forma continua y en franjas alargadas.

La presencia de la Formación Ene está confirmada en afloramientos en el eje central del área de estudio y en la margen derecha de la Cuenca alta del río Tambo, especialmente en la Cordillera Oriental. Muestreos de campo efectuados en el área de estudio confirman la existencia de esta unidad, encontrándose en los siguientes lugares:

-En las proximidades de la localidad de Nuevo Coviriali, se ha definido cuatro afloramientos: el primero corresponde a una secuencia de arenisca rojiza a marrón, clastos feldespáticos con asociaciones mineralógicas de pirita, mica, 20 m; el segundo, presenta niveles de arenisca rojiza de grano fino con venillas de calcita con gránulos de micas y sulfuros; el tercero, compuesto por arenisca de grano feldespático de aspecto masivo; y el cuarto, arenisca feldespática de grano fino a medio, de tonalidad gris marrón, de aspecto masivo con un espesor aproximado de 150 m.

-En las proximidades de la localidad de Paureli, se logró identificar dos afloramientos: el primero consta de areniscas feldespáticas de tonalidad rojizas en estratos gruesos de aspecto masivo; el segundo, presenta niveles de arenisca rojiza de grano grueso, también de aspecto masivo.

-En Otica se observa el conjunto litológico conformado por areniscas de grano grueso cuarzo feldespática, presentando en forma masiva, desarrollando formas caprichosas (Foto 6)

-En las proximidades de la localidad de Cahingari (proximidades de la localidad de Satipo), se ha identificado un afloramiento de aspecto masivo con formas caprichosas, compuestas por areniscas rojizas en estratos indefinidos (Foto 7).

-En la cuenca Ene, la secuencia está compuesta por cuatro unidades una lutita negra basal sobreyacida por una arenisca, luego una lutita negra superior sobreyacida por un intervalo dolomítico. En el contexto depositacional, corresponde a un ambiente marino marginal (lagoon) a planicie costera con lutitas negras lagoonales, areniscas fluviales a estuarinas, y peritidal posiblemente una dolomita evaporítica.



**Foto 6.** Conjunto masivo de areniscas de grano grueso de tonalidad rojiza bandeadas, desarrollando formas muy particulares por acción de la erosión fluvial. Proximidades de la localidad de Otica. Octubre 2008.



Foto 7. Afloramiento masivo de areniscas masivas. Proximidades de la localidad de Cahingari - Satipo. Octubre 2008.

### ***c) Mesozoico sedimentario***

#### ***c.1. Grupo Pucará (Triásico)***

Se distribuyen en el sector noroccidental conformando las charnelas de un anticlinal, en las proximidades de las localidades de Capirushari, San Pascual, Nuevo Edén, entre otros. Ocupa aproximadamente 2 418 ha, que representa el 0,12% del área total.

El Grupo Pucara representa el evento de máxima inundación de una mega secuencia mayor Conformado por las Formaciones Chambara y Aramachay inferior, dando origen al ciclo transgresivo inferior; mientras, el Aramachay superior y las Formaciones Condorsinga/Sarayaquillo forman el ciclo regresivo superior, Advantage (2001). Corresponden a unidades equivalentes lateralmente a la serie que aflora ampliamente en la zona andina; sus contactos son concordantes, aunque se conoce poco sobre su distribución y bioestratigrafía de esta unidad en esta Cuenca.

Su litología esta compuesta por lutitas y calizas bituminosas con estratificación delgada de colores grises a negras, en la base presenta una secuencia de areniscas marrones a gris claro con intercalaciones de lutitas negras, frecuentemente asociada a fenómenos de diapirismo salinos. Según Parsep (2002), considera que la mayor parte de la llamada “sal” es de origen “Sabka”, relacionada a capas evaporíticas y que no es diapirica en ocurrencia, ya que se presenta en su posición estratigráfica original. El mismo autor sostiene que esta unidad representa un excelente sello para las formaciones cretácicas. Se le ha utilizado para designar indistintamente a la secuencia calcárea Triásico - Jurásico en la región Amazónica.

El ambiente deposicional se trató de una gran cuenca “Rift” con fuerte influencia termal, invadida por el mar con desarrollo de una amplia y extensa plataforma carbonatada cuyas facies marginales alcanzaron esta región.

### ***c.2. Formación Sarayaquillo (Js-s)***

Se distribuyen en el sector noroccidental, en los distritos de Satipo y Mazamari, en la primera es cortada por el río del mismo nombre y localizados en los centros poblados de Villa Mercedes, Edén, Civichari, Cashingari, Comunidad Río Alberta y Villa El Pacífico; en la segunda es cortada por el río Panga y localizada a lo largo de la ubicación de los centros poblados de Capirushari, Bajo Capirushari y Cadete. Se encuentra conformando la cadena montañosa de la Cordillera Subandina. Ocupa aproximadamente 2 855 ha, que representa el 0,15% del área total.

Estas secuencias sedimentarias han sido originadas en un ambiente netamente continental, árido y con poca cobertura boscosa; y con ciertos rasgos de ambientes deltaicos y lacustrinos. Fue enunciada por Kummel (1946) en el río Sarayaquillo, localidad de Contamana, donde define por su naturaleza clástica rojiza (areniscas rojizas). Megard (1973-1974), redefine la Formación en dos fases de depositación, una inferior, salobre de edad bajociano y otra superior, de ambiente netamente continental existiendo entre ellas un evidente cambio de facies. La sedimentación de esta secuencia está vinculada con la emersión y la erosión de la Cordillera Oriental.

Su litología esta compuesta por areniscas cuarzosas y feldespáticas de tonalidad rojiza de grano fino a medio con estratificación cruzada, intercalados con niveles conglomerádicos. En otros sectores se intercalan con lutitas rojizas. Existen algunos reportes de esta unidad geológica que ha sido considerada dentro de este análisis, lo que ha dado lugar a la clasificación según su disposición estratigráfica y litológica.

En la localidad de Paureli, se ha reportado niveles de arenisca rojiza de grano grueso, el afloramiento presenta aspecto masivo. Mientras en las cercanías del centro poblado Nuevo Coviriali se ha analizado un afloramiento que consiste de arenisca de grano fino a medio tonalidad gris marron feldespatica aspecto masivo expo.150 m aprox.

Por su posición litoestratigráfica se le atribuye una edad que corresponde al Jurásico superior. No ha sido posible encontrar fósiles, por lo que ha sido necesario correlacionar cronoestratigráficamente con las unidades que limitan la parte superior e inferior de la unidad como el Grupo Oriente y el Grupo Pucará.

### ***c.3. Grupo Oriente (Cretáceo inferior)***

Su distribución se manifiesta en toda la Cordillera Subandina en franjas alargadas y en forma masiva, siendo una de las unidades más representativa de la provincia, especialmente en los sectores norte, sur, nororiental y central. Se localiza en las proximidades de las localidades de Huerto Edén, Santa Cruz, Canaán, Gloria Bamba, Puerto Chata, Mapitamani, entre otros. Ocupa aproximadamente 249 495 ha, que representa el 12,79% del área total.

Su depositación se le atribuye a facies esencialmente detríticas con algunos niveles calcáreos. Kummel (1946), define esta secuencia como Formación Oriente, dividiéndola en 6 miembros iniciales. Posteriormente Zegarra y Olaechea (1970), la elevaron a la categoría de Grupo, dividiéndolas en 3 formaciones; Cushabatay, Raya o Esperanza y Agua Caliente. Esta unidad se encuentra en contacto con las secuencias del Grupo Copacabana, conformando las cadenas de montañas, colinas altas y escarpes. Estas secuencias estratigráficas se encuentran afectados por fallas y plegamientos, llegando a formar en las montañas altas y bajas estructurales.

El Grupo Oriente ha sido dividido en 3 unidades formacionales, descritos de abajo hacia arriba:

i) La parte inferior, corresponde a la Formación Cushabatay y se caracteriza por presentar areniscas cuarzosas blanquecinas a amarillentas, masivas de grano fino a medio con estratificación sesgada, algo friables.

ii) La parte media está representada por la Formación Esperanza, cuyas secuencias se han depositado en un ambiente netamente marinas. Litológicamente están representados por sedimentos pelíticos, predominando las lutitas y lodolitas rojizas; así como calizas grises a negras y limoarcillitas grises, en horizontes delgados. Aunque en ciertos sectores, como en la parte nororiental (en dirección a la Llanura) la secuencia cambia a litofacies de areniscas, Kummel (op. cit.).

iii) La parte superior corresponde a la Formación Agua Caliente, que constituye una secuencia principalmente areniscosa con estratificación sesgada. Conformar relieves conspicuos como montañas bajas y altas. Su litología está representada por areniscas cuarzosas blancas a cremas con estratos de mediano espesor; también se intercalan con niveles delgados de limoarcillitas grises fisibles. Representa un ambiente fluviodeltaico ligado a una etapa transicional de leve regresión marina.

En las proximidades de Puerto Ocopa, se han definido cuatro afloramientos: el primero (Foto 8), en la base presenta estratos delgados de arenisca grisácea algo verdosa y en la parte superior arenisca en estratos medianos intercalados con arcillitas a limoarcillitas gris verdoso, el espesor del afloramiento es de 20 m aproximadamente; el segundo, consta de arenisca de grano fino bandeada, laminar y estratificación sesgada con estratos de 0.5 a 0.7 de espesor; El tercero, está compuesto por paquetes de arenisca de grano fino competentes en estratos masivos de 2 m de espesor intercalados con lodolitas y niveles de limoarcillitas gris verdoso, cuyo afloramiento es de 50 m de espesor; y el cuarto, corresponde a una secuencia de arenisca grisácea bandeada con venillas de calcita en estratos delgados a medianos, seguido hacia la parte superior limoarcillitas gris verdoso con estratos de 1 m de espesor.



Foto 8. Secuencias de areniscas en capas delgadas y fuertemente plegadas. Proximidades de Puerto Ocopa. Octubre 2008.

Los sedimentos del Grupo Oriente presentan variadas fases de depositación, desde un mar somero epicontinental, que oscilaba entre etapas de transgresión y regresión; hasta sedimentos depositados en un ambiente tidal (mar profundo). Sobreyace a sedimentos paleozoicos del Grupo Copacabana e infrayace transicionalmente a los sedimentos de la Formación Chonta. Debido a los niveles fosilíferos que se encuentra especialmente en la Formación Esperanza se le asigna una edad comprendida entre el Cretáceo inferior y medio.

#### ***c.4. Formación Chonta (Cretáceo medio)***

Se distribuyen en los sectores norte, sur, nororiental y central del área de estudio, conformando los flancos de los sistemas montañosos y afectados por plegamientos y fallas, responsables de la configuración del relieve, cuyo desarrollo corresponden a relieves moderadamente empinados usados para actividades agrícolas. Se localizan en las proximidades de las localidades de San Juan de Shadriato, Shontakiari, Pachacutec, Sameveni, Shimapango y Matereni entre otros. Ocupa aproximadamente 98 800 ha, que representa el 5,07% del área total.

Definida por su carácter carbonatado por Morán y Fyfe (1933, cit. INGEMMET), en la isla de Chonta del río Pachitea, departamento de Huánuco. En este lugar describen calizas de color blanquecino a crema y margas. Kummel (1948) en la región de Contamana, describe esta secuencia en lutitas gris oscura, limolitas y algunos niveles de calizas.

