



**ESTUDIOS TEMÁTICOS
PARA ZONIFICACIÓN
ECOLÓGICA Y ECONÓMICA
DEL DEPARTAMENTO DE
SAN MARTÍN**

GEOMORFOLOGÍA

Walter Fidel Castro Medina

Autor:

Walter Fidel Castro Medina

© 2007

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

Programa de Ordenamiento Ambiental

Av. Abelardo Quiñones km. 2.5, Iquitos - Perú

Correo electrónico: poa@iiap.org.pe, preside@iiap.org.pe

Teléfonos: +51-(0)65-263451 Fax: +51-(0)65-265527 <http://www.iiap.org.pe/>

Cita Sugerida:

Castro, M. 2007. Geomorfología del Departamento de San Martín. Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica, Convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y el Gobierno Regional de San Martín. Iquitos - Perú

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
RESUMEN	7
I. OBJETIVOS	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
III. GEOMORFOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	10
3.1 CORDILLERA DE LOS ANDES	11
3.2 CUENCA DE SEDIMENTACIÓN.....	13
3.3 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	14
V. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	60

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1. Unidades Geomorfológicas del departamento de San Martín.....	15
Cuadro N° 2. Zonas de muestreos morfológicos y litológicos, en los sectores Sur, Occidental y Oriental del departamento de San Martín	63

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Foto N° 1. Al fondo, presencia del Relieve Montañoso alto correspondiente a las montañas graníticas-Granodioríticas y dentro de ellas alberga cataratas o caídas de agua. Localidad de Shunte. Set. 2004-WC.....	17
Fig. N° 3. Montañas esquistosos-gneisíticos donde se muestra la conformación de grandes escarpes y la direccionalidad de las foliaciones en estos tipos de rocas metamórficas. Proximidades de la cuenca del río Abiseo. Landsat TM5, Julio 1999.....	18
Foto N° 2. Porción de las montañas esquistosas, mostrando el material parental que las conforman. Localidad San Francisco. Set. 2004-WC.....	19
Foto N° 3. Relieves montañosos bajos, correspondientes a montañas detríticas compuestas por rocas del Grupo Mitú. Localidad de Culebra-Tocache. Set. 2004-WC.....	20
Fig. N° 4. Montañas volcánicas altamente disectadas producto de la erosión glaciár formando relieves semilunares, observándose aún los conos volcánicos y las lagunas de origen tectónico en un ambiente frígido. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	21
Fig. N° 5. Montañas calcáreas donde se muestra como franjas alargadas y continuas y con cimas moderadamente suaves. Tramo Santa Cruz-Sitully-Ramal de Aspuzana (Tocache). Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	22
Fig. N° 4. Erosión Carstica en rocas Calcáreas del Grupo Pucará.....	23
Fig. N°6. Montañas anticlinales, obsérvese como los estratos se inclinan en sentido divergente, configurando un sistema de plegamiento anticlinal. Imagen Landsat TM5, Julio 1999. Cercanías de la subcuenca del río Sisa.....	24
Fig. N° 7. Montañas Sinclinales fuertemente empinadas, nótese la dirección de la inclinación de los estratos (flecha) de la Formación Chambira. Proximidades de las localidades de José Olaya, Nueva Arica y San Martín, adyacente al curso del río Biaba. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	26
Foto N° 5. Típica montaña alta estructural en proceso de erosión, se observa el bloque fallado, dejando ver un escarpe abrupto. Proximidades de la localidad de Chazuta y Chumía, Julio 1999. Marz. 2003-FRR.....	28
Foto N° 8. Montañas estructurales en intenso proceso de denudación.....	29
Fig. N° 9. Montañas bajas estructurales mostrando relieves semiaccidentados, altamente disectadas, con pendientes de moderada a fuertemente empinadas. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	30
Fig. N° 10. Complejo estructural multiplegado en rocas de la Formación Chambira, conformando laderas fuertemente empinadas. En la imagen se observa la inclinación de los estratos, que cambian sucesivamente de inclinación, por lo que configuran una sucesión de anticlinales y sinclinales. Cordillera Azul. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	31
Fig. N° 6. Al fondo se observa conjunto de montañas multiplegadas, con laderas fuertemente empinadas y adelante, montañas bajas estructuradas de moderada pendiente. Cordillera Cahuapana, Julio 1999. FRR.....	32

Fig. N° 11. Montañas en forma de espinazos o planchas estructurales de laderas extremadamente empinadas. Se localiza adyacente al río Huallaga, en el tramo Chumía- Chazuta-Pongo de Aguirre. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	33
Foto N° 7. Relieve Montañoso en forma de espinazo o Chevron, obsérvese las laderas fuertemente Empinadas. Proximidades de Chumía-Chazuta, Julio 1999. FRR.....	33
Fig. N° 12. Laderas coluvioaluviales en contacto con los relieves de montañas altas de la Cordillera Subandina y cortado por el río Huallaga; reflejándose en ella la intensa intervención antrópica. Proximidades de Tara poto (sureste). Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	34
Fig. N° 13. Piedemonte aluviocoluvial, representado por las colinas bajas ligeramente disectadas. Se encuentran adyacentes a las laderas de montañas y la llanura fluvioacustre. Valle del Mayo, imagen de satélite Landsat TM5, Julio 1999.....	35
Fig. N° 14. Piedemonte diluvial, comúnmente llamado Glacis. Nótese los conos de deyección de los ríos Tocache, Challhuayacu y Mishollo, por el cual se expanden los materiales aluvionales, producto de las sucesivas avenidas. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	36
Fig. N° 15. Colinas altas estructurales mostrándose en forma alineada y continua siguiendo el alineamiento andino. Adyacentes a la subcuenca del río Biabo. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	37
Fig. N° 16. Colinas bajas estructurales en proceso de intensa acción erosiva (fuerte disección) conformada por secuencias de la Formación Juanjuí. Localidad de Puerto Nuevo, Paraíso, las palmeras; adyacente a la margen derecha del río Biabo. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	39
Fig. N° 17. Estructura de un domo salino, englobado por formas colinosas en secuencias de sedimentarias de la Formación Sarayaquillo del Jurásico. Proximidades de la localidad de Pólvora. Imagen Landsat 11/07/1999.....	40
Foto N° 9. Vista de un Domo salino mostrando su forma ovalada, el cual contrasta con el paisaje abrupto de la Cordillera Oriental (al fondo). Central Hidroeléctrica del Gera, cercanías de la localidad de Jepelacio. Marz. 2003-WC.....	41
Foto N° 10. Relieve correspondiente a un domo de naturaleza salina, se entremezcla con las secuencias de areniscas rojizas de la Formación Sarayaquillo. Proximidades de la localidad de El Sauce, Julio 1999, FRR.....	41
Fig. N° 18. Valle de sedimentación de origen fluvial y aluvial, originado por los ríos Huallaga y Sisa, observándose su mayor extensión en la confluencia. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	43
Foto N° 11. Llanura de depositación fluvial del río Huallaga, conformando los sistemas de terrazas bajas inundables. Cuenca del Huallaga, al sur de Juanjuí (cercanías de la localidad de Pachiza). Año 2003.WC.....	43
Fig. N° 19. Valle de sedimentación andina, con sedimentos de origen fluvial y lacustrino. Conforman terrazas medias con variados sistemas de drenaje localizados en el valle del Alto Mayo. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	44
Foto N° 13. Planicie fluvioacustre configurando sistemas de lomadas y terrazas. Valle del Alto Mayo, adyacente a la localidad de Moyabamba. Año 2003. WC.....	45
Fig. N° 20. Valle de sedimentación andina, se observa la planicie con sedimentos aluviofluviales, con sistemas de terrazas de mal drenaje, formados dentro de una cadena de montañas altas. Noreste de Tabalosos. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.....	46
Foto N° 14. Relieve depresionado desarrollado entre zonas montañosas (Cordillera La Escalera) donde se manifiesta una depositación de origen fluvioaluvial. Esta geoforma configura un sistema de terrazas de mal drenaje ("Valle Lagrima"). Noreste de Tabalosos, año 2003.WC.....	46
Fig. N° 21. Valle sinclinal en toda su dimensión, circundado por las montañas del complejo multiplegado, cuyas laderas son extremadamente empinadas. Cuenca del río Biabo (cabecera). Imagen Landsat TM5 (julio 1999).....	48
Fig. N° 22. Relieve colinoso estructural del Cuaternario, de moderada disección. Fisiográficamente corresponde a colinas altas. Proximidades de la desembocadura del río Cainarache al Huallaga. Imagen Landsat, Setiembre 1988.....	50
Foto N° 15. Relieves de Colinas bajas estructurales que está constituido por secuencias conglomerádicos de la Formación Ucayali. Tramo Santiago de Borja-Pelejo. Agost.2004-WC.....	50
Foto N° 16. Zona de colinas bajas estructurales en contacto con las zonas de planicies aluviales. Tramo Santiago de Borja-Pelejo (ZPM Los Huiswinchos). Agost. 2004-WC.....	51
Fig. N° 23. Relieve colinoso adyacente y alineado a la Cordillera Subandina. Proximidades de los caseríos Pongo Isla y Miraflores. Imagen de satélite Landsat TM5, Setiembre 1989.....	52

Foto N° 17. Zona de colinas bajas y altas estructurales de pendiente alargadas, que conforman remanentes de las secuencias terciarias de la Cordillera Subandina. Proximidades del Pongo de Cainarache, año 2003. WC.....	52
Fig. N° 24. Relieve colinoso aluviofluvial erosional ligeramente disectada, dentro de ellas se observa algunos remanentes de terrazas altas. Proximidades de la cuenca baja del río Cainarache. Imagen Landsat TM5, julio 1999.....	54
Fig. N° 25. Relieve relativamente plano con sedimentación fluvioaluvial en proceso de erosión, que está indicado por la ligera disección que presenta. Adyacente al curso bajo del río Chipurana. Imagen Landsat TM5, Setiembre 1989.....	55
Foto N° 18. Relieve relativamente plano con sedimentación fluvioaluvial, en proceso de erosión. Conforman las terrazas altas y medias. Localidad de Cainarache, Julio 1999. FRR.....	56
Foto N°19. Llanura Pleistocénicas de origen fluvioaluvial en fuerte proceso de disectación. Zona del Bajo Huallaga, curso del río Shanusi, Julio 1999. FRR.	56
Fig. N° 26. Llanura fluvial depositacional distribuyéndose en las márgenes del río Huallaga en contacto con las zonas depresionadas hidromórficas. Tramo Fluvial Pongo Isla-Pelejo. Imagen Landsat TM5, Setiembre 1988.	57
Fig. N° 27. Relieve plano depresionado con Sedimentación fluvial, el cual alberga vegetación de aguajal y pantano (zonas hidromórficas). Cuenca del Huallaga; Imagen Landsat TM5, Setiembre 1988.	58

PRESENTACIÓN

El presente documento constituye el estudio Geomorfológico del departamento de San Martín. La Geomorfología, representa una de las variables de los diversos estudios que servirán como base para el análisis y modelamiento del espacio geográfico, que sustentaran al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica del departamento.

La clasificación y descripción de los diversos relieves han sido determinadas teniendo en cuenta las formas externas del paisaje (morfografía), origen y evolución (morfogénesis), medidas de ciertos rasgos (morfometría), edad relativa y absoluta (morfocronología). También se ha tomado en cuenta la fragilidad de los equilibrios ecológicos amazónicos, pues ella se orienta a establecer y homogenizar los espacios ambientales. Bajo estos parámetros el presente estudio está orientado a contribuir con el análisis de los relieves sujetos a riesgo y vulnerabilidad.

El análisis de la gran diversidad de relieves ha sido efectuado tomando como base el análisis de las imágenes de satélite TM5 y ETM7, y radar Jers-1; así como las observaciones e interpretaciones de la geohistoria y ocurrencia de los procesos geodinámicos que se efectuaron en el trabajo de campo a nivel de reconocimiento y macroespacial. Ello ha permitido identificar las diferentes unidades morfológicas en el departamento. La elaboración de este estudio ha sido realizada a una escala de trabajo de 1:250 000.

RESUMEN

El departamento San Martín se encuentra ubicado en el sector noroccidental del Perú, limitados al este por los departamentos de Ucayali y Loreto; al oeste por La Libertad y Cajamarca; al norte por Amazonas y por el sur con el departamento de Huánuco (Fig. N° 1). Posee una extensión aproximada de 5 179 642 ha.

Los grandes procesos formadores del relieve ocurridos en el departamento están vinculados a los eventos tectónicos, material litológico y a las modificaciones bioclimáticas que se han generado desde el inicio de su aparición. Las condicionantes morfológicas como la inestabilidad, vulnerabilidad y riesgo, siempre han condicionado el uso y ocupación del territorio de San Martín. Bajo estas características las poblaciones orientan y desarrollan sus actividades con riesgo latente, sobre todo cuando las actividades socioeconómicas se realizan en zonas vulnerables influyendo en forma negativa en el desarrollo de la comunidad.

Morfológicamente la región ha sido dividida en dos grandes bloques, la Cordillera Andina y la Cuenca Amazónica. Y en base a ello se explica los grandes procesos geodinámicos formadores del relieve.

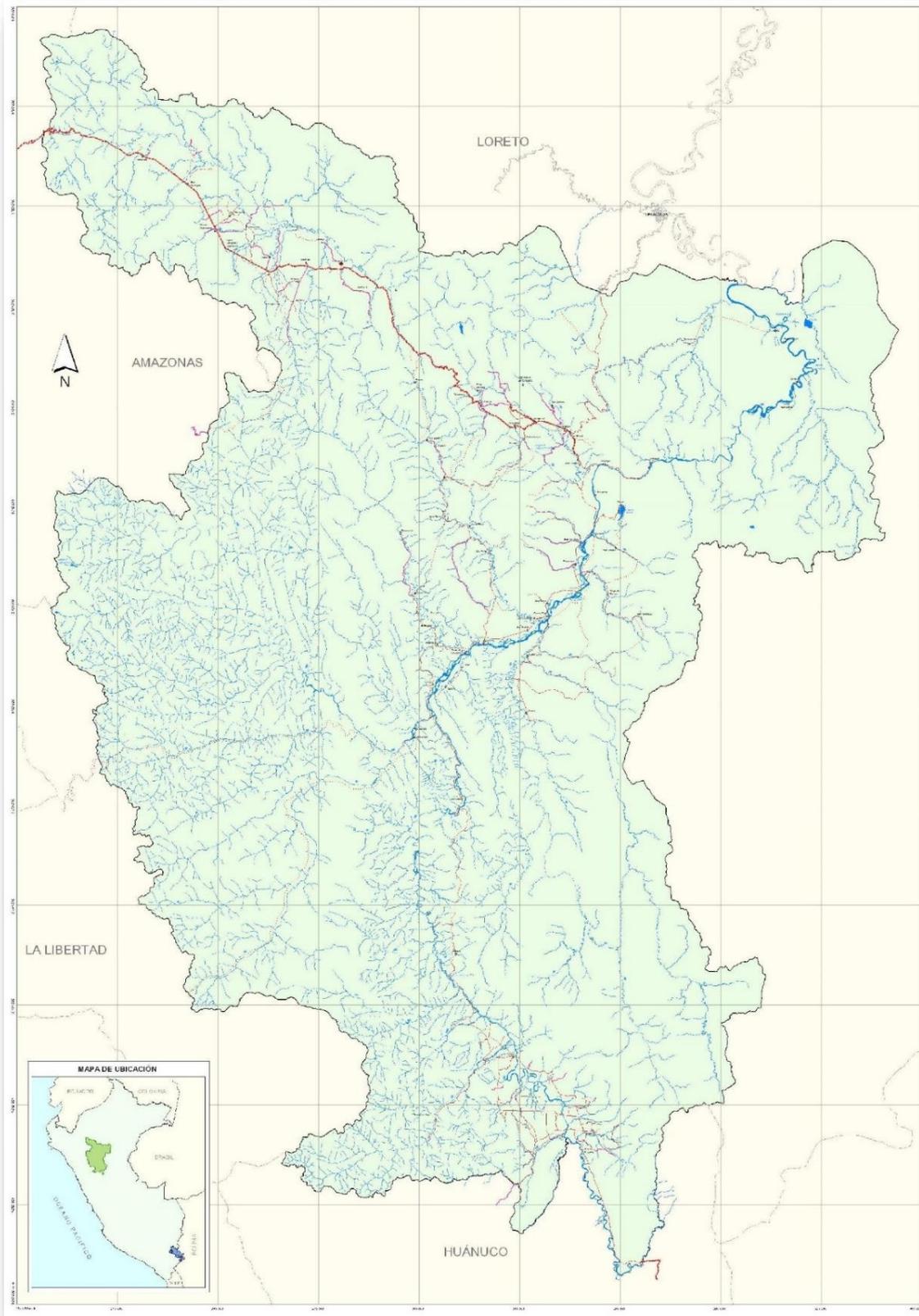
La morfogénesis de la Cordillera Andina ha pasado por dos grandes procesos relevantes. El primero, originado por fuerzas indígenas correspondientes a fases tectónicas de levantamiento, hundimiento, y plegamiento, las cuales dieron lugar al nacimiento a zonas de gran altitud (edificio cordillerano), y depresiones Intramontañosa. El segundo, está relacionado a los intensos procesos denudativos, los cuales modelaban las zonas relativamente altas generando depósitos sedimentarios que eran transportados por los sistemas fluviales originados durante el levantamiento andino. Estos sedimentos se acumularon al borde de las laderas, formando relieves poco accidentados que seguían el alineamiento de los relieves andinos.

Mientras tanto, a consecuencia del levantamiento andino, en el sector nororiental del departamento, se originaba una gran zona depresionada o llamada también megacuenca de sedimentación esta, era rellenada por la acumulación de sedimentos provenientes de las zonas cordilleranas producto de las fuerzas exógenas (erosión y meteorización) que actuaban con gran intensidad.

El resultado de estos procesos ha generado variadas geoformas (28) clasificados de la siguiente manera:

En la Cordillera Oriental, se presentan cadenas de montañas altas alargadas de diferentes facies de sedimentación y depresiones intramontanos. En la Cordillera Subandina se localizan sistemas de colinas, montañas altas y bajas de origen estructural (plegadas y falladas); y denudacional. Asimismo, en este sector morfoestructural se han localizado los valles de sedimentación fluvial, aluvial, lacustrino y uno vinculado al origen deformacional (sinclinal) observados en los principales ríos como el Huallaga, Mayo Huayabamba, Sisa y Saposoa.

MAPA DE UBICACIÓN - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



I. OBJETIVOS

El estudio Geomorfológico tiene como objetivo clasificar las unidades geomorfológicas e identificar los diversos procesos geodinámicos que interactúan. Ello permitir tomar patrones morfológicos para el análisis y modelamiento del territorio de San Martín, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del estudio geomorfológico se han utilizado como base los siguientes materiales:

- Mapas topográficos o cartas nacionales levantados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 del año 1985 y actualizados recientemente. Las hojas utilizadas corresponden a 12h, 12i, 12j, 13i, 13j, 13k, 13l, 14h, 14i, 14j, 14k, 14l, 15h, 15i, 15j, 15k, 16i, 16j, 16k, 17j, 17k, 17l.
- Imágenes de satélite Landsat TM5, ETM7 de los años 1986 al 2002; y radar Jers-1 SAR del año 1995. A continuación presentamos las imágenes que han sido utilizadas.

Satélite	Imagen	Fecha	Fuente
Landsat	009_064	11/09/1987 19/08/1999	BIODAMAZ WWF
Landsat	009_065	19/08/99	PNUFID
Landsat	008_064	12/05/1986 11/07/1999	BIODAMAZ WWF
Landsat	008_065	15/05/1987 11/07/1999	BIODAMAZ WWF
Landsat	008_066	11/07/1999 30/08/2001	WWF INPE
Landsat	007_064	23/09/1988 26/08/2001	BIODAMAZ GLCF
Landsat	007_065	25/08/1989 05/08/1999 26/06/2002	BIODAMAZ GLCF INPE
Landsat	007_066	13/11/1986 08/09/1997 06/07/2000 26/08/2001	BIODAMAZ TREES PNUFID GLCF
Jers-1 SAR		09/12/95	Global Rain Forest Mapping Project

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en consideración lo siguiente:

- Recopilación de la información de estudios realizados por Instituciones públicas como INGEMMET y ONERN; e instituciones privadas, ONGs vinculadas a la investigación social y biofísica.
- Interpretación de las imágenes de satélite a escala de trabajo 1:250 000, utilizando las combinaciones multiespectrales de las bandas 543, 743 y 741, los que permitieron esbozar el mapa geomorfológico, corroborado y corregido en el trabajo de campo efectuado.
- Trabajo de campo efectuado en todo el departamento de San Martín tanto a nivel exploratorio como a nivel macroespacial en diferentes sectores tales como el Valle del Alto Mayo, Bajo Huallaga (Tramo Yurimaguas-Pongo de Aguirre), Huallaga central, Valle del Sisa, Valle de Saposoa, Alto Huallaga (zona sur) y zonas adyacentes. Los recorridos en estos sectores fueron efectuados por carreteras principales, vías auxiliares, trochas maderables, quebradas y en algunos casos zonas poco accesibles. Dicho trabajo se realiza en dos etapas: la primera a nivel de reconocimiento en marzo del 2003; y la segunda a nivel macroespacial los meses julio, agosto y setiembre, donde se cubrió gran parte del territorio de San Martín. Los datos específicos se encuentran detallados en el cuadro de anexos.
- El análisis geomorfológico de campo se efectuó mediante observaciones del espaciamiento y profundización de la disección (morfometría), así como también la altura relativa con nivel de base local y la inclinación (pendiente) de las diferentes geoformas. Los sitios de muestreo se presenta en los anexos del estudio geológico, donde se presenta detalladamente las descripciones de los materiales y geoformas correspondientes.
- Análisis de los datos colectados en el campo y procesamiento en gabinete.

III. GEOMORFOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

Morfológicamente el departamento de San Martín constituye una de las zonas más complejas del Perú. Debido a su gran diversidad en relieves se han logrado diferenciar 2 grandes unidades morfoestructurales, la primera correspondiente a la Cordillera de los Andes, con sus dos fases diferenciables: la Cordillera Oriental y la Cordillera Subandina, está última subdividida en Cordillera Azul, Cordillera Escalera y Cordillera Cahuapanas. Y una segunda gran unidad representada por la Llanura Amazónica.

Debido a la gran dinámica de los procesos morfológicos reinantes en los diferentes periodos geológicos, las unidades geomorfológicas han tenido constantes modificaciones y evoluciones, originados por:

- Confluencias de fuerzas, efectos de fuerzas y energías cuyas fuentes de origen se asientan en su entorno, así tenemos: endógenas (eventos tectónicos), con asiento en la litosfera y el manto; exógena (procesos morfodinámicos), con la energía solar como fuente alimentadora de los procesos atmosféricos.
- Procesos de transformación energética.
- Entrada, circulación y salida continua de masas y energía; en este sentido todo sistema geomórfico es un sistema abierto. El flujo energético continuo a través del sistema se organiza como secuencias interrelacionadas de procesos de superficie que configuran la dinámica propia de cada sistema geomórfico.

De esta manera consideramos que el relieve de San Martín está englobado dentro de un sistema dinámico, en el cual se desarrollan procesos geológicos muy marcados.

3.1 CORDILLERA DE LOS ANDES

Constituye la unidad morfoestructural de mayor complejidad geológica y geomorfológica. Representa una de las zonas con mayor variabilidad litológica dentro del ámbito nacional, con rocas de tipo metamórfica, sedimentaria, Ígneas intrusiva y extrusiva (volcánicas). Esto demuestra, que por esta región se han manifestado diferentes procesos, que han dado lugar a la formación de los diversos afloramientos litológicos originados en diferentes facies de sedimentación, etapas de intrusión Ígnea, etapas de actividad volcánica y metamorfismo regional. La manifestación de estos procesos tuvo lugar desde Épocas pre cambrianas hasta el Cuaternario donde continúa aún la actividad geodinámica, pero con menor intensidad.

Las etapas de formación de la Cordillera comienzan desde la era Precámbrica, donde se suscita una etapa de deformación y metamorfismo de las capas sedimentarias, que fueron originadas por la erosión de un zócalo siálico muy antiguo asociados a actividades volcánicas (Dalmayrac, B., 1946). Durante el Paleozoico se desarrolla eventos tectónicos prolongados (Fase Hercínica), dando lugar a regresiones y transgresiones marinas, esto se corrobora por las diferentes secuencias sedimentarias encontradas especialmente al NO del área, generadas en ambientes continentales y marinos. En el Mesozoico esta megaestructura también estuvo ligado a fases de levantamiento y hundimiento (regresión y transgresión marina), que dieron lugar a la depositación de sedimentos variados, asociados a una relativa actividad volcánica. En el Cenozoico, finaliza las etapas de sedimentación netamente marina y comienza la etapa de levantamiento continuo. Paralela a ella se desarrolla una sedimentación continental a gran escala y una intensa actividad erosiva, el cual denuda gran parte de la Cordillera Oriental y ciertos sectores de la Cordillera Subandina. Estas grandes unidades morfoestructurales han sido clasificadas de la siguiente manera:

3.1.1 Cordillera Oriental

Constituye una subunidad morfoestructural cuya característica principal es su geoforma montañosa discontinua que se distribuye a nivel regional, el cual se muestra en forma abrupta y accidentada. Ha sido configurado por la tectónica Hercínica, pasando por sus fases Eohercínica, Tardihercínica y Nevadiana, que se desarrollaron durante la era Paleozoica.

