

*Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de
la Zona de Selva del Departamento de Huánuco*

Informe temático

GEOMORFOLOGÍA

Isabel Quintana Cobo



Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la zona de Selva de Huánuco

Informe temático: **Geomorfología**
Isabel Quintana Cobo

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente - PROTERRA
Av. José Abelardo Quiñones km 2.5
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 Fax: (+51) (65) 265527
www.iiap.org.pe / poa@iiap.org.pe
Iquitos-Perú, 2010

El presente estudio fue financiado en el marco del convenio específico de cooperación interinstitucional entre la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (Convenio DEVIDA - IIAP), En el marco de programa institucional plan impacto rápido de lucha contra drogas.

Cita sugerida:

Quintana, I. 2010. Geomorfología, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la selva de Huánuco, convenio entre el IIAP, DEVIDA. Iquitos - Perú

Contenido

PRESENTACIÓN	5
RESUMEN	6
I. OBJETIVOS	8
II. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1. Materiales.....	8
2.2. Método.....	9
III. CARACTERIZACIÓN DEL RELIEVE	12
3.1. Unidades morfoestructurales	12
3.1.1. Cordillera de los Andes.....	12
3.1.2 cordillera subandina.....	14
3.1.3 llano amazónico.....	14
3.2. Unidades geomorfológicas.....	14
3.2.1. Dominio morfoestructural de la cordillera oriental.....	18
3.2.2. Dominio morfoestructural subandino	26
3.2.3 dominio morfoestructurala amazónico	36
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
4.1 Conclusiones	51
4.2 Recomendaciones	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	58

Lista de tablas

Tabla 1. Lista de imágenes de satélite usadas en la ZEE-Huánuco.	9
Tabla 2. Unidades geomorfológicas de la selva de Huánuco.....	15

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de geomorfología de la selva de Huánuco.....	17
Figura 2. Montañas detríticas paleozoicas y mesozoicas	18
Figura 3. Montañas metamórficas.....	19
Figura 4. Montañas intrusivas y volcánicas.....	21
Figura 5. Valles glaciares.....	22
Figura 6. Valle glaciar Bombón cercano a Huánuco. Julio de 2010.	23
Figura 7. Montañas calcáreas	24
Figura 8. Detalle de litología calcárea en la cercanía de Tingo María. Julio 2010..	24
Figura 9. Vista de montañas calcáreas en la cercanía de Yanayacu. Julio 2010	25
Figura 10. Fondo de valle fluvial	26
Figura 11. Montañas estructurales plegadas.	27
Figura 12. Pliegue en montaña estructural plegada en la cercanía de Tingo María. Julio 2010.	28

Figura 13. Croquis de un Domo en el área de estudio.....	29
Figura 14. Islas Subandinas distribuidas a lo largo del río Huallaga.....	30
Figura 15. Llanura no inundable subreciente.....	31
Figura 16. Cubeta fluvio-lacustre y palustre.....	33
Figura 17. Cubetas lacustres de origen endógeno (a) y Cubeta fluvio-lacustre de origen exógeno (b).....	35
Figura 18. Barras laterales y semilunares.....	37
Figura 19. Barras semilunares.....	38
Figura 20. Islas en ríos de la zona de estudio.....	39
Figura 21. Llanura de inundación fluvial.....	40
Figura 22. Llanura de inundación ocupada en Tournavista. Julio 2010.....	41
Figura 23. Llanura de inundación ocupada en Tournavista.....	41
Figura 24. Erosión lateral del río Pozuzo. Localidad Codo del Pozuzo. Julio 2010.....	42
Figura 25. Llanura no inundable subreciente.....	43
Figura 26. Cubeta fluvio-lacustre y palustre (Amazónica).....	44
Figura 26. Planicie erosiva antigua (pleistocénica).....	47
Figura 27. Erosión superficial cerca del Codo de Pozuzo. Julio 2010.....	47
Figura 28. Colinas erosionales del Cuaternario.....	48
Figura 29. Disecciones en Codo de Pozuzo. Julio 2010.....	49
Figura 30. Colinas erosionales en Codo de Pozuzo. Julio 2010.....	49
Figura 31. Colinas bajas erosionales.....	49
Figura 32. Procesos erosivos en cárcavas.....	50
Figura 33. Glacís en la zona de estudio.....	51

PRESENTACIÓN

Este documento corresponde al estudio geomorfológico de la selva de Huánuco, el cual presenta una de las variables de los diversos estudios intermedios que servirán como base para el análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara a los procesos de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la provincia. La clasificación y delimitación de unidades geomorfológicas se realizó en base a la morfoestructura, genética y morfografía.

Esta variable temática ha sido efectuada coordinadamente con los estudios temáticos de Geología y Fisiografía para compatibilizar la interpretación de imágenes de satélite Landsat TM5 y Radar Jers-I a escala de trabajo 1:100 000. Con este análisis se realizó el trabajo de campo por los diferentes itinerarios previstos en la fase de precampo. Bajo esta metodología se logró determinar las características geomorfológicas de la selva de Huánuco, que permitió evaluar, identificar y verificar las unidades morfoestructurales, unidades genéticas y las unidades de relieve.

La selva de Huánuco por su complejidad geomorfológico, presenta abundante información a cerca de los tipos de procesos erosivos. Los datos obtenidos aportarán conocimiento para el uso adecuado de los espacios y sobretodo dará a conocer algunos aspectos de las potencialidades y limitaciones de actividades que se podrán desarrollar acorde con el medio natural.

RESUMEN

La selva de Huánuco se encuentra enclavada en la Cordillera de los Andes, limitado al oeste por la Cordillera Occidental y al este por el Llano Amazónico. Geográficamente se localiza en el sector centro oriental del Perú, en el Departamento de Huánuco.

El objetivo general ha sido obtener el estudio final del componente ambiental geomorfología que permitió relacionar los resultados con los demás componentes temáticos con el propósito de apoyar la propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la Selva de Huánuco a nivel de Mesozonificación.