Litológicamente está constituida por secuencias calcáreas como calizas micriticas y bituminosas, margas y niveles pelíticos como lutitas y limoarcillitas gris verdosas. Estas se encuentran intercaladas con niveles delgados de areniscas cuarzosas blanquecinas a cremas, la cual se incrementa más hacia el este donde cambia de facies, depositado probablemente en un ambiente deltaico. PETROPERÚ (1977), confirma mediante perforación de pozos exploratorios, que las areniscas aumentan su espesor hacia el Este.

Muestreos realizados en diferentes lugares del área de estudio han permitido identificar afloramientos correspondientes a esta unidad geológica, entre las que tenemos:

-En las proximidades de la localidad de Bajo Villa Victoria se ha identificado un afloramiento de 100 m aproximado compuesto por secuencias de calizas grises fosilíferas en estratos gruesos, delgados y medianos.

-En las proximidades de la localidad de Shivisari se reportó dos afloramientos: la primera consta de calizas intercaladas con limolitas calcáreas fuertemente; la segunda, compuesta por arenisca calcárea de grano fino, tonalidad gris amarillento y aspecto masivo.

-En la localidad de Paureli, tenemos la presencia de secuencias de limoarcillitas gris verdoso muy alteradas en capas laminares, friables y se le encuentra suprayaciendo a los depósitos de greda subreciente.

-En el sector Cañón del Diablo, hemos identificado dos afloramientos de esta unidad: la primera corresponde a secuencias de limoarcillitas con estructuras de desecación en su base, presentando fracturas con relleno de calcita; la segunda, niveles plegados de caliza gris claro en estratos delgados, presentando estructuras sedimentarias de estalactitas y cuevas travertinos.

-En las proximidades de la localidad de Betania (Fotos 9 y 10), reportamos la presencia de niveles horizontales de calizas gris clara en estratos delgados nodulares micriticas. Este afloramiento presenta estructuras tipo lapiaces o formas romboidales, diseñado por las fracturas rellenas de calcita que luego han sido erosionados.

-Mientras, en la localidad Samaireni hemos definido paquetes de calizas gris oscura carbonosas en estratos delgados de 0,10 a 0,20 m, representado en un afloramiento de 4 m de espesor.

El ambiente de depositación fue esencialmente marino somero con ligera regresión, que originó una sedimentación continental de tipo deltaico en una plataforma relativamente estable y de suave pendiente. La presencia de una gran diversidad de fauna como bivalvos, ostrácodos, foraminíferos, gasterópodos, equinoideos, sobre todo en la faja Subandina ha permitido definir a la unidad una edad Cretáceo medio a superior (Albiano-Coniaciano).



Foto 9. Afloramiento subhorizontal de calizas en estratos delgados de la Formación Chonta, conformando por erosión fluvial canales tipo cañón. Proximidades de la localidad de Betania. Octubre 2008.



Foto 10. Secuencias de calizas subhorizontales formando lapiaces o formas romboidales por la erosión de las venillas de calcita. Proximidades de la localidad de Betania. Octubre 2008.

## d) Cenozoico sedimentario

### d.1. Formación Yahuarango (*Paleoceno-Eoceno inferior*)

Se distribuyen en los sectores nororiental y central, configurando la Cordillera Subandina, donde conforma los sistemas de montañas bajas estructurales, afectadas por estructuras deformacionales (anticlinal y sinclinal), con pendiente relativamente suave, lo que ha dado lugar a formas de franjas alargadas y continuas paralelas al eje Andino, el cual corta a los ríos Ene, Perene, Satipo, Sonomoro y Pangoa. Se localiza en las proximidades de las localidades de Santo domingo de Cashingari, Pitsiquia, Comavari, Shanqui, Villa Real y Cashantoveni entre otros. Ocupa aproximadamente 76 109 ha, que representa el 3,90% del área total.

Fue definido por Kummel (1946), como miembro del Grupo Contamana, describiendo en la parte superior, limoarcillitas rojas (lodolitas rojizas), limolíticas; y en la base, conglomerados redondeados a subangulosos con estratificación sesgada. Corresponde a un conjunto litológico de capas rojas continentales, que da comienzo a la depositación continental con pequeñas interrupciones de leves transgresiones marinas.

Litológicamente está conformado por lodolitas y arcillitas compactas a friables, de tonalidad rojo a marrón rojizo, en ocasiones abigarrados. También se encuentran intercalados con limolita blanco-verdosa glauconítica, material tufáceo, niveles calcáreos y areniscas rosadas con estratificación sesgada. Dentro de estas secuencias se presentan capas delgadas de yeso y anhidrita. Estudios científicos realizados por geólogos de INGEMMET (1998), concluyeron que por sus características litoestratigráficas y palinológicas, la Formación Yahuarango se depositó en un ambiente netamente continental semiarido, la cual estuvo ligada a una sedimentación con flujos aluvionales y fluviales dentro de una zona depresionada. Esta característica nos permite asumir, que estuvo asociado a depósitos lagunares y palustres, originando la sedimentación de materiales finos pelíticos en un ambiente oxidante.

Muestreos realizados en diferentes lugares del área de estudio permitieron identificar a la Formación Yahuarango, entre las que se mencionan:

-En las proximidades de la localidad de Puerto Ocopa se tiene la presencia de secuencias de areniscas de grano fino feldespático rojizo con estratos competentes. Formación Yahuarango

-En las cercanías del centro poblado Boca Satipo (Fotos 11 y 12), se ha identificado una columna estratigráfica típica de unidad geológica, que consta de secuencias de lodolitas de 10 m de espesor que se intercalan con niveles esporádicos de limoarcillitas gris verdoso, seguido de niveles de areniscas de grano fino de tonalidad grisácea azulada con estructuras de drusas (relleno de calcita). La secuencia prosigue con niveles de lodolitas y limoarcillitas de tonalidad gris verdoso, areniscas rojizas de 6 m de espesor. Sobreyace areniscas rojizas bandeadas de 3 m de espesor, seguido de 1,5 m de lodolitas y areniscas grises en estratos muy delgados de 10 cm y 2 cm de espesor respectivamente. Prosigue estratos delgados y medianos de areniscas de grano fino de tonalidad grisácea con estratificación sesgada con relleno de calcita en las fracturas (venillas) con un promedio de espesor de 4 m. Hacia la parte superior se encuentran niveles de limoarcillitas gris verdosa, laminares intercalados esporádicamente con niveles de areniscas de 5m de espesor y de tonalidad gris amarillenta. La columna estratigráfica prosigue con areniscas de grano fino gris azul en estratos delgados con estructuras bandeadas, presentando fractura irregular, el espesor de este nivel es de 4 m.

Continúa con niveles de areniscas de 2 m de espesor, grano medio, de tonalidad grisáceo a blanquecino en estratos delgados (5 cm), hacia el último nivel se tiene la presencia de secuencias de areniscas feldespáticas de 3 m de espesor, de tonalidad rojiza bandeada en estratos delgados (5 cm).

-En las proximidades de Puerto Ocopa se han identificado cuatro afloramientos: el primero, compuesta por areniscas rojizas en estratos delgados que se intercalan con lodolitas y niveles de calcita; el segundo, en la base comprende 1,5 m de limoarcillitas gris verdoso friable seguido de lodolita gris rojiza de 3 m, en la parte media, presencia de limolita gris verdoso de 1 m y hacia el tope arenisca rojiza feldespática intercalados con lodolitas de 10 m de espesor; el tercero, presenta niveles horizontales de lodolitas en afloramientos de 6 m que se intercalan con niveles de calcita que se encuentran rellenando fracturas, a este afloramiento, suprayacen los depósitos aluviónicos recientes en discordancia erosional; y el cuarto, comprende secuencias masivas de areniscas feldespáticas falladas y plegados.

-En las proximidades de la localidad de Atalaya, se reportó una secuencia de arenisca de granos gruesos intercalados con lodolitas, que se encuentran plegados.

-En las proximidades de la localidad de Morales, se tiene la presencia de areniscas en estratos gruesos de 1 m a 1,5 m intercalados con lodolitas rojizas.



**Foto 11.** Secuencias de areniscas y limoarcillitas de la Formación Yahuarango en capas delgadas verticalizadas. Proximidades de la localidad de Boca Satipo. Octubre 2008.



**Foto 12.** Secuencias de areniscas competentes en estratos delgados intercalados con niveles delgados de lodolitas y niveles laminares de calcita correspondientes a la Formación Yahuarango. Localidad de Boca Satipo. Octubre 2008.

Según Gutierrez (1982), la Formación Yahuarango se habría depositado desde inicios del Paleoceno hasta comienzos del Eoceno, análisis realizado en base a su posición estratigráfica. Sobreyace en forma transicional a la Formación Vivian e infrayace del mismo modo a los sedimentos de la Formación Chambira y en algunos sectores en discordancia angular a los sedimentos del Cuaternario. A pesar que se tiene abundante microflora como las Charofitas, estas no han sido determinantes para diagnosticar su edad.

#### ***d.2. Formación Chambira (Neógeno-Oligoceno)***

Su distribución es amplia, aflora en los sectores nororiental y central. En la primera, se manifiesta en forma de franjas alargadas cortadas por los ríos Satipo, Sonomoro, Mazamari, Tambo y Perene; y en la segunda, se distribuye en la margen derecha del río Tambo en contacto con la Formación Ipururo. Conforman los sistemas de montañas bajas, colinas bajas y altas estructurales erosionales del terciario. Se localiza en las proximidades de las localidades de San Isidro de Matzuriani, Sangareni, Lurinchica, Centro Paureli, Santa Fe de Capereni, Puerto Amazonas, Chinapo, Fe y Alegría y San Juan de Mantaro. Ocupa aproximadamente 224 942 ha, que representa el 11,53% del área total.

Fue definida por Kummel (1948), como miembro del Grupo Contamana, en los cerros Cushabatay, provincia de Ucayali. El mismo autor redefine y lo eleva a la categoría de Formación, identificando una columna estratigráfica compuesta por arcillitas, lutitas y limolitas rojas, los cuales se intercalan con areniscas marrones, delgadas capas de anhidrita, y horizontes tufáceos esporádicos. Corresponden a las denominadas capas rojas superiores y

su litología representativa esta compuesta por arcillitas abigarradas, que pueden variar de tonalidad rojiza a marrón y moteadas de color gris verdoso, en ocasiones están intercaladas con niveles de anhidrita. También presenta niveles de areniscas arcillosas de grano medio, algo calcáreas con estratificación sesgada, que se intercala con niveles carbonosos.

Muestreos realizados en diferentes lugares del área de estudio permitieron identificar a la Formación Chambira, entre las que se mencionan tenemos a los siguientes:

-En las proximidades de la localidad de Alta Victoria se ha identificado dos afloramientos: el primero, en la base presenta 3,5 m de lodolita y niveles delgados de arcillita gris verdosa, en la parte media 6,5 m de arenisca grisácea con estratificación sesgada y bandeada conteniendo niveles laminares de calcita y en la parte superior nuevamente aparece los niveles de lodolita gris marrón deleznable; y el segundo, corresponde a secuencias masiva de lodolita con 4 m de espesor, altamente friable, que en la parte media contiene limoarcillita de color verdoso y en el tope presenta arenisca grisácea de grano fino con bandeamiento en estratos medianos.

-En las proximidades de la localidad de Bajo Villa Victoria, se ha reportado cuatro afloramientos: el primero, compuesto por niveles de lodolita masivas intercalados con areniscas feldespáticas de tonalidad rojiza, las lodolitas presentan estratos potentes de 2m de espesor y la arenisca de 1 a 0,5 m; el segundo, presenta arenisca rojiza de grano fino con inclusiones de calcita de aspecto masivo de aproximadamente 3 m; el tercero, comprende secuencias de lodolitas de 2 m intercalados con niveles de limoarcillitas de 0.5 m, arenisca de grano grueso de 3 m flexionada por la fase tectónica Quechua, que se encuentran muy plegadas y facturadas; y el cuarto, en la base está compuesto por arenisca limosa de grano fino de color blanquecino intercalado con niveles limosos arenosos masivo y en el tope presenta materia orgánica con espesor de 0,5 m.