Su configuración morfológica se inicia durante el levantamiento del bloque andino, que corresponde al cretáceo inferior y Pleistoceno, con sucesivas transgresiones y regresiones marinas en periodos relativamente cortos. Se distribuye en el sector occidental del departamento, como una franja alargada relativamente continua. Presenta terrenos cuya litología tuvo origen desde la era Precámbrica hasta fines del Triásico; conformadas por rocas metamórficas, Ígneas (volcánicas e intrusivas) y sedimentarias, Éstas últimas depositadas en diferentes facies de sedimentación. Constituyen las elevaciones más imponentes del área de estudio, con alturas que sobrepasan los 1000 m. sobre la base local.

3.1.2 Cordillera Subandina

Es la unidad más representativa del departamento, pues se muestra en toda su extensión formando extensas franjas colinosas y montañosas. Se extiende en el sector central del departamento con dirección NO-SE, donde presenta forma continua y encontrándose cortada por estructuras geológicas como fallas y plegamientos. Es la unidad más afectada por la tectónica andina, ocurrida durante el cretáceo (Fase Peruana e Inca), el cual ha deformado sus constituyentes litológicos.

Constituye las últimas estribaciones de la Cordillera de los Andes. Alberga relieves de colinas y montañas; y en algunos sectores está representado por planicies aluviales y fluviales constituidos en las márgenes de los principales ríos y tributarios de esta zona.

Comprende secuencias litológicas principalmente de naturaleza sedimentaria constituida por rocas mesozoicas, cuyo desarrollo se manifestó en las últimas sedimentaciones marina y continental de la Cordillera Andina.

Su modelado externo está estrechamente vinculado a las últimas etapas de la orogenia Andina ocurridas en el Plioceno originando un estilo tectónico de pliegues apretados, con rumbos paralelos al eje andino, esto se observa principalmente en el sector donde se emplazan los valles de los ríos Mayo, Huallaga, Sisa, Saposoa y Biaba. Su desarrollo geodinámico también está vinculado a la ocurrencia de fallamientos inversos y normales, los cuales siguen una orientación paralelo a los ejes de los principales plegamientos.

Diferencias notadas en el análisis de campo y en la fotointerpretación de las imágenes de satélite, se ha logrado dividir esta morfo estructura en 3 bloques, que han sido clasificados por su comportamiento estructural, facies litológicas y niveles topográficos.

a. Cordillera Cahuapanas

Representa una porción de la Cordillera Subandina, que se muestra como una franja alargada de montañas altas siguiendo un alineamiento NE-SO. Esta unidad tiene un comportamiento estructural bastante activa, pues su levantamiento continuo ha originado cerros con gran altitud que varían entre los 1000 y 1800 m. Los procesos tectónicos han sido los elementos formadores de este relieve prominente, pues estuvo sujeto desde inicios del terciario a fases de levantamiento (Fase Inca), el cual deforma y fracturó las secuencias litológicas que conforman dicho relieve. Los componentes litológicos se originaron en ambientes marinos neríticos, marinos someros, y continentales que datan desde el periodo Jurásico hasta el terciario inferior. Albergan muchas quebradas, que configuran las nacientes de los afluentes del río Mayo en la cuenca del Huallaga. Por otro lado, casi en el límite del departamento San Martín, esta Cordillera también es drenada por algunos tributarios hacia la cuenca del río Cahuapanas en la cuenca del río Marañón.

b. Cordillera La Escalera

Esta morfo estructura constituye una zona positiva correspondiente a una porción de la Cordillera Subandina. Su origen está relacionado al desmembramiento de la faja subandina, producto de los grandes fallamientos y plegamientos, que ocurrían durante el levantamiento de la Cordillera de los Andes. Esta unidad ha generado relieves montañosos, que se extiende como una franja alargada de rumbo NO-SE, reflejando montañas longitudinales, las cuales son cortadas por algunos fracturamientos o fallamientos locales. En algunos sectores cambian

ligeramente de rumbo, tal como sucede en el sector de la desembocadura del río Huallaga donde flexiona.

Su distribución se manifiesta en el sector nororiental del departamento, limitado por la cuenca del Alto Mayo (frente a Moyobamba) y la desembocadura del Huallaga. Constituye una zona con características litológicas muy compleja, las cuales están compuestas por secuencias sedimentarias cuyas edades datan desde el Jurásico hasta principios del terciario. Sus constituyentes litológicos han sido depositados tanto en ambientes marinos como continentales.

c. Cordillera Azul-Biaba

En resumen, estas morfo estructuras subandinas son consecuencia de los grandes procesos morfotectónicos que se han producido durante la Fase Inca ocurridos durante el Cretáceo terminal (80 m.a) y Terciario inferior (60-80 m.a). Debido a ello ha constituido gran complejo tectónico representando por plegamientos anticlinales y sinclinales; y fallamientos, tal como se evidencia en la subcuenca del río Biaba donde configura un anticlinorium fallado.

Su litología corresponde a rocas mesozoicas, principalmente Cretáceas y Paleógenas flanqueadas por secuencias Neógenas.

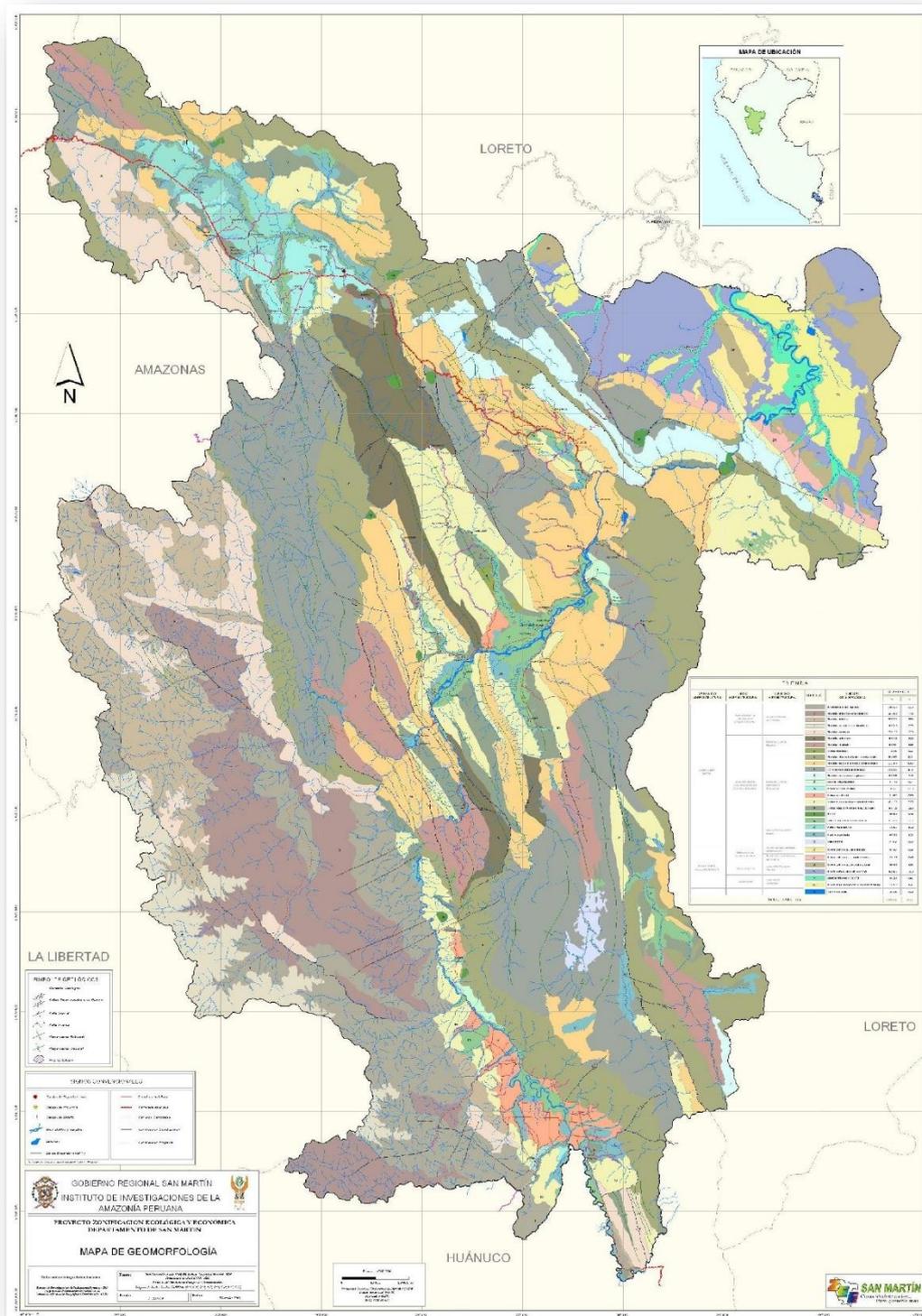
3.2 CUENCA DE SEDIMENTACIÓN

Su desarrollo se manifiesta al Este del alineamiento subandino. Representa a la gran zona de acumulación de sedimentos de diferente naturaleza. Está considerada como una gran superficie relativamente plana, que alberga a los diferentes sistemas de terrazas y colinas originadas tanto por efectos acumulativos como por origen tectónico. Es comúnmente llamado Llanura Amazónica y es considerada un gran complejo de relieves que generalmente no alcanzan los 100 metros de altitud sobre el nivel de base local. En la zona de estudio comprende la planicie que desarrolla el río Huallaga al bajar hacia el llano amazónico, y una pequeña porción de la cuenca del río Ucayali. Estos dos sistemas fluviales actualmente constituyen los más importantes modeladores de este sector, puesto que ocasionan importantes acumulaciones de sedimentos y ocasionan intensos procesos erosivos que condicionan el modelado de los relieves actuales. Asimismo, la acción manifiesta de un tectonismo moderno (Neotectónica) ha ocasionado en ciertos sectores ligeros levantamientos, tal como se observa en las proximidades de la desembocadura del río Cainarache.

Esta unidad morfoestructural pasó por prolongadas etapas de acumulación de sedimentos, que fueron relativamente afectados por eventos tectónicos, que caracterizaron a la región andina. El proceso de sedimentación dejó una potente secuencia aflorantes de unidades terciarias y cuaternarias, constituidas por las formaciones Chambira, Ipururo, correspondientes a capas rojas continentales superiores (sedimentos clásticos), y Ucayali con sedimentos del Plio-Pleistoceno. También se han desarrollados sedimentos pleistocénicos y holocénicos.

3.3 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

MAPA DE GEOMORFOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN



Cuadro N° 1. Unidades Geomorfológicas del departamento de San Martín

GRAN UNIDAD MORFOESTRUCTURAL	AMBIENTE GEOMORFOLÓGICO	SUBAMBIENTE GEOMORFOLÓGICO	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUPERFICIE			
				ha	%	ha	%
CORDILLERA ANDINA	Relieve Montañoso denudacional	Relieve Montañoso de Litofacies	Montañas Graníticas - Granodioríticas	310 629	6,00	1 399 705	27,02
			Montañas de Esquistos y Gneiss	367 898	7,10		
			Montañas Detriticas	303 707	5,86		
			Montañas Volc-nicas -Sedimentarias	115 310	2,23		
			Montañas Calc-reas	302 160	5,83		
	Relieve Montañoso y Colinoso	Montañas y Colinas Plegadas	Montañas Anticlinales	165 738	3,20	355 087	6,86
			Montañas Sinclinales	185 901	3,59		
			Colinas Sinclinales	3 448	0,07		
		Montañas y Colinas estructurales	Montañas Altas Estructurales Denudacionales	634 057	12,24	2 688 478	51,90
			Montañas Bajas Estructurales Denudacionales	522 374	10,09		
			Complejo Estructural Multiplegado	748 657	14,45		
			Espinazo o Montañas en Chevron	108 952	2,10		
			Laderas Coluvio Aluviales	11 118	0,21		
			Piedemonte Aluvio Coluvial	50 572	0,98		
			Piedemonte Diluvial (Glacis)	51 062	0,99		
			Colinas Altas Estructurales Denudacionales	401 199	7,75		
			Colinas Bajas Estructurales Denudacionales	150 420	2,90		
		Domos	10 068	0,19			
		Valle de Sedimentación Andina	Valle de Sedimentación fluvioaluvial	137 428	2,65	273 023	5,27
			Planicie Fluviolacustre	53 027	1,02		
Planicie aluviofluvial	65 390		1,26				
Valle sinclinal	17 178		0,33				
MEGACUENCA DE SEDIMENTACIÓN	Relieve colinoso estructural erosional	Relieve Colinoso Estructural del Cuaternario	Relieve colinoso aluvial estructural	19 793	0,38	19 793	0,39
		Relieve Colinoso Estructural del terc.	Relieve Colinoso Estructural Erosional del Terciario	23 195	0,45	23 195	0,45
	Llanura erosional	Llanura Plio-Pleistoceno erosional	Relieve colinoso aluviofluvial erosional	80 665	1,56	263 522	5,09
			Relieve plano fluvioaluvial erosional	182 857	3,53		
	Llanura aluvial	Llanura fluvial Holocénica	Llanura fluvial depositacional	45 291	0,87	121 193	2,34
			Relieve depresionado con sediment. Fluvial.	75 902	1,47		
Cuerpos de Agua				35 646	0,69	35 646	0,69
TOTAL				5 179 642	100,00	5 179 642	100,00

3.3.1 CORDILLERA ANDINA

Abarca todos los sistemas de montañas que han sido originados por la subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana, proceso geológico que levantó secuencias Paleozoicas y Mesozoicas durante el Cretáceo terminal. Constituye una de las morfoestructuras más relevante del área debido a su imponente altitud, que llega hasta los 4000 m.

a. Relieve Montañoso Denudacional (Cordillera Oriental)

Considerado el relieve más afectado por los procesos denudativos (erosión y meteorización). Se extiende en el sector occidental del departamento, donde adquiere su mayor representación y constituye los relieves de mayor altitud (por encima de los 1000 m.). Presenta una geoforma continua y masiva, aunque a nivel del Perú se manifiesta como una franja discontinua, pues pierde su continuidad hacia el Norte entre los Pongos de Manseriche y Rentema. En la región se presenta en forma continua en el sector occidental, donde alberga secuencias litológicas que corresponden a los afloramientos más antiguos del área. Estas datan desde el Neoproterozoico hasta el Paleozoico, cuyos constituyentes litoestratigráficos van desde rocas metamórficas, volcánicas e intrusivas hasta sedimentarias de origen marino y continental.

1. Relieve Montañoso de Litofacies

Son geoformas que han sido clasificadas de acuerdo a su naturaleza litológica, por considerarlas de gran importancia en la formación de estos relieves. Adquiere relevancia debido a su distribución, extensión y uniformidad. Están representadas por secuencias Paleozoicas y Triásicas, entre las que se encuentran rocas graníticas, granodioritas, gneis, esquistos, volcánicas, calcáreas y detríticas.

1.1 Montañas Graníticas - Granodioríticas

Constituyen montañas originadas durante el levantamiento de la Cordillera de los Andes en épocas del cretáceo superior y que han sufrido intensos procesos denudativos. Están representadas por montañas altas de fuerte y moderadamente empinadas.

Se distribuye masivamente en el sector suroccidental del departamento cubriendo gran parte de la Cordillera Oriental, donde se presenta en forma alargada con rumbo paralelo al eje andino. Su distribución típica se manifiesta en toda la cuenca del río Tocache dentro de las localidades de Shunte, San Francisco y Belén, donde se muestra con su imponente altitud y fuerte pendiente formando grandes caídas de agua (Foto N° 1). Ocupa un área aproximada de 310 629 ha, que representa el 6,00 % del total.

Litológicamente está compuesto principalmente por rocas intrusivas endógenas (granitos y granodioritas) y en ciertos sectores rocas hipabisales (traquiandesitas) que se manifestaron en forma esporádica durante la formación del intrusivo.

Geomorfología Ambiental: Los procesos geodinámicos propensos a ocurrir son los deslizamientos de masas y los desprendimientos de grandes taludes. Estos, son ocasionados por los efectos bioclimáticos, frágil estabilidad estructural y por presentar fuerte pendiente. Es preciso tomar medidas, para evitar el desarrollo de actividades incompatibles al tipo de relieve. Por este motivo, esta zona necesita ser considerada de protección estricta por su alta sensibilidad y alto riesgo a la erosión natural, peor aún si existe una intervención antrópica a gran escala.



Foto N° 1. Al fondo, presencia del Relieve Montañoso alto correspondiente a las montañas graníticas-Granodioríticas y dentro de ellas alberga cataratas o caídas de agua. Localidad de Shunte. Set. 2004-WC.

1.2. Montañas de Esquistos y Gneiss

Están constituidas por relieves abruptos y escarpados de fuerte pendiente. Su origen está asociado a diferentes fases de formación como la sedimentación ocurrida durante el Precámbrico (600 m.a), en el cual se constituyó sedimentos pelíticos; y a los procesos de transformación que alteraron las secuencias sedimentarias, debido a una etapa de metamorfismo de contacto ocurrido durante la intrusión de los cuerpos magmáticos en el Paleozoico (200 m.a).

Estos relieves han pasado por diferentes etapas erosivas y sucesivos procesos tectónicos antes de emerger definitivamente, hecho que ocurrió durante el Cretáceo terminal (Fase Inca; 100 m.a). Su emplazamiento ocurre principalmente en la Cordillera Oriental, al SO del área, presentándose como una gran mancha y sobresaliendo por sus características litológicas, que le proporcionan un aspecto de hojuelas. Su nivel altitudinal está por encima de los 2000 metros y sobresalen en forma conspicua sobre los otros relieves. Su localización es manifiesta en la cuenca del río Tocache entre las localidades de Belén y San Francisco (Foto N° 2), donde se encuentra conformando escarpes. También se expone en la parte noroccidental del área, en el límite fronterizo con el departamento de Amazonas (proximidades de Rodríguez de Mendoza). En la imagen de satélite se le observa de textura rugosa en forma de hojuelas (Fig. N° 3), presentando fuertes pendientes y escarpes. Ocupa un área aproximada de 367 898 ha, que representa el 7,10 % del total.

Litológicamente está compuesto por rocas metamórficas gneis, esquistos, metandesitas, paragneis y algunos cuerpos intrusivos metamorizados, correspondiendo todos ellos al Complejo Maraón del Precámbrico.

Geomorfología ambiental: Existen diversos procesos geodinámicos que interactúan, pero una de las más importantes está referida a la remoción en masa, debido a la alta precipitación anual que afecta al área de estudio y a la fuerte pendiente que predomina en estos tipos de relieves. Por otro lado, también tenemos los derrumbes, que son productos de desplomes de rocas por efectos gravitatorios y por termoclastía (cambios bruscos de temperatura). Para estos casos es necesario realizar una identificación del potencial de riesgo con las observaciones de campo y evaluar los procesos ocurridos en épocas anteriores.

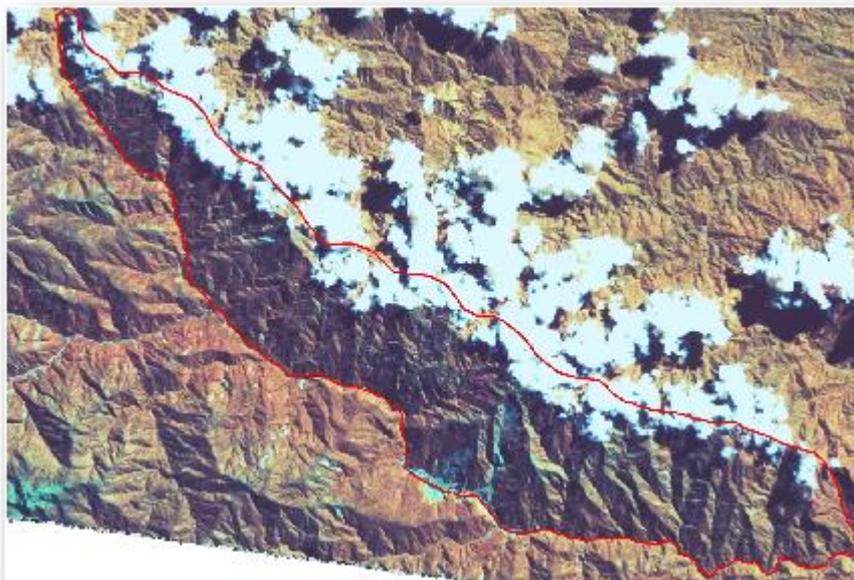


Fig. N° 3. Montañas esquistosos-gneisíticos donde se muestra la conformación de grandes escarpes y la direccionalidad de las foliaciones en estos tipos de rocas metamórficas. Proximidades de la cuenca del río Abiseo. Landsat TM5, Julio 1999.



Foto N° 2. Porción de las montañas esquistosas, mostrando el material parental que las conforman. Localidad San Francisco. Set. 2004-WC.

1.3. Montañas Detríticas

Representan a las montañas originadas por la denudación de las rocas samítica (areniscas y asociados). Pertenecen a relieves muy accidentados y de origen denudacional, con alturas superiores a los 1000 m y pendientes entre 25% y 70%. Se emplaza en el sector occidental y noroccidental del departamento, formando parte de la Cordillera de los Andes. Presentan formas irregulares, laderas fuertemente empinadas cortados por algunos valles intramontañosos. Se le localiza en el sector de la cuenca del río Tocache, en las localidades de Las Palmas y culebra (Foto N° 3), donde se muestra como un sistema de montañas bajas erosionales. En las imágenes de satélite se le observa con una textura poco rugosa, con laderas largas, y cierta amplitud en el espaciamiento de las cimas. Posee una extensión de aproximadamente 303 707 ha, que representa el 5,86 % del total.

Litológicamente están caracterizados por presentar sedimentos de las formaciones Mitú y Ambo. La primera constituye secuencias de conglomerados intercalados con areniscas y niveles delgados de lutitas, mientras que la segunda está compuesta por areniscas acusicas intercaladas con estratos de espesores medios de pizarras carbonatadas de tonalidad gris oscuro.



Foto N° 3. Relieves montañosos bajos, correspondientes a montañas detríticas compuestas por rocas del Grupo Mitú. Localidad de Culebra-Tocache. Set. 2004-WC.

1.4. Montañas Volcánicas - Sedimentarias Paleozoicas

Corresponden a geformas de montañas altas fuertemente empinadas, escarpadas y agrestes. Estos relieves han pasado por un fuerte proceso erosivo, especialmente de los glaciares que cubrían gran parte de esta zona durante el Pleistoceno terminal. Así tenemos algunos elementos indicadores como los depósitos morrénicos y fluvio-glaciáricos depositados en sus laderas y faldas. En la imagen de satélite se le observa con textura muy rugosa, altamente disectadas y de formas semilunares propio de la erosión glaciárica (Fig. N° 4).

Se distribuyen en el sector occidental, en el límite con el departamento de la Libertad, presentándose como una franja alargada y tomando formas caprichosas. Ocupa un área aproximada de 115 310 ha, que representa el 2,23% del total.

Se encuentran constituidas principalmente por rocas extrusivas o volcánicas de origen explosivo tales como tufos, aglomerados, piroclastos y tobas; también están representados por flujos volcánicos, que se han seudosedimentado sobre las montañas de origen más antigua. También alberga esporádicas secuencias de rocas sedimentarias de naturaleza samítica y asociaciones, las cuales se depositaron paralelamente en las últimas etapas de la actividad volcánica. Geomorfología Ambiental: Aunque constituyen montañas con pendiente relativamente moderada, la acción de los procesos modeladores siempre están accionando por efectos de la remoción en masa, que aunque no es frecuente, pero siempre tienen ciertas implicancias. En ciertos casos ocurren deslizamientos lentos generados por gravedad; así como erosión laminar y difusa. Debido a la poca densidad poblacional el riesgo a las amenazas naturales se minimizan.

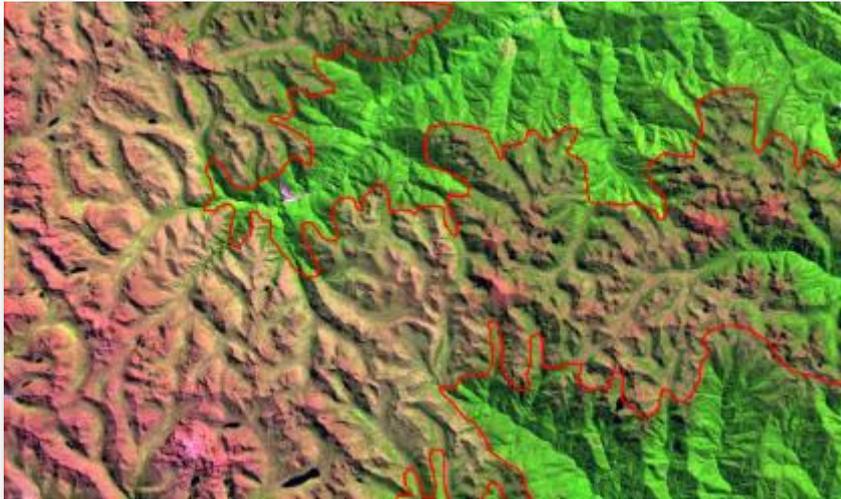


Fig. N° 4. Montañas volcánicas altamente disectadas producto de la erosión glaciar formando relieves semilunares, observándose aún los conos volcánicos y las lagunas de origen tectónico en un ambiente frígido. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.