Las unidades geomorfológicas se delimitaron y definieron utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota. A través de ellos, se realizó la interpretación visual de las imágenes de satélite generándose un mapa base preliminar, que luego fue verificado, corregido y modificado con los datos obtenidos en la información de campo. El mapa geomorfológico preliminar se elaboró en base al mapa fisiográfico y geológico que además permitió elaborar la secuencia metodológica y muestreo de campo en diversas localidades del área de estudio.

La interpretación, análisis y descripción de las unidades geomorfológicas de superficie fueron tomadas en cuenta por sus características morfoestructurales, morfogenéticas y morfográficas.

La geomorfología de la selva de Huánuco engloba las tres grandes morfoestructuras: Cordillera Oriental, Cordillera Subandina y Llano Amazónico, dentro de las cuales se desarrollan varios tipos de modelado; fluvial, lacustre, disección, estructural y litológico originando una gran variedad de unidades geomorfológicas en el territorio de la selva de Huánuco.

La morfoestructura del Llano Amazónico está poco representada en superficie en el área de estudio pues la encontramos solo en el sector nororiental de la zona. En esta morfoestructura encontramos unidades de relieve de origen fluvial que el río Pachitea ha generado; las barras, islas, llanuras de inundación, llanuras no inundables y el modelado de disección representado por las planicies erosivas.

Mientras en las morfoestructuras de las Cordilleras Oriental y Subandina entran en juego modelados propios de los sistemas montañosos que los generan. El modelado más representativo es la tectónica que genera unidades de relieve plegado, por otra parte el modelado de litofacies está representado por el granítico y kárstico.

Todo este crisol de formas de relieve de diferente origen genético y litológico proporciona al territorio de la selva de Huánuco un escenario de variados procesos erosivos como erosión lateral, inundaciones y deslizamientos generando inestabilidad a amplias superficies de la zona de estudio.

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Delimitar las unidades geomorfológicas dentro del contexto territorial, como base espacial donde interactúan con los demás componentes del medio físico que contribuyen a la formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica - Económica.

1.2. Objetivo específico

Dar los insumos necesarios mediante el análisis de aspectos erosivos como base para posteriores estudios de amenazas naturales junto con otros componentes del medio físico y así contribuir a la propuesta de zonificación de riesgos naturales.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

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

- Mapas topográficos o cartas nacionales digitales levantados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 del año 1985 y actualizados recientemente.
- Software Arcview Gis 3.3 For Windows
- Imágenes de satélite Landsat TM5, TM7 de los años 1986, 1993, 2007 y radar Jers-1 SAR del año 1986, 1993, 1995 y 2007. Las imágenes Landsat contienen cada una 7 bandas; 3 del visible (1, 2,3), 3 del infrarrojo cercano (4, 5,7) y uno del infrarrojo lejano o termal (6). Mientras que la imagen de radar es pancromática (1 banda). A continuación presentamos las imágenes utilizadas(Tabla 1):

Tabla 1. Lista de imágenes de satélite usadas en la ZEE-Huánuco.

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

2.2. Método

El método utilizado para definir las unidades geomorfológicas se estructura en tres apartados:

- Contexto morfoestructural; toda unidad debe quedar dentro de su región estructural a la que pertenece así como la litología afectada.
- Contexto morfogenético; definir las acciones genéticas que han generado el relieve, modelado fluvial, lacustre, tectónico, glaciar, litofacies, etc
- Las formas de relieve; definir las unidades de relieve según su morfografía, pendiente, altitud, etc.

2.2.1 Fase de gabinete (precampo)

- **Interpretación de imágenes de satélite**; para ello se ha realizado un barrido de regiones estructurales, accidentes tectónicos y sus direcciones, buzamientos, formas estructurales, contactos entre regiones o áreas litológicas distintos, rupturas abruptas de pendientes, escalones topográficos, afloramientos de materiales masivos y red hidrográfica, dibujando mediante el software directamente en la imagen de satélite. En esta etapa es muy útil contar con las curvas de nivel topográfico digitalizadas. Aún así, quedan zonas dudosas por lo que esta primera aproximación es óptima para el trazado de los itinerarios que se

realizaran en el campo a partir de puntos de observación de elementos geomorfológicos.

2.2.2 Fase de campo

Observación de campo y toma de datos; esta fase es la que proporciona la base fundamental del contenido geomorfológico. El trabajo de observación de campo se realiza sistemáticamente sobre todos los puntos predefinidos y el tipo de dato a registrar consta de dos fases; la primera directamente en campo como es la situación, orientación, pendiente, relación con su contexto y todos los datos descriptivos que se precisen pues el objetivo es obtener los datos que sean necesarios y cartografiables, y no acumular información innecesaria. Según esta línea de actuación, la recogida final de datos se realiza mediante fichas que recogen la información necesaria. El método de observación sistemático sobre puntos previamente establecidos, permite no repetir datos y extrapolarlos hacia las unidades homogéneas.

Lo primero que se representa es la información básica, tal como sigue:

- La red hidrográfica: cursos de agua e incisiones producidas en el terreno por escorrentía encauzada o laminar, fuentes, zonas inundadas, zonas mal drenadas, cauces abandonados, etc.
- Información estructural: contactos litológicos, relieves estructurales, ruptura de pendientes, escalones topográficos y afloramientos de rocas masivas.
En la información sobre las formas de relieve se considera lo siguiente;
- Ubicación en el contexto estructural y litológico
- Génesis y litología
- Procesos dinámicos
- Morfografía

2.2.3 Fase de gabinete (post campo)

La información recopilada en campo (los puntos de control de muestreo) debe verificar la información previa de precampo y subsanar los errores a partir de los datos obtenidos, una vez comprobados se procederá a elaborar la versión final del mapa geomorfológico y su memoria respectiva.

III. CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA SELVA DE HUÁNUCO

3.1. Unidades Morfoestructurales

3.1.1. 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 metamórficas, sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas (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. Estas se manifestaron desde la era Precámbrica hasta el período Cuaternario, donde continua aún la actividad con menor intensidad.