-En la localidad de Palomar (Fotos 13 y 14) se ha identificado 5 afloramientos muy conspicuos: el primero, corresponde a secuencias de areniscas rojizas masiva fuertemente plegado con rellenos de calcita, con presencia de niveles delgados de lodolita; el segundo, en la parte superior presenta niveles de arenisca consolidada rojizas de grano fino intercalados con lodolitas de 1 m de espesor y en la parte inferior niveles de areniscas de grano grueso a medio de tonalidad grisáceo; el tercero, está compuesto por lodolitas, areniscas de grano grueso a medio de tonalidad rojiza, dentro de estos niveles se encuentran carbón y cantos rodados afectadas por fallas; el cuarto, corresponde a secuencias de areniscas de grano grueso a medio bandeado en estratificación sesgada de tonalidad gris amarillenta; y el quinto, en la base está compuesto por secuencias de limolitas gris azulada de 3 m y arenisca gris azulada de 1 m, de grano fino micacea, y en la parte superior limoarcillita gris verdoso de 1 m intercalado con arenisca rojiza amarillenta.

-En las proximidades de la localidad de San Antonio de Sonomoro (Foto 15), se logró identificar un afloramiento masivo, que en la base presenta niveles de lodolita gris marrón bandeada en estratos laminares con nódulos lenticulares de arenisca gris amarillenta, y en la parte superior arenisca gris amarillento masivo feldespática.

-En las proximidades de Shavisari se ha reportado dos afloramientos: el primero, compuesto por calizas y limolitas calcareas totalmente plegados; y el segundo, compuesto por arenisca calcarea de grano fino gris amarillento de aspecto masivo.

-En la localidad de Paureli se ha identificado niveles de lodolitas gris marrón, intercaladas con areniscas feldespáticas rojizas de grano fino a medio y los estratos se encuentran casi verticales.

-En las proximidades de la localidad de Puerto Ocopa se ha logrado identificar cuatro afloramientos: el primero, corresponde a secuencias lodolíticas, en estratos inclinados de 30-40° intercalados con arenisca de grano fino en estratos delgados; el segundo, presenta areniscas rojizas en estratos delgados que se intercalan con lodolitas y niveles de calcita; el tercero, en la base está compuesto por 15 m de limoarcillitas gris verdosos friable intercalado con lodolita gris rojiza de 3 m, en la parte media presenta lodolita gris verdoso de 1 m, y hacia el tope, arenisca rojiza feldespática intercalados con lodolitas de 10 m de espesor; y el cuarto, comprende niveles horizontales de lodolitas de 6 m con presencia de laminas de calcita.

-En las proximidades de la localidad de Cutivireni, se identificaron dos afloramientos: el primero, compuesto por potentes secuencias de arenisca en estratos de 2 a 1,5 m de espesor; el segundo, representado por niveles de arenisca de grado medio de tonalidad rojiza bandeada en estratos gruesos intercalados con lodolitas rojizas en estratos de 1 m de espesor.

-En las proximidades de la localidad de Boca Anapati se reportaron tres afloramientos: el primero, representado por secuencias de lodolitas intercaladas con areniscas feldespática rojiza; el segundo, compuesto por lodolitas intercalado con limoarcillita en estratos de 1 a 1,5 m; y el tercero, presenta arenisca rojiza de grano grueso microconglomeradico con bandeamiento conteniendo pequeños clastos de cuarzo subhorizontales intercalados con niveles de limoarcillitas y 50 m de potencia.

Su ambiente de depositación estuvo ligada a las etapas de inundación de los principales ríos que drenaban hacia las zonas depresionadas (llanuras). Al parecer las diversas características litológicas se deben a etapas de fuerte o débil dinámica fluvial, según sea la granulometría de los sedimentos. Seminario y Guizado (1976) y Gutierrez (1982), han reportado fósiles que han permitido correlacionar y diagnosticar su edad, que data del Oligoceno al Mioceno.



Foto 13. Secuencias de areniscas en estratos gruesos y medianos, intercalados con gravas, donde los estratos se encuentran casi verticales. Proximidades de la localidad de Palomar. Octubre 2008.



Foto 14. Secuencias de areniscas rojizas afectadas por una falla, intercaladas con gravas y lodolitas. Proximidades de la localidad de Palomar. Octubre 2008.



Foto 15. Niveles de lodolitas gris marrón en estratos laminares con nódulos lenticulares de arenisca gris amarillenta, que se intercala en la parte superior con arenisca gris amarillento masivo feldespática. Proximidades de San Antonio de Sonomoro. Octubre 2008.

### ***d.3. Formación Ipururo (Neógeno-Mioceno)***

Su distribución se manifiesta principalmente en el sector nororiental adyacente a la margen derecha del río Tambo, en las localidades de Nueva Jerusalén y Selva Verde. Esta unidad se emplaza en los sistemas de colinas aluviales y estructurales enclavados en las últimas estribaciones de la Cordillera Subandina. Ocupa aproximadamente 48 080 ha, que representa el 2,47% del área total.

Esta unidad fue definida por Kummel (1946) como miembro de la Formación Contamana, en el centro poblado Santa Clara, donde reporto una secuencia de areniscas de tonalidad gris brunáceo con intercalaciones de pizarras arcillosas rojizas. Posteriormente (dos años después), el mismo autor lo eleva a la categoría de Formación.

Litológicamente, está constituida en su sección inferior por arcillitas rojizas calcáreas graduando a limolitas, que se intercalan con areniscas finas gris claras a verdosas y lechos calcáreos. En su sección media incluye margas grises, areniscas rojizas de grano fino a medio, arcillitas rojas calcáreas y sedimentos volcánicos. En la sección superior, comprende areniscas claras de color pardo, marrón, rojo y grisáceo con estratificación cruzada y granos poco coherentes, las cuales se intercalan con arcillitas rojizas. Las capas o estratos aún no han sido disturbadas, por lo que se hallan en posición horizontal a subhorizontal. Su ambiente

de depositación es netamente continental con ciertos sectores palustres y lacustres, basado en una dinámica fluvial ligeramente intensa.

Su edad de formación ha sido datada por su posición estratigráfica y su relación cronoestratigráfica. Bajo estos parámetros la Formación Ipururo, que sobreyace transicionalmente a la Formación Chambira e infrayace con discordancia angular a erosional a los sedimentos cuaternarios, se le ha asignado una edad Plioceno inferior.

#### ***d.4. Formación Río Picha (Mioceno - Plioceno)***

Se distribuyen en el sector Nororiental, en las proximidades de las localidades de Boca Sanibeni, Quipatsiari, Cachingari, Shavorosiari, Selva virgen, Florida; Remolino y Boca Mantaro, entre otros. Al Norte en Charahuaja, Shevoja y Quitepampari, entre otros. Ocupa aproximadamente 101 610 ha, que representa el 5,22% del área total.

La Formación río Picha sobreyace con discordancia erosional a las areniscas de la Formación Ipururo en la quebrada Poyeni (León y De la Cruz, 1998), Es probable que haya interdigitaciones con la mencionada unidad hacia el llano Amazonico. En la zona de Pucallpa, geólogos de la petrolera Peruvian gula usaron el termino de “río Picha beds”. Su expresión morfológica corresponde a mesetas irregulares cortadas por caídas de agua verticales que originan un drenaje sub paralelo bifurcado.

Su litología esta compuesta por conglomerados polimícticos con rodados de cuarcitas, metamórficas e intrusivos con diámetros entre 0,5 a 7 cm unidos por una matriz arcillosa-arenosa con cemento calcáreo que se disponen en secuencias irregulares. Existen escasas intercalaciones de areniscas líticas de grano grueso y lodolitas grises en estratos delgados (León y De la Cruz, 1998). Los mismos autores, definen y precisan la unidad caracterizando una secuencia de conglomerados polimicticos depositados en sistemas de abanicos aluviales de piedemonte. Esta unidad aflora en el río Picha (hoja Quirigueti), afluente del río Urubamba; también ocurre en la margen de la quebrada Poyeni; sus afloramientos se extienden con dirección NO - SE hacia los cuadrángulos de Sepahua y Quirigueti. Hacia el este en la zona de Camisea, la compañía Shell distingue en su estratigrafía de las Capas Rojas, un miembro conglomerádico que probablemente sea un equivalente (Mohler, 1987).

En las proximidades de la localidad de Paureli se ha reportado secuencias de lodolitas en contacto suprayacente erosional con los depósitos conglomerádicos de la unidad Río Picha de naturaleza polimíctica, el cual presenta homogeneidad en el tamaño de sedimentos. También se le ha reportado en las proximidades de la localidad de Shevoja (foto 16), donde presenta conglomerados polimícticos en contacto con las secuencias terciarias (capas rojas superiores). Son característicos de ambientes de abanicos aluviales y se le considera de edad Mioceno - Plioceno



Foto 16. Secuencia de conglomerados polimícticos en contacto con las capas rojas terciarias. Proximidades de la localidad de Shevoja. Octubre 2008.

#### ***d.5. Formación Satipo (Neógeno-Cuaternario)***

Se distribuyen en el sector nororiental, en las proximidades de las localidades Nueva Unión, Boca Mantaro, Remolino y Florida. Ocupa aproximadamente 4 363 ha, que representa el 0,22% del área total. Su localización típica se encuentra en la cuenca del río Satipo, pues se manifiesta a lo largo de ambos márgenes, extendiéndose como una franja continua. Configuran los sistemas de relieves planos fluvioaluviales del Pleistoceno, colinas denudacionales o erosionales ligeramente disectadas.

Caracterizado por Kummel (1948), quien la denomina depósitos aluviales horizontales. Su localización típica se encuentra en la región de Contamana, a lo largo del río Cushabatay, donde describe arcillas de tonalidad marrón y abigarrada, intercaladas con estratos de poco espesor de arena con estratificación sesgada y lentes de gravas englobado por capas de arcilla y arena. Presenta dos horizontes bien diferenciados, uno inferior de mayor espesor constituido por gravas polimícticas semiconsolidadas, heterométricos con matriz arenosa; y otro superior, el cual consiste de arcillas, limos y arenas. Según Kummel op. cit. contiene plantas, fragmentos de madera, gasterópodos y pelecípodos.

La Formación Satipo se ha desarrollado en un ambiente de sedimentación principalmente fluvial y aluvional. Fluvial por los depósitos conglomerádicos subredondeados, que han sido retrabajados por la dinámica de los sistemas hídricos y se acumulaban en las zonas depresionadas de los pequeños valles; estas se iban formando paralelamente a la depositación. Y aluvional, por los depósitos de gravas y gravillas que eran acarreados desde la emergente Cordillera Subandina. Se le asigna de edad Plio-Pleistoceno.

#### ***d.6. Depósitos aluviales Pleistocénicos (Pleistoceno superior-Holoceno)***

Se distribuyen en el sector nororiental y central, en el valle aluvial de Satipo y Mazamari, y a lo largo de la cuenca del río Tambo. Ocupa aproximadamente 35 841 ha, que representa el 1,84% del área total.