1.5. Montañas Calcáreas

Constituyen relieves de laderas muy empinadas, de formas alargadas con cimas algo suaves y caprichosas; tal como se observa en la imagen de satélite mostrada (Fig. N° 5). Estas geoformas han sido definidas en base a su composición principalmente calcárea, que al erosionarse por los diferentes procesos geodinámicos, configuran formas caprichosas debido a la precipitación de los carbonatos por efectos de la disolución de las rocas calcáreas. Generalmente están representadas por elevaciones, que se encuentran por encima de los 1000 m de altitud.

Sus constituyentes litológicos están compuestos principalmente por secuencias calcáreas, conformadas por calizas bituminosas de tonalidades gris oscuro y calizas dolomíticas de tonalidad gris claro correspondiente al Grupo Pucará. También, forman parte de este relieve las secuencias de la Formación Contaya, compuestas por secuencias lutáceas y calcáreas.

Su distribución se manifiesta ampliamente en la Cordillera Oriental al noroeste, oeste y sureste como una franja alargada y continua. Al sureste, se localiza en las localidades de Las Palmas, La convención y Ramal de Aspuzana donde conforman franjas continuas y con cimas suaves; mientras que al noroeste (Cuenca del Alto Mayo) se ha logrado diferenciar en la localidad de Nueva Cajamarca conformando relieves similares a los encontrados en la provincia de Tocache. Este relieve constituye la transición o el paso de la Cordillera Oriental hacia la Cordillera Subandina, que se denota en el contacto de las secuencias Cretácicas con las Triásicas. Se encuentran englobados por montañas de secuencias litológicas más antiguas como las montañas detríticas y graníticas. Ocupa un área aproximada de 302 160 ha, que representa el 5,83 % del total.

Geomorfología ambiental: Por su morfología agreste, son propensos a generar procesos geodinámicos externos de movimientos rápidos como los derrumbes y deslizamientos de taludes. Estas suceden con frecuencia debido a su topografía abrupta y a la intensa precipitación, que afectan esta región montañosa; asimismo es frecuente los procesos de disolución química, originado por efectos de aguas ricas en anhídrido carbónico, que atacan a

las rocas de naturaleza calcárea, dando lugar a la formación de relieves cársticos como los observados en las cercanías de la localidad de Nueva Cajamarca (Campo Amor, Foto N° 4).

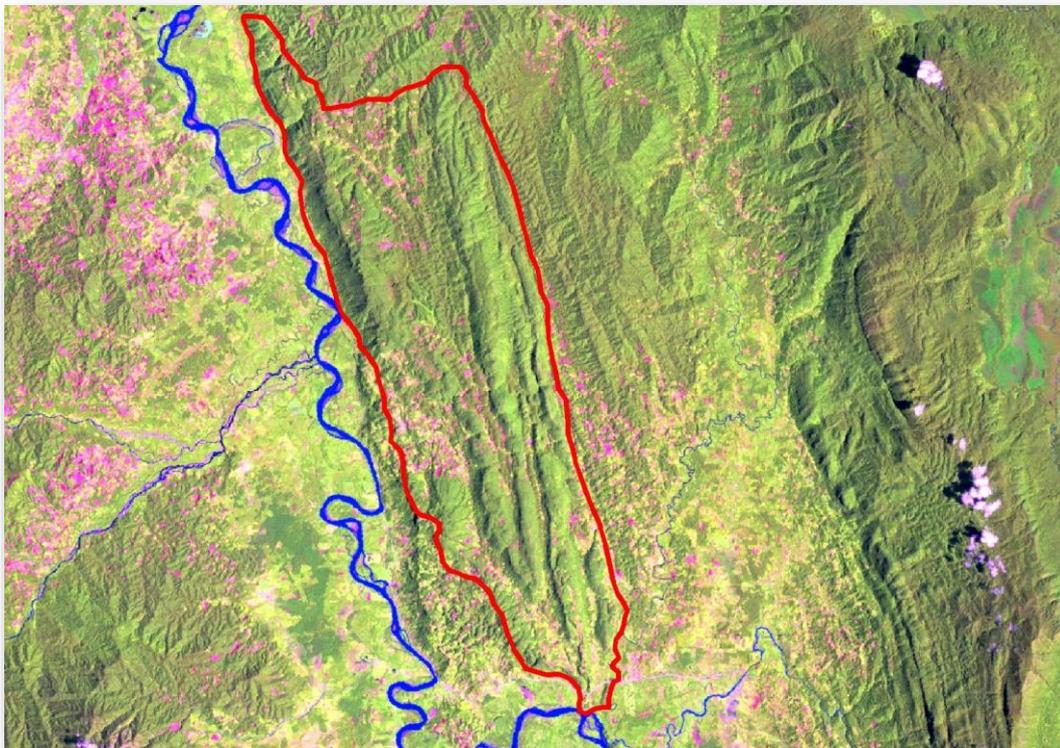


Fig. N° 5. Montañas calcáreas donde se muestra como franjas alargadas y continuas y con cimas moderadamente suaves. Tramo Santa Cruz-Sitully-Ramal de Aspuzana (Tocache). Imagen Landsat TM5, Julio 1999.



Fig. N° 4. Erosión Carstica en rocas Calcáreas del Grupo Pucará.

b. Relieve Montañoso y Colinoso Estructural (Cordillera Subandina)

Esta geoforma, se presenta en bloques fracturados y fallados como franjas continuas y alargadas, que se extiende en toda la región, especialmente en la Cordillera Subandina. Su desarrollo se ha efectuado dentro de una tectónica bastante activa, originando por ello, formas muy complejas. Estos esfuerzos, generaron en las rocas plásticas una intensa deformación produciéndose flexuramientos y plegamientos; mientras que, en las rocas detríticas o psamíticas tuvieron un comportamiento diferente, desarrollando fallamientos y fracturamientos. La generación de todos estos esfuerzos tuvieron su origen en la capa siálica.

b.1 Montañas y Colinas Plegadas

Están representadas por los sistemas de montañas y colinas, alineadas en forma de franjas continuas, modeladas por esfuerzos de tensión y distensión (eventos tectónicos). Estos han originado plegamientos o flexuramientos en las secuencias sedimentarias, aprovechando la naturaleza plástica de ciertos estratos rocosos. Estos acontecimientos se manifestaron desde el inicio del levantamiento de la Cordillera Andina, ocurrido durante el Cretáceo superior. Litológicamente está representada por secuencias que datan desde el Mesozoico hasta el Terciario inferior, las primeras constituidas por sedimentos depositados en ambiente marinos neríticos a someros y transicionales; mientras que, el segundo en ambiente netamente continental (capas rojas rojas continentales). Esta subunidad morfoestructural está representada por los sistemas de colinas altas, montañas bajas y altas.

1. Montañas Anticlinales

Representan geoformas modeladas por eventos tectónicos que se han manifestado a través de los diferentes ciclos de deformación que ocurrieron a fines del cretáceo. Sus formas están asociadas a plegamientos de flexión anticlinal, es decir los estratos se han arqueado en forma convexa aprovechando los niveles litoestratigráficos pelíticos de alta plasticidad. Conforman elevaciones empinadas (con pendiente mayores a 45%), con altitudes que no sobrepasan los 1000 m. Estas unidades se encuentran desarrolladas en rocas jurásicas de la Formación Sarayaquillo, cretácicas del Grupo Oriente y terciarias de las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo.

Se distribuyen principalmente en la región Subandina, presentándose en formas alargadas y agudas, desde la cabecera del río Biaba hasta las proximidades de la localidad de Moyobamba. Su presencia ha sido identificado en la subcuenca del río Sisa donde se extiende como una franja desde Pucaca hasta la localidad de Monterrico (Fig. N° 6), Ésta se prolonga siguiendo el curso del río Gera (entre Pacaypite y Jepelacio). En la localidad de Bellavista se tiene remanentes de estos relieves, aunque la tendencia de los estratos plegados en forma convexa continua hacia los extremos, es preciso indicar que otros relieves montañosos o colinosos, han sido superpuestos sobre ellos por su implicancia en cuanto a uso de la tierra. Esta geoforma sigue el patrón de los lineamientos de las principales estructuras anticlinales (NO-SE). Ocupa un área aproximada de 165 738 ha, que representa el 3,20 % del total. Geomorfología Ambiental: La actividad tectónica aún mantiene en estas zonas movimientos imperceptibles, debido a ello originan sismos esporádicos, especialmente en el alto Mayo (Jepelacio), causando en ocasiones, desprendimientos de taludes por efectos gravitatorios. También tenemos procesos de remoción en masa, que se acentúan en Épocas de altas precipitaciones. En las áreas circundantes a estos relieves, afectados por estructurales geológicas, es preciso realizar una zonificación de riesgos sísmicos, que nos permitan evaluar y determinar áreas potencialmente vulnerables.

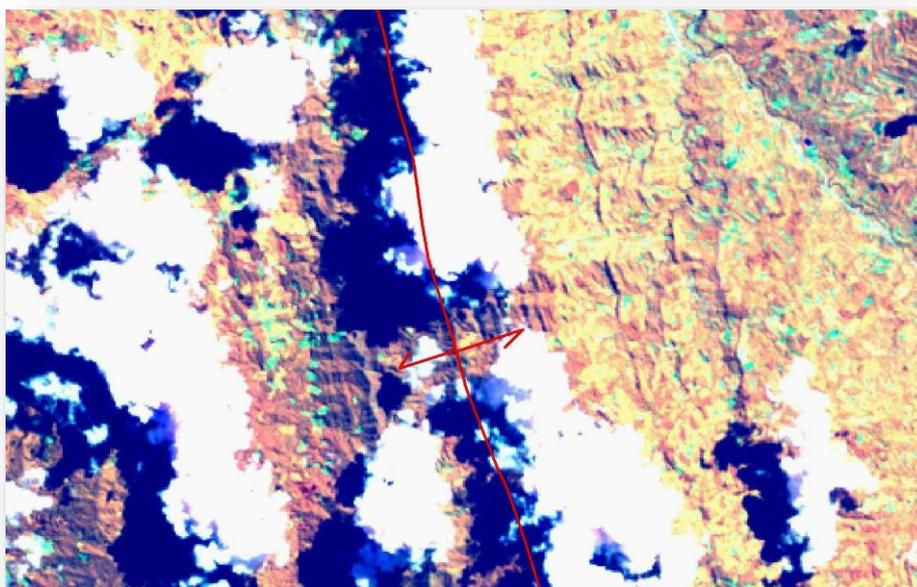


Fig. N°6. Montañas anticlinales, obsérvese como los estratos se inclinan en sentido divergente, configurando un sistema de plegamiento anticlinal. Imagen Landsat TM5, Julio 1999. Cercanías de la subcuenca del río Sisa.

2. Montañas Sinclinales

Constituyen las montañas, que se encuentran sometidas a una intensa disección generalizada. Presenta fuerte pendiente, sujetos a los procesos de movimientos de remoción en masa, escurrimiento superficial, reptación y flujos torrenciales. Estos, definen en su conjunto, una tendencia hacia el retroceso de las vertientes, que deviene en la formación de un perfil cóncavo, tal como muestra estos tipos de relieves (Fig. N° 7).

Su alta inestabilidad también se debe a que, se hallan estrechamente ligadas a los procesos tectónicos tales como fallas, y principalmente plegamientos de tipo sinclinal, las cuales separan las cordilleras de las depresiones tectónicas laterales.

Por otro lado la red de drenaje juega un papel muy importante en la capacidad de disección, sobre todo en las laderas, que son cortados perpendicularmente por los principales ríos encajonados en estos relieves. Su distribución se manifiesta en contacto directo con las montañas anticlinales.

Se localiza en las proximidades de la localidad de Juanjuí y en la subcuenca del río Huayabamba (margen derecha), en las proximidades de la localidad de Huicungo; en ambas presentan formas alargadas. También se expone en los centros poblados Campanilla, Shumanza, Perlamayo, San Juan y Santa Rosa; mientras en la cuenca alta del río Biaba se encuentra en contacto con los complejos estructurales multiplegado y con los valles sinclinales.

Constituye una consecuencia a la respuesta de un plegamiento convexo (anticlinal), formándose por ello una estructura cóncava denominada estructura sinclinal. Ocupa un área aproximada de 185 901 ha, que representa el 3,59 % del total.

Geomorfología ambiental: Su pendiente abrupta y los efectos climáticos son las variables constantes para que los procesos de remoción en masa se efectúen, Acentuándose aún más, por causa de las precipitaciones en temporada de invierno. En Ésta, desarrollan una intensa erosión y lixiviación de los suelos superficiales, que conjuntamente con la intensa actividad antrópica, aceleran el accionar de los procesos geodinámicos.

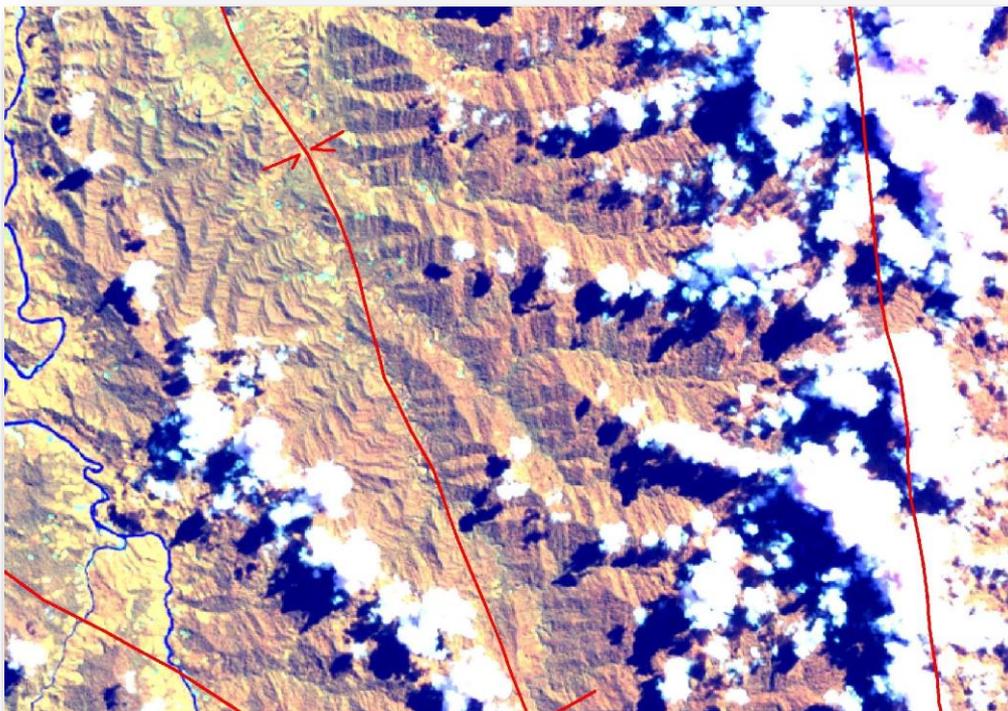


Fig. N° 7. Montañas Sinclinales fuertemente empinadas, nótese la dirección de la inclinación de los estratos (flecha) de la Formación Chambira. Proximidades de las localidades de José Olaya, Nueva Arica y San Martín, adyacente al curso del río Biaba. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.

3. Colinas Sinclinales

Están constituidas por relieves colinosos, los cuales han sido modelados y configurados por eventos tectónicos ocurridos durante la fase tectónica Quechua I (Oligo-Mioceno). Este evento tectónico, afectaron las rocas terciarias levantando y colocando a los estratos con buzamiento convergente (conformando un pequeño sinclinorium). Posteriormente, se suscitaron intensos procesos erosivos, que han dado geofomas cóncavas en constante proceso de erosión fluvial y denudacional.

Su distribución se realiza a lo largo de la subcuenca del río Sisa (ambas márgenes). En este sector se encuentran ubicados en los centros poblados de Palestina, Centroamérica, Dos de Mayo y Shuchshuyacu; en todas ellas se muestran como una franja alargada en dirección de los principales alineamientos estructurales. Ocupa un área aproximada de 3 448 ha, que representa el 0,07 % del total.

Litológicamente se encuentran constituidas primordialmente por rocas de origen continental, denominadas “capas rojas continentales superiores” de las formaciones Chambira e Ipururo del Terciario Medio (Neógeno).

Geomorfología ambiental: Estos relieves están supeditados a las fluctuaciones de los movimientos pirogénicos, que siempre se activan por las fallas regionales y locales presentes en el área. Asimismo se suscitan procesos geodinámicos como reptación y deslizamientos lentos y solifluxión, los cuales aceleran su accionar debido a los efectos climatológicos y por constituir zonas estructuralmente frágiles.

b.2 Montañas y Colinas Estructurales Denudativos

1. Montañas Altas Estructurales Denudacionales

Son considerados relieves desarrollados en dos etapas diferenciables, por procesos tectónicos y denudativos. La primera estuvo ligada a los procesos pirogénicos que ocurrieron durante la fase tectónica Inca (Terciario inferior 60 ma). Estos, levantaron los bloques de la Cordillera Subandina deformando las secuencias cretácicas y terciarias originando formas cóncavas y convexas (Fig. N° 8). La segunda etapa de formación está vinculada a los intensos procesos erosivos y meteorización, que se desarrollaron principalmente durante el Plioceno y Pleistoceno, tiempo en el cual, adquirieron el mayor porcentaje de su conformación actual. Constituyen principalmente los sistemas de montañas altas de la Cordillera Subandina con altitudes que superan los 1000 m sobre la base local.

Su distribución ocurre ampliamente en la Cordillera Subandina. Se localiza adyacente al río Huallaga donde corre paralelamente como una franja alargada desde la provincia de Tocache, corta al río Huayabamba y prosigue adelgazándose hasta el límite fronterizo con el departamento de Amazonas. También se le observa en la cuenca alta del río Biaba, en contacto con los complejos multiplegados y montañas anticlinales. En la localidad de Tara poto y al sureste de la misma, se presenta como una mancha alargada, que se extiende hasta la cuenca alta del río Mayo (proximidades de la Cordillera de Cahuapanas). Al oeste de este sector (Alto Mayo) se observa como una franja continua en contacto con las montañas calcáreas. Ocupa un área aproximada de 634 057 ha, que representa el 12,24 % del total.

Su representación litológica es una de las más variadas. Corresponden a sedimentos marinos y continentales de edades de formación, que oscilan entre el Jurásico y terciario superior pertenecientes a las formaciones Sarayaquillo (Jurásico superior), Grupo Oriente y Formación Chonta (Cretáceo). También alberga secuencias sedimentarias continentales (capas rojas clásticas) como las formaciones Yahuarango (Paleógeno-paleoceno), Chambira (Paleógeno-oligoceno) e Ipururo del Neógeno - mioceno superior.

Geomorfología ambiental: En estos relieves, los procesos bioclimáticos permiten una aceleración en la fragmentación mecánica de masa rocosa, lo que origina el proceso de coluvionamiento. Además tenemos otros procesos geodinámicos relacionados con la disección y aportes de los sedimentos hacia las partes bajas (piedemonte, laderas, etc.). Asimismo, la erosión en los ríos encañonados hacen de esta zona altamente frágil, debido a su alto Índice de torrencialidad generando escarpes y paredes verticales provocando constantemente movimientos de remoción en masa. Estos acontecimientos generan el retroceso de las vertientes, que generalmente buscan su perfil de equilibrio.



Foto N° 5. Típica montaña alta estructural en proceso de erosión, se observa el bloque fallado, dejando ver un escarpe abrupto. Proximidades de la localidad de Chazuta y Chumía, Julio 1999. Marz. 2003-FRR.

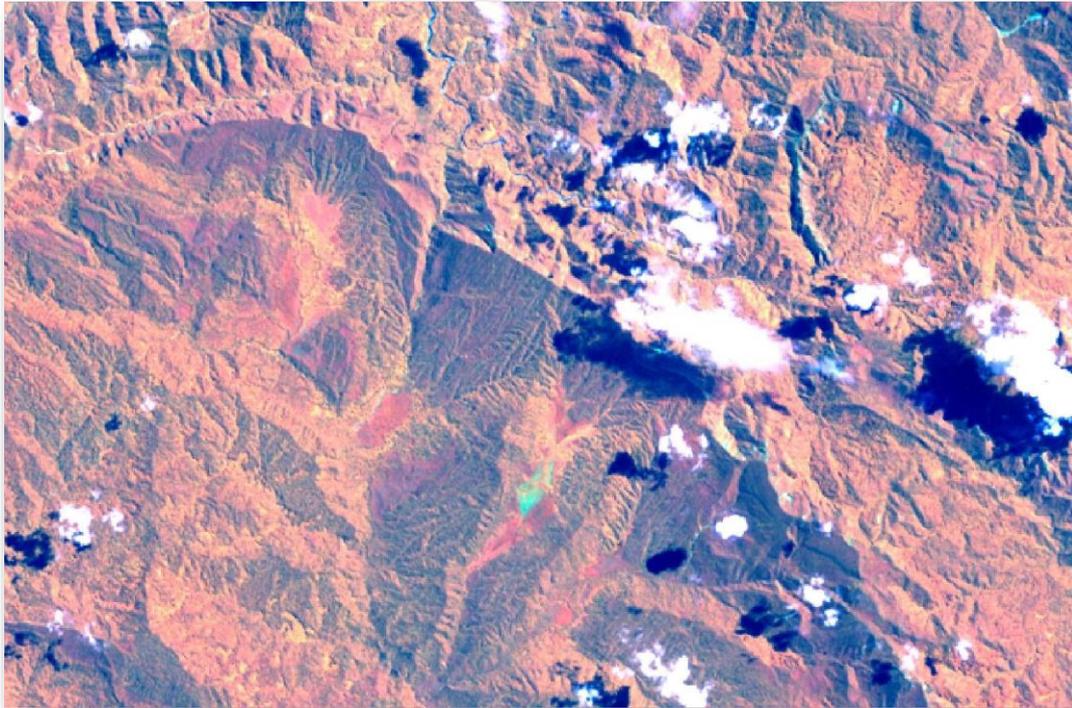


Foto N° 8. Montañas estructurales en intenso proceso de denudación.

1. Montañas Bajas Estructurales Denudacionales

Se diferencian de los anteriores principalmente por su altitud que llega a los 800 m sobre el nivel local. Son considerados relieves con desarrollos y evoluciones prolongadas, producidos por los diversos eventos tectónicos e intensos procesos erosivos (Foto N° 6). Su formación está vinculada a dos procesos bien marcados: la primera originada por procesos epirogénicos que se desarrollaron durante la fase tectónica Inca (Terciario inferior 60 p.a.), que levantaron los bloques de la Cordillera Subandina deformando las secuencias cretácicas y terciarias originando formas cóncavas y convexas (Fig. N° 9). La segunda está vinculada a los intensos y constantes procesos erosivos y de meteorización que se manifestaron principalmente durante el Plioceno y Pleistoceno, tiempo en el cual, adquirieron el mayor porcentaje de su conformación actual. Constituyen principalmente los sistemas de montañas bajas de la Cordillera Subandina.

Su distribución ocurre ampliamente en la Cordillera Subandina. Se localiza adyacente a los ríos Huallaga, Sisa, Saposoa, Abiseo y Huayabamba donde se constituyen en forma paralela a sus cursos de agua. También se le observa en la localidad de Puerto Pizana, en forma masiva en las proximidades de las localidades de Picota, Chazuta. Otro tanto sucede en las localidades de Tarapoto, Lamas, Tabalosos, La Huarpila y Pacayzapa cuya franja se prolonga hacia la Cordillera de Cahuapanas, dispersándose hacia el noroeste de la cuenca Alto Mayo dentro de las localidades Nuevo Edén y las comunidades nativas Huasta y Primavera. También se le observa en las cabeceras o nacientes del río Chupichotal, donde se manifiesta en contacto con los complejos moplegados y montañas anticlinales. Ocupa un área aproximada de 522 374 ha, que representa el 10,09 % del total.

Su constitución litológica es una de las más diversas, correspondientes a secuencias sedimentarias depositados en ambientes marino y transicional como el Grupo Oriente (Cretáceo inferior) y la Formación Chonta (Cretáceo medio); y en ambiente netamente continental como

las formaciones Sarayaquillo (Jurásico superior), Yahuarango (Paleógeno-paleoceno), Chambira (Paleógeno-oligoceno) e Ipururo del Neógeno-mioceno superior.

Geomorfología ambiental: En estos relieves, los procesos bioclimáticos permiten una aceleración en la fragmentación mecánica de masa rocosa, lo que origina coluvionamiento. Otros procesos que ocurren esta relacionada a la erosión de los ríos encañonados (por su Índice de torrencialidad), los cuales configuran verdaderos farallones o escarpes; y los movimientos de remoción en masa generando el retroceso de las vertientes.