Las etapas de formación de la Cordillera de los Andes comienzan en la era Precámbrica. En ésta 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, 1946). Durante el Paleozoico se desarrolla eventos tectónicos prolongados (Fase Hercínica), dando lugar a regresiones y transgresiones marinas, generando diferentes relieves formados 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 variados sedimentos, 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 ello se desarrolla una sedimentación continental a gran escala y una intensa actividad erosiva, la 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:

3.1.1.1. 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, las cuales 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 oriental como una franja alargada relativamente continua, el cual se extiende de sur a norte, atravesando casi toda el área de estudio. Presenta terrenos cuya litología tuvo origen desde la era Precámbrica hasta fines del Triásico, pero en el sector está representado por secuencias carbonatadas del Grupo Copacabana y rocas metamórficas de esquistos y gneis correspondientes al Complejo Maraón. Constituyen las elevaciones más importantes del área de estudio con alturas que sobrepasan los 3 000 m sobre la base local.

3.1.2. Cordillera Subandina

Es la unidad más representativa de la región, pues se muestra en toda su extensión formando extensas franjas colinosas y montañosas. Se extiende en el sector central de la región con dirección NO-SE, tiene forma continua y está 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 deformó las secuencias litológicas aflorantes.

Es una morfoestructura de forma alargada que constituye las últimas estribaciones de la Cordillera de los Andes y comprende secuencias litológicas principalmente de naturaleza sedimentaria constituida por rocas mesozoicas, cuyo desarrollo se manifestó en las últimas sedimentaciones marinas y continentales del edificio andino. Alberga relieves de colinas y montañas, así como también llanuras aluviales y fluviales.

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. Su desarrollo geodinámico también está vinculado a la ocurrencia de fallamientos inversos y normales, los cuales siguen una orientación paralela a los ejes de los principales plegamientos.

3.1.3. Llano Amazónico

Esta extensa unidad morfoestructural está representada en una pequeña parte al norte de la zona de estudio. Se desarrolla al este del alineamiento montañoso subandino, caracterizándose por presentar un relieve suave y ondulado, donde en detalle se exponen planicies aluviales y colinas bajas. En este contexto morfoestructural el relieve ha constituido diversas geoformas entre las que destacan: barras laterales, islas, llanuras de inundación fluvial holocénicas, llanuras no inundables subcrecientes, planicies erosivas pleistocénicas y colinas erosionales.

3.2. Unidades Geomorfológicas

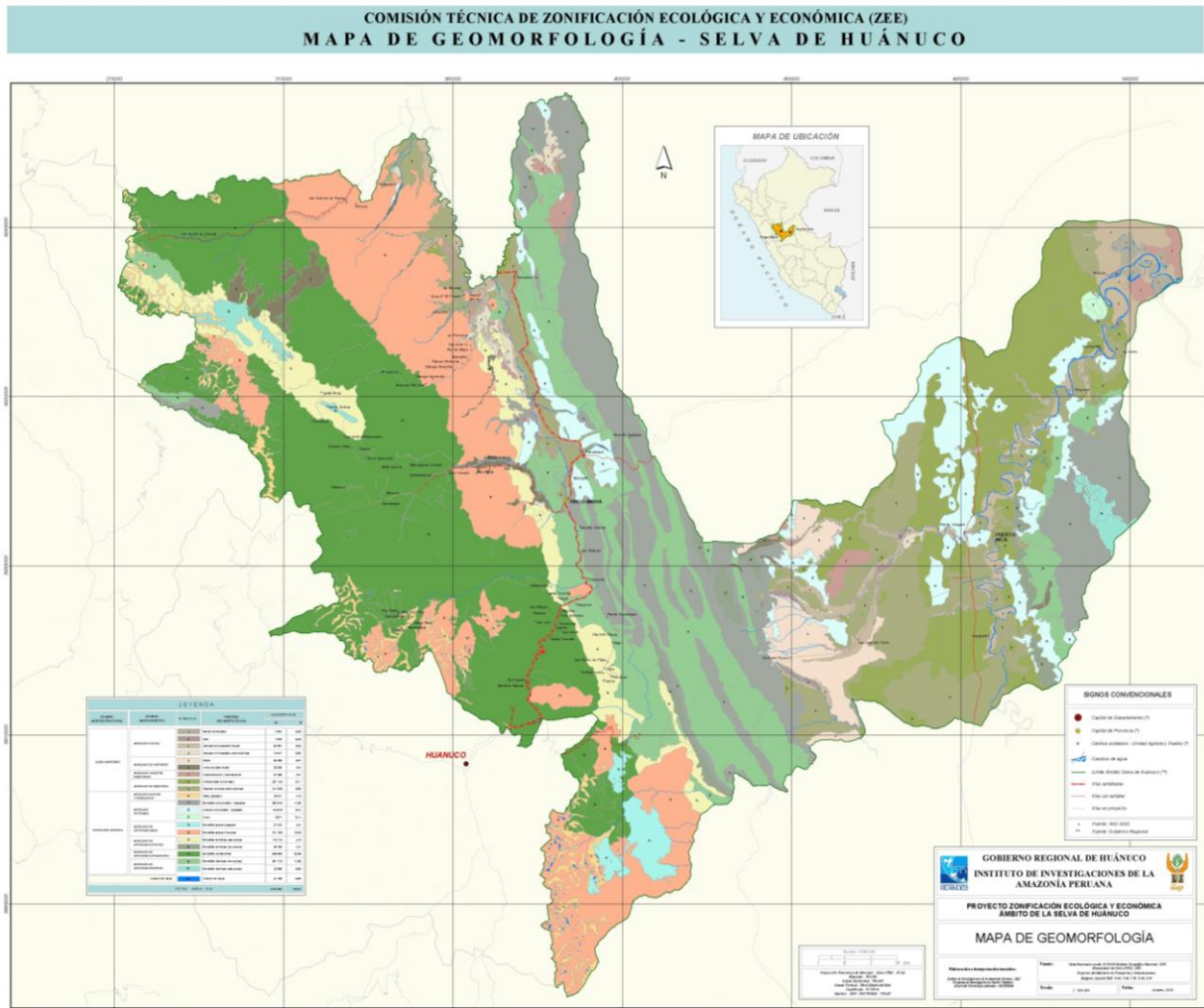
En la Tabla 2 se muestran las principales unidades geomorfológicas de la selva de Huánuco con sus respectivas áreas y porcentaje con respecto al área total de la zona de estudio, las mismas que están representadas en la Figura 1 (mapa de geomorfología de la selva de Huánuco).