Su litología representativa esta constituida por sedimentitas fluvioaluviales semiconsolidadas a inconsolidadas, es decir acumulaciones de materiales finos como arenas, limos y arcillas, no consolidadas a ligeramente consolidadas, que han sido depositadas desde el Pleistoceno superior hasta inicios del Holoceno. Las acumulaciones de estas secuencias se han desarrollado en un ambiente de dinámica fluvial bastante activa, relacionada siempre a las fluctuaciones de los lechos de los ríos y a los procesos de inundación, que en terrenos depresionados dejaban indicios de sedimentos fluviolacustres.

En el trabajo de campo efectuado en el área de estudio se ha localizado y muestreado afloramientos correspondientes a esta unidad, entre los más representativos tenemos:

En las proximidades de la localidad de Boca Anapati se ha reportado un afloramiento compuesto por conglomerados semiconsolidados a consolidados en contacto erosional con las capas rojas terciarias. Mientras, que en la localidad de Quimarija se han identificado secuencias terciarias en contacto erosional con los depósitos pleistocénicos compuestos por conglomerados polimícticos ligeramente consolidados. Todas estas acumulaciones conforman el nivel de terrazas altas y medias (piedemonte diluvial) con sedimentación subreciente pleistocénica, debido a sus características litológicas en algunos sectores presenta hidromorfismo permanente.

#### ***d.7. Depósitos glaciáricos (Holoceno inferior)***

Estos depósitos litológicos se distribuyen en los valles intramontanos principalmente de la Cordillera Oriental, se le ha observado y muestreado en las proximidades de la localidad de Toldopampa. Ocupa aproximadamente 3 022 ha, que representa el 0,15% del área total.

Su litología esta compuesta por morrenas y tills, producidas por erosión glaciárica de las rocas preexistentes como los gneis, esquistos, tonalitas y granitos cuarcíferos, tal como se observó en las proximidades de la localidad de Toldopampa (Foto 17). Su origen esta vinculado a las últimas deglaciaciones producidas durante el periodo pleistocénico a holoceno inicial. Se encuentran conformando los valles en "U" de tipo glaciárico, donde discurren agua producto de la deglaciación de los nevados que circundan este sector.



Foto 17. Distribución de los depósitos morrenicos próxima a la localidad de Toldopampa, las cuales circundan a la laguna. Proximidades de la localidad de Toldopampa. Octubre 2008.

#### ***d.8. Depósitos Aluviales Subrecientes (Holoceno)***

Se distribuyen en el sector nororiental, en los valles de Satipo y del Tambo, en las proximidades de las localidades de Quimarija, Quitempampani, Tsoroja, Poyeni y San Juan de Motzote. Ocupa aproximadamente 1 447 ha, que representa el 0,07% del área total. Estas acumulaciones conforman el nivel de terrazas medias de 8 a 15 metros de altura.

Estos depósitos sedimentarios constituyen acumulaciones fluviales depositadas en el límite Pleistoceno - Holoceno, por los principales sistemas fluviales que accionaron durante ese período. Está compuesta por materiales finos como arenas, limos y arcillas, ligeramente consolidadas a inconsolidadas. Frecuentemente conforma terrenos con serios problemas de drenaje, que limitan su uso y ocupación.

#### ***d.9. Depósitos fluviales recientes (Holoceno)***

Se distribuyen en el sector central, sur y nororiental, y se localizan en los valles de los ríos Pango, Perené, Alto Ene y Tambo. Ocupa aproximadamente 23 823 ha, que representa el 1,22% del área total.

Estos depósitos están representados por acumulaciones fluviales recientes y en ciertos sectores con remanentes de secuencias subrecientes, depositadas bajo la influencia de los sistemas hídricos que drenan la provincia en relieves relativamente depresionadas.

Sedimentológicamente, están constituidos por arcillitas gris claro, intercalados con niveles de arenitas no consolidadas. Conforman los lechos de inundación de los ríos, las planicies de inundación o las llamadas terrazas bajas inundables.

En el trabajo de campo efectuado en el área de estudio se ha definido afloramientos correspondientes a esta unidad, entre los cuales tenemos: En las proximidades de la localidad de Puerto Ene (Foto 18) se ha identificado dos afloramientos: la primera, compuesta por rodados de naturaleza gnéssica y capas de areniscas grisáceas; y la segunda, por sedimentos de arenitas, gravas y rodados. En las proximidades de la localidad de Nuevo Porvenir y Quiteni se reporta la presencia de estos depósitos compuestos por conglomerados ligeramente cohesionados de naturaleza polimíctica, se encuentran conformando la planicie de inundación donde se observan grandes bloques de rodados desordenados.

En algunos sectores presenta permanente hidromorfismo, donde han almacenado y desarrollado sedimentitas de turberas y lodolitas de tonalidad gris oscura con cierta abundancia de materia orgánica.



Foto 18. Secuencia de rodados polimícticos extendiéndose en la playa del río Ene. Proximidades de la localidad de Puerto Ene. Octubre 2008.

### 3.3.3. Unidades geológicas ígneas

#### e) Paleozoico ígneo

##### e.1. *Plutones granitos y monzogranitos (Carbonífero inferior)*

Se localiza en el sector Occidental, en las proximidades de las localidades de Pampa Hermosa, Monte Olivo, Río Negro, entre otros. Ocupa aproximadamente 141 726 ha, que representa el 7,28% del área total.

INGEMMET (1998), describen en las proximidades de la localidad de Llaylla, Provincia Satipo, departamento de Junín, dos tipos de afloramientos plutónicos e hipabisales, la primera de naturaleza granítica y la otra monzogranítica.

Los cuerpos ígneos graníticos se encuentran conformando las cadenas montañosas de la Cordillera oriental, con un alineamiento noroeste sureste. De acuerdo a las informaciones recabadas por estudios realizados por INGEMMET (1998), ORSTOM (1986) y otras instituciones, apoyados con las interpretaciones de las imágenes de satélite y muestreos colectados en el área de estudio, se le ha delimitado y definido en el sector noroccidental, en las cadenas montañosas de la Cordillera Oriental. Se encuentran en contacto con las secuencias del Grupo Ambo, Tarma y principalmente con la Formación Ene-Río Tambo, con el cual se logró identificar su área de contacto.

La composición de las rocas intrusivas, especialmente los granitos se encuentran conformando los stocks, de grano grueso y de tonalidad gris claro a ligeramente rosado. Presentan tonalidades gris a gris oscuro (mesocratas), otras rocas intrusivas asociado a este plutón se encuentran los monzogranitos, que en algunos casos con estructuras de Xenolitos.

Esta unidad ígnea se ha logrado identificar en las proximidades de la localidad de Nuevo Coviliari (Foto 19) se ha logrado identificar dos afloramientos de intrusivos porfíricos: la primera compuesta por granitos de tonalidad menalocrata; y la segunda granitos de tonalidad gris a gris oscura ligeramente meteorizada de 50 m de espesor. Su edad se ha estimado en el carbonífero inferior a superior (INGEMMET, 1998), pues intruyen a las secuencias pizarrosas del paleozoico inferior del Grupo Cabanillas.



Foto 19. Afloramiento masivo del intrusivo plutónico granítico. Proximidades de la localidad de Nuevo Coviriali, tramo de la carretera marginal antigua. Octubre 2008.

### ***e.2. Plutones de granodioritas y tonalitas (Carbonífero superior)***

Se localiza en el sector Occidental, en las proximidades de las localidades de San Lorenzo de Puputa, Calabaza, Interandino y Ajos Pampa. Ocupa aproximadamente 59 579 ha, que representa el 3,06% del área total.

INGEMMET (1998) en los cuadrángulos de la Merced y otros, describe en las proximidades de la localidad Toldopampa, provincia de Satipo, dos tipos de afloramientos plutónicos e hipabisales, la primera de naturaleza granodiorítica; y la segunda compuesta por stocks de tonalitas.

Estos afloramientos plutónicos también se encuentran conformando las cadenas montañosas de la Cordillera oriental, con orientación noroeste sureste. Con la información recabada en el trabajo de campo, estudios realizados por INGENMET (1998), ORSTOM (1986) y otras instituciones, apoyados con las interpretaciones de las imágenes de satélite, se ha logrado definir y delimitar esta unidad. Se encuentran en contacto con los cuerpos plutónicos y la serie metamorfizada del complejo Marañón, mientras que en algunos sectores se le encuentra en contacto con las secuencias del Grupo Cabanillas y con las secuencias cretácicas y terciarias.

La composición de las rocas intrusivas granodiorítica se encuentra ligeramente metamorfizadas (plagioclasas ligeramente alteradas a sericitas), tal como se verificó en el análisis de campo, éstas presentan tonalidad gris a gris oscuro. Otras rocas presentes en estos stocks intrusivos son las tonalitas.

Su edad se ha estimado en el Carbonífero superior, pues intruyen a las secuencias pizarrosas del paleozoico inferior del Grupo Cabanillas. También, se le asigna esta edad por estar en contacto con las formaciones más jóvenes (terciarias y cretácicas)

En las proximidades del tramo Calabaza-Toldopampa (Foto 20) se han reportado tres afloramientos típicos: el primero, cuerpos intrusivos granodioríticos ligeramente metamorfizados cubiertos por depósitos morrénicos dentro del valle glaciar, que están compuestos por clastos de gneis, pizarras y granitos subrecientes angulosos subredondeados de tamaño variado; el segundo presenta roca ígnea ligeramente metamorfizada, pudiendo llegar a constituir un ortogneis; y el tercero, comprende un afloramiento masivo granodiorítico



Foto 20. Identificación de un afloramiento granodiorítico ligeramente metamorfizado. Sector Calabaza-Toldopampa. Octubre 2008.

### 3.4. Tectónica

La configuración tectónica es el resultado de eventos tectónicos polifásicos ocurridos desde el Precámbrico hasta la actualidad. Estos eventos han permitido el modelado de los relieves actuales, que en épocas anteriores han jugado un papel muy importante en la determinación del contexto paleo geográfico, los cuales controlaron la sedimentación y la deformación de las secuencias sedimentarias mesozoicas.

En el contexto regional, la provincia se encuentra englobada en la Cordillera Oriental, Cordillera Subandina y Llanura Amazónica. La deformación y fallamientos han sido condicionados por la presencia de las secuencias paleozoicas y precámbricas, teniendo entre ellas fallamientos longitudinales, fallamientos y fracturamientos con menor grado de plegamiento. La primera conformada por rocas del Mesozoico y Cenozoico paleógenas, donde se han reconocido pliegues amplios y apretados asimétricos como simétricos, afectados por fallas normales e inversas, como en los casos de las formaciones Yahuarango y Chambira, que se pone en contacto con las secuencias del Grupo Copacabana y Grupo Pucará. La segunda, corresponde a un estilo diferente, pues carece de estructuras plegadas, solo afectados por fallas de rumbo. Por otro lado Existe una gran faja plegada que se ubica en los ríos Ene y Tambo, su eje se extiende desde Satipo hasta Puerto Prado, esta se caracteriza por presentar pliegues y fallas inversas que se han desarrollado básicamente en rocas cretáceas, extendiéndose hasta afectar a las rocas paleozoicas, esto se puede corroborar en el área de Puerto Ene y Cutivireni, donde las rocas paleozoicas se encuentran en contacto con la Formación Chambira del Terciario, y en contacto con la Formación Chonta del Cretácico medio. En el río Tambo, en las localidades de Samaireni y Atalaya se expone sedimentos cretáceos limitados por dos fallas inversas, que se encuentran a manera de monoclinas dentro de un flanco pronunciado.