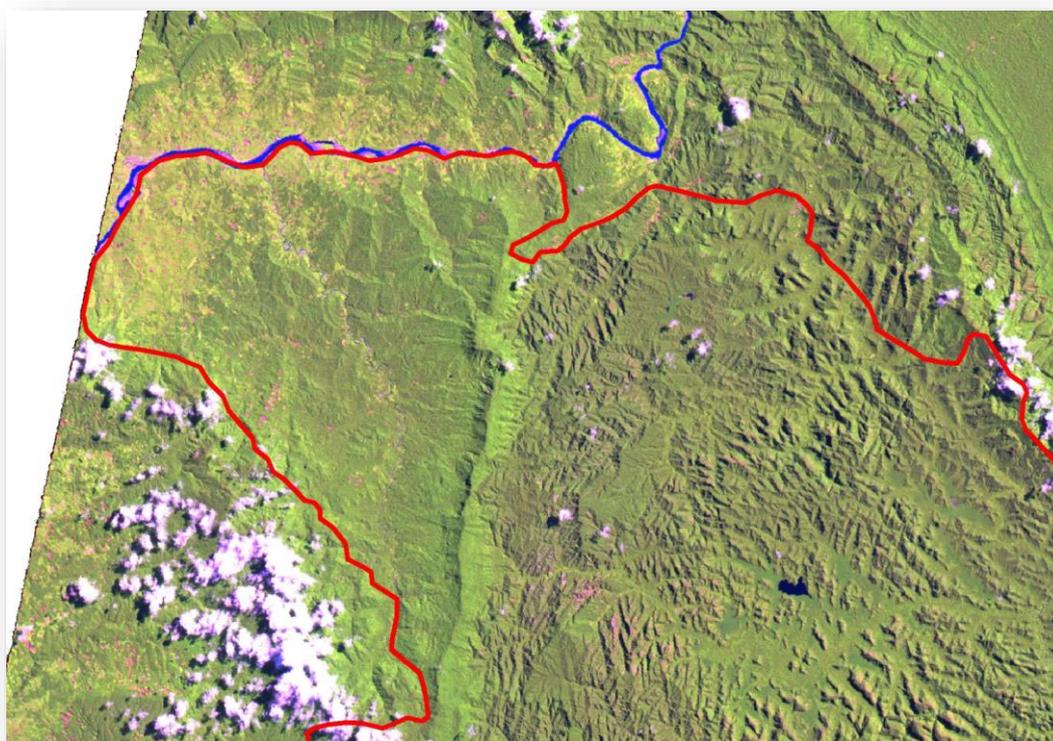


Fig. N° 9. Montañas bajas estructurales mostrando relieves semiaccidentados, altamente disectadas, con pendientes de moderada a fuertemente empinadas. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.

2. Complejo Estructural Multiplegado

Se ha diferenciado estos tipos de relieves de acuerdo a su complejidad estructural, siendo los procesos endógenos o tectónicos los responsables directos del modelado y configuración actual. Entre las estructuras, que han causado el desarrollo morfológico, podemos mencionar los fallamientos de tipo normal e inversa, plegamientos (sinclinales y anticlinales), fracturas, los cuales se han podido reconocer en el campo y a través de los análisis efectuados en la interpretación de las imágenes de satélite donde se observan geo formas de montañas muy abruptas con fuerte incisamiento (Fig. N° 10).

Este complejo geoestructural se distribuye ampliamente en la zona subandina, en forma continua y alargada. Se localizan a lo largo de la Cordillera Azul donde alcanza su mayor amplitud, Cordillera La Escalera donde prosigue hasta desaparecer en Cordillera de Cahuapanas (Foto NU 6) donde desaparece. Asimismo, se ha logrado identificar y diferenciar en las cabeceras de los ríos Huayabamba y Simacache encontrándose en contacto con las

montañas de la Cordillera Oriental. También se le observa en el corte de carretera en el tramo Shucshuyacu y Cuñumbuque en las cercanías de la desembocadura del río Mayo (margen derecha), frente a la localidad de Tara poto. Hacia el norte, casi en el límite con el departamento de Amazonas (partes altas del río Serranoyacu) se muestra como una mancha irregular. Ocupa un área aproximada de 748 657 ha, que representa el 14,45 % del total.

Litológicamente está compuesto por secuencias Mesozoicas y Cenozoicas, que comprenden principalmente a las formaciones Cretácicas y Paleógenas- Neógenas, teniendo como eje de estos plegamientos a secuencias pelíticas que han definido la deformación del conjunto subandino.

Geomorfología ambiental: Esta asociado a los fallamientos de tipo inversa, que generan inestabilidad en el terreno. Posibles ocurrencias de fenómenos telúricos que pueden llegar a generar movimientos provocando inestabilidad en los materiales litológicos, los cuales podrían ocasionar desprendimientos de taludes y excepcionalmente movimiento en masa.

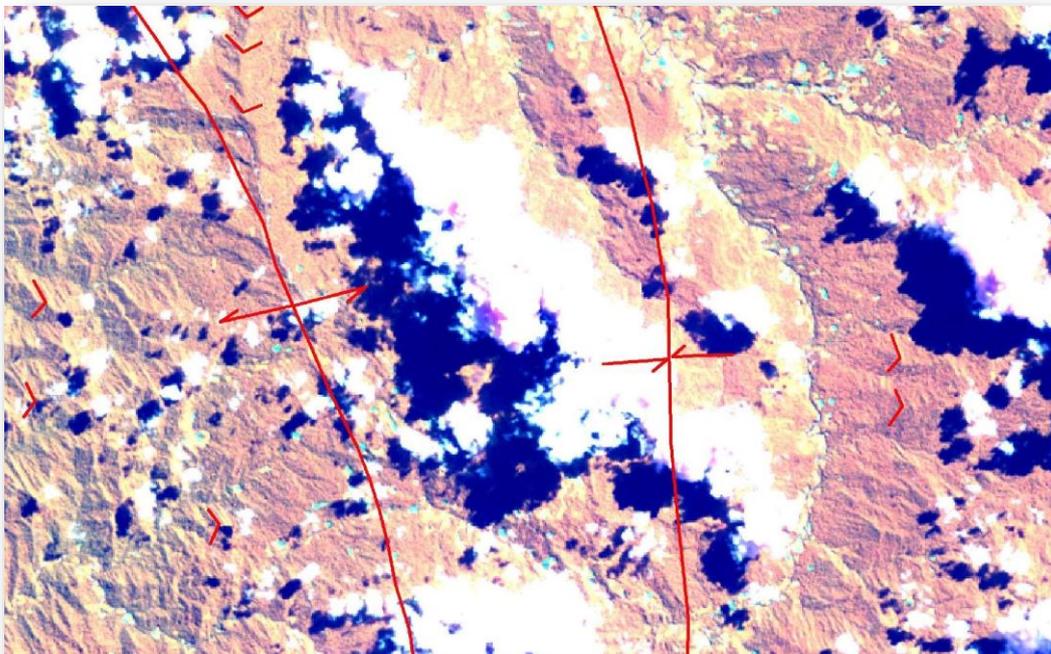


Fig. N° 10. Complejo estructural multiplegado en rocas de la Formación Chambira, conformando laderas fuertemente empinadas. En la imagen se observa la inclinación de los estratos, que cambian sucesivamente de inclinación, por lo que configuran una sucesión de anticlinales y sinclinales. Cordillera Azul. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.



Fig. N° 6. Al fondo se observa conjunto de montañas multiplegadas, con laderas fuertemente empinadas y adelante, montañas bajas estructuradas de moderada pendiente. Cordillera Cahuapana, Julio 1999. FRR.

3. Montañas en Chevron o Espinazos.

Constituyen relieves montañosos muy empinados, tienen la característica de presentar formas de cuchillas (Iron Flat). Presentan picos muy agudos por lo que sobresalen nítidamente sobre otras geo formas. En las imágenes de satélite se les observa en franjas continua, formas de “V” y alargadas (Fig. N° 11), donde aparentan ser una mesa o meseta dentro de la configuración andina. Estos relieves han sido formados por el plegamiento y fractura miento de las secuencias Jurásicas de la Formación Sarayaquillo, cretácicas del Grupo Oriente y Formación Chonta; así como también por las capas rojas de la Formación Chambira. Poseen paredes muy escarpadas y puntas en forma de cresta. Corresponden a relieves montañosas longitudinales, denominado así por seguir el mismo rumbo del alineamiento andino (NO-SE).

Su distribución se manifiesta principalmente a lo largo de la cadena Subandina, tal como se localiza en la cabecera del río Shanusi, donde corre paralelamente a Él hasta cortarla y cambiar de rumbo E-O. También se le encuentra en las localidades de Chumía y Chazuta (Foto NU 7); y en el paso de la cadena de la cadena Subandina hacia el Llano Amazónico (Pongo de Aguirre) cortando al río Huallaga y seguir con rumbo andino. En este sector se le observa con pendientes moderadas a comparación de las localizadas inicialmente, donde la pendiente es abrupta. En algunos sectores de la cuenca Alto Mayo se le ha logrado identificar como en la Cordillera Cahuapanas y en las proximidades de las localidades de Soritor y Jepelacio, pero debido a la escala de trabajo no se ha logrado cartografiar. Ocupa un área aproximada de 108 952 ha, que representa el 2,10 % del total. Geomorfología ambiental: Presentan alta susceptibilidad a la erosión, debido a su alta pendiente e inestabilidad generada por las diversas fracturas y fallas. También presentan zonas desprovistas de vegetación arbórea, por

lo que se hace más evidente los riesgos ante la eventual ocurrencia de deslizamientos rápidos y flujos de lodos o avenidas (Huaycos).



Fig. N° 11. Montañas en forma de espinazos o planchas estructurales de laderas extremadamente empinadas. Se localiza adyacente al río Huallaga, en el tramo Chumía- Chazuta-Pongo de Aguirre. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.



Foto N° 7. Relieve Montañoso en forma de espinazo o Chevron, obsérvese las laderas fuertemente Empinadas. Proximidades de Chumía-Chazuta, Julio 1999. FRR.

4. Laderas coluvioaluviales

Han sido formadas por la erosión de materiales provenientes de las vertientes montañosas depositadas en la cuenca de presionada del Huallaga y sectores adyacentes donde se encuentran rellenadas por las secuencias Paleógenas - Neógenas de la Formación Chambira y en contacto con los sedimentos pleistocénicos. Se encuentran ubicadas adyacentes a la margen derecha del río Ponasa entre las localidades de Tingo de Ponasa y Chinchá Alta. También se le localiza en las proximidades de la ciudad de Tara poto donde es utilizada intensamente para la actividad agrícola (Fig. N° 12). Estas laderas son de pendiente moderada, por lo general no desarrolla suelos profundos, salvo si encuentra barreras o controles estratigráficos que pueden servir como receptores de sedimentos. Ocupa un área aproximada de 11 118 ha, que representa el 0,21 % del total.

Litológicamente está representada por secuencias sedimentarias de la Formación Chambira del Paleógeno-oligoceno compuesto por areniscas marrones y limonitas calcáreas; y por sedimentos Pleistocénicos (Depósitos Aluviales Pleistocénicos) constituidos por conglomerados polimícticos, gravas y gravillas de diferente naturaleza.

Geomorfología ambiental: Son frecuentes los deslizamientos, la solifluxión y la reptación de suelos, sobre todo, en Épocas de intensas precipitaciones generando la aceleración de dichos procesos. La presencia de materiales semiconsolidados e inconsolidados y la fuerte pendiente son también las causales para la ocurrencia de estos fenómenos naturales y podrían afectar a las poblaciones humanas asentadas.

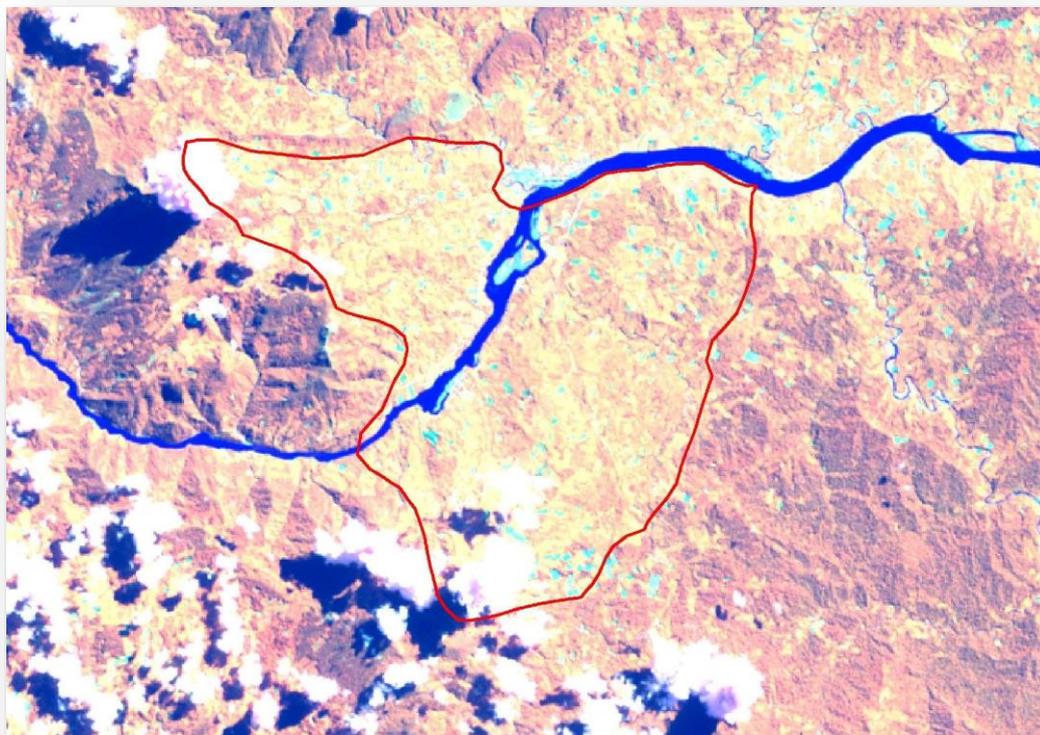


Fig. N° 12. Laderas coluvioaluviales en contacto con los relieves de montañas altas de la Cordillera Subandina y cortado por el río Huallaga; reflejándose en ella la intensa intervención antrópica. Proximidades de Tara poto (sureste). Imagen Landsat TM5, Julio 1999.

5. Piedemonte aluviocoluvial

Son áreas definidas por la acumulación de materiales depositados en las partes planas o bajas, producto de la erosión y el arrastre de materiales provenientes de las zonas cordilleranas (Fig. N° 13). Los materiales que las conforman han sido depositados en forma de lodo (coluviación) y en estado de suspensión (proceso aluvial), los cuales se han manifestado en diversos ciclos de sedimentación.

Su distribución se realiza principalmente a lo largo de la cuenca del Alto Mayo, adyacentes a los ríos Soritor, Tonchima, Indoche y Naranjillo. La localidad de Moyobamba se emplaza en estos relieves, aflorando como una franja alargada que sigue hasta la desembocadura del río Gera. En estos sectores se manifiestan adyacentes a las laderas de montañas, debido a ello es que conforman relieves con cierto grado de inclinación. Algunos remanentes se exponen en el área de la comunidad nativa Huasta (San José del Alto Mayo) y adyacente al río Saposoa entre las localidades de El Eslabón y Piscoyacu.

Ocupa un área aproximada de 50 572 ha, que representa el 0,98 % del total.

Su Litología está representada por sedimentos de la Formación Ipururo, compuesta por areniscas gris a marrones, alternadas con niveles de lodolitas rojizas a marrones y conglomerados. También, está representada por los depósitos Pleistocénicos compuestos por conglomerados polimícticos, ligeramente consolidados; además de gravas, gravillas de naturaleza Ígnea, areniscos y pelíticas (lutitas).

Geomorfología ambiental: En algunos sectores donde existe cierto grado de inclinación ocurren procesos geodinámicos de remoción en masa, reptación de suelo y soliflucción; y en lugares relativamente planos u ondulados se manifiestan escorrentía difusa y laminar y casos excepcionales de inundaciones.

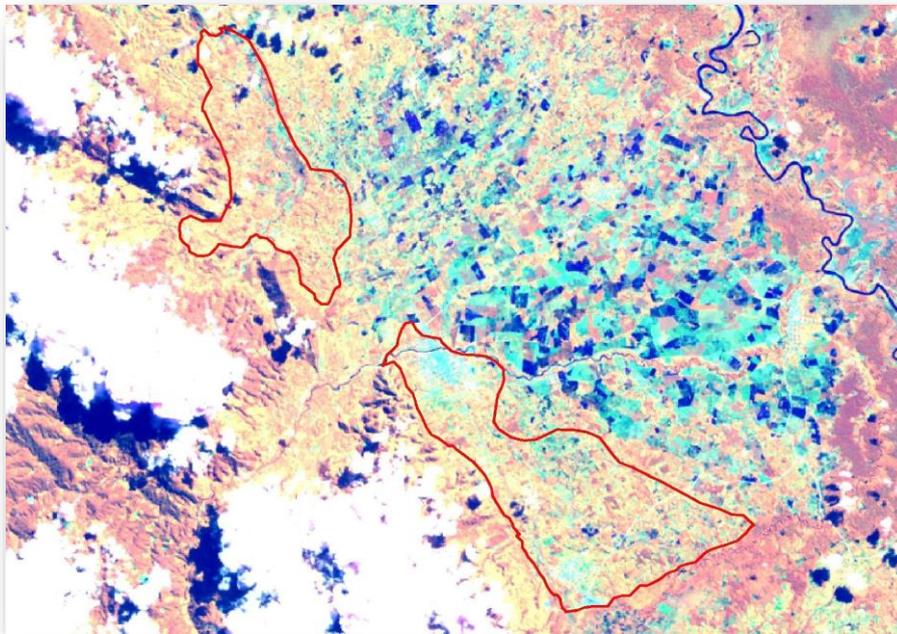


Fig. N° 13. Piedemonte aluviocoluvial, representado por las colinas bajas ligeramente disectadas. Se encuentran adyacentes a las laderas de montañas y la llanura fluviolacustre. Valle del Mayo, imagen de satélite Landsat TM5, Julio 1999.

6. Piedemonte diluvial (Glacis)

Corresponden a geo formas, que han sido configurados por depósitos provenientes principalmente de las montañas ms elevadas y abruptas, como la Cordillera Oriental y Subandina. Conforman las acumulaciones de piedemonte y debido a su naturaleza está asociada a grandes procesos geodinámicos de remociones de masa que han dado origen a la formación de estos relieves.

Su formación ocurre a través de un cono de deyección (Fig. N° 14), cuyos materiales se deslizan hasta llegar al piedemonte andino. Para la formación de estos relieves, la depositación de los constituyentes litológicos ha ocurrido generalmente a gran velocidad aprovechando la fuerte pendiente que caracteriza a las montañas altas y bajas de la Cordillera Oriental y Subandina. Aunque en algunas oportunidades los materiales provenientes de estos deslizamientos se explayan en un gran radio de acción debido a su pendiente relativamente suave.

Su manifestación representativa se encuentra localizada en la Provincia de Tocache entre los ríos Challhuayacu y Uchiza adyacente a ambos márgenes del río Huallaga. Constituye relieves relativamente planos y son intensamente utilizados para la actividad agropecuaria en esta parte del departamento. Ocupa un área aproximada de 51 062 ha, que representa el 0,99 % del total. Geomorfología ambiental: Estos relieves por antecedentes geohistóricos, son propensos a la ocurrencia de procesos geodinámicos violentos como las remociones en masa, deslizamientos, reptación de suelos y soliflucción. Estos procesos aprovechan las características morfológicas y topográficas del terreno para depositar violentamente sus materiales sedimentarios y en otras aprovecha las pendientes largas o suaves para explayarse ampliamente, tal como se observa en el sector de Tocache donde toma la forma de un abanico menor.

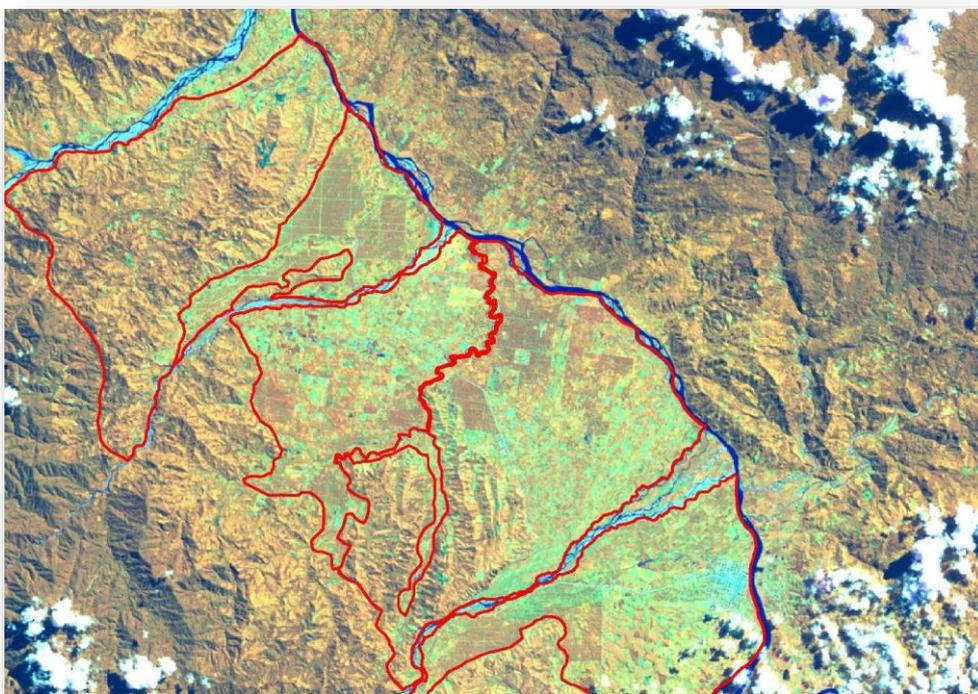


Fig. N° 14. Piedemonte diluvial, comúnmente llamado Glacis. Nótese los conos de deyección de los ríos Tocache, Challhuayacu y Mishollo, por el cual se expanden los materiales aluvionales, producto de las sucesivas avenidas. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.

7. Colinas Altas Estructurales Denudacionales

Corresponden a relieves originados por procesos tectónicos, los cuales desarrollaron levantamientos epirogénicos afectando las rocas primarias. Estos eventos fueron producido en dos etapas tectónicas bien marcadas; la primera correspondiente a la fase tectónica Inca (Eoceno, 80 p.a.) y la segunda a la fase Quechua I (Mioceno, 18 p.a.). Posteriormente, se produce una intensa etapa erosiva que desgasta las rocas hasta desarrollar geo formas de colinas altas de formas alargadas (Fig. N° 15), que siguen las direcciones preferenciales de las principales estructuras que dominan el relieve andino. Su origen está asociado a las grandes fallas y plegamientos regionales.

Se le observa ampliamente en toda la región subandina, donde se exponen en forma de franjas estrechas y discontinuas. Se exponen a lo largo de las cuencas de los ríos Biabo, Saposoa, Sisa y Huallaga, en este último se distribuye en forma continua y alargada desde Shumanza hasta la localidad de Nuevo Progreso. Asimismo, en las proximidades de la localidad de Tara poto (al frente de Juan Guerra, Utcucarca) se encuentran conformando los flancos andinos (Foto N° 8). Hacia el Este de Tara poto se ha identificado siguiendo los flexuramientos (plegamientos) andinos desde Chazuta hasta el Pongo de Aguirre. Mientras en la cuenca del Alto Mayo aflora en las partes altas de los ríos Indoche (margen derecha) y Huascayacu (ambas márgenes). Ocupa un área aproximada de 401 199 ha, que representa el 7,75 % del total.

Litológicamente está compuesto principalmente por sedimentos de las formaciones Yahuarango del Paleógeno-paleoceno, Chambira del Paleógeno - oligoceno e Ipururo del Neógeno-mioceno. Esporádicamente presenta secuencias sedimentarias cretácicas de las formaciones Chonta y Vivian, así como triásicas - jurásicas de naturaleza calcárea del Grupo Pucará.

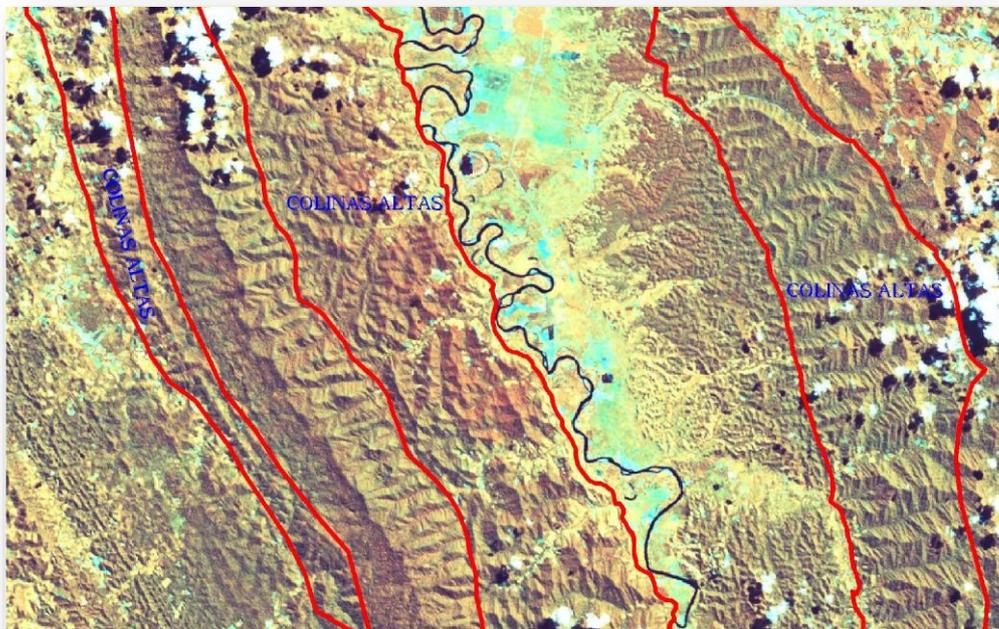


Fig. N° 15. Colinas altas estructurales mostrándose en forma alineada y continua siguiendo el alineamiento andino. Adyacentes a la subcuenca del río Biabo. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.