Tabla 2. Unidades geomorfológicas de la selva de Huánuco.

DOMINIO MORFOESTRUCTURAL	DOMINIO MORFOGÉNÉTICO	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	AREAS	%	
LLANO AMAZÓNICO		Barras semilunares 1			
		Islas (amazónicas) 2			
		MODELADO FLUVIAL	Llanuras de inundación fluvial 3		
			Llanuras no inundables pleistocénica (amazónicas) 4		
		MODELADO DE VERTIENTE	Glacis 5		
		MODELADO LACUSTRE ENDORREICO	Cubeta lacustre y fluviolacustre(amazónicas) 6		
		MODELADO DE DISECCIÓN	Planicies erosivas pleistocénicas(amazónicas) 7		
			Colinas bajas erosionales 8		
			Islas(Subandino) 9		
		MODELADO FLUVIAL	Llanura de inundación fluvial 10		
CORDILLERA SUBANDINA			Llanura no inundable pleistocénica 11		
		MODELADO DE DISECCIÓN	DE Planicie erosiva pleistocénica (Subandina) 12		
		MODELADO DE VERTIENTE	DE Fondo de valle fluvial (Subandina) 13		
		MODELADO LACUSTRE ENDORREICO	Cubetas fluviolacustres y palustres(Subandina) 14		
			Colinas estructurales-plegadas 15		
		MODELADO TECTÓNICO	Domo 16		
			Montañas estructurales-plegadas 17		
		MODELADO LITOFACIES KARSTICO	DE Montañas kársticas mesozoicas 18		

		Montañas ígneas volcánicas 19
	MODELADO DE LITOFACIES IGNEO	Montañas ígneas intrusivas 20
CORDILLERA ORIENTAL	MODELADO DE LITOFACIES DETRITICO	Montañas detríticas paleozoicas 21
		Montañas detríticas mesozoicas 22
	MODELADO DE LITOFACIES METAMORFICO	Montañas metamórficas 23
	MODELADO DE LITOFACIES KÁRSTICO	Montañas kársticas paleozoicas 24
	MODELADO GLACIAR Y PERIGLACIAR	Valles glaciarios 25
	MODELADO DE VERTIENTES	Fondo de valle fluvial (Oriental) 26
		Cuerpos de agua
		TOTAL

Figura 1. Mapa de geomorfología de la selva de Huánuco.



3.2.1. Dominio morfoestructural ORIENTAL

MODELADO DE LITOFACIES DETRÍTICO

a) Montañas Detríticas Paleozoicas y Mesozoicas

Se localizan en el sector sur de la selva de Huánuco (Figura 1) en franjas estrechas y alargadas de norte a sur (Figura 2) que ocupan 113 097 y 35 698 ha respectivamente y representan el 4,14 y 1,31 % del área de estudio. Litológicamente están caracterizados por presentar sedimentos del Grupo Ambo y Tarma representado por secuencias de areniscas y niveles delgados de lutitas negras. El material parental que en algunos casos son poco resistentes aunado a las fuertes precipitaciones pluviales coadyuva a la aceleración de los procesos de remoción en masa (huaycos, movimientos violentos de agua y lodo), así como a los desprendimientos de taludes (derrumbes). Estas zonas son de alta sensibilidad a las intervenciones humanas.

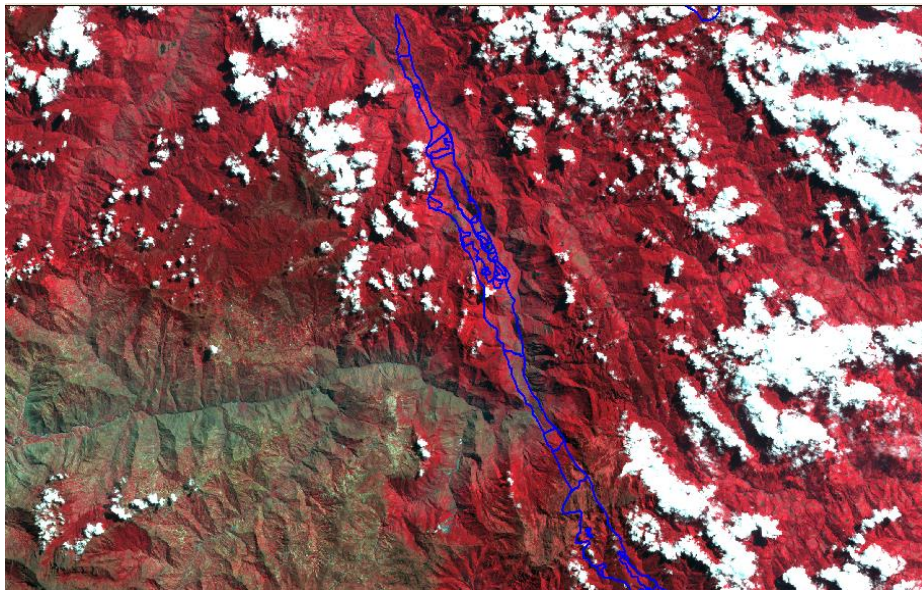


Figura 2. Montañas detríticas paleozoicas y mesozoicas

Hay una variedad morfológica de este tipo de montañas detríticas. Los encontramos en montañas altas de formas agrestes conformadas por rocas clásticas (areniscas y asociaciones) asociados a derrames lávicos y sedimentación de tufos volcánicos. Pertenecen a relieves muy accidentados y de origen denudacional, con alturas superiores a los 1 000 m y pendientes entre 25 y 70%. Presentan formas irregulares y laderas fuertemente empinadas cortados por algunos valles intramontañosos. Sin

embargo, en algunos casos estos relieves representan colinas altas debido a su intenso desgaste por efectos de intemperismo. En las imágenes de satélite se observa con una textura poco rugosa, con laderas largas y cierta amplitud en el espaciamiento de las cimas (Figura 2).