### 3.5. Geología Histórica

La evolución morfogenética de la provincia de Satipo, está considerada como una de las complejidades más ilustrativas y que encierran un mundo de conocimientos acerca de su geohistoria. Ello está evidenciado en los diversos afloramientos presentes en el área, constituidas por rocas metamórficas muy antiguas del Precámbrico (600-800 m.a), que corresponden a la consecuencia de un metamorfismo regional policíclico desarrolladas sobre secuencias pelíticas-samíticas, volcánicas e intrusivas. Este proceso metamórfico originó rocas de tipo gneis, esquistos, paragneis, micaesquistos y metasedimentitas, y a todo este complejo metamórfico se le ha denominado “Complejo del Marañón”.

**La era Paleozoica** se da inicio durante el Cambriano, cuyas secuencias fueron intensamente erosionadas, como consecuencia de ella se origina una zona pleneplanizada, que se desarrolló durante el Paleozoico. La evidencia de ello es que las secuencias Paleozoicas se encuentran en contacto discordante del Complejo Marañón. A consecuencia de las deformaciones ocurridas en el zócalo continental, se produce la ruptura de bloques originando verdaderas depresiones de amplitud megaregional, las cuales se manifiestan durante el Paleozoico, desarrollando cuencas de sedimentación marinas y continentales. Durante estos procesos, en el Paleozoico inferior (Ordovícico), ocurrió la depositación clástica de las formaciones ordovicianas San José y Sandia, posteriormente ocurre un levantamiento leve por el cual se deposita durante el siluriano sedimentos tipo fliish y tillitas y argilitas correspondientes a la Formación Ananea, seguidamente en este proceso se manifiesta la sedimentación del Grupo Cabanillas en mares someros. En este mismo periodo se produjo un magmatismo calcoalcalino de gran escala que cortaba a estas secuencias, conformados por plutones de naturaleza monzogranitos, granitos, dioritas y granodioritas principalmente.

Siguiendo la depositación en la era Paleozoica, ya en el Carbonífero se produce transgresiones y regresiones marinas, asociado a la fase tectónica tardihercínica, originando las depositaciones de los Grupos Ambo del carbonífero inferior y Tarma del Carbonífero superior. En el Pérmico inferior ocurre una nueva transgresión marina asociada a la fuerte actividad volcánica, generando la cuenca del Copacabana, conformando estas una secuencia netamente calcárea. Esta zona permanece al margen de esta acumulación marina, pero en el Pérmico superior la Fase Tardihercínica (evento tectónico del Paleozoico superior) inicia un levantamiento, desarrollando y generando una cuenca de acumulación de capas rojas continentales (areniscas y conglomerados polimícticos), que conforman la Formación Ene-Río Tambo. En algunos sectores del Perú, estas secuencias se hallan concordantes al Grupo Copacabana.

**En la era Mesozoica** la representación del Triásico y Jurásico es restringida, pero, secuencias calcáreas del Grupo Pucará afloran, indicando una regresión marina y una depositación de aguas profundas. Durante el Jurásico ocurre un levantamiento de los mares a nivel del territorio peruano, lo que da lugar a una sedimentación continental a gran escala correspondientes a las capas rojas de la Formación Sarayaquillo; El Cretáceo representa uno de los periodos más complejos sobre todo en esta parte del área, porque es, donde se desarrolla los principales movimientos oscilatorios, que basculan en tiempos tan cortos, originando las regresiones y transgresiones marinas. Durante el Cretáceo inferior la

sedimentación se inicia con las secuencias litológicas correspondientes al Grupo Oriente. Esta unidad litoestratigráfica define 3 formaciones, la Formación Cushabatay depositadas en un ambiente continental constituidas por material detrítico. Posteriormente, se desarrolla una ligera subsidencia (fase orogénica intercretácea), originando la depositación de una secuencia marina de tipo calcárea-arenoso y ligeramente arcillosa, denominándose la Formación Esperanza. A fines del Cretáceo inferior se produce el levantamiento de la cuenca subsidente, dando lugar a la depositación en forma concordante a las secuencias de la Formación Aguas Calientes, que está compuesto por material silico-clástico. Durante el Cretáceo medio ocurre una transgresión de mayor proporción y que somete a la cuenca a una sedimentación nerítica (mares profundos), originando la acumulación de sedimentos calcáreos, lutáceos y areniscosos en su última fase. A fines del Cretáceo superior se desarrolla una fase orogénica (Fase Peruana, según Steinmann, 1930), generando una cuenca emergida ligeramente donde se acumulan sedimentos principalmente arenosos de naturaleza cuarzosa que caracterizan a la Formación Vivian conocidas en todo el Perú como areniscas “pan de azúcar”. El Cretáceo finaliza con la depositación de secuencias pelíticas, iniciándose de esta manera la sedimentación netamente continental, en el caso de esta formación continental lagunar.

*El inicio de la depositación en la era Cenozoica* se realiza en el Paleoceno inferior, producto de la Orogenia Andina (Fase Peruana), las secuencias mencionadas son levantadas en forma continua dando lugar al nacimiento de la Cordillera de los Andes, generando una intensa degradación y denudación de las partes altas, dando origen a una intensa etapa de sedimentación continental de capas rojas, que tenían como principales aportes al sector oriental y occidental de las cadenas andinas, originando depósitos pelíticos lagunares correspondientes a la Formación Yahuarango.

En el Terciario inferior a superior (Oligoceno) se manifiesta la tectónica Quechua I, que origina fallamientos, compresiones, distensiones y una ligera actividad volcánica, que determina su conexión con los volcanes del sur. Durante esta etapa también se desarrolla una intensa erosión, que va acompañada con una sedimentación continental a gran escala con acumulaciones de lodolitas, areniscas, y areniscas arcillosas de tonos rojizos, correspondiente a la Formación Chambira. La sedimentación de esta unidad termina en un periodo de relativa calma. En el Neógeno-Plioceno inferior se manifiesta una acumulación de tipo fluvial de intensa dinámica, producto de la activación de la fase Quechua II, el cual produce cierto desequilibrio en los patrones de drenaje y por consecuencia se desarrolla una acumulación intensa, el cual recibe aportes sedimentarios de las partes altas. Esta sedimentación produce una secuencia principalmente samítica de tonalidades marrones, alternada con materiales pelíticos de tonos rojizos y verdes; y conglomerados polimícticos (Formación Ipururo).

En el Plioceno superior y Pleistoceno, se origina una gran etapa erosiva, que alcanza principalmente las grandes estribaciones andinas de la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina, originando grandes acumulaciones, especialmente en los conos de deyección de las montañas. Mientras tanto, la dinámica interna producida por la Tectónica Quechua III generaba ligeros movimientos oscilatorios, que repercutía en los cambios drásticos de los principales cursos de agua como el Tambo, Ene, Mantaro, Perené y tributarios. Esto dio lugar a la sedimentación de secuencias detríticas compuestas por arenas, conglomerados polimícticos subredondeados a redondeados intercalados con niveles de limos y arcillas. Estas secuencias conformaron las formaciones Satipo y Río Picha, las cuales se encuentran ligeramente estratificadas y ligeramente consolidadas.

Posteriormente en el Cuaternario-Pleistoceno superior el levantamiento de los Andes continúa. Paralelamente se suscita una intensa erosión, originando un ensanchamiento en los valles producto de las glaciaciones ocurridas durante el Pleistoceno, que afectaban gran parte de estos relieves. Aunados a estos cambios, las altas temperaturas y precipitaciones originaban una intensa denudación de las partes montañosas, cuyos materiales eran arrancados y transportados por los principales sistemas fluviales y tributarios del Tambo, Ene, Mantaro y Perene.

### 3.6. Geología Económica

Los recursos minero energético de la provincia de Satipo, son reportados por estudios realizados por compañías mineras y petroleras, con determinadas labores de exploración y explotación en muchos sectores. Esta área, presenta condiciones litoestratigráficas muy importantes y es imprescindible realizar un inventario y estudios del potencial que tiene la provincia, localizando probables concentraciones de yacimientos mineros e hidrocarbúferos.

#### 3.6.1. Recursos de hidrocarburos

Para el desarrollo de yacimientos de hidrocarburos es necesario que se cumplan ciertas condiciones, como la presencia de rocas madre, rocas reservorios, rocas sello y trampas estructurales. En este sentido, consideramos que las rocas Paleozoicas, como los grupos Cabanillas, Copacabana, Tarma y Ene-Río Tambo; y las rocas mesozoicas Triásicas y Cretácicas, como el Grupo Pucara, Grupo Oriente y Formación Chonta presentan condiciones favorables para la generación de petróleo. Por tanto desde el punto de vista geológico la provincia de Satipo tiene un alto potencial de generación de hidrocarburos.

Según información de Perúpetro procesada por el INGEMMET (1998), el sector oriental del área de estudio está siendo sometido a trabajos de exploración en concordancia a lo establecido por el Ministerio de Energía y Minas. La Cuenca Ene y Tambo representan un gran almacén reservorio de hidrocarburos, pues, según reportes de exploración efectuados por empresas petroleras se han obtenido resultados favorables en la etapa de exploración. Su formación está ligado a fases carbonatadas y de transformación de la materia orgánica en diferentes periodos geológicos, lo que ha dado lugar a la generación de importantes yacimientos de petróleo, asociados a rocas sedimentarias de edades paleozoicas, triásicas, cretáceas y terciarias. Estas cuencas presentan características favorables para la ocurrencia de petróleo, debido a sus características geológicas, como la presencia de rocas madre, rocas reservorios, rocas sello y trampas estructurales. Según estos análisis, la parte noroccidental de las cuencas, es considerada como una zona con excelentes características para la exploración petrolífera, mientras que zona noroccidental presentan condiciones limitadas.

Actualmente, aún el estado tiene en vigencia el contrato celebrado el 27 de enero de 2004, para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 57, celebrado entre PERUPETRO S.A. y el consorcio conformado entre Repsol Exploración Perú, Sucursal del Perú (Repsol YPF) y Burlington Resources Peru Limited, Sucursal Peruana, que comprende cinco períodos para la fase de exploración. El Lote 57 está ubicado entre las provincias de Satipo del departamento de Junín, Atalaya del

departamento de Ucayali y La Convención del departamento de Cuzco, con una extensión de 611 067,814 ha. Este Lote, está situado en una de las áreas de diversidad biológica natural de mayor importancia en el mundo, así como en una zona de diversidad etnolingüística importante entre las cuencas hidrográficas de los ríos Urubamba y Tambo. La tercera parte de la extensión del Lote 57, se encuentra ocupado por comunidades nativas y por colonos cuyas actividades son la agricultura, ganadería y extracción forestal, realizadas en las cabeceras de las quebradas de los ríos Urubamba y Tambo.

Por otro lado, Reliance Industries Ltd. (India), a través de su subsidiaria Reliance Exploration & Production DMCC, sucursal del Perú, adquirió de Pluspetrol E&P S.A., el 30% de participación en el contrato de licencia para la exploración y explotación de hidrocarburos en el Lote 108, que opera Pluspetrol mediante la negociación y suscripción de la enmienda respectiva. El Lote 108 está ubicado en la cuenca Ene, con una extensión de 12 417 km<sup>2</sup> cuadrados, y ocupa buena parte de la cuenca del río Ene, pasando por los departamentos de Junín, Cusco, Ayacucho y Pasco. Hay que mencionar que este lote se superpone con la Reserva Comunal Ashaninka (2003) y el Bosque de protección San Matías - San Carlos.