7. Colinas Bajas Estructurales Denudacionales

Relieves originados por procesos tectónicos similares a la unidad anterior. La intensa acción erosiva ha desarrollado geo formas de colinas bajas en franjas alargadas con fuerte disección (Fig. N° 16), aprovechando las fracturas y debilidades de los materiales litológicos producto de los procesos endógenos. La forma alargada se debe al dominio de las estructuras andinas que siguieron un rumbo NO-SE. Su origen también está asociado a las grandes fallas y plegamiento.

Se le observa ampliamente en toda la región subandina, donde se exponen en forma de franjas estrechas y discontinuas. Su distribución masiva ocurre en la cuenca de Alto Mayo, albergando a las localidades entre las que se encuentran Aguas Verdes, Los Naranjos, Buenos Aires, Palestina, El triunfo, Independencia y otros. En el sector nororiental de la cuenca se exponen en la localidad de Gaminídes y en las comunidades nativas Kusu y Jerusalén. Su exposición conspicua la encontramos en las cercanías de la localidad de Moyobamba, en el cerro "Calzada".

Hacia al norte del departamento se le localiza en la margen izquierda del río Chilpus (afluente del Huallaga), en la localidades de Shitari, Huicungo de Sión, Aucararca, Retama y Bretaña; en todas ellas se presentan adyacentes al río Huallaga y alineadas al eje andino (NO-SE). De otro lado, en la cuenca del río Biabo se expone en contacto con las colinas altas estructurales, conformado por las secuencias de la Formación Juanjuí. Ocupa un área aproximada de 150 420 ha, que representa el 2,90 % del total.

Litológicamente se encuentran conformados por sedimentos principalmente de las formaciones Yahuarango del Paleógeno-paleoceno, Chambira del Paleógeno-oligoceno e Ipururo del Neógeno-mioceno. En algunos sectores de la cuenca Alto Mayo (comunidad nativa Nueva Jerusalén, Jerillo y El Triunfo) albergan materiales litológicos de edades cretácicas y jurásicas, que debido al desgaste producido por la intensa actividad erosiva y de meteorización han adquirido diversas formas onduladas (sistemas de colinas bajas). Esporádicamente, presenta secuencias sedimentarias semiconsolidados del Pleistoceno y calcáreas del Grupo Pucará del Triásico - Jurásico.

Geomorfología ambiental: La intensidad de los procesos morfodinámicos están relacionadas indirectamente a las fallas aún activas. Es probable que en algunos sectores movilicen materiales, desprendiéndolos de las partes colinosas de fuerte pendiente. Asimismo, esporádicamente ocurren deslizamientos lentos, y escorrentía difusa y laminar.

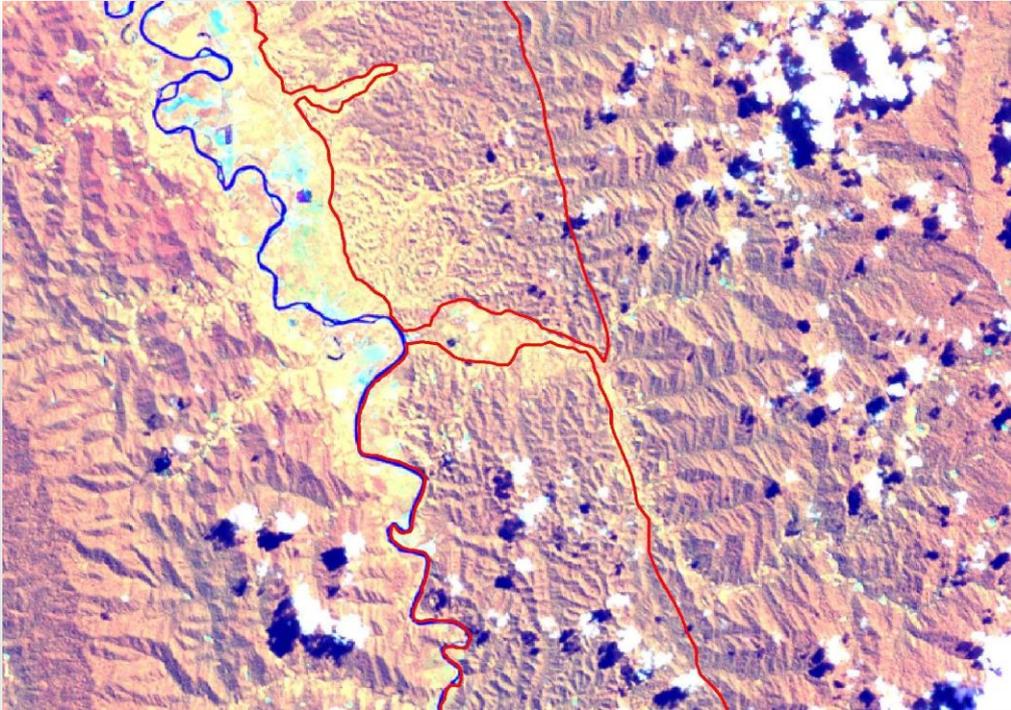


Fig. N° 16. Colinas bajas estructurales en proceso de intensa acción erosiva (fuerte disección) conformada por secuencias de la Formación Juanjuí. Localidad de Puerto Nuevo, Paraíso, las palmeras; adyacente a la margen derecha del río Biabo. Imagen Landsat TM5, Julio 1999

8. Domos

Son geo formas que han tenido origen tectónico y su afloramiento se debe principalmente a la intrusión de un manto salino, ocurrido durante el periodo Jurásico. El relieve original ha sido intensamente erosionado e intemperizado hasta desarrollar formas ovaladas (Fig. N° 17 y Foto N° 9). Es preciso indicar, que estos materiales formadores del relieve han sido originados por las concentraciones singenética de sales tales como anhídrita, yeso, etc. (Foto 10), los cuales han aprovechado fracturas y fallamientos de las capas sedimentarias para aflorar en superficie. Se encuentran asociadas principalmente a las secuencias areniscosas de la Formación Sarayaquillo y esporádicamente a secuencias sedimentarias continentales de las formaciones Yahuarango y Chambira.

Este relieve posee características mineralógicas importantes, por el cual, se le considera yacimientos potenciales que en algunos sectores son explotadas para darle uso doméstico o industrial. Presenta formas principalmente ovaladas, lo que le hace rápidamente identificable dentro de la configuración morfológica. Su distribución se manifiesta a lo largo de la Cordillera Subandina, donde se halla dispersa. Su localización se le menciona en el informe de Geología dentro del capítulo de Geología Económica. Ocupa un área aproximada de 10 068 ha, que representa el 0,19 % del total.

Geomorfología ambiental: Por estar asociados a fallas inversas y a procesos deformacionales, estos relieves tienen cierto grado de inestabilidad siendo propensos a la ocurrencia de derrumbes y desplomes. En su interior se comporta como fluidos densos, principalmente cuando se activan las fallas o fracturas y hacen que discurra a través de ellas. También se manifiestan cárcavamientos, procesos de deslizamientos y desprendimientos de taludes, debido a las constantes precipitaciones a la que está sometida. También influyen directamente las fuertes pendientes y el material fácilmente erosionable (sal, anhidrita).



Fig. N° 17. Estructura de un domo salino, englobado por formas colinosas en secuencias de sedimentarias de la Formación Sarayaquillo del Jurásico. Proximidades de la localidad de Pólvora. Imagen Landsat 11/07/1999.



Foto N° 9. Vista de un Domo salino mostrando su forma ovalada, el cual contrasta con el paisaje abrupto de la Cordillera Oriental (al fondo). Central Hidroeléctrica del Gera, cercanías de la localidad de Jepelacio. Marz. 2003-WC.



Foto N° 10. Relieve correspondiente a un domo de naturaleza salina, se entremezcla con las secuencias de areniscas rojizas de la Formación Sarayaquillo. Proximidades de la localidad de El Sauce, Julio 1999, FRR.

b.3. Valle de Sedimentación Andina

Su origen está directamente relacionado a los procesos tectónicos, que han ocasionado hundimientos y fallamientos de los bloques sedimentarios Cretáceos y Terciarios. Estos procesos conforme iban deformando generaban a la vez verdaderos canales o fisuras donde circulaban los primeros sistemas fluviales, produciendo una intensa erosión que socavaban las paredes y ensanchaban los cauces por donde discurrían las aguas provenientes de las precipitaciones y desglaciación ocurrida durante el Plio-Plesitoceno. Generalmente constituyen valles del tipo maduro y joven, por lo que los ríos que la bañan son relativamente torrentosos como el Mayo, Huayabamba, Saposoa, Sisa, etc.

1. Valle de Sedimentación Fluvioaluvial

Constituyen áreas relativamente planas, donde se sitúan principalmente las terrazas bajas inundables (Fig. N° 18) con diferentes sistemas de drenaje. En la región conforman los principales valles donde discurren los ríos Huallaga (Foto N° 11), Mayo, Indoche, Sisa, Saposoa, Biabo, Tocache, Huayabamba, Tonchima, Yuracyacu y Abiseo. En algunos de estos ríos considerados tributarios no ha sido posible cartografiar sus valles por las limitaciones en la escala de trabajo, entre ellos tenemos a Challhuayacu, Naranjillo, Mishollo, etc., pero adquieren importancia para esos sectores, porque actualmente vienen siendo utilizados por los lugareños para actividades agrícolas. Ocupa un área aproximada de 137 428 ha, que representa el 2,65 % del total.

Litológicamente están representadas por sedimentos recientes y subrecientes, pertenecientes a los depósitos aluviales del Pleistoceno superior y Holoceno, compuestos principalmente por arenitas, gravas, gravillas, cantos rodados y angulosos de diferente naturaleza (conglomerados polimícticos). Estos materiales sedimentarios han sido acumuladas producto de la erosión de las formaciones antiguas, que afloran en las nacientes de los ríos principales y secundarios.

Geomorfología ambiental: Estas zonas se caracterizan por tener inundaciones periódicas relacionadas a las Épocas de lluvias y procesos de erosión lateral, producidos por los ríos Indoche, Tonchima, Biabo, Sisa, Saposoa, Tocache, Yuracyacu y Abiseo, Mishollo, Chupichotal y Huallaga entre los más importantes.

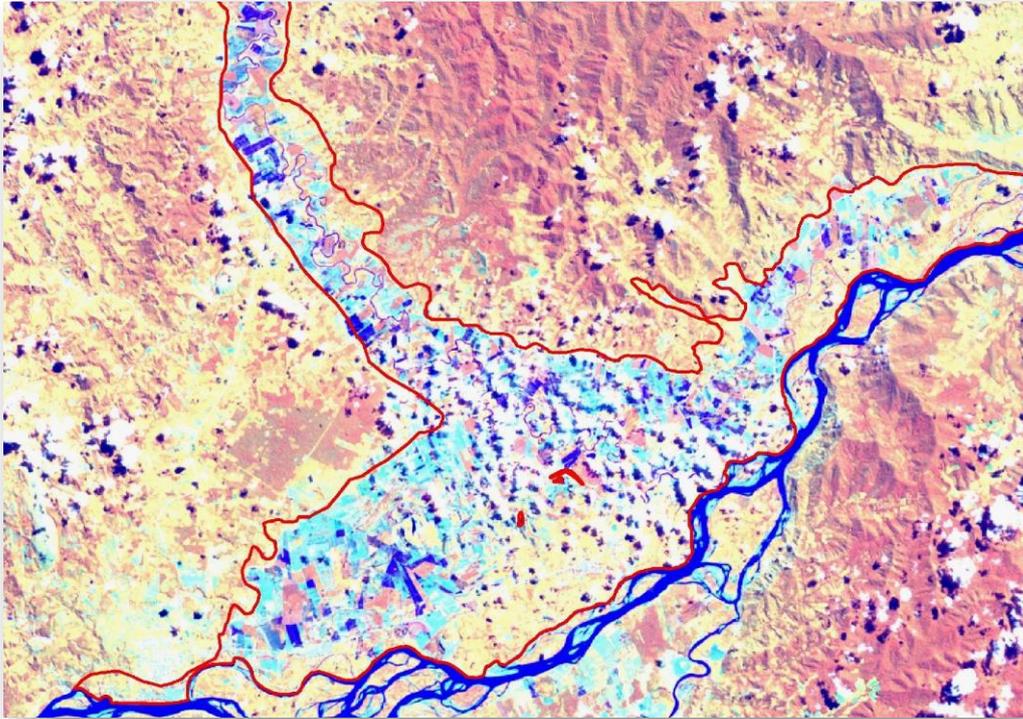


Fig. N° 18. Valle de sedimentación de origen fluvial y aluvial, originado por los ríos Huallaga y Sisa, observándose su mayor extensión en la confluencia. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.



Foto N° 11. Llanura de depositación fluvial del río Huallaga, conformando los sistemas de terrazas bajas inundables. Cuenca del Huallaga, al sur de Juanjuí (cercañas de la localidad de Pachiza). Año 2003.WC.

2. Planicie Fluviolacustre

Corresponden a geo formas relativamente planas originadas principalmente por procesos de sedimentación con influencia de la dinámica fluvial (sedimentación fluvial) y la decantación de los sedimentos en medios lacustrinos salobres (Fig. N° 19). Estos relieves se han desarrollado durante la última etapa de regresión marina originada por efectos de la fase Tectónica Inca ocurrida durante el Terciario inferior. Las acumulaciones lacustrinos salobres se han depositado en forma paralela a los aportes fluviales que provenían de los nacientes ríos andinos.

Se encuentran distribuidos masivamente en la cuenca alta del río Mayo (ambas márgenes) donde conforman sistemas de lomadas y terrazas, tal como se observa al noroeste de la localidad de Moyobamba (Foto N° 12). También se exponen en la margen derecha donde son cortados por los ríos Naranjos, Tumbo, Naranjillo, Yuracyacu y Negro; mientras en la margen izquierda se manifiestan en todo el valle de La Conquista, parte de la comunidad nativa Huascayacu donde corta al río del mismo nombre. Ocupa un área aproximada de 53 027 ha, que representa el 1,02 % del total.

Litológicamente, se encuentra representado principalmente por secuencias sedimentarias del Pleistoceno superior, compuestos por arenitas, gravas, gravillas y conglomerados polimícticos. Y sedimentos subrecientes que gradan desde arenas, limos, guijones, gravas y guijarros.

Geomorfología ambiental: Se constituye en uno de los relieves ms estables del departamento, por constituir zonas relativamente planas (Terrazas altas y medias). Aunque, existe la acción de diversos procesos como la escorrentía superficial y cárcavas, generalmente no implican riesgos a la estabilidad del relieve.

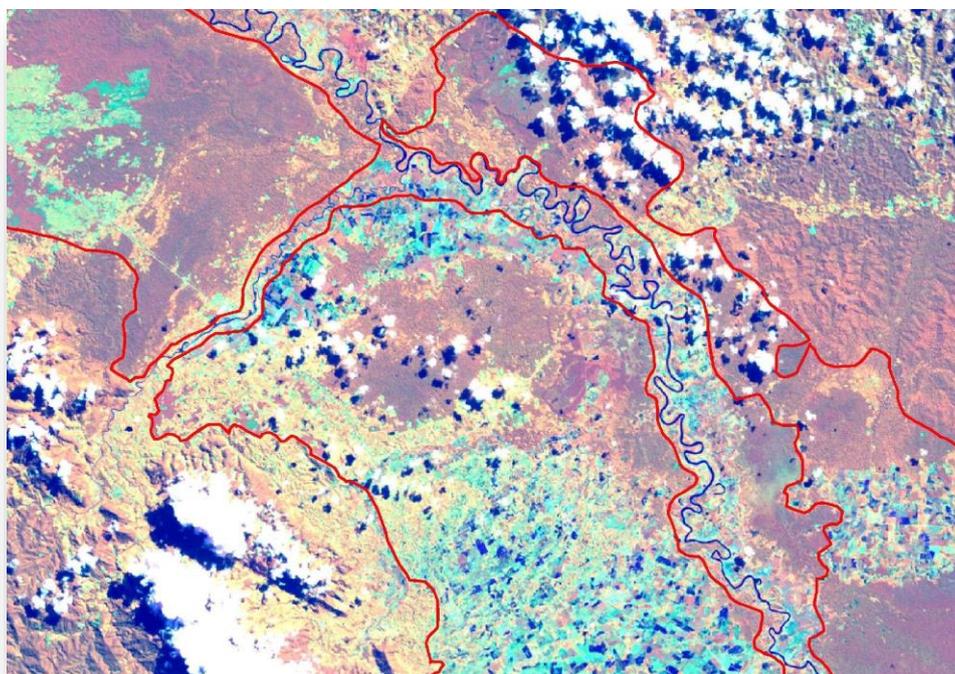


Fig. N° 19. Valle de sedimentación andina, con sedimentos de origen fluvial y lacustrino. Conforman terrazas medias con variados sistemas de drenaje localizados en el valle del Alto Mayo. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.



Foto N° 13. Planicie fluviolacustre configurando sistemas de lomadas y terrazas. Valle del Alto Mayo, adyacente a la localidad de Moyabamba. Año 2003. WC.

3. Planicie aluviofluvial

La formación de estos relieves se debe principalmente a la acción de las grandes avenidas de sedimentos y fragmentos de rocas provenientes de las estribaciones andinas. Generalmente, presentan zonas relativamente planas y/o depresionadas (Fig. N° 20), formadas principalmente en el área que comprende la Cordillera Subandina. Fisiográficamente, se clasifican como terrazas medias y bajas, originadas por las acumulaciones efectuadas desde el Pleistoceno superior hasta el Holoceno. Los niveles de terrazas están asociados a la dinámica fluvial de los ríos que transportan los sedimentos andinos.

Se distribuyen adyacentes a los principales ríos que desembocan al Huallaga, como el Biabo, Alto y Bajo Mayo, Gera, Huascayacu, Huayabamba, Tocache, También se le observa distribuido en forma paralela y adyacente a la carretera Marginal; en algunos sectores como en las localidades de Nuevo Mundo y Pacasmayo (proximidades de desembocadura del río Biabo) se manifiestan en contacto con las colinas altas estructurales del cual recibió algunos aportes sedimentarios. Al noreste de la localidad de Tabalosos se expone un relieve depresionado (Foto N° 14) donde se acumulan materiales mixtos (aluvial y fluvial), conformando una forma caprichosa (Valle en forma de Lagrima). Ocupa un área aproximada de 65 390 ha, que representa el 1,26 % del total.

Litológicamente, está constituido por sedimentos pertenecientes a Depósitos Recientes y Subrecientes, conformado por niveles de arcillas, arenitas y limonitas inconsolidadas. También presentan acumulaciones de gravas y cantos rodados, especialmente en los sectores de las nacientes de los ríos tributarios.

Geomorfología ambiental: Está sujeta a las inundaciones periódicas de los ríos mencionados. Estos, constituyen los principales procesos geodinámicos, que ocasionan problemas ambientales y socioeconómicos al departamento.

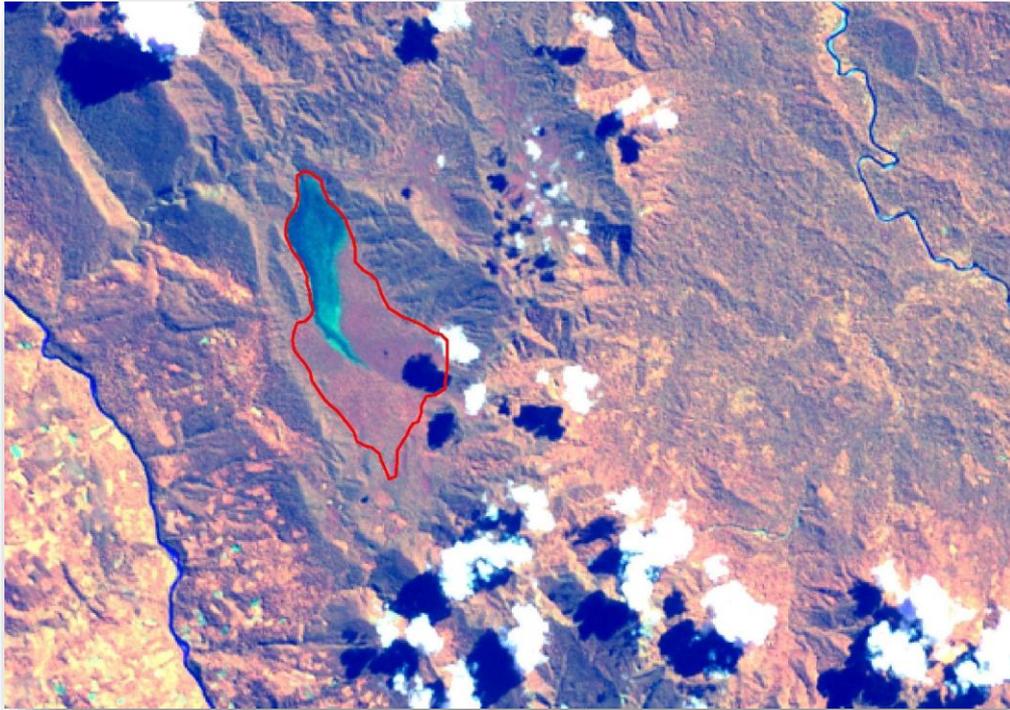


Fig. N° 20. Valle de sedimentación andina, se observa la planicie con sedimentos aluviofluviales, con sistemas de terrazas de mal drenaje, formados dentro de una cadena de montañas altas. Noreste de Tabalosos. Imagen Landsat TM5, Julio 1999.



Foto N° 14. Relieve depresionado desarrollado entre zonas montañosas (Cordillera La Escalera) donde se manifiesta una depositación de origen fluvioaluvial. Esta geoforma configura un sistema de terrazas de mal drenaje ("Valle Lagrima"). Noreste de Tabalosos, año 2003.WC.

4. Valle Sinclinal

Este relieve es único dentro del complejo morfológico del departamento. Constituye una geoforma notablemente de presionada (Fig. N° 21)), producto del plegamiento de alto ángulo originado sobre secuencias de la Formación Chambira del Neógeno-oligoceno. Este esfuerzo distensivo que dio origen a este relieve conspicuo, ha sido datado del Terciario Inferior. Su accionar deformó las secuencias plásticas lutáceas y lodolíticas hasta convertirla en una estructura sinclinal de alcance regional. Posteriormente, estas secuencias deformadas fueron intensamente erosionada por las aguas del río Biabo, generando un valle relativamente amplio y acumulando sedimentos fluvioaluviales desde el Pleistoceno inferior hasta la actualidad.

Su distribución está definida únicamente en la cuenca del río Biabo, donde adquiere connotación. Constituye un elemento morfológico muy particular dentro de la Cordillera Azul. Ocupa un área aproximada de 17 178 ha, que representa el 0,33 % del total.

Geomorfología ambiental: Su estabilidad morfológica está supeditada a la reactivación de las fallas y plegamientos, que dieron origen a este relieve. Otra causal geodinámica débese a la erosión lateral del río Biabo ocasionando un ensanchamiento en el valle, donde recibe aportes sedimentarios provenientes de las partes altas, en algunas ocasiones producto de la acción de los procesos de remoción en masa y deslizamientos.