MODELADO DE LITOFACIES METAMÓRFICO

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, uniformidad y están representadas por secuencias precámbricas y paleozoicas.

b) Montañas metamórficas

Su emplazamiento principalmente es la Cordillera Oriental, al SO del área de estudio (Figura 1). Su nivel altitudinal está por encima de los 2 000 m.s.n.m y sobresalen en forma conspicua sobre los otros relieves. Ocupa un área aproximada de 643 776 ha que representa el 23,53 % del área de estudio.

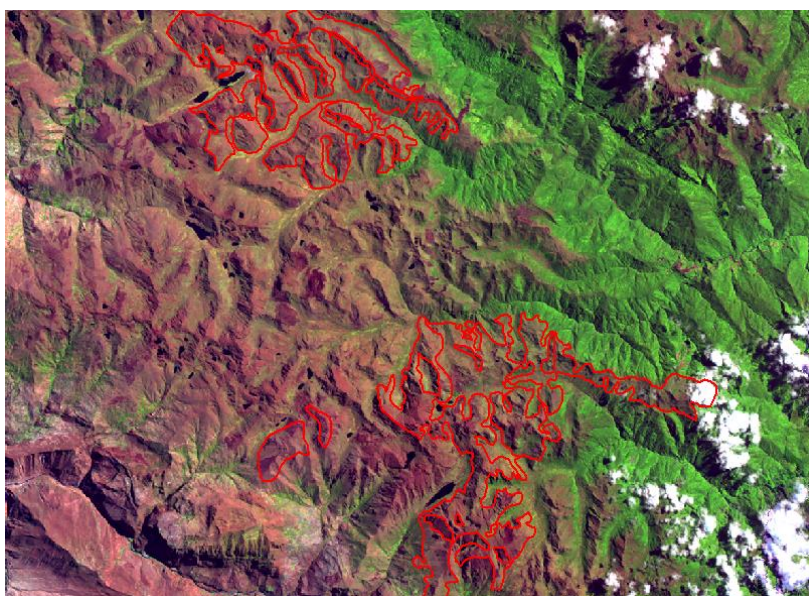


Figura 3. Montañas metamórficas

Su origen está asociado a un complejo metamórfico del Grupo Marañón con dos fases bien marcadas, la primera que se origina mediante la depositación de un ciclo pelítico de aproximadamente 600 millones de años y el segundo más antiguo de

naturaleza gneísica con una edad aproximada de 2 000 millones de años, por consiguiente a esta secuencia se le asigna una edad Precambriana o Neoproterozoica.

Las rocas metamórficas resultan de la recristalización de rocas sedimentarias e ígneas preexistentes. En este caso por la cercanía de las rocas intrusivas es probable, que este gnéis se haya formado a partir de material ígneo y granito. Las rocas metamórficas son generalmente de baja porosidad y permeabilidad y por ello sus propiedades físicas están determinadas principalmente por las propiedades de los materiales que las constituyen.

La morfografía que presentan estas montañas metamórficas son bastante complejas dada la multitud de fases morfogenéticas que las afectaron. Desde una fase endógena tectodinámica hasta procesos exógenos que modelan una superficie de variaciones climáticas neohistóricas, ese origen da una morfografía compleja donde la delimitación de una u otra fase es difícilmente diferenciable.

Por tanto, nos encontramos con una variedad de morfometrías dentro de la misma unidad. Podemos tener formas muy regulares, como puede ser el valle glaciar en artesa, en laderas que poseen una simetría casi perfecta y por otro lado formas complejas. Por ejemplo, las hombreras, morrenas laterales y frontales dan irregularidad a las laderas al acumularse caóticamente en el fondo de valle y vertientes.

Existen diversos procesos geodinámicos que interactúan, pero una de los más importantes está referida a la remoción en masa, debido a la alta precipitación anual que afecta al área de estudio, a la fuerte pendiente que predomina en estos tipos de relieves y la baja permeabilidad de los materiales. Por otro lado, también tenemos los derrumbes, que son productos de desplomes de rocas por efectos gravitatorios y por termoclastia (cambios bruscos de temperatura). Las laderas son muy regulares (rectas) con longitud mediana y las faldas (laderas inferiores) que se conectan de forma abrupta con el fondo del valle, no se acumula material arrancado, salvo algunos conos de bloques (Figura 3). Son muy característicos en la zona procesos de escorrentía concentrada en forma de cascadas y cataratas con gran capacidad erosiva pese a la resistencia del material ígneo.

MODELADO DE LITOFACIES IGNEO

c) Montañas ígneas intrusivas y volcánicas

Se ubican en el sector noroccidental y ocupan 371 516 y 28 177 ha respectivamente con un 13,63 y 1,03 % del área de estudio. Su origen está asociado a diferentes fases de formación como la sedimentación ocurrida durante el Precámbrico (600-800 m.a). En esta era se constituyó sedimentos pelíticos y 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). El aspecto general es agreste, macizo y de inaccesibilidad (Figura 4).