El Lote 90, aunque es menos importante, se encuentra entre los departamentos de Ucayali y Junín, en esta última en el sector norte de la provincia de Satipo, ha sido concesionado mediante Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos por la compañía REPSOL EXPLORACIÓN PERÚ (76.15%); Sucursal del Perú y Burlington Resources Perú Limited (23.85%), Sucursal Peruana, aprobado por D. S. N° 038-2003-EM del 29.10.2003, suscrito el 10.12.2003. Este lote presenta una extensión de 880 670,50 ha y su fase de exploración de líneas sísmicas ha sido ya agotada

### 3.6.2. Recursos no metálicos

Estos recursos están estrechamente relacionados con los afloramientos litológicos de origen metamórfico, intrusivo y volcánico; y asociado a la dinámica fluvial de los principales ríos como el Ene, Tambo, Perené, Satipo, Pango y Mazamari, entre otros.

#### a. Depósitos de Sal

Uno de los minerales más representativos ancestralmente constituye la Sal, pues, su presencia esta asociado a las formaciones geológicas jurásicas y terciarias de origen continental, como las formaciones Sarayaquillo, Chambira y Yahuarango; su origen esta asociado a los fallamientos regionales inversas y normales, además de las estructuras anticlinales. Fueron desarrollados en forma singenética con las rocas de tipo areniscas de edad Jurásico. Debido a su baja densidad, estos materiales han salido a superficie aprovechando los fracturamientos y emplazándose como cuerpos inyectores, que presentan en algunos casos formas ovaladas. Estos yacimientos se localizan en las proximidades de la localidad de Pangoa y valle del río Perené, donde, aún algunas comunidades utilizan este recurso para su alimentación y como insumo para el engorde de los ganados.

## b. Arcillas

Este recurso es muy abundante en el área de estudio, especialmente en la Cordillera Subandina y valles interandinos, donde se presentan paquetes de arcillitas entre las capas terciarias, especialmente de las Formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo. Es preciso indicar este potencial, pues en las principales ciudades como Satipo, Mazamari y Pangoa, se ha observado que las utilizan para la industria de la confección de ladrillos. Su uso depende de su nivel de pureza y plasticidad; así, las de alta pureza y plasticidad podrían orientarse a la industria cerámica mientras que las impuras y de baja plasticidad podrían ser utilizadas en la elaboración de ladrillos y tejas. Su extracción halla limitada por lo reducido del mercado local y lejanía de los potenciales centros de consumo.

## c. Calizas

Es relativamente abundante en la provincia y los materiales potenciales están representados por las unidades geológicas como el Grupo Copacabana, Grupo Pucará, Formación Chonta y la parte media del Grupo Oriente. Se presenta en el valle de Satipo, en el sector central y suroriental del área de estudio. Todas ellas presentan calizas fosilíferas grises a pardas, finamente estratificadas. Estos materiales podrían ser usadas en el encalamiento de los suelos ácidos y como materiales de construcción.

## d. Gravas

Su ocurrencia están ligados a los depósitos terciarios y cuaternarios, como por ejemplo los presentados por la Formación Río Picha, que presenta alto contenido de material gravoso y conglomerádico muy bien seleccionado. Se le encuentra en las proximidades de las localidades de Boca Sanibeni, Quipatsiari, Cachingari, Shavorosiari, Selva Virgen, Florida; Remolino y Boca Mantaro entre otros. Al Norte, por Charahuaja, Shevoja y Quitepampari. En algunos sectores constituyen terrazas altas adyacentes a los cauces de ríos Tambo, Pango, Mazamari y Satipo, donde se constituyen los depósitos aluviales antiguos que presentan gravas, rodados y arenitas. Se considera a este recurso de vital importancia para el desarrollo de la provincia, pues se utiliza como material de construcción y el enripiado de carreteras.

## e. Arenas

Generalmente se manifiestan dentro de las acumulaciones fluviales en playas e islas de los ríos Tambo, Ene, Satipo, Perené y Pango. En estos sectores se caracterizan por su buena selección y calidad. Otra forma de ocurrencia tenemos en las formaciones geológicas que presentan paquetes de areniscas en forma considerable, entre ellas tenemos a la Formación Ene-Río Tambo y al Grupo Oriente. También se podría considerar unidades potenciales a los depósitos aluviales pleistocénicos, pues, en su contenido presenta arenitas en paquetes lenticulares semiconsolidados. Su uso principal podría orientarse a obras de construcción civil.

## f. Yeso

Este mineral se encuentra disperso en varios sectores de la provincia, según algunos reportes realizados en el trabajo de campo, dentro de las formaciones denominadas capas rojas, se ha verificado la presencia de abundante laminaciones de yeso y calcita. Esto se puede relacionar con otros estudios realizados por el IIAP (2003), en la localidad de Tocache, en el cual se analizó las secuencias de las formaciones Chambira y Yahuarango, donde también se reportó yeso asociado con niveles de sal. Se encuentra estrechamente relacionada a fallas inversa y a fallas de rumbo o transversales. Estos afloramientos se observan entre las localidades de Santo Domingo de Cashingari, Pitsiquia, Comavari, Shanqui, Villa Real y Cashantoveni, San Isidro de Matzuriani, Sangareni, Lurinchica, Centro Paureli, Santa Fe de Capereni, Puerto Amazonas, Chinapo, Fe y Alegría y San Juan de Mantaro.

## IV. CONCLUSIONES

- La zona en estudio comprende unidades geológicas de edad Precámbrica, Paleozoica, y Cenozoica, que conforman su compleja distribución.
- Las unidades geológicas clasificadas en la zona de estudio están representadas por:
  - Depósitos aluviales recientes-Cuaternario Holoceno
  - Depósitos aluviales subrecientes-Cuaternario Holoceno
  - Depósitos aluviales Pleistocénicos-Cuaternario Pleistoceno
  - Formación Satipo-Terciario-Plioceno superior
  - Formación Río Picha-Terciario-Plioceno inferior
  - Formación Ipururo- Terciario-Mioceno
  - Formación Chambira-Terciario-Oligoceno
  - Formación Yahuarango; Terciario-Paleoceno
  - Formación Chonta; Cretáceo medio
  - Grupo Oriente; Cretáceo inferior
  - Formación Sarayaquillo; Jurásico superior
  - Grupo Pucará; Triásico
  - Formación Río Ene - Río Tambo; Paleozoico Superior-Pérmico superior
  - Grupo Copacabana; Paleozoico superior-Pérmico inferior
  - Plutones de granodioritas y tonalitas; Paleozoico superior, Carbonífero superior
  - Grupo Tarma; Paleozoico superior-Carbonífero superior
  - Plutones de granitos y monzogranitos; Paleozoico superior-Carbonífero inferior
  - Grupo Ambo; Paleozoico superior-Carbonífero inferior
  - Grupo Cabanillas; Paleozoico inferior-Devónico
  - Formación Ananea; Siluriano
  - Formación Sandia; Paleozoico inferior-Ordovicico superior
  - Grupo San José; Paleozoico inferior-Ordovicico inferior
  - Complejo Marañón; Precámbrico
- Se ha cartografiado evidencias paleontológicas de fauna fósil en las unidades geológicas Chonta, Copacabana y Oriente
- El Grupo Oriente es la de mayor distribución, pues domina todo el espectro geológico representando el 12,79% del área total.
- Las unidades geológicas presentan ambientes sedimentarios diversos desde marino, continental y transicional, así como ambientes metamórficos e ígneos.
- La provincia de Satipo se encuentra enclavada dentro de la Cordillera Oriental, Cordillera Subandina y valles aluviales interandinos.
- La tectónica es una característica muy importante que ha marcado la configuración del espacio, pues esta ha presentado hundimientos, levantamientos, intrusiones epirogenéticas, orogenias que se han activado frecuentemente, modificando el paisaje de Satipo a través de diversos periodos geológicos.
- La presencia de hidrocarburos es una de los potenciales hidroenergeticos más importantes de la provincia, actualmente varias empresas vienen operando, realizando trabajos de exploración en los lotes 75, 82 y 66, estimándose reservas posibles
- Se ha cartografiado geológicamente rocas metamórficas, cuerpos ígneos intrusivos, rocas sedimentarias como areniscas, calizas, limoarcillitas, lutitas, margas, conglomerados, arenitas cuarzosas, limoarenitas, turbas, lignito (carbón), limos, arenitas feldespáticas,

arcillas de diferentes tonalidades, gravas, gravillas, entre las más resaltantes del área de estudio.

- Se puede afirmar que las unidades geológicas que pueden generar fertilidad natural en el desarrollo y evolución de los suelos son los Grupos Copacabana, Tarma y Pucara, y la Formación Chonta, por constituir materiales esencialmente calcáreas.
- Están presentes depósitos no metálicos como arenitas blancas cuarzosas, arcillas y yeso.

## V. RECOMENDACIONES

- Sensibilización a las comunidades en la investigación geológica como aporte del medio físico para la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Satipo.
- difundir el conocimiento geológico para poder determinar probables explotaciones de minerales no metálicos y de hidrocarburos como altos potenciales económicos. Su importancia radica en la amplia distribución superficial dentro del área de estudio.
- Realizar los estudios de análisis mineralógicos de algunas muestras de sedimentos, con mayor detalle, para corroborar la existencia probabilidades de ocurrencia de minerales metálicos.
- Mediante el conocimiento de los procesos geológicos planificar infraestructuras urbanas y otras actividades socioeconómicas, que permitirán minimizar los riesgos a la ocurrencia de los fenómenos naturales.
- Realizar los estudios paleontográficos de algunas muestras correspondientes a las evidencias de fauna fósil, encontrada durante el trabajo de campo del área de estudio, que permitirá obtener una mejor base científica, de esta manera consolidar la información vertida en el presente informe.
- Realizar los estudios micropaleontológicos de algunas muestras correspondientes a sedimentos extraídos durante el trabajo de campo, para tener una mejor base científica y técnica.
- Realizar los estudios petrográficos de algunas muestras correspondientes a rocas extraídas durante el trabajo de campo, que nos permitirá obtener una mejor base científica y técnica, de esta manera consolidar la información vertida.

## VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Advantage Resources. 2001. Field Geologic Work - Block 87. Prepared by Cia. Consultora de Petroleo S.A. (2): 46 - 127.
- Azcuy, C. 1992. Palinología del Paleozoico superior en las nacientes del río Urubamba. Convenio de Cooperación Técnica Petroperú S.A. - Universidad de Buenos Aires. 52 pp.
- Balarezo *et al.* 1983 - 1986. Estudio de pre-factibilidad del yacimiento salino de Pilluana. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Lima. Informe técnico. 48 pp.
- Dalmayrac, B. 1986. Estudio Geológico de la Cordillera Oriental, Región Huánuco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Boletín, serie D: Es. Esp. 150 pp.
- Dalmayrac *et al.* 1977. Estudio Geológico preliminar de la Cordillera Oriental (bloque A, departamentos de Pasco y Huánuco). ORSTOM-Servicio de Geología y Minería, Lima. Vol. II.
- Gutierrez, M. 1982. Zonación bioestratigráfica del intervalo Cretáceo superior-Terciario inferior. Petroperú, Lima, informe INV. 82 pp.
- Harrison, J. V. 1951. Geología de los Andes Orientales del Perú Central. Bol. Soc. Geol. Perú, (21): 3-97.
- INGEMMET. 1998. Cuadrángulos de Llochegua (25-o), Río picha (25-p) y San Francisco (26-O); Boletín N° 120, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas. 253 pp.
- INGEMMET, IIAP, BIODAMAZ. 2007. Sinopsis explicativa del mapa litoestratigráfico de la geología de la Amazonía peruana, Esc. 1:1 000 000 .
- INGEMMET. 1998; Cuadrángulos de Obenteni (22-ñ) y Atalaya (22-o); Boletín N° 95, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas. 163 pp.
- INGEMMET. 1997. Cuadrángulos de Satipo (23-n) y Puerto Prado (23-ñ),); Boletín N° 86, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas. 250 pp.
- INGEMMET. 1997. Cuadrángulos del Bajo Pichanaqui y Puerto Bermudez; Boletín N° 85, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas. 175 pp.
- INGEMMET. 1998. Cuadrángulos de Quiteni (24-Ñ) y Canaire (25-Ñ); Boletín N° 118, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas. 230 pp.
- INGEMMET. 1998. Cuadrángulos de Poyeni y Cutivireni; Boletín N° 111, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas. 162 pp.