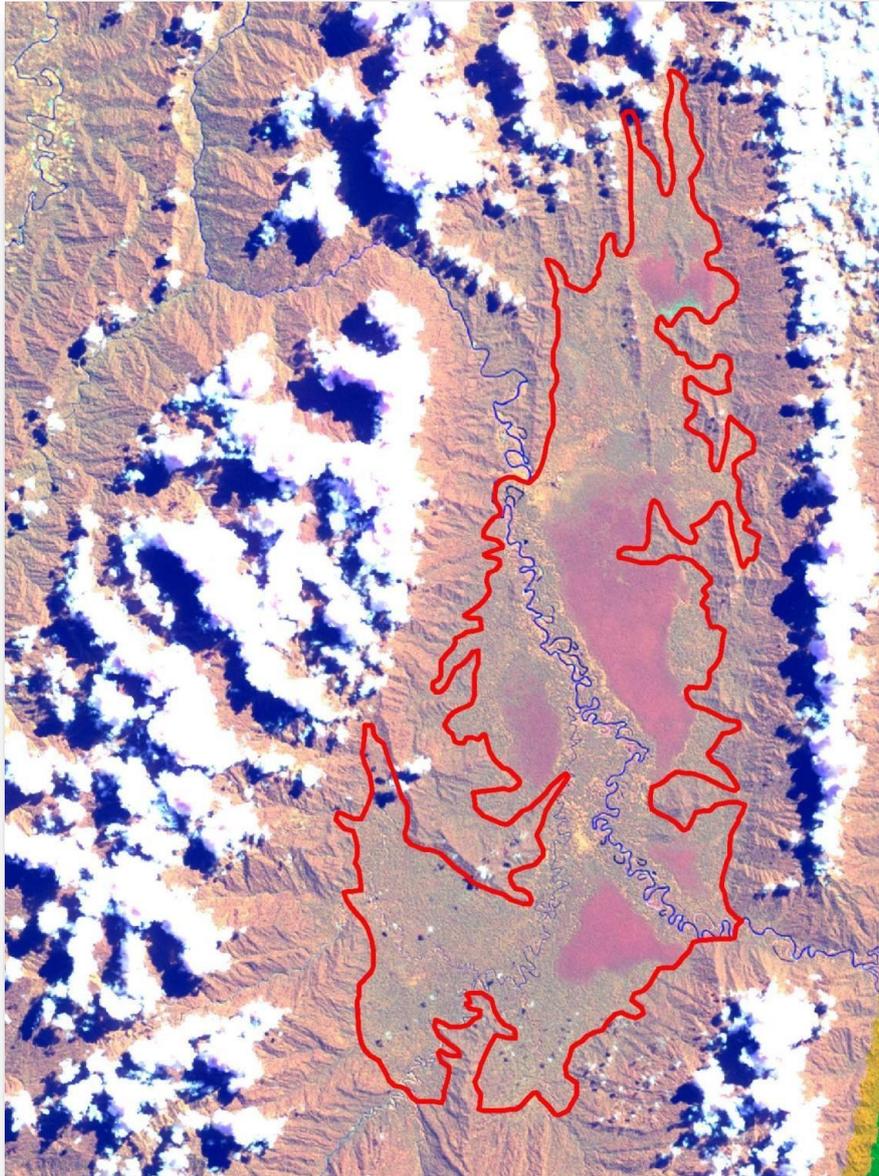


Fig. N° 21. Valle sinclinal en toda su dimensión, circundado por las montañas del complejo multiplegado, cuyas laderas son extremadamente empinadas. Cuenca del río Biabo (cabecera). Imagen Landsat TM5 (julio 1999)

3.3.2 MEGACUENCA DE SEDIMENTACIÓN

En esta gran depresión, ya definida líneas arriba, se han clasificado relieves de acuerdo a los subambientes de sedimentación, entre las cuales destacan el Relieve Colinoso Estructural Erosional, la Llanura Erosional y Llanura Aluvial.

a. Relieve Colinoso Estructural Erosional

Han sido clasificados principalmente por su origen tectónico y por la acción de los procesos erosivos. En este caso las manifestaciones tectónicas jugaron un papel muy importante en la formación original de los relieves, los cuales levantaron las secuencias terciarias y cuaternarias poniéndolas en contacto con las formaciones recientes. Una vez establecida la configuración morfoestructónica, se inicia durante el Plio-Pleistoceno una intensa actividad erosiva que desgasta los materiales constituyentes modelando de esta manera los relieves originales y conformando los sistemas de colinas estructurales originadas en el espacio amazónico.

a.1 Relieve Colinoso Estructural del Cuaternario

Son relieves que se han formado durante el Cuaternario, producto del evento tectónico denominado Fase Quechua III, ocurrido durante el Pleistoceno. Esta estructura, ha levantado secuencias litológicas ms antiguas colocándolos en la misma posición que las secuencias modernas. Se le ha subdividido de acuerdo a la forma del terreno, material parental, edad de formación y comportamiento geoestructural.

Relieve Colinoso aluvial Estructural

Su origen se debe a las últimas etapas de la tectónica Pleistocénica, que deformó y levantó los depósitos cuaternarios, los cuales eran afectados a medida que se iban acumulando. Adquieren formas alargadas, en ciertos sectores se encuentran con cimas aplanadas (Fig. 22), ello se explica por el poco tiempo que ha estado expuesto a la actividad erosiva. La hemos considerado como el reflejo ms representativo de la formación de sistemas de colinas en la llanura amazónica por efectos de la actividad Tectónica reciente.

El material litológico están representados por secuencias de la Formación Ucayali, constituida por arcillas de tonalidades rojizas intercaladas con niveles de arenas y gravas polimíctica (diferente naturaleza); y por las secuencias de la Formación Chambira, constituida por arcillitas, lutitas y limonitas rojas con ligeras intercalaciones de areniscas marrones y niveles delgados de anhidrita. Estos relieves configuran sistemas de colinas altas y bajas.

Se distribución conspicua se manifiesta en el tramo Santiago de Borja-Pelejo (Zona de Protección Municipal Los Huiswinchos) donde se ha logrado identificar los sistemas de colinas altas y bajas (Fotos NU 15 y 16) estructurales en la Llanura Amazónica. De otro lado, en las proximidades de las localidades de Puerto Pizarro y Leoncio Prado son cortados por el río Cainarache desarrollando colinas bajas. Ocupa un área aproximada de 19 793 ha., que representa el 0,38 % del total.

Geomorfología ambiental: Los procesos geodinámicos que adquieren cierta notoriedad son la esorrentía difusa y laminar. También, en algunos sectores se producen cárcavas y procesos de soliflucción esporádicamente.

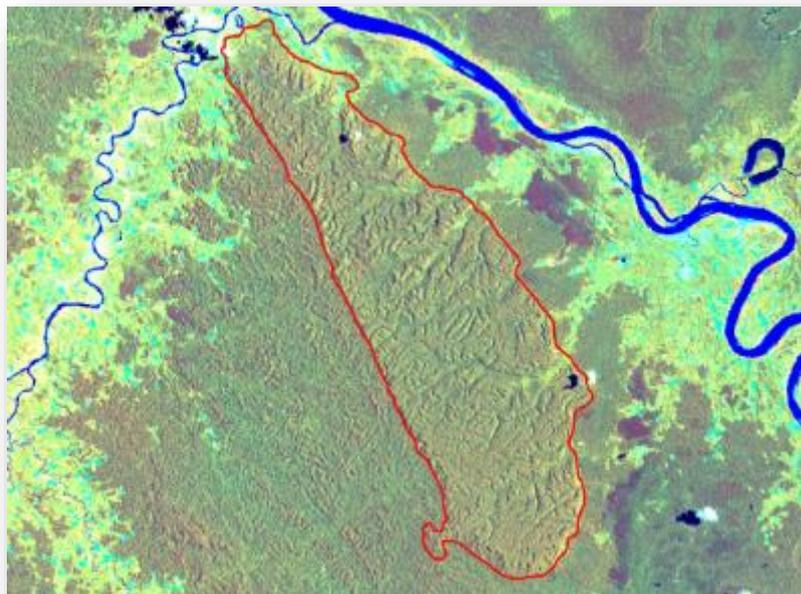


Fig. N° 22. Relieve colinoso estructural del Cuaternario, de moderada disección. Fisiográficamente corresponde a colinas altas. Proximidades de la desembocadura del río Cainarache al Huallaga. Imagen Landsat, Setiembre 1988.



Foto N° 15. Relieves de Colinas bajas estructurales que está constituido por secuencias conglomerádicos de la Formación Ucayali. Tramo Santiago de Borja-Pelejo. Agost.2004-WC.



Foto N° 16. Zona de colinas bajas estructurales en contacto con las zonas de planicies aluviales. Tramo Santiago de Borja-Pelejo (ZPM Los Huiswinchos). Agost. 2004-WC.

a.2 Relieve Colinoso Estructural del Terciario

Relieve Colinoso Estructural del Terciario

Relieves originados por manifestaciones de movimientos epirogenéticos producidos por la Fase Tectónica Quechua I, que se manifestó a inicios del Mioceno y se prolongó hasta el Pleistoceno. A consecuencia de ello, los sedimentos terciarios depositados en la gran cubeta (megacuenca de presionada) Amazónica sufren un levantamiento, desarrollando relieves de altura como los sistemas colinosos de configuración geoestructural (Foto N° 17). Estos, antes de constituirse como tal fueron erosionados intensamente originando sistemas de drenaje, características esenciales en su configuración morfológica.

Estas geo formas se presentan en franjas alargadas, siguiendo el alineamiento general de las principales fallas y plegamientos de la Cordillera Subandina (Fig. N° 23). Se distribuyen adyacentes a la Cordillera Subandina, en el límite con el Llano Amazónico. Comprende las partes altas de los ríos Chipurana, y su afluente el Corotayacu; asimismo se le observa en los caseríos de Pongo Isla, Progreso y Miraflores, adyacentes al río Huallaga. Su alineamiento morfológico continúa hacia el caserío Santa Rosa de Cachizapa, donde es cortado por el río Yanayacu. Ocupa un área aproximada de 23 195 ha, que representa el 0,45 % del total.

Litológicamente, está representado en su totalidad por secuencias continentales de la Formación Chambira del Paleógeno-oligoceno, compuesto por arcillitas, lutitas y limonitas rojas con ligeras intercalaciones de areniscas marrones y delgadas capas de anhidrita. Geomorfología ambiental: El proceso geodinámicos, que accionan frecuentemente son la escorrentía difusa y laminar; además, los procesos de soliflucción y deslizamientos lentos. Todas ellas, asociadas a la geodinámica interna que ejerce la Neotectónica (tectónica reciente, que continúa su levantamiento imperceptible).

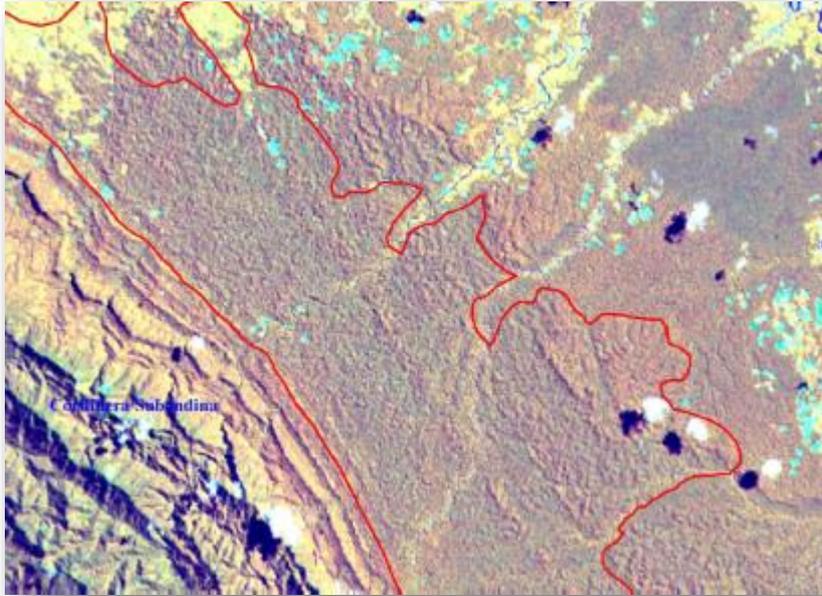


Fig. N° 23. Relieve colinoso adyacente y alineado a la Cordillera Subandina. Proximidades de los caseríos Pongo Isla y Miraflores. Imagen de satélite Landsat TM5, Setiembre 1989.



Foto N° 17. Zona de colinas bajas y altas estructurales de pendiente alargadas, que conforman remanentes de las secuencias terciarias de la Cordillera Subandina. Proximidades del Pongo de Cainarache, año 2003. WC.

b. Llanura Erosional

Corresponde a zonas relativamente planas, originadas por la erosión de las secuencias sedimentarias depositadas en el Llano Amazónico desde el periodo Plioceno hasta el Holoceno. Producto de ello, se desarrollaron formas colinosas y sistemas de terrazas que aún mantiene ciertos rasgos de la sedimentación subhorizontal inicial. Esta última se encuentra actualmente atacada por una intensa actividad erosiva, esto se corrobora por el fuerte incisamiento que presenta. Esta subunidad ha sido clasificada de acuerdo a los parámetros de relieve, edad de formación y erosión, esta última considerada el proceso fundamental para originar su configuración actual.

b.1 Llanura Plio-Pleistoceno Erosional

Se ha definido dos complejos morfológicos que por sus características topográficas, material litológico y procesos geodinámicos externos (erosión) han sido posible diferenciar: Así tenemos, Relieve Colinoso aluviofluvial erosional y Relieve Plano erosional fluvioaluvial. La primera ha sido formada por secuencias que han sido depositadas en el Plioceno y debido a su mayor tiempo de exposición al medioambiente los efectos erosivos han causado cambios considerables dejando notar sus efectos en su morfología; mientras la segunda desarrollada durante el Pleistoceno terminal la Sedimentación estuvo por encima de la acción erosiva, pero en ciertos sectores ha originado sistemas de terrazas altas en fuerte proceso de incisamiento y disectación (Terrazas altas fuertemente disectadas).

1. Relieve Colinoso aluviofluvial erosional

Estos tipos de geofomas se caracterizan por presentar sistemas ondulados (colinas bajas) con disecciones fuerte y moderada (Fig. N° 24), que indica la intensidad erosiva a la que ha estado sujeto desde tiempos del Mioceno hasta el Pleistoceno. Esto sucedía, cuando la Sedimentación continental se producía a gran escala. Su origen también tiene estrecha relación con las acumulaciones aluviales ocurridas durante el Oligoceno y Mioceno, durante el cual los materiales eran arrancados desde las partes altas de la Cordillera Subandina, que ya se encontraba en proceso de levantamiento continuo.

Su distribución se manifiesta en el llano Amazónico y en las cercanías del paso de la Cordillera Subandina hacia la Llanura aluviofluvial. Se localizan en la cabecera del río Charapille; localidad de Yumbatos (cabecera del río Cainarache); carretera Pelejo-Santiago de Borja donde se extiende transversalmente hasta la localidad de Puerto Pizarro (desembocadura del río Cainarache); Localidad de Pongo Isla y al extremo oriental de la llanura amazónica en el límite con el departamento de Loreto. Ocupa un área aproximada de 80 665 ha, que representa el 1,56 % del total.

Su litología está compuesta por secuencias de las formaciones Chambira del Oligoceno, Ipururo del Mio-Plioceno y Ucayali del Pleistoceno. Tal como hemos descrito anteriormente estos materiales litológicos han sido conformados en ambiente netamente continental, cuya composición van desde arcillitas, lutitas, lodolitas, areniscas y conglomerados, todas ellas semiconsolidadas en proceso de diagénesis.

Geomorfología Ambiental: Está sujeta a modificación por efectos de los procesos de solifluxión, reptación de suelos, escorrentía y carcavamiento. Ellos se activan cuando las precipitaciones pluviales son muy altas e intensas, ocasionando problemas ambientales.

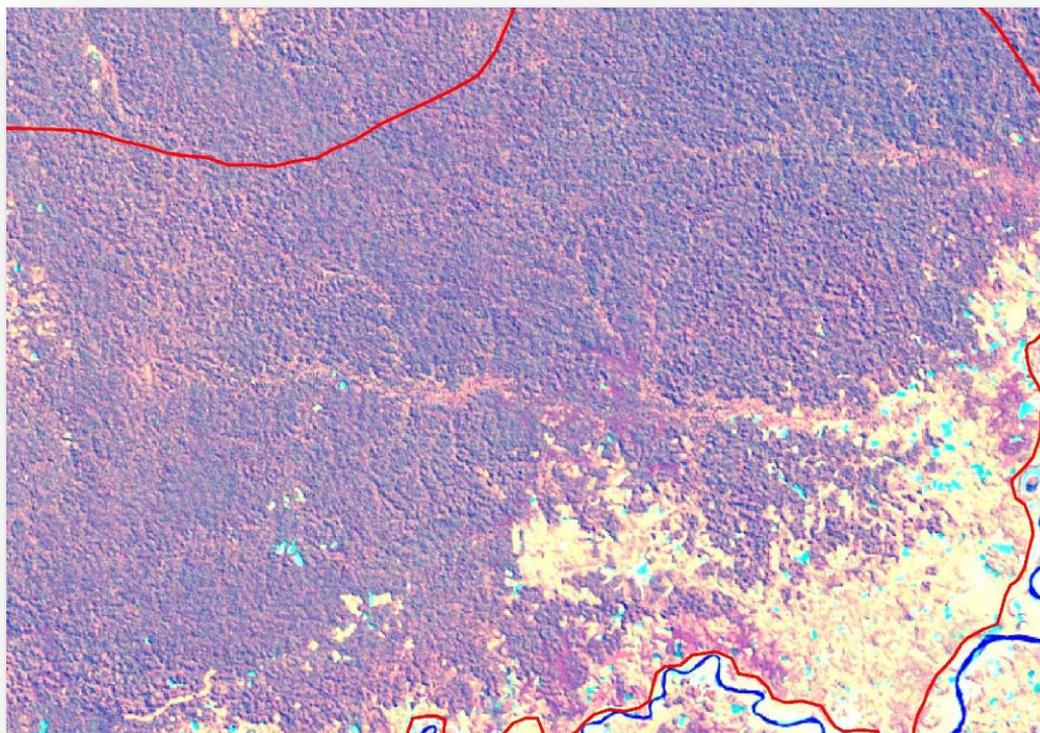


Fig. N° 24. Relieve colinoso aluviofluvial erosional ligeramente disectada, dentro de ellas se observa algunos remanentes de terrazas altas. Proximidades de la cuenca baja del río Cainarache. Imagen Landsat TM5, julio 1999.

2. Relieve plano fluvioaluvial erosional

Están conformados por relieves relativamente planos a ligeramente ondulados (Fig. N° 25 y Foto N° 18). Su origen de formación ha sido desarrollado debido a procesos de sedimentación aluvial, producto de la erosión de las formaciones Cretáceas y Terciarias (Paleógeno) que se encuentran extendidas en el Llano Amazónico. Presentan geo formas continuas y alargadas, que en algunos sectores cortan al río Huallaga y sus afluentes. Fisiográficamente conforman los diferentes niveles de terrazas altas, medias y esporádicamente terrazas bajas alejadas de las márgenes de los principales ríos que drenan hacia el llano Amazónico (Foto N° 19).

Se localizan ampliamente en el Llano Amazónico, adyacentes a las márgenes de los principales ríos que drenan hacia el Huallaga, como el Shanusi, Chipurana, Yanayacu y Cainarache. Ocupa un área aproximada de 182 857 ha, que representa el 3,53 % del total.

Su litología están representadas por secuencias de la Formación Chambira constituido por areniscas marrones alternada con lutitas de tonalidad rojizas y la Formación Ipururo del Neógeno-Mioceno, cuyos sedimentos están compuestos por areniscas marrones, lodolitas rojizas y limonitas gris verdosas. También albergan sedimentos de la Formación Ucayali del Plio-Pleistoceno inferior compuestos por arcillas, intercaladas con arenitas, gravas y conglomerados; y esporádicamente representadas por sedimentos correspondientes a Depósitos Subrecientes y Pleistocénicos.

Geomorfología ambiental: Los problemas que ocasiona la geodinámica externa es mínima, debido a su relieve plano, ms aún en relieves planos de altura como las terrazas altas. Sin embargo, en las terrazas bajas alejadas de las márgenes de los ríos pueden ocurrir procesos de inundaciones excepcionales. También ocurren procesos de carcavamiento y escorrentía laminar y difusa que accionan sobre todo en las terrazas altas y medias, pero sin implicancia de riesgo alguno.

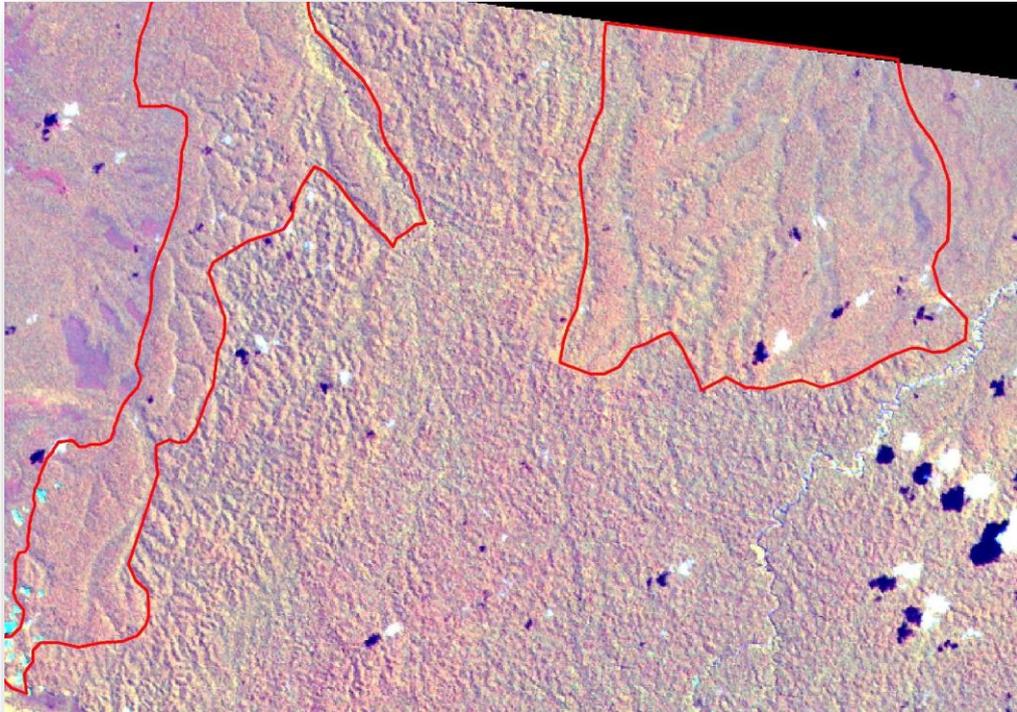


Fig. N° 25. Relieve relativamente plano con sedimentación fluvioaluvial en proceso de erosión, que está indicado por la ligera disección que presenta. Adyacente al curso bajo del río Chipurana. Imagen Landsat TM5, Setiembre 1989.



Foto N° 18. Relieve relativamente plano con sedimentación fluvioaluvial, en proceso de erosión. Conforman las terrazas altas y medias. Localidad de Cainarache, Julio 1999. FRR.



Foto N°19. Llanura Pleistocénicas de origen fluvioaluvial en fuerte proceso de disectación. Zona del Bajo Huallaga, curso del río Shanusi, Julio 1999. FRR.

c. Llanura Aluvial

Esta unidad geomorfológica constituye relieves cuyo origen está relacionado principalmente a la sedimentación fluvial, que se desarrollo debido a los cambios constantes en la dinámica fluvial de los ríos que drenan hacia el amazonas; así tenemos entre los principales a los ríos Cainarache, Shanusi, Yanayacu y Chipurana. Estas geo formas están representadas por relieves relativamente planos como las terrazas bajas con diferentes sistemas de drenaje. Corresponden a formas de tierra de edades muy recientes.

c.1 Llanura Fluvial Holocénica

1. Llanura Fluvial depositacional

Corresponden a relieves planos que han sido generados en las márgenes de los ríos que desembocan en el Llano Amazónico (Fig. N° 26). La intensa dinámica fluvial constituye un indicador que este relieve sigue en proceso de formación por estar sujeto al constante acarreo, transporte y acumulación de sedimentos realizados por los principales ríos que drenan esta Llanura. Ocupa un área aproximada de 45 291 ha, que representa el 0,87 % del total.

Litológicamente está constituido por sedimentos recientes holocénicos inconsolidados. Conforman las terrazas bajas inundables y los complejos de orillares, que se distribuyen en las márgenes de los ríos Huallaga, Shanusi, Cainarache y Chipurana.

Geomorfología ambiental: Los procesos geodinámicos que actúan frecuentemente son las inundaciones periódicas que frecuentemente originan problemas en terrenos usados para la actividad agrícola. Otra acción geodinámica muy frecuente constituye la erosión lateral principalmente en ríos de gran caudal como el Huallaga, Cainarache, Shanushi y Chipurana.

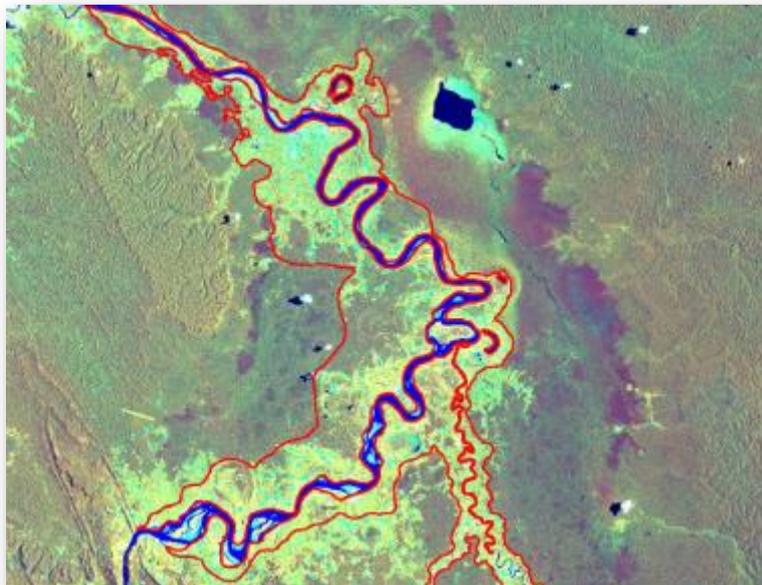


Fig. N° 26. Llanura fluvial depositacional distribuyéndose en las márgenes del río Huallaga en contacto con las zonas depresionadas hidromórficas. Tramo Fluvial Pongo Isla-Pelejo. Imagen Landsat TM5, Setiembre 1988.