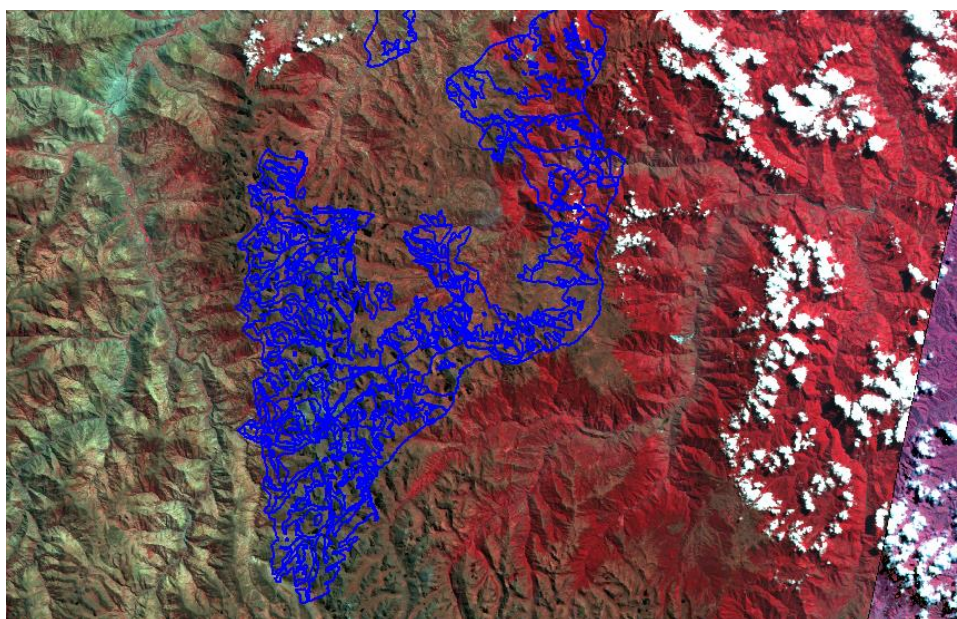


Figura 4. Montañas intrusivas y volcánicas

MODELADO GLACIAR Y PERIGLACIAR

d) Valles glaciares

Se distribuyen en el sector sur del área de estudio, cerca de la localidad de Bombón en contacto con las montañas graníticas y metamórficas. Ocupa un área aproximada de 45 805 ha que representa el 1,68 % del total. La mayoría de las artesas tienen un

amplio y abierto suelo de valle limitado por paredes abruptas (Figura 5). Aun cuando la sección transversal completa suele describirse como en forma de U puede haber de otros tipos. Pero en todos los casos, el perfil transversal de una artesa normalmente está ajustado al máximo volumen de hielo que el glaciar excavó. En cuanto al perfil longitudinal es frecuentemente irregular separadas por barras rocosas o umbrales, lo cual está relacionado con el retroceso de los glaciares (Figura 6).

Los procesos dinámicos que se desarrollan en esta unidad están muy vinculados a los procesos morfoclimáticos. Esto significa que los climas pasados han generado formas que en la actualidad permanecen bajo condiciones climáticas diferentes. Estas huellas del pasado, se formaron en ambientes glaciares y periglaciares en el Pleistoceno y los principales procesos que se dan en la actualidad son aluviotorrenciales.

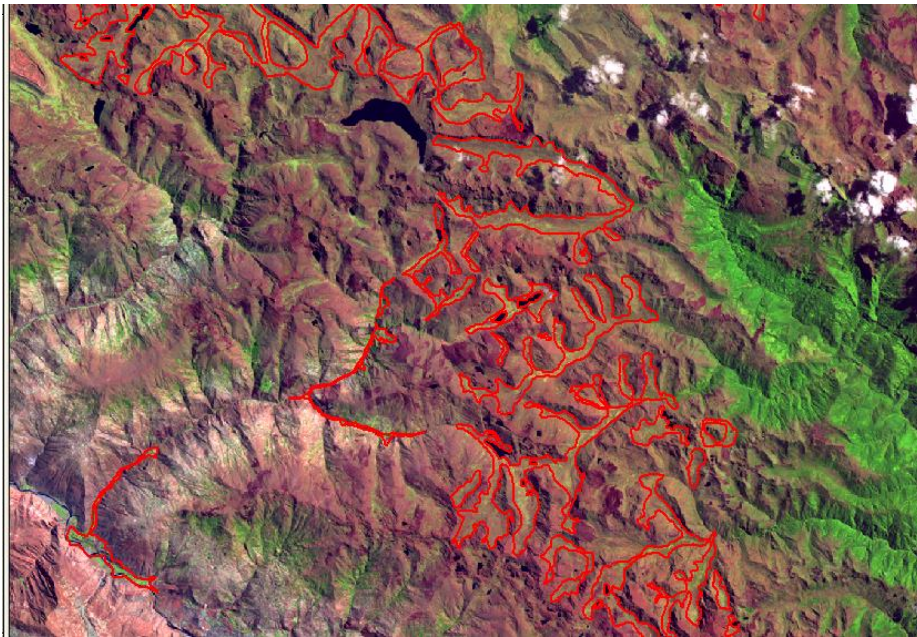


Figura 5. Valles glaciares

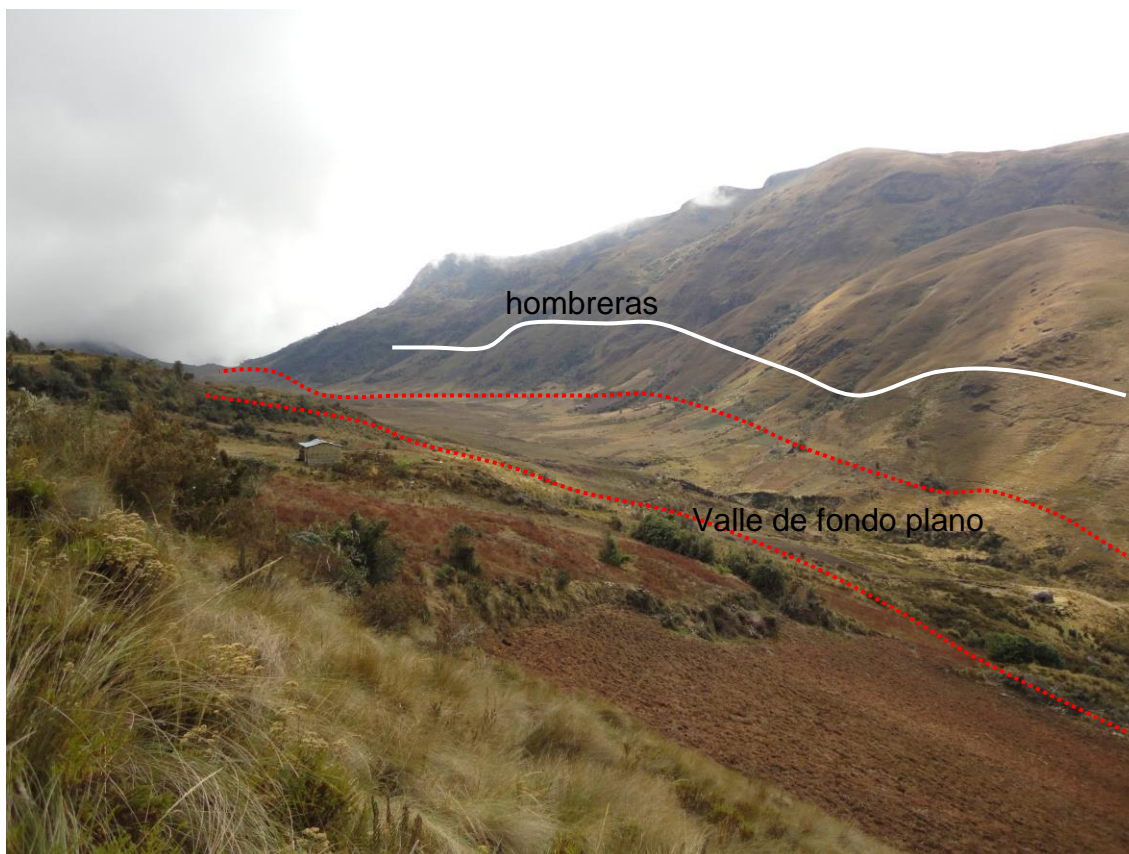


Figura 6. Valle glaciario Bombón cercano a Huánuco. Julio de 2010.