- Jenks, W. F. 1951. Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro of Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 62(2):203-220.
- Kummel, B. 1950. Stratigraphic studies in northern Peru. Amer. Journ. Sci., 248: 249-263.
- Kummel, B. 1946. Petroleum Geology of the Santa Clara region, report on geological field studies. Departamento de Petróleo, Campo Santa Clara, Lima. 163 pp.
- Kummel, B. 1948. Geological reconnaissance of the Contamana Region, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 59(12): 1217-1266.
- León, W. R. y De la Cruz, O. 1998; Geología de los cuadrángulos de Poyeni y Cutivireni, hojas 23-o y 24-o. INGEMMET, Boletín 109, Serie A: Carta geológica Nacional. 165 pp.
- Lemon R.R.M. y Granswick J.S., 1956. Graptolites from Huacar, Peru. Publ.Mus.Hist.Nat. Javier Prado, N° 5, Lima. 30 pp.
- MC Laughlin, D. H. 1924. Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera: Departaments of Junín and Lima. Bull. Geol.soc. Am. 35: 591-632.
- Megard, F. 1973-1974. Etude géologique d' une transversale des ances au niveau du Perou central. These Doct. Sci. Nat., Montpellier.
- Morán, M. y Fyfe, D. 1933. Geología de la región del Bajo Pachitea. Bol.Ofic.Dir.Min.Ind., 12(41):43-54.
- Newel, N. y Tafur I. 1943. Ordovícico fosilífero en la Selva Oriental del Perú. Bol. Soc. Geol. Perú. 14. 5-16.
- Newel, N. y Tafur I. (1949). Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia. Soc. Amer. Mem. 36, 104 pp.
- Newell, N. D. *et al.* (1953). Upper Paleozoic of Peru. Geol. Soc. Amer. Mem. 58, 44 pl. 276 pp.
- PARSEP. 2002. The Hydrocarbon potencial of the southern Sub-andean basins Project, Ucayali, Ene and Madre de Dios basins: Ucayali y Ene Basins Technical Basins, Lima , Perú, Diciembre.
- PETROPERÚ. 1977. Sumario de la evaluación de las cuencas del Perú, Investigación y Desarrollo, departamento de Tecnología, Lima Perú.
- PETROPERU. 1995. Peruvian petroleum: a renewed exploration opporunity. Bol. Informativo Perupetro, Lima.
- PETROPERÚ. 1986. Gas Natural: energía para el futuro. Petroperú, Lima. 19 pp.

- Seminario, F. y Guizado, J. 1976. Síntesis bioestratigráfica de la región de la selva del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t, 2: 881-898.
- Rasanen, M., Linna, A.M., Santos, J.C.R. y Negri, F. R. 1995. Late Mioceno tidal deposits in the Amazonian foreland basin. *Science* 269: 386-390.
- Rasanen, M. *et al.* 1998. Geología y geoformas de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R. & Flores, S. (Eds.), *Geoecología y desarrollo amazónico: Estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turun, Turku, *Annales Universitatis Turkuensis, Ser. A-II*, 114: 59-137.
- Rasanen, M., Salo J., Jungner, H. y Romero, L. 1990. Evolution of the Western Amazon lowland relief: impact of Andean foreland dynamics. *Terra Nova* 2: 320-333.
- Steinmann. 1929-1930. *Geología del Perú*. Carl Winters Universitats-buchhandlung, Heidelberg. 448 pp.
- Tarazona, A. 1985. Palinología de la Formación Cushabatay del Pongo de Tuiraco-Oriente Peruano. En: *Simposium Nacional del Carbón, I*, Lima. Univ. Nac. De Ingeniería, Lima, 20 pp.
- Szekely, T. y Grose . 1972. Stratigraphy of the carbonate, black shale and phosphate of the Pucará Group (upper Triassic-lower Jurassic), Central Andes. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 83 (2): 407-428.
- Wilson, J. y Reyes, L. 1964. *Geología del Cuadrángulo de Pataz*. Bol. Com. Carta Geol. Nac., 2 mapas, Lima. 82 pp.
- Wilson, J. y Reyes, L. 1967. *Geología de los cuadrángulos de Mollebamba, Tayabamba, Pomabamba y Huari*. Bol. Serv. Geol. Min., 16. 95 pp.
- Zegarra, J. y Olaechea, J. 1970. Observaciones geológicas del Cretáceo marino en el Nororiente Peruano. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 1, Lima, Resúmenes, 261 pp.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Base de datos sistematizada de la información obtenida en el trabajo de campo realizada en el área de estudio.

FECHA	LOCALIDAD	CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	DESC_GEOL
03/10/2008	Alta Victoria	Alta Victoria	1	543199	8775955		S 80° W	56° SE	En la base 3,5 m de lodolita, y niveles delgados de arcillita gris verdosa; en la parte media 6,5 m de arenisca grisácea con estratificación sesgada bandeada, conteniendo además niveles laminares de calcita; en la parte superior vuelve a aparecer la lodolita gris marrón deleznable.
03/10/2008	Alta Victoria	Alta Victoria	2	541946	8776740		N 65° W	30° SW	Secuencia masiva de lodolita, con 4 m de espesor, altamente friable, en la parte media contiene limoarcillita de color verdoso. En la base presenta arenisca grisácea de grano fino con bandeamiento en estratos delgados.
03/10/2008	Bajo Villa Victoria	Bajo Villa Victoria	3	540817	8777839	1 359	N 25° W	30° SW	Secuencia de lodolita masivas, intercalados con areniscas feldespáticas de tonalidad rojiza. Las lodolitas presentan estratos potentes de 2 m de espesor y la arenisca de 1 a 0,5 m.
03/10/2008	Bajo Villa Victoria	Bajo Villa Victoria	4	539968	8776874	1 272			Material coluvio-aluvial
03/10/2008	Bajo Villa Victoria	Bajo Villa Victoria	5	538852	8776846	1 255			Arenisca rojiza de grano fino con inclusiones de calcita de aspecto masivo de aproximadamente 3 m.
03/10/2008	Bajo Villa Victoria	Bajo Villa Victoria	6	537669	8777268	1 246	S 10° E	60° NE	Secuencia de lodolita de aproximadamente 2m intercalado con niveles de limoarcillas de 0,5 m y arenisca de grano grueso de 3 m flexionada por tectónica. Muy plegado y facturado posible zona de contacto
03/10/2008	Bajo Villa Victoria	Bajo Villa Victoria	7	537155	8777560	1 251	N 50° W	30° NE	En la base arenisca limosa de grano fino de color blancuzco intercalado con niveles limosos arenoso hacia la parte superior mas masivo. Hacia la parte superior aparece materia orgánica con espesor de 0,5 m.
03/10/2008	Bajo Villa Victoria	Bajo Villa Victoria	8	536447	8776918				Posible contacto entre capas rojas y calizas de unidades Mesozoica
03/10/2008	Bajo Villa Victoria	Bajo Villa Victoria	9	536138	8776182	197	S 55° E	20° NE	Paquetes de calizas gris oscura carbonosas delgados de 0,10 a 0,20m de espesor en un afloramiento de 4 m.
04/10/2008	Toldo Pampa	Todo Pampa	10	508103	8728298	3 625			Depósitos morrenicos en vale glaciar compuesto por clastos de gneiss, pizarras granitos subrecientes angulosos subredondeados de tamaño variado.

FECHA	LOCALIDAD	CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	DESC_GEOL
04/10/2008	Toldo Pampa	Toldo Pampa	11	514616	8729255	3 600			Roca metamórfica que podría ser gneis.
04/10/2008	Toldo Pampa	Toldo Pampa	12	519592	8728138	2 185			Exposición de afloramiento masivo granítico
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	13	540455	8753016	642			Afloramiento de volcánicos alterados en columnas. Naturaleza andesítica tonalidad gris verdosa s-9
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	14	540987	8747392	795			Arenisca rojiza a marrón, clastos feldespáticos con asociaciones mineralógicas de pirta, mica, 20 m. S 11-12
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	15	541034	8748047	805			Arenisca rojiza de grano fino con venillas de calcita con granulos de micas sulfuros y galenas.forma masiva S-10
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	16	540815	8746883	869			
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	17	540039	8746304	1 541			Intrusivo porfirítica, menalocrática.
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	18	541874	8743838	1 213			Intrusivo mesocrata 50 m. espesor. Zona de canteras.
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	19	550567	8745171	822			Arenisca de grano feldespático de aspecto masivo.
05/10/2008	Nuevo Coviliari	Nuevo Coviliari	20	544038	8759532	627			Arenisca de grano fino a medio tonalidad gris marrón feldespática aspecto masivo, afloramiento de 150 m aproximadamente.
06/10/2008	San Martin de Pangoa	Palomar	21	568061	8735352	1 080			Secuencias de capas rojas continentales, afloramientos de areniscas masiva plegado con rellenos de calcita, presentan niveles delgados de lodolita .
06/10/2008	San Martin de Pangoa	Palomar	22	567283	8735795	1 112	S 35° E	85° SW	Secuencias de arenisca consolidada rojizas de grano fino lodolitas con 1 m de espesor y en la parte inferior nivel de arenisca gruesa a media de tonalidad grisácea.
06/10/2008	San Martin de Pangoa	Palomar	23	567283	8735795				
06/10/2008	San Martin de Pangoa	Palomar	24	566105	8735782	1 197	S 33° E	42° SW	Plano de falla de capas rojas continentales finiterciarias dentro de esos niveles se encuentra carbón, cantos rodados
06/10/2008	San Martin de Pangoa	Palomar	25	563738	8735507	1 210	N 70° E	80° SE	Contacto de falla volcado a la secuencia de arenisca de grano grueso a medio bandeado en estratificación sesgada en tonalidad gris amarillenta.
06/10/2008	San Martin de Pangoa	Palomar	26	564586	8734634	1 092	S 10° E	62° SW	Secuencia de limolita gris azulada de 3 m, arenisca gris azulada de 1 m, de grano fino micácea y en la parte superior limoarcilita gris verdoso de 1 m, separado de arenisca rojiza amarillenta.