2. Relieve Depresionado con Sedimentación Fluvial

Representan geoformas depresionadas, originadas por efectos de la influencia de la tectónica reciente (Neotectónica), el cual muestra su actividad con ligeros movimientos imperceptibles, que han sumergido unos pocos metros a los terrenos de este sector. Estos terrenos plano-depresionados, presentan áreas con zonas de mal drenaje (Fig. N° 27), incluso con la presencia de una napa de agua superficial. Se encuentran distribuidos en forma dispersa en el área de influencia de los ríos Cainarache y Chipurana; y adyacente al río Huallaga, donde se distribuye en forma continua.

Su litología corresponde principalmente a sedimentos de los Depósitos Recientes y Subrecientes, predominando en muchos casos las arcillas, que se intercalan con niveles de poco espesor de arenitas y limos. Ocupa un área aproximada de 75 902 ha, que representa el 1,47 % del total.

Geomorfología Ambiental: Debido a sus características litológicas, geoestructurales y posición cercanía a los sistemas fluviales son afectados por las inundaciones periódicas. En estos tipos de relieves también es manifiesta la acción de los procesos de hidromorfismo, es por ello que en muchos casos constituyen zonas con problemas de drenaje, es decir poseen una fuerte restricción para la evacuación de las aguas formando en algunos sectores los llamados “aguajales”. Estos procesos no implican riesgos altos, por lo que las modificaciones en el relieve son mínimas. La aptitud de estos relieves se inclina a las actividades propias de protección, debido a su alta vulnerabilidad en caso de intervención antrópica.

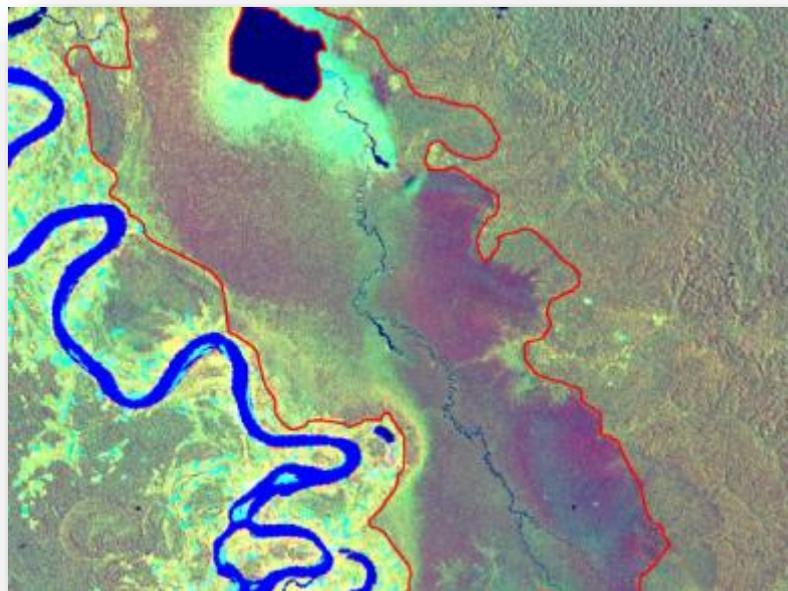


Fig. N° 27. Relieve plano depresionado con Sedimentación fluvial, el cual alberga vegetación de aguajal y pantano (zonas hidromórficas). Cuenca del Huallaga; Imagen Landsat TM5, Setiembre 1988.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El departamento de San Martín ha sido dividida morfológicamente en base a tres grandes bloques morfoestructurales, entre los que se encuentran la Cordillera Oriental, Cordillera Subandina y la gran Cuenca Amazónica.

Se han categorizado las unidades geomorfológicas utilizando diversos tipos de análisis físicos entre los que tenemos al material parental, formas externas del paisaje, origen y evolución, medidas de ciertos rasgos tales como pendiente y altitud; y edad relativa y absoluta de la formación de los relieves y de los materiales que la conforman.

El conocimiento de los relieves nos permitirá otorgarle un uso adecuado al territorio, de acuerdo a ello y conjuntamente con los materiales establecidos en el ítem Geología daremos alternativa de aptitudes y capacidades que tiene cada unidad geomorfológica.

Sería preciso establecer estudios detallados en sectores de alto riesgo a la geodinámica externa e interna, calificando a cada espacio morfológico dentro del contexto regional. Ello permitirá realizar evaluaciones y monitoreos en áreas consideradas vulnerables, sobre todo si estas están ocupadas por poblaciones humanas.

Es imprescindible tener conocimiento del comportamiento de los materiales con respecto a los fenómenos naturales o procesos geodinámicos que ocurren con frecuencia en el territorio.

V. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Álvarez, J. (1986). Estudio Geomorfológico de la Amazonía Peruana (Términos de referencia). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú, 19p.
- Arias, L. A., (2001) Un contexto de complejidad para la evolución del relieve. Informe del programa de investigación "Historia del relieve y los suelos en el altiplano de Santa Rosa de Osos". Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) y Universidad Nacional de Colombia (Medellín).
- Cisternas, A., Dorbath, L. & Dorbath, C. 1988; A Study of Subandean Seismicity in Central Peru. Resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de geología. Belém: Sociedad Brasileira de Geología.
- Dalmayrac, B. (1986). Estudio Geológico de la Cordillera Oriental, Región Huánuco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Boletín, serie D: Es. Esp., 11, 150p.
- Geissert, D. (2000). Geomorfología al conocimiento y a la prevención de desastres naturales. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. (Artículo científico).
- INGEMMET 1998; cuadrángulos de Tara poto, Papa Playa, Utcucarca y Yanayacu; Boletín Ns 94, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 243 pp.
- INGEMMET, (1998). Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa y Juanjuí; Boletín Ns 122, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 240p.
- INGEMMET, (1997). Geología de los cuadrángulos del Río Biabo, Manco Capac y Vencedor; Boletín Ns 97, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 154p.
- INGEMMET, (1998). Geología de los cuadrángulos Tocache y Uchiza; Boletín Ns 126, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 230p.
- INGEMMET, (1998). Cuadrángulos de Huayabamba y Río Jelache; Boletín Ns 87, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 220p.
- INGEMMET, (1997). Geología de los cuadrángulos de Balsapuerto y Yurimaguas; Boletín Ns 103, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 220p.
- ONERN, (1984). Estudio y Evaluación de Recursos Naturales y Plan de de Protección Ambiental, Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo. Vol. I, Informes y anexos. 355p.
- Rosanne, M. E., Neller, R., Salo, J., Junger, H. 1992; Recent and ancient fluvial deposition systems in the Amazonian foreland basin, Peru. Geol Mag. 129(3):
- Sociedad Geográfica de Lima, (1990). Perfil Antropogeográfico de San Martín. Anuario Geográfico Departamental, libro NU 24, op. 24.22.a, Lima, Perú. 86p.

- Sioli, H. 1984; The Amazon and its Main Affluents: Hydrography, Morphology of the River Courses and River Types. In. H. Sioli, Ed., The Amazon-Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin, pp. 127-163. Dordrecht, Boston, Lancaster: Dr. W. Junk Publishers.
- Villarejo, A. 1988; Así es la Selva. Publicaciones CETA, Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía, Iquitos, Perú. 330 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.

ANEXOS

Cuadro N° 2. Zonas de muestreos morfológicos y litológicos, en los sectores Sur, Occidental y Oriental del departamento de San Martín

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
1	399000	9321480	Confluencia del río Cainarache y Huallaga	Confluencia del río Huallaga con el Cainarache	Confluencia del río Huallaga y Cainarache	22/08/2004
2	412915	9309900	Afloramiento de gravas y cantos rodados alternados con arcillas gris verdoso		Formación Ucayali	22/08/2004
3	420070	9305600	Afloramientos de conglomerados en Colinas bajas	Asunción	Formación Ucayali	22/08/2004
4	415185	9290851	Localidad de Huimbayoc	Huimbayoc	Localidad de Huimbayoc	22/08/2004
5	401108	9285930	Limoarcillita gris verdosa abigarrada; Arenisca de tonalidad rojiza de grano medio a grueso	Pongo Isla	Grupo Oriente (Formación Agua Caliente)	22/08/2004
6	408373	9286745	Alternancia de arenisca limosa fino de tonalidad gris verdoso ; láminas nodulares de matriz areniscos letificada; en la parte sup. arenisca laminares de matriz arcillosa	Pucallpillo	Formación Chamber	23/08/2004
7	408502	9287392	Lodolitas en estratos gruesos de tonalidad pardo rojizo, se alternan con areniscas de 10 a 12 cm de espesor	Pucallpillo	Formación Chamber	23/08/2004
8	402238	9288661	Areniscas calcáreas ene estratos de 4 a 10 cms de tonalidad gris oscura; Arenisca de grano fino de tonalidad gris amarillento y láminas de arcillas amarillenta	Pongo Isla	Hushpayacu???? Yahuarango???	23/08/2004
9	397890	9273590	Areniscas rojizas, que albergan depósitos salinos con impurezas de tonalidad grisáceas y blanquecina, halita y yeso.	Callanayacu	Formación Sarayaquillo	23/08/2004
10	399615	9279950	Arenisca de grano fino a medio en estratos masivos de tonalidad rojiza con estratificación sesgada	Prox. de Pongo Isla	Formación Sarayaquillo	23/08/2004
11	399526	9281370	Posible contacto entre las Formaciones Yahuarango y Sarayaquillo	Prox. de Pongo Isla	Grupo Oriente	23/08/2004
12	400543	9281551	Estratos medianos (0.20 a 0.40 m) de areniscas de grano medio a grueso de tonalidad gris amarillento a pardo amarillento	Prox. de Pongo Isla	Grupo Oriente (Agua Caliente?)	23/08/2004
13	411219	9289341	Alternancia de limoarcillitas gris verdosa, arenisca de grano grueso, arenisca de grano medio a fino con clastos de arcillas y otros; y areniscas de grano grueso en estratos gruesos	Prox. de Miraflores	Formación Chamber?	23/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
14	411840	9290430	Secuencias de arenitas de grano fino, medio y grueso pardo amarillento con lentes y niveles laminares de limoarcillitas, en la parte superior se observa secuencias conglomerádica en discordancia angular	Prox. Huimbayoc	Formación Ipururo y Depósitos Pleistocénicos	23/08/2004
15	415126	9290859	Secuencias de 5m de espesor de conglomerados polimícticos que subyace a las secuencias terciarias de la formación Ipururo en discordancia erosional.	Huimbayoc	Depósitos pleistocénicos y Formación Ipururo	24/08/2004
16	416649	9292600	Secuencias limoarenosas gris claro verdosas en lamina finas alternado con arenolimosas y limoarcillitas pardo rojizas; A esta secuencia suprayace una secuencia conglomerádica polimíctica heterogénea.	Huimbayoc	Depósitos Pleistocénicos	24/08/2004
17	422841	9301126	Secuencias limoarcillitas gris verdosa	Formato	Formación Ipururo	24/08/2004
18	422791	9301103	Desbarrancamiento producto de la erosión lateral del río Huallaga en depósitos recientes y terciarios (arcillosos)	Formato	Erosión lateral en secuencias de la FORMACION IPURURO	24/08/2004
19	411175	9313782	Explotación de gravas, arenas, y hormigón por Dragas	Pelejo	Gravas, hormigon en las playas del río Huallaga	24/08/2004
20	397789	9310520	Secuencias de niveles con matriz arenosa (conglomerados de naturaleza arcillosa), se intercala con potentes secuencias de arenitas rojizas con estratificación arritmica con abundante materia orgánica (dispuesto en niveles)	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
21	398187	9310263	Paleocanal dentro de la formación Ucayali; limoarcillitas gris verdoso que infrayace a los bancos de arena de grano grueso a medio alternado con conglomerados polimícticos	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
22	398332	9310111	Alternancia de secuencias de arcillitas con lentes de arenitas, conglomerados de matriz arenosa y arenisca de grano grueso en bancos potentes y masivos.	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
23	398482	9310047	Bloque fallado o colapsado focalizado que afecta a la Formación Ucayali	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
24	398902	9310203	Secuencias de conglomerados de tamaños diferenciales (8-10 cm; 1-2cm), suprayaciendo a este nivel se encuentra secuencias de arenita de grano medio, el cual se intercala con niveles de limos y materia orgánica subhorizontales	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
25	406193	9310450	Relieves de colinas bajas y presencia del llano aluvial amazónico. Presencia de conglomerados de tamaño de 10 a 20 cm. podría corresponder al tope de la Formación Ucayali.	Camino a Santiago de Borja-Pelejo	Formación Ucayali	25/08/2004
26	357743	9299471	Arenisca bandeada de grano grueso medio de tonalidad rojiza en estratos masivos y potentes. Las areniscas contienen fragmentos líticos de 2-4 mm.	Pongo de Cainarache	Formación Chamber	26/08/2004
27	356213	9297931	Cambio abrupto de morfología (De zonas de colinas bajas a colinas altas)	Pongo de cainarache	Colinas altas y bajas estructurales	26/08/2004
28	355758	9297003	Arenisca de grano fino de tonalidad rojiza a pardo rojiza bandeada, con restos de materia orgánica. Potente afloramiento (40 a 50 m.) donde se constituye una gran caída de agua (catarata)	Pongo de cainarache	Formación Sarayaquillo	27/08/2004
29	357228	9296919	Secuencia de limolita gris verdosa en estratos de 1 a 1.2 m que se intercala con lutitas gris oscura fisibles. En los niveles lutaceos existe niveles areniscosos altamente compacto gris verdoso de 0.40 m de espesor.	Prox. de Pongo de Cainarache	Grupo Oriente (Formación Esperanza?)	27/08/2004
30	357705	9295616	Arenisca blanquecina cuarzosa, el cual se encuentra concordante con las limoarcillitas	Tramo Pongo de Cainarache-Tara poto	Grupo Oriente (Agua Caliente)	27/08/2004
31	360097	9292075	Cambio brusco de unidades litológicas con respecto al punto anterior, pasando a rocas areniscosas rojizas	Tramo Pongo de Cainarache-Tara poto	Formación Sarayaquillo	27/08/2004
32	360121	9289060	Prosigue las secuencias de areniscas rojizas masivas de grano fino con matriz limosa, con venillas de calcita	Tramo Pongo de Cainarache-Tara poto	Formación Chambira	27/08/2004
33	359847	9289056	Secuencias de areniscas cuarzosas de grano grueso blanquecina que se intercala Arenita limosa laminares gris verdosa. Esta arenisca se presentan en forma masiva (estratos de 25 cm aprox.)	Prox. de San José- Tramo Pongo de Cainarache-Tarap	Grupo Oriente (Agua Caliente)	27/08/2004
34	355227	9291490	Secuencias de limoarcillitas gris oscura. A partir de la localidad de Progreso aflora las capas rojas continentales inferiores	500 m antes de llegar a la localidad de Progreso	Formación Chonta (Formación Cashiyacu??)	27/08/2004
35	356304	9287827	Estratos de areniscas con matriz limosa de tonalidad rojiza de grano fino. El espesor de los estratos varían de 1-0.40 m. Las areniscas presentan estructuras abigarradas	Prox. a Tara poto-Tramo Pongo de Cainarache-Tarapot	Formación Yahuarango (Formación Chamber?)	27/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
36	340936	9248046	Secuencias de areniscas de grano fino a media gris a beige en estratos subhorizontales	Picota-Pucaca	Formación Chamber	28/08/2004
37	374876	9223380	Secuencia litológica de limolita granulares gris verdoso con abundante fósiles y tallos de hoja sindicándonos ambiente continental reductor. el espesor de los estratos varían de 0.20 a 0.40m.	Shamboyacu	Formación Yahuarango	29/08/2004
38	354411	9240143	Alternancia de lodolita rojiza, limoarcillita gris verdoso con contenido de nódulos calcáreos y de margas cuyo diámetro de 2-10 cm. La secuencia prosigue con arenisca gris verdosa a pardo que se intercalan hacia la parte sup. con limoarcillitas gris verdoso.	Alto Ponasa - Shamboyacu	Formación Ipururo	29/08/2004
39	353062	9234329	Secuencia de areniscas en paquetes de 5cm pardo rojizo, el cual se alterna con limoarcillitas gris verdoso a pardo. En la parte sup. presenta niveles de areniscas masivas	Picota-Puente Picota	Formación Ipururo	29/08/2004
40	340881	9206908	Secuencias de lodolitas gris rojizo a pardo rojizoque se intercala con arenitas semiconsolidadas de grano grueso a medio. En la parte sup. presenta niveles de arenitas.	Valle del río Biabo	Formación Ipururo	30/08/2004
41	337670	9206317	Cambio litológico. Afloramiento de las secuencias de la Formación Juanjuí.	Valle del río Biabo	Formación Juanjuí	30/08/2004
42	337526	9213919	Secuencias de conglomerados relativamente homogéneos de naturaleza polimícticos; Sedimentación desordenada debido a cambios bruscos en la dinámica fluvial. También presenta lentes de arenisca de grano fino a medio y bancos de arenas de grano medio gris amarillento.	Valle del río Biabo	Depósitos recientes a subrecientes	30/08/2004
43	337482	9214256	Predominancia de arenitas sobre secuencias onglomerados. Las arenitas se presentan en bancos, las cuales albergan lentes de conglomerados o niveles delgados de conglomerados.	Valle del río Biabo	Depósitos recientes a subrecientes	30/08/2004
44	343229	9225942	Al frente de este punto se observan secuencias areniscosas de la probable Formación Chambira	Desembocadura del río Biabo en el Huallaga	Formación Ipururo	30/08/2004
45	311980	9217910	Secuencias de conglomerados relativamente homogéneo polimícticos, el cual alternan con bancos de arena grueso con estratificación sesgada	Proximidades de Sacanche-Camino a Saposoa	Formación Juanjuí	31/08/2004
46	309811	9218618	Afloramiento de conglomerados y arenitas emiconsolidadas a inconsolidadas. Estas se encuentran en contacto discordante con las formaciones continentales superiores. Conforman las colinas bajas.	Saposoa	Formación Juanjuí	31/08/2004
47	309849	9222385	Prosigue la secuencia del punto anterior (46)	Saposoa	Formación Juanjuí	31/08/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
48	308592	9223604	Sistemas de terrazas altas	Saposoa	Sistemas de terrazas depositacionales	31/08/2004
49	320200	9223909	Muestra la diferencia de los relieves de colinas altas estructurales y colinas bajas estructurales	Prox. de Saposoa	Colinas altas y bajas estructurales	31/08/2004
50	306049	9224716	Muestra los diferentes niveles de relieves así como terrazas bajas, colinas bajas y altas y sistemas de Montañas	Proximidades de la localidad de Piscoyacu	Complejo de relieves	31/08/2004
51	298305	9234214	Secuencia de limoarcillita en estratos laminares gris oscuro a gris verdoso, alberga alguna venillas de oxido que se encuentran rellenando fracturas. Suprayaciendo a este nivel se encuentra areniscas limosas de tonalidad pardo a gris verdoso.	Proximidades de la localidad de Piscoyacu	Grupo Oriente (Agua Caliente)	31/08/2004
52	298008	9234737	Posible Contacto entre las secuencias anteriormente descrita (51) con las secuencias calcáreas	Proximidades de la localidad de Piscoyacu	Formación Chonta	31/08/2004
53	298101	9234538	Potentes secuencias de calizas gris claro a opaco con espesores de 1.50 a 3.0 m.	Tramal	Formación Chonta	31/08/2004
54	298251	9234394	Afloramiento de limoarcillita gris verde oscuro en capas laminares	El Dorado-Saposoa	Grupo Oriente (Formación Esperanza)	31/08/2004
55	299395	9234060	Secuencias de areniscas blancas cuarzosas de grano medio, que se alternan con limoarcillitas gris verdoso en estratos de 2 a 4 m.	El Dorado-Saposoa	Grupo Oriente (Formación Cushabatay)	31/08/2004
56	305428	9213854	El nivel conglomerádico de la Fm. Juanjuí se torna más homogénea; mientras que en las proximidades de sacanche, los paquetes de arenitas son más masivos y en estratos de considerable espesor	Prox. Sacanche	Formación Juanjuí	01/09/2004
57	307898	9210386	Foto: Muestra la zona de colinas altas estructurales, conformada por secuencias de la Fm. Juanjuí	Sacanche - Juanjuí	Formación Juanjuí	01/09/2004
58	309161	9208926	Foto: Se observa terrazas longitudinales paralelo a la quebrada Sacanche, conformada por secuencias de la Fm. Juanjuí.	Sacanche - Juanjuí	Formación Juanjuí, Terrazas altas y colinas bajas	01/09/2004
59	325204	9221550	Secuencias de areniscas de grano fino con matriz limosa granulares (partículas de arcilla). El espesor de los estratos de arenitas es de 15 a 20 cm. Estas se intercalan con lodolitas rojizas de 30 a 40 cm de espesor. En la parte sup. se encuentra niveles conglomerádicos con lentes de arenas. Estas se presentan en discordancia angular con las secuencias de la Formación Ipururo.	Juanjuí	Formación Juanjuí que suprayace a la Formación Ipururo	02/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
60	321525	9218942	Secuencias de areniscas de 0.80 a 1 m. bien compacto de tonalidad gris a plomo oscuro con cierto bandeamiento. en la parte sup. aflora arcillita de color rojizo	Proximidades de Juanjuí	Formación Pozo - Yahuarango?	02/09/2004
61	318613	9216201	Cambio litológico, con respecto al punto anterior, presencia de areniscas masivas rojizas de grano medio de la Fm. Chambira en estratos potentes.	Cercanías de Tingo de Saposoa	Formación Chamber	02/09/2004
62	314579	9213647	Foto: Muestra el valle del Huallaga en la zona de Juanjuí y los sistemas de piedemonte andino y la cordillera subandina. Aquí aflora las secuencias de la Fm. Juanjuí (alternancia de niveles de arenitas y conglomerados)	Valle del Huallaga- Juanjuí	Formación Juanjuí	02/09/2004
63	308351	9196190	Alternancia de arenisca de grano fino pardo a marrón con incrustaciones de partículas lodolíticas, limoarcillitas gris verdosa, arenisca de grano fino gris verdoso y limolita gris verdoso; y lodolitas rojizas en la parte superior	Huayabamba-Pte Huayabamba	Formación Yahuarango	02/09/2004
64	307244	9199831	Estratos de la formación Yahuarango: Capas de 0.30 m de arenisca gris de grano fino, presenta diseminación de yeso y cal ; contiene oquedades rellenas por oxido. Colinas bajas y altas	Huayabamba	Formación Yahuarango	02/09/2004
65	299789	9185266	Secuencias de limoarcillitas gris verdoso laminares, el cual alberga laminas de yeso en forma transversal o paralela a ella, también alberga lentes rectangulares de arenisca en capas de 2cm. Estos niveles se intercalan con estratos de arenisca de grano fino.	Proximidades de Huicungo	Formación Chonta	03/09/2004
66	299997	9185046	Afloramiento de secuencias areniscosas de facie marina continental.	Sector Huayabamba-Huicungo	Grupo Oriente (Aguas Caliente)	03/09/2004
67	300577	9187599	Afloramiento de arenisca blanca cuarzosa de grano medio, podría corresponder a la secuencia superior del Grupo Oriente (Aguas Caliente). Estas secuencias conforman los sistemas de montañas bajas estructurales	Sector Huayabamba-Huicungo	Grupo Oriente (Aguas Caliente?)	03/09/2004
68	300385	9187777	Afloramiento de secuencias calcáreas gris claro, afloramiento masivo; podría corresponder al Grupo Pucará.	Sector Huayabamba-Huicungo	Grupo Pucará (Condorsinga?)	03/09/2004
69	315353	9167365	Intercalaciones de cantos rodados (conglomerados) con arenitas en estratos horizontales. Las capas de los dos niveles tienen casi el mismo espesor (0.40 - 0.20 cm.). En este punto también se muestra el contacto de estos niveles con los niveles de lodolitas.	Punta Arenas	Formación Ipururo? Según INGEMMET, Probable depósitos finiterciarios???	04/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
70	316025	9168229	Exposición final de la secuencia conglomerádica (en este sector)	Punta Arenas	Formación Ipururo Según INGEMMET, Probable depósitos finiterciarios	04/09/2004
71	316582	9169051	Intercalaciones de lodolitas gris con areniscas de grano grueso algo compacto de 6 a 5 m. de espesor con estratificación sesgada. Las areniscas son bandeadas y contienen abundante mica blanca y concreciones de arcillitas y lodolitas. Entre los estratos de areniscas presenta diseminaciones de calcita y láminas de Oxido	Proximidades de Campanilla	Formación Chamber	04/09/2004
72	315884	9184240	Secuencias de areniscas bandeadas laminares con abundante mica blanca en estratos de 50 cm. De espesor. Estos se intercalan con lodolitas gris rojiza y limoarcillitas gris verdosa	Shitari	Formación Yahuarango	05/09/2004
73	313450	9166500	Afloramiento de secuencias conglomerádica, el cual se encuentra en contacto discordante con los niveles arcillosos de la Formación Ipururo	Shumanza	Depósitos Pleistocénicos	05/09/2004
74	312240	9161909	Afloramiento de areniscas de grano grueso a medio alternado con escasos niveles arcillitas y lodolitas.	Proximidades de Perlamayo	Formación Chamber	05/09/2004
75	314584	9158600	Afloramiento con predominancia de lodolitas rojizas, que se intercalan con areniscas compactas grises.	Perlamayo	Formación Chamber	05/09/2004
76	314734	9157897	Areniscas de grano fino de 40 a 80 cm. de espesor pardo a marrón, con Sedimentación bandeada, estas se intercalan con lodolita pardo. Estas secuencias contienen lentes de limoarcillitas	Tramo Perlamayo- Nuevo Jaén	Formación Chamber	05/09/2004
77	316402	9142774	Secuencias de areniscas de grano grueso, medio y fino en estratos de 0.40 a 0.60 m bandeadas granulares, en la parte superior se intercalan con limoarcillitas de 0.30 a 1 m.	Km. 33 de la marginal	Formación Chonta	05/09/2004
78	313855	9135300	Secuencias de conglomerados polimícticos de 20 m de afloramiento, posible Formación El Valle	Proximidades del CCPN Nuevo San Martín	Formación El Valle	05/09/2004
79	314566	9132060	En este punto la secuencia conglomerádica pierde su continuidad o desaparece.	A 2 km. del CCPN Nuevo San Martín	Formación El Valle	05/09/2004
80	353435	9074109	Cambio de relieve plano a relieve ligeramente ondulado (lomadas)	Tramo Tocache-Ramal Aspuzana	Cambio de relieve plano a ondulado (colinas y lomadas)	06/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
81	370919	9032470	Caliza de tonalidad gris pardo microgranulares, se presenta en forma masiva y contiene cavidades pequeñas rellenas por minerales accesorios. Conforman los sistemas de montañas altas, las que geomorfológicamente se le denomina montañas calcáreas	Ramal Aspuzana	Grupo Pucará	06/09/2004
82	366607	9032313	Cambio abrupto de litología de rocas calcáreas pasa a rocas intrusivas paleozoicas	Tramo Ramal de Aspuzana-Sitully	Intrusivo San Martín	06/09/2004
83	363247	9037528	Limite entre las secuencias calcáreas e intrusivas. Las colinas altas están conformadas por rocas intrusivas, mientras que las montañas por rocas calcáreas.	Sitully	Intrusivo San Martín	06/09/2004
84	362559	9041561	Localidad Nueva Jerusalén	Nueva Jerusalén	Nueva Jerusalén	06/09/2004
85	361725	9044008	Vuelve a aflorar las rocas intrusivas indicando el fin de su exposición.	Proximidades de la localidad de Santa FÉ	Intrusivo San Martín	06/09/2004
86	358144	9055415	Foto: Muestra las montañas calcáreas	Tramo Santa Cruz- Nuevo Progreso	Montañas Calcáreas	06/09/2004
87	357392	9057280	Contacto entre las secuencias subrecientes rojizas y las secuencias calcáreas del Grupo Pucará	Prox. de Puerto Rico	Contacto entre los depósitos subrecientes y secuencias calcáreas del Grupo Pucará	06/09/2004
88	355613	9061574	Zona de colinas bajas estructurales	Prox. de Puerto Rico	Zona de Colinas Bajas Estructurales	06/09/2004
89	353963	9068210	Secuencias de conglomerados polimícticos (cuarcita, caliza) de matriz arenosa de grano medio a grueso. Esta se presenta semicompacta algo rojizo y redondeados a subredondeados , en la parte superior de este afloramiento se tiene gravas subredondeados	Tramo Santa Cruz- Nuevo Progreso	Formación Tocache	06/09/2004
90	354890	9071133	Foto: Secuencias conglomerádicas relativamente homogéneas polimícticas, suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo	Puente - ciudad Río Uchiza	Depósitos Subrecientes	06/09/2004
91	354326	9072215	depósitos de canal: intercalaciones de arenitas semiconsolidadas y niveles de 3 m de conglomerados polimícticos. Las arenitas presentan estratificación sesgada y lentes de conglomerados y son de tonalidad gris amarillenta	Prox.de ciudad Río Uchiza	Depósitos Subrecientes	06/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
92	320065	9085786	Probable exposición de minerales de cobre, y Au en las zonas altas	Shapaja y Porongo; Los Olivos	Foto tomada desde zonas donde aflora los Depósitos Subcrecientes	07/09/2004
93	317977	9084021	Localidad Las Palmas	Las Palmas	Localidad Las Palmas	07/09/2004
94	309492	9076404	Localidad de Shunte	Shunte	Localidad de Shunte	07/09/2004
95	309074	9072162	Localidad de Shunte Viejo	Shunte Viejo	Localidad de Shunte Viejo	07/09/2004
96	307479	9072949	Afloramiento intrusivo leucocrata con cristales de mica negra, plagioclasas y 45 % de Qz. Segunda catarata de Shunte en rocas intrusivas descritas. Zona de montañas altas	Shunte Viejo	Intrusivo San Martín	07/09/2004
97	309493	9075016	Afloramiento masivo de rocas intrusivas diferenciales (Melanocrata y leucocrata)	Tramo Montecristo- Nuevo Shunte	Intrusivo San Martín	07/09/2004
98	312648	9080176	Localidad de Nuevo Belen	Nuevo Belen	Localidad de Nuevo Belen	07/09/2004
99	315844	9082077	Finalización del afloramiento metamorfoico y nuevamente comienza a aflorar el intrusivo.	San Francisco	Contacto entre los metamórficos (C.Marañon) e Intrusivos (Intrusivo San Martín)	07/09/2004
100	319870	9085420	Probable afloramiento de las secuencias continentales del Grupo Mitú, correspondiente al Paleozico superior	Las Palmas	Grupo Mitu	07/09/2004
101	320064	9087253	Bloque caído de arenisca conglomerádica (conglomerados tienen un tamaño de 10 a 15 cm). Aquí aflora el Grupo Mitú.	Tramo Pushurumbo-Tocache	Grupo Mitu	07/09/2004
102	320387	9088529	Este cerro esta conformada por arenisca conglomerádica de naturaleza metamorfoica e intrusivos. Montañas bajas	Cerro La Chuncha	Grupo Mitu	07/09/2004
103	328808	9093334	Sistema de terrazas depositacionales (terrazas altas)	Entrada Pucayacu-carretera a Palma del Espino.	Terrazas depositacionales, Depósitos Subcrecientes	08/09/2004
104	327654	9083137	Alineamiento de colinas bajas, altas y montañas bajas estructurales. Estas se encuentran conformadas por secuencias continentales del Grupo Mitu.	Proximidades de Nueva Esperanza-Cerro Culebra	Grupo Mitu, Montañas bajas; colinas altas y bajas estructurales	08/09/2004
105	328614	9082696	Secuencias de arenisca limosa conglomerádica (los conglomerados tienen un diámetro aprox. de cm. Se presenta en forma masiva, altamente intemperizadas, los cuales originan suelos rojizos y arcillosos.	Culebra-Tramo Tocache Uchiza	Grupo Mitu	08/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
106	341677	9090078	Secuencia de Limoarcillita gris verdoso con niveles de materia orgánica (lignito); estas se alternan con arenisca cuarcífera consolidada y un nivel de arenisca de grano medio gris pardo a rojizo (20cm). Hacia el tope se encuentra arenisca bandeada (bandas	Shichshiyacu	FormaciÚn Sarayaquillo	09/09/2004
107	323745	9093373	Secuencias de conglomerados y niveles de arenitas, correspondientes a la Fm. Tocache. El espesor de los estratos de los cantos rodados varían entre 1 a 2m, y los niveles de arenitas de 0.5 a 0.6 m. En la parte inferior se encuentran semiconsolidadas,	Río Tocache-Margen izquierda	FormaciÚn Tocache	10/09/2004
108	322200	9094344	Zona de ocurrencia de una inundación acaecida en enero del 2004	San Juan de Canutillo	Zona de aluvionamiento; San Juan de Canutillo	10/09/2004
109	335609	9092833	Secuencias de lodolitas gris rojiza con abundante material de yeso y halita, con alguna cantidad de sal, en la parte intermedia se alterna con limolitas verde; mientras que en la parte superior se expone lutitas gris oscuro con laminaciones de piritita.	Yarapita- Cercanías de Tocache	FormaciÚn Sarayaquillo	10/09/2004
110	318249	9082806	Limite entre las localidades de Las Palmas y La Convención.	Las Palmas	Limite entre las localidades de Las Palmas y La Convención.	11/09/2004
111	318588	9078392	Encuentro de los ríos Garganta del Diablo y Maroma.	La Convención	Confluencia de los ríos Maroma y Garganta del Diablo	11/09/2004
112	319562	9077098	Erosión carstica en rocas calcáreas del Grupo Pucará. Se observa las disoluciones del carbonato de calcio en estructuras como estalactitas y estalagmitas, los cuales forman un paisaje carstico. A 20 m de las cavernas se encuentra una zona de alteración	La Convención-Cueva La Carambola	Grupo Pucará	11/09/2004
113	318481	9078767	Avalancha de derrubios, a consecuencia de la alta inestabilidad y factores climáticos de alta precipitación	La Convención	Intrusivo San Martín	11/09/2004
114	318084	9079881	Afloramiento de calizas de tonalidad gris oscuro, también se denota erosión carstica.	La Convención-Caverna La Santa	Grupo Pucará	11/09/2004
115	315659	9142092	Alternancia de limoarcillita de color gris oscuro a gris verdoso en capas delgadas y arenisca de grano fino de 5 a 8m de espesor	Carretera Marginal-JJ-Tocache	Probable Fm. Cashiyacu (Grupo Oriente)	12/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
116	316098	9145868	A unos 600 a 800 m de este punto se encuentra el contacto entre la Fm. Chonta y las capas continentales de la Fm. Yahuarango.	Tramo Tocache-Juanjuí	Formación Yahuarango	12/09/2004
117	313529	9167268	Secuencias limoarcillitas gris verdosa, que se encuentra en discordancia erosional a las secuencias de la Fm. Chamber.	Zaraico	Formación Ipururo	12/09/2004
118	316369	9168467	Afloramiento de las secuencias conglomerádicas, los cuales se alternan en bancos de arenas semiconsolidadas de grano medio.	Tramo Tocache-Juanjuí	Depósitos Pleistocénicos	12/09/2004
119	313148	9259391	Afloramientos de bancos de arenas de grano medio a grueso, en capas horizontales con niveles de óxidos	Tramo San José de Sisa-Cuñumbuque	Depósitos Subrecientes	13/09/2004
120	316173	9267277	Arenisca de grano grueso a medio de color gris amarillenta con estratificación sesgada, con pequeñas incrustaciones de partículas de arcilla de 3mm. Algunos estratos se intercalan con lentes y láminas de arcilla; contienen también algunos niveles de óxido	Illio-San José de Sisa	Formación Ipururo	13/09/2004
121	321768	9266934	Afloramiento de areniscas gris pardo con incrustaciones de pequeñas partículas de arcilla compacta, su espesor varía de 0.40 a 0.80m. Estos niveles se intercalan con lodolitas gris rojizas de 0.10 a 0.40m. Transversalmente a estos niveles lodolíticos ocurren la presencia de Yeso; las lodolitas contienen nódulos de arenisca; también contienen laminas de yeso paralela a la estratificación. Infrayaciendo a estas secuencias se encuentra un paquete de 12 m. de espesor de lodolitas gris rojiza que se intercalan con estratos de arenisca de 0.60 m. de espesor. Zona de Colinas altas.	Shucshuyacu	Formación Chambira	13/09/2004
122	368956	9268241	Alternancia de lodolitas gris rojiza en estratos de 70 a 90 cm de espesor, las cuales se alternan con niveles de arenisca de estratos delgados (2cm). En	Chumía	Formación Sarayaquillo	14/09/2004
			la parte superior de esta secuencia prevalece las areniscas bandeadas con espesores de 0.70 a 2.50m.,			
123	373453	9271571	Afloramiento de lodolita gris rojizo con un espesor aprox. de 6m, en la parte intermedia se intercala con limolita gris verdoso de espesor 0.20 cm.	Prox. Shapaja	Formación Chamber	14/09/2004
124	370991	9268336	Secuencia de arenisca de grano fino a medio de tonalidad gris rojizo, se expone de forma masiva. Estas se intercalan con lodolitas rojizas en estratos de 10 cm de espesor.	Prox. Shapaja	Formación Sarayaquillo	14/09/2004