MODELADO DE LITOFACIES KARSTICO

e) Montañas kársticas mesozoicas y paleozoicas

Se localizan en el sector sur del área de estudio y ocupan 252 708 y 23 905 ha que, representan el 9,25 y 0,88 % del total respectivamente. Estas geoformas han sido definidas en base a su composición principalmente calcárea, que al erosionarse por los diferentes procesos geodinámicos configuran formas caprichosas (Figura 7) debido a la precipitación de los carbonatos por efectos de la disolución de las rocas calcáreas.

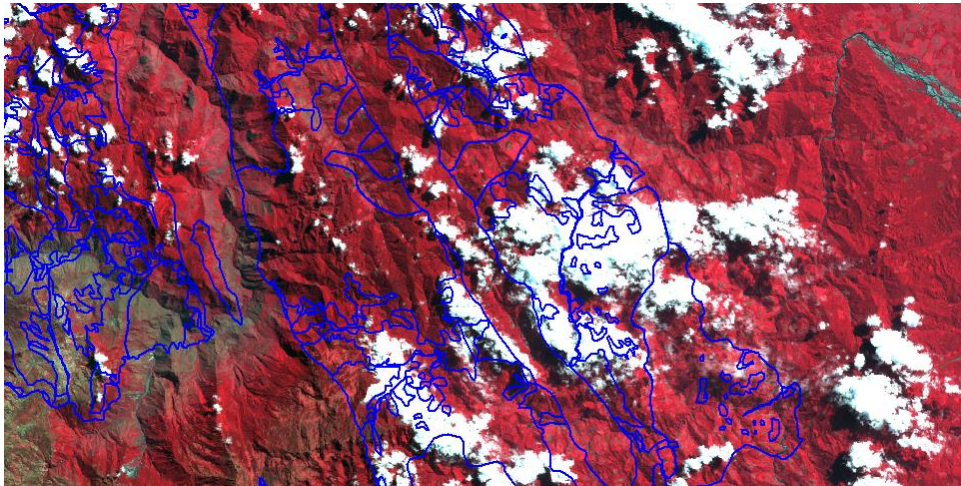


Figura 7. Montañas calcáreas

Sus constituyentes litológicos están compuestos principalmente por secuencias calcáreas conformadas por calizas bituminosas de tonalidades gris oscuro, calizas dolomíticas de tonalidad gris claro correspondiente al Grupo Pucará y la Formación Chonta que corresponde a secuencias calizas cremas en areniscas y limoarcillitas calcáreas.



Figura 8. Detalle de litología calcárea en la cercanía de Tingo María. Julio 2010

Se suscitan procesos geodinámicos externos de movimientos rápidos como los derrumbes y deslizamientos de taludes. En algunos sectores sucede con frecuencia debido a su topografía abrupta y aunada a la intensa precipitación que afectan estos relieves montañosos. Asimismo son frecuentes los procesos de disolución química,

originado por efectos de aguas ricas en anhídrido carbónico que atacan a las rocas de naturaleza calcárea (Figura 8).



Figura 9. Vista de montañas calcáreas en la cercanía de Yanayacu. Julio 2010

Presentan laderas muy empinadas, de formas alargadas con cimas suaves y caprichosas (Figura 9). En esta ocasión se presentan en elevaciones que se encuentran por encima 500 m de altitud. Este relieve difiere del anterior porque su desarrollo morfológico ha sido más evidente y ha tenido mayor tiempo de exposición, por tanto forman cuevas, dolinas, poljes y formas kársticas más desarrolladas, por lo tanto generan formas evolucionadas y suelos más ricos.

MODELADO DE VERTIENTES

a) Fondo de valle fluvial (Oriental)

Se localiza en forma dispersa por todo el territorio, en franjas alargadas entre las montañas, un ejemplo se muestra en la Figura 10. Ocupa un área aproximada de 2 423 ha lo que representa un 0,09 % del área de estudio. Puede tener origen estructural, es decir pueden constituir un sinclinal, ocupar una falla o fractura o bien han podido ser excavados en roca poco coherente. En el caso de la figura mencionada se corresponde con un origen estructural porque se ha ido rellenando de material transportado por procesos torrenciales o fluviales de las partes altas.