FECHA	LOCALIDAD	CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	DESC_GEOL
06/10/2008	San Antonio de Sonomoro	San Antoni de Sonomoro	27	554895	8741850	658	N 30° W	42° SW	Afloramiento masivo de lodolita gris marrón con nódulos lenticulares de arenisca gris amarillenta. La lodolita se encuentra bandeada en laminaciones horizontales. En la parte superior arenisca gris amarillento masivo feldespática.
07/10/2008	Shivisari	Shivisari	28	545459	8761013	613	N 46° W	80° NE	Secuencias de Calizas y limolitas calcáreas totalmente plegados.
07/10/2008	Shivisari	Shivisari	29	545836	8761920				Arenisca calcárea de grano fino de gris amarillento de forma masiva.
07/10/2008	Paureli	Paureli	30	548090	8763348	623	N 42° W	87° NE	Secuencia masiva de lodolita gris marrón, intercaladas con areniscas rojizas. Los estratos casi verticales, las areniscas de grano fino a medio y feldespáticas.
07/10/2008	Paureli	Paureli	31	546360	8763046				Zona de contacto entre las secuencias de capas rojas de arenisca de grano fino en estratos delgados.
07/10/2008	Paureli	Paureli	32	546028	8762081	607	S 86° W	64° SE	Secuencia de limoarcillitas gris verdoso muy alteradas en capas laminares friables, suprayaciendo a los depósitos de greda subreciente.
07/10/2008	Paureli	Paureli	33	544942	8760621	614	S 60° W	70° NW	Areniscas feldespáticas rojizas en estratos gruesos de aspecto masivo.
07/10/2008	Paureli	Paureli	34	544493	8760466	617			Niveles de arenisca rojiza de grano grueso, el afloramiento tiene aspecto masivo.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	35	575564	8767552	341			Arenisca de grano fino feldespático rojizo en estratos competentes.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	36	575029	8767091		N 28° W	25° NE	En la base estratos delgados de arenisca gris algo verdosa. En la Parte superior, arenisca en estratos medianos intercalados con arcillitas a limoarcillitas gris verdoso. 20 m de afloramiento.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	37	573633	8766202	344	S 30° E	52° NE	Arenisca de grano fino a bandeada y laminar, en estratos de 0,5 a 0,7 de espesor con estratificación sesgada.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	38	567493	8761762	403	N 40° W	36° SW	Paquetes de arenisca de grano fino competentes en estratos masivos de 2 m de espesor. En la base lodolitas estratificación masiva intercaladas con niveles de limoarcillitas gris verdoso. Afloramiento de 50 m de espesor.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	39	566704	8760580	408	N15° W	40° SW	Secuencia de arenisca grisácea bandeada con venillas de calcita en estratos delgados a medianos. En la parte media limoarcillitas gris verdoso en estratos de 1 m de espesor.

FECHA	LOCALIDAD	CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	DESC_GEOL
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	40	565974	8760388	430			
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	41	564225	8760306	426			
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	42	563523	8760249	419	N 25° W	75° SW	Secuencia de lodolitas de 10 m de espesor, se intercalan con niveles esporádicos de limoarcillitas gris verdoso. En la parte superior intercalaciones de arenisca rojiza de 6 m de espesor y niveles delgados de lodolitas, seguido de arenisca rojiza bandeada.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	43	562052	8758910	432			Cambio de buzamiento de las secuencias lodolíticas, estratos inclinados 30-40°, se encuentran también arenisca de grano fino en estratos delgados.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	44	562521	8757505	463	N 25° W	60° NE	Areniscas rojizas de estratos delgados que se intercalan con lodolitas y niveles de calcita muy característico dentro de esta unidad.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	45	562959	8754508	474	S 30° E	70° SW	En la base 115 m de limoarcillitas gris verdoso, friable seguido de lodolita gris rojiza de 3 m de espesor. En la parte media se intercala con lodolita gris verdoso de 1 m y hacia el tope se presenta arenisca rojiza feldespática que intercalan con lodolitas de 10 m de espesor.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	46	562844	8754262	486			Secuencia horizontal de lodolita en afloramientos de 6 metros que se intercalan con niveles de calcita, a veces se encuentran rellenando fracturas, las suprayacen los depósitos aluviónicos, recientes holocénicos en discordancia eroional.
08/10/2008	Pto.Ocopa	Pto.Ocopa	47	562747	8754194	484			Bloque fallado y plegado de forma masiva.
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	48	599956	8658923	424			
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	49	610240	8643716	486			Depósitos fluviales recientes, rodados de naturaleza gneíscica y capas de areniscas grisáceas.
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	50	609409	8647941	475	N5° w	20° NW	Secuencias de areniscas grisáceas de grano fino micaceas grises intercaladas con niveles de lutitas gris oscuro y limoarcillita gris oscuro y limoarcillitas gris verdoso, además se encuentran nódulos de areniscas de 5 cm de diámetro.
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	51	599956	8658923	424			
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	52	610240	8643716	486			Depósitos fluviales recientes delgados de naturaleza polimictica con capas de arenisca grisácea de tonalidad gris azulada.

FECHA	LOCALIDAD	CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	DESC_GEOL
11/10/2008	Valla Esmeralda	Valle Esmeralda	53	609409	8647941	475	N 5° E	20° NW	Areniscas grisáceas de grano fino micáceas grises intercaladas con niveles de lutitas gris oscura y limoarcillita gris verdosa; además dentro de los niveles presenta nódulos.
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	54	609785	8648050	580			Arenisca limosa grisácea en capas laminares, fuertemente plegada.
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	55	609948	8647982	585			Secuencias de lutitas de en estratos de 3 m de espesor conteniendo nódulos de arenisca micacea de 1 a 5 cm, en el tope le sigue arenisca de estratos delgados de 10 m de afloramiento.
11/10/2008	Valle Esmeralda	Valle Esmeralda	56	607361	8649733	480			Grupo Cabanillas.
11/10/2008	Quimaropitari	Quimaropitari	57	607473	8653126	489			Lutita gris en paquetes de 10 m se encuentran microfósiles deleznable
11/10/2008	Quimaropitari	Quimaropitari	58	607545	8652974	512	N 80° E	10° NW	Afloramiento de arenisca gris verdosa ferrosa en estratos delgados de 0,30 m que se intercala con limoarcilita gris verdosa en estratos de 0,50 m.
12/10/2008	Cutivireni	Cutivireni	59	600151	8661382				Potentes secuencias de arenisca de 2 a 1,5 m de espesor.
12/10/2008	Cutivireni	Cutivireni	60	601668	8666846	341	S 45° W	15° NW	Arenisca de grado medio de tonalidad rojiza, bandeada, en estratos gruesos; en la parte inferior esta compuesta por lodolitas rojizas en estratos de 1 m de espesor.
12/10/2008	Boca Anapati	Boca Anapati	61	610402	8080756	406			Secuencias de capas rojas continentales compuestos por potentes estratos de lodolitas intercaladas con areniscas feldespática rojiza.
12/10/2008	Boca Anapati	Boca Anapati	62	621733	8687627	477			Depósitos pleistocénicos
12/10/2008	Boca Anapati	Boca Anapati	63	622086	8687479	482	S 35° W	35° NW	Afloramiento que en la base presenta niveles de lodolitas intercalados con limoarcillitas en estratos de 1 a 1,5 m.
12/10/2008	Boca Anapati	Boca Anapati	64	622427	8687569	462	N 70° W	5° NW	Arenisca rojiza de grano grueso microconglomeradico con bandeamiento, contiene pequeños clastos de cuarzo subhorizontales; estos se intercalan con niveles de limoarcillitas. El afloramiento contiene de 50 m de potencia.
12/10/2008	Confluencia Tincareni-Mamiri	Confluencia Tincareni-Mamiri	65	622825	8627478	468			
12/10/2008	Confluencia Tincareni-Mamiri	Confluencia Tincareni-Mamiri	66	620604	8687791	451			Relieve plano disectado.
13/10/2008	Morales	Morales	67	613645	8688958	382	N 75° W	15° SW	Arenisca en estratos gruesos de 1 m a 1,5 m intercalados

FECHA	LOCALIDAD	CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	DESC_GEOL
									con niveles de lodolitas rojizas.
	Quitani	Quitani	68	608224	8709563	401			
			69	608862	8710086	422	S 20° E	24° SW	Arenisca compacta de grano fino a medio, de tonalidad rojiza intercalada con lodolita friable.
	Nuevo Porvenir-Quitani	Nuevo Porvenir-quitani	70	607164	8708972	366			Depósitos fluviales recientes de compuestos por rodados ligeramente cohesionados polimictica, en planicie de inundación se observan bloques grandes y rodados desordenados.
			71	605478	87111264	367			
	Samibeni	Samibeni	72	599923	8718148				
	Cañon del Diablo	Cañon del Diablo	73	600619	8725148	348			Erosión de secuencias calcáreas y profundización del cauce.
	Cañon del Diablo	Cañon del Diablo	74	604768	8717086				
	Cañon del Diablo	Cañon del Diablo	75	600147	8729515				
	Cañon del Diablo	Cañon del Diablo	76	584346	8755988	320			Secuencias de limoarcillitas con estructuras de desecación en su base, presenta fracturas.
16/10/2008	Atalaya	Atalaya	77	8810467	6365117	227			Arenisca de grano grueso intercalado con lodolitas plegadas.
16/10/2008			78	634950	8805667	246	N 7° W	64° NE	Relieve de colinas calcáreas, plegadas compuestos por rocas caliza gris claro en niveles delgados.
16/10/2008			79	636934	8804520				Rocas carbonatadas y estructuras de estalactitas, conforman las cuevas y cavernas.
16/10/2008			80	636488	8804399	261			Travertino en formaciones calcáreas.
16/10/2008			81	638242	8803460				Contacto entre secuencias de capas rojas con formaciones calcáreas.
16/10/2008			82	639600	8802067				Contacto erosional entre capas rojas y depósitos pleistocénicos, estos últimos compuestos por rodados polimicticos homogéneos.
16/10/2008			83	635778	878997	235			Depósitos pleistocénicos compuesto por conglomerados semiconsolidados a consolidados en contacto erosional con las capas rojas terciarias.
16/10/2008			84	635804	8785379				Depósitos pleistocénicos en contacto con capas rojas.
16/10/2008	Quimarja	Quimarja	85	637459	8781633	243			Planicie estructural erosional del Pleistoceno.

FECHA	LOCALIDAD	CENTRO_POB	PTO	ESTE	NORTE	ALTITUD (msnm)	RUMBO	BUZ_	DESC_GEOL
17/10/2008	Betania	Betania	86	634319	8777288	296	S 25° E	50° NE	Arenisca limosa en estratos laminares con una potencia de 3 m, intercalada con caliza gris oscura nodular.
17/10/2008	Samaireni	Samaireni	87	634011	8777186	328			Estratos subhorizontales plegados, unidad calcárea.
17/10/2008	Samaireni	Samaireni	88	633239	8777413	416			Secuencias horizontales de calizas grises en estratos delgados nodulares micríticos. Presenta fósiles.
17/10/2008	Samaireni	Samaireni	89	633342	8777432				
17/10/2008	Samaireni	Samaireni	90	634123	8777557	368	S 12° E	50° NE	Paquetes potentes de secuencias calcáreas (calizas grises) en paquetes gruesos y delgados y medianos. Afloramientos de más de 100 m de calizas fosilíferas. Correspondiente a la Formación Chonta.
18/10/2008			100	639617	8776194	242	N 50° E	12° SE	Secuencias de lodolitas en contacto suprayacente y erosional con los depósitos pleistocénicos de naturaleza polimictica, presentan homogeneidad de tamaño (heterométrica).
18/10/2008			101	644945	8756038	262			Secuencia de areniscas feldespáticas intercaladas con lodolitas subhorizontales.
18/10/2008			102	631710	8754492	268	N 55°W	2° NW	Contacto entre las secuencias de capas rojas terciarias y los depósitos pleistocénicos de tipo angular con poca erosión en el momento de la depositación de los rodados consolidados.
19/10/2008	Masaroveni	Masaroveni	103	606310	8767446	295			Afloramiento masivo de calizas gris oscuras y margas en paquetes medianos, con más de 150 m, subhorizontales. Se encuentran conformando las montañas bajas denudadas con abundantes fósiles. Corresponde al Grupo Copacabana.