PUNTOS	COORDX	COORDY	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD_GEO	FECHA
125	365273	9270151	Afloramiento masivo de arenisca de grano grueso milimétrico de tonalidad gris amarillento a crema. El cual se alterna con limolitas laminares gris verdoso en capas de 90 cm. Presenta estratificación sesgada	Shapaja-Chazuta	Grupo Oriente (Formación Agua Caliente)	14/09/2004
126	364079	9271210	Alternancia de calizas gris claro con margas, las capas contienen un grosor de 30cm. Estas secuencias también se alternan con limolita gris verdoso a gris claro cuyo espesor es de 15 cm.	Shapaja-Chazuta	Formación Chonta	14/09/2004
127	358327	9272149	En las proximidades de la desembocadura del río Mayo al Huallaga, se presenta un afloramiento de capas rojas continentales de la Fm. Chambira, que consiste en areniscas en estratos potentes intercalados con niveles lodolíticos.	Desembocadura del río Mayo	Formación Chamber	14/09/2004
128	311239	9301703	Afloramiento de secuencias intercaladas de areniscas gris pardo de grano medio a fino en estratos delgados (10 a 25cm), con partículas milimétricas de arcilla, Estas se intercalan con lodolitas gris rojiza de 2m de espesor. Cabe indicar que los niveles de areniscas están separadas por láminas de arcilla; y los niveles de lodolitas se encuentran separados por láminas de areniscas limosas gris verdoso.	Pueblo Nuevo- Tabalosos	Formación Sarayaquillo	15/09/2004
129	333475	9288662	Desde la ciudad de Lamas aflora una secuencia de arenisca cuarzosa blanquecina, se presenta en forma masiva	Lamas	Formación Vivian	15/09/2004
130	313444	9080646	Secuencias de rocas metamórficas de tonalidad gris oscura cuarcífera, dispuesta en pseudo capas de unos 5 a 20cm, probable pizarra metamorfozada (lutita metamorfozada)	Nuevo Belen	Complejo Marañón	07/09/2004

Cuadro N° 2. Zonas de muestreo de morfológicos y litológicos en el sector norte del departamento de San Martín (Cuenca Alto Mayo)

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
1	222329	9373925	Secuencias calcáreas de tonalidad gris oscura, estratos potentes, formas agudas más agudas (montañas bajas) Probable Fm. Chonta.	Buena Vista	Formación Chonta	13/07/2004
2	222415	9367255	Presencia de areniscas cuarzosas en forma masiva, de granulometría gruesa, tonalidad blanquecina, probable Fm. Vivian	Pioneros Alto-San Juan del Mayo	Formación Vivian	13/07/2004
3	221764	9368355	Secuencia de conglomerados y arcillas. Los conglomerados son de naturaleza arenisca cuarzosa y algunos fragmentos calcáreos retrabajados, Probable deposito lacustres	San Juan del Mayo	Depósitos Pleistocénicos	13/07/2004
4	290677	9 14335	Afloramiento de rocas calcáreas de tonalidad gris oscura, de fractura concoidea, presenta estratos medianos y niveles fosilíferos	Pacaypite	Formación Chonta	14/07/2004
5	290521	9316107	Alternancia de secuencia calcáreas en estratos delgados y gruesos, presencia de nódulos y fósiles como bivalvos y ostracodos, presenta venilla de calcita	Proximidades de Barranquita	Formación Chonta	14/07/2004
6	237098	9367269	Presencia de conglomerados antiguos, los cuales conforma los sistemas de terrazas bajas y altas o la planicie aluvio fluvial	Huasta	Depósitos Fluviales	15/07/2004
7	238299	9370285	Fragmentos de lodolitas marrones de la probable Formación Yahuarango	San José del Alto Mayo	Depósitos aluviales	15/07/2004
8	240058	9367759	Secuencias de conglomerados bien seleccionados de tamaño relativamente homogéneo con matriz arenoso. Paquete sed. Semiconsolidado con espesor de 10 a 12 m. La estratificación algunas veces es lenticular	Proximidades de la CCPP La Cruz.	Depósitos aluviales fluviales	15/07/2004
9	267042	9349636	Secuencias de arenitas de grano fino inconsolidados a semiconsolidado que se intercalan con arcillitas gris verdosa, purpura y rojiza. Zona de Colinas altas estructurales	Río Huascayacu- Puente Huascayacu	Depósitos Fluviales	16/07/2004
10	268744	9345623	Rocas areniscosas cuarzosas altamente compactado y deleznable. Presenta estratos potentes a masivo en la base fracturados en la base, mientras en el tope muestra secuencias arcillosos grises y Purpura. Se observa meteorización diferencial. Zona de Colina	Proximidades de Buenos Aires	Formación Agua Caliente (Grupo Oriente)	16/07/2004

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
11	266235	9307343	A 200 o 500 m. del lugar se encuentra geoformas en forma de espinazos (cuchillas) pertenecientes al Grupo Oriente. Esto se corrobora con los fragmentos de areniscas cuarzosas de grano medio a fino de textura masiva y granular. Zona de colinas bajas estructurales	Nuevo Horizonte	Formación Chamber	17/07/2004
12	266136	9307458	Secuencias de areniscas de grano grueso a medio que se encuentra alterado marrón a gris marrón, se encuentra distribuido en forma masiva. Los estratos son de 30 a 40 cm. de espesor, dentro de ellas se encuentran laminillas de calcita y carbón. (Fm. Chambira)	Nuevo Horizonte	Formación Chamber	17/07/2004
13	266188	9307543	Secuencias de lodolitas de tonalidad gris violeta a morado. Se halla altamente fracturado o fallado, se encuentra suprayaciendo a las secuencias areniscosas de tonalidad gris marrón. Chambira. Sistemas de montañas estructurales y espinazos.	Nuevo Horizonte	Formación Chamber	17/07/2004
14	266271	9317394	Secuencias de arcillas moteadas gris verdosa a rojizas que se intercalan con areniscas de grano fino gris amarillento.	Proximidades de San Marcos. Localidad de Pomalca	Formación Ipururo	17/07/2004
15	265724	9322574	Secuencias de conglomerados monolíticos de naturaleza cuarzosa subredondeados a redondeados. En la base de esta secuencia se encuentra un nivel de arenisca de grano grueso con estratificación sesgada de gris amarillento que se intercalan con conglomerados	Proximidades de Soritor	Depósitos Subrecientes aluviales fluviales	17/07/2004
16	232428	9352447	Secuencia de calizas grises micriticas con venillas de calcita, el cual se expone en forma masiva. Relieve carstico, presentando estalagmitas y estalactitas	Cueva de los Huacharos- Caserío La Palma	Grupo Pucará	18/07/2004
17	232632	9353366	Ubicación de fragmentos rocosos de naturaleza areniscos gris marrón a rojizas. También se ha localizado lodolitas marrones, correspondientes al Grupo Mitú	Proximidades de Bajo Naranjillo, cerca al límite con la Cordillera Oriental	Depósitos aluviales pleistocénicos	18/07/2004
18	243384	9341703	Secuencia calcárea que se presenta en estratos masivos o gruesos de tonalidad gris oscura con abundante venillas de calcita, que al intemperizarse dan la apariencia de materiales terrosos.	Nueva Cajamarca	Grupo Pucará	18/07/2004

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
19	263228	9343204	Secuencias de depósitos recientes constituidos por niveles de arena y escasos niveles de limos. Sector de inundaciones donde la confluencia del río Mayo y Tonchima provocan efectos desastrosos en la actividad agrícola, en Épocas de grandes crecientes.	Eden	Depósitos fluviales recientes	19/07/2004
20	276685	9343264	Alternancia de limoarenisca en estratos delgados o laminares de tonalidad gris verdosa con material espódico, estos niveles se intercalan con secuencias lodolíticas brunáceas que en algunas ocasiones son lenticulares	CCPP Los Angeles	Formación Yahuarango	20/07/2004
21	278471	9345167	Foto: Mostrando el amplio valle del río Yanayacu dentro de la localidad de Playa Hermosa. Terrazas enclavadas dentro de las montañas bajas estructurales (CCNN Morroyacu). Foto tomada desde el piedemonte (colinas altas y bajas)	Playa Hermosa	Formación Chonta	20/07/2004
22	279240	9345225	Centro Poblado: Playa Hermosa	Playa Hermosa	Centro Poblado: Playa Hermosa	20/07/2004
23	279281	9345462	Secuencias de arenisca limosas en estratos medianos y gruesos de tonalidad verdosa a gris verdosa	Playa Hermosa	Grupo Oriente (Fm. Agua Caliente)	20/07/2004
24	279114	9345405	Secuencias de areniscas en estratos gruesos y medianos, además presentan nódulos de arcilla de tonalidad brunácea, presentan casos de diseminaciones de materia orgánica, Qz y mica blanca. Cataratas de 3 niveles en areniscas de grano fino gris oscuro.	Proximidades de Playa Hermosa	Grupo Oriente (Fm. Agua Caliente)	20/07/2004
25	278450	9344730	Arenisca de grano fino a medio pertenecientes a la Formación Aguas calientes (Grupo Oriente)	Proximidades de Playa Hermosa	Grupo Oriente (Fm. Agua Caliente)	20/07/2004
26	238711	9351882	Arenisca cuarzosa de grano fino bastante desmenuable (se desgrana) parece partículas de azúcar; se presenta en estratos masivos, de tonalidad blanquecina	Proximidades del centro Poblado San Miguel	Formación Cushabatay (Grupo Oriente)	21/07/2004
27	240255	9346471	En la parte inferior de esta secuencia aflora limoarcillita gris verdosa, niveles de materia orgánica y arenisca microconglomerádicas (Ipururo). Suprayaciendo a estas secuencias en niveles de conglomerados, gradan desde gravas a rodados, se encuentran semizosolidados.	Proximidades de San Juan-Río Soritor	Depósitos pleistocénicos. Discordancia angular con las secuencias Ipururo	21/07/2004
28	240560	9348426	Foto: Mostrando la diferencia de relieve entre las formaciones cretáceas las formaciones continentales; sistemas de montañas bajas (cretáceas) y colinas altas estructurales (capas Rojas)	Proximidades de San Juan-Río Soritor	Sistemas de Montañas y colinas altas	21/07/2004

PUNTOS	COORD-X	COORD-Y	CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	LOCALIDAD	UNI_GEOL_G	FECHA
29	243017	9342693	Calizas masivas de tonalidad gris oscura con abundante calcita y yeso, además contiene nódulos de micas megras y materiales carbonosos. Presenta abundante fósiles	Nueva Cajamaraca-Riño Yuracyacu	Grupo Pucará	22/07/2004
30	240779	9341302	Bloques caídos de areniscas conglomeráticas (moladas rojas), de naturaleza polimíctica. también se ha localizado algunos bloques intrusivos, que probablemente afloren en el área.	Qda Yuracyacu	Grupo Mitu	22/07/2004
31	236063	9347416	Caliza gris oscura negruzca en estratos delgados a medianos, con alto contenido de chert y fósiles ind. visiblemente intemperizados	Proximidades de CCPP La Colca	Grupo Pucará	23/07/2004
32	257457	9331811	Foto32: Diferencia de cimas (abrupto a suave) en relieves de montañas bajas; indicándonos diferentes tipos de afloramientos litológicos	Proximidades de Rioja	Relieve de Montañas bajas	23/07/2004
33	296283	9320733	Columna estratigráfica: Base, areniscas de tonalidad gris verdosa bandeada con pequeñas láminas de materia orgánica, en el tope; intercalaciones de limoarcillita verdosa con arenisca descrita en la parte inf. Estratos de areniscas 20-30cm de espesor.	Proximidades de CCPP El Triunfo	cerca de esta zona hay una falla, que pasa por las rocas cretáceas	24/07/2004
34	296241	9320193	En la base de este afloramiento se define intercalaciones de limoarcillitas y areniscas de la Fm Yahuarango y hacia el tope estratos delgados de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso gris blanquecino a gris amarillenta con restos de mat. orgánica	Proximidades de El Triunfo-Puente Quiscarumi	Formación Yahuarango	24/07/2004
35	291430	9327319	Niveles arcillosos y limoarenosos con niveles de materia orgánica y sulfuros perteneciente a la formación Ipururo	Cerro Quemado-Proximidades de localidad de Santa	Formación Ipururo	24/07/2004
36	273908	9332960	Afloramientos masivos de arenisca blanquecina de grano grueso, probable Formación Agua caliente	Morro Calzada	Grupo Oriente (Agua Caliente)	25/07/2004
37	272986	9332829	Afloramiento de secuencias de capas rojas continentales jurásicas que consta de areniscas masivas rojizas a brunaceas, conforman las denominadas colinas bajas estructurales	Proximidades de Calzada	Formación Sarayaquillo	25/07/2004
38	274526	9331088	Capas rojas pertenecientes a la Formación Sarayaquillo, que se encuentran en discordancia angular con las secuencias cretácicas. Consta de areniscas en capas medias intercaladas con lodolitas en niveles delgados. Conforman zonas de colinas bajas estructurales	Proximidades de Calzada	Formación Sarayaquillo	25/07/2004

PUNTOS DE MUESTREOS MORFOLÓGICOS Y LITOLÓGICOS DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