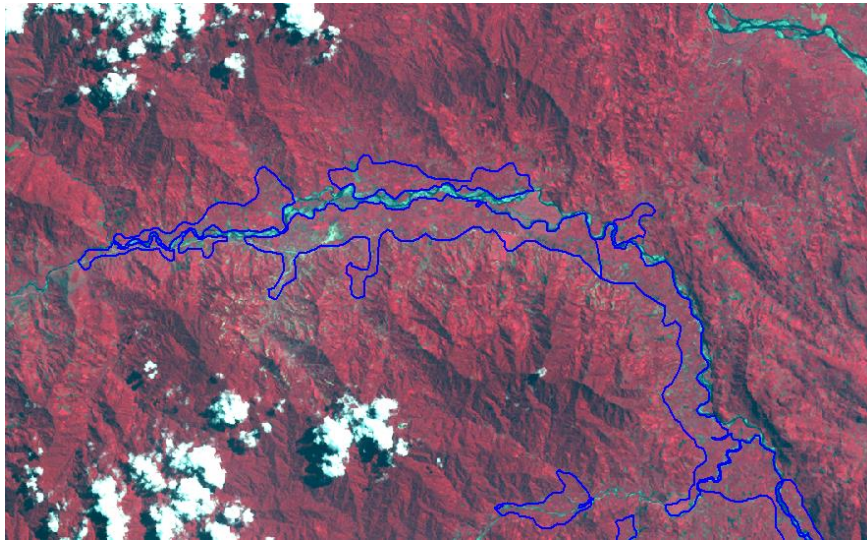


Figura 10. Fondo de valle fluvial

La ocurrencia de procesos dinámicos son propios de los fondos de valle como inundaciones, anastomosamientos, socavamientos, etc. Como su nombre indica tienen forma de “v” con laderas empinadas que enmarcan una forma de valle estrecho, más o menos alargado y están enclavados o separados por unidades de colinas y montañas, las que a su vez aportan material deslizado por sus vertientes hasta llegar al fondo del valle y así ir rellenando la estructura inicial. Es la unidad prototipo del valle intramontano.

3.2.2. Dominio morfoestructural SUBANDINO

MODELADO TECTÓNICO

El modelado estructural o tectónico se refiere al resultado de los plegamientos de los estratos por los movimientos tectónicos sufridos a lo largo de la historia geológica. El relieve que se observa en la actualidad responde a factores poligenéticos; génesis climática, estructural y dinámica. Sin embargo, hay un proceso genético que predomina e influencia en el aspecto general de la geoforma actual. En el caso de la génesis tectónica que genera el modelado estructural se observa “*in situ*” las deformaciones de los materiales sedimentarios, pliegues y fallas. Cuando más plegado y fallado esté una unidad más debilitada estará la litología y más susceptible de sufrir procesos erosivos de vertiente.

a) Montañas y Colinas estructurales-plegadas

Se localizan en el sector central de la selva de Huánuco (Figura 1) en la cuenca alta del río Pozuzo, entre las localidades de Pozuzo y Codo del Pozuzo, atravesando poblados menores como Santa Rosa, Sábalo, Alacran, etc. Ocupan 300 482 y 207 620 ha que representan el 11,00 y 7.60 % del área de estudio respectivamente.

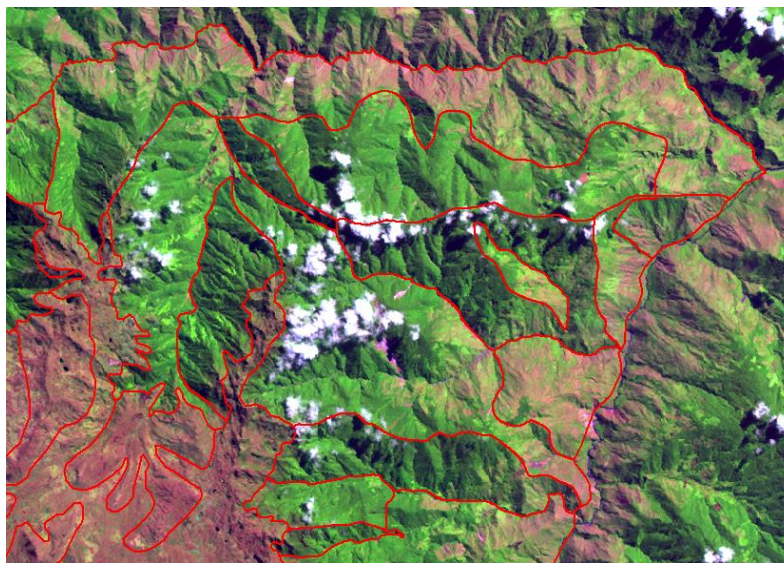


Figura 11. Montañas estructurales plegadas.

Corresponden a los sistemas de montañas y colinas alineadas en forma de franjas continuas (Figura 11), originadas por esfuerzos de tensión y distensión (eventos tectónicos). Estos han originado plegamientos y fracturas en las secuencias sedimentarias, aprovechando la naturaleza plástica de ciertos estratos rocosos. Estos acontecimientos se han manifestado desde el inicio del levantamiento de la Cordillera Andina, es decir 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 continentales; mientras que el segundo, en ambiente netamente continental (capas rojas). Son considerados relieves que han sido formados a partir de los esfuerzos tectónicos y que mantienen sus estructuras plegadas (Figura 12) y falladas.

Su representación litológica es una de las más variadas. Corresponden a sedimentos marinos y continentales del Grupo Oriente (Cretáceo inferior) en mayor proporción, aunque también alberga esporádicamente sedimentos calcáreos de la Formación

Chonta del Cretáceo medio y sedimentos areniscosos de la Formación Vivian del Cretáceo superior.



Figura 12. Pliegue en montaña estructural plegada en la cercanía de Tingo María. Julio 2010.

El comportamiento de los materiales es el siguiente: los procesos erosivos que se desarrollan en estos relieves están muy condicionados por la fuerte pendiente que va desde el 50 al 75%, el tipo de material que incluye materiales plásticos, otros muy fracturados y meteorizados. Además si añadimos un gran volumen de precipitación (1 500-2 000 mm) y unos usos del suelo que deforestan, originan los más diversos y numerosos movimientos en masa. El aspecto de este tipo de montañas es el resultado de su morfogénesis de plegamiento y su modelado actual tiene un papel relevante en la dinámica de vertientes, de los que podemos diferenciar según intensidad, frecuencia, material implicado, volumen de material, causa desencadenante, etc. En este caso hemos reportado los siguientes tipos; incisiones, reptación, debris flow, deslizamientos y caída de rocas. En cuanto a procesos fluviales cabe citar a procesos torrenciales típicos de estas unidades de montaña: encajonamiento-profundización y erosión lateral.

La estructura inicial de estas montañas las da una forma de laderas rectas, uniformes con fuerte pendiente, de cimas rectangulares y puntiagudas por el tipo de material y los procesos erosivos se encargan de redondear las mismas.

b) Domo

Se localiza en el sector nororiental del área de estudio (Figura 1) y ocupa 3 768 ha representando el 0,14 % del total. Se trata de un relieve anticlinal donde el buzamiento de los estratos se dirige en todas las direcciones a partir de un punto central. Su origen es debido a la tectónica andina y posee una forma ovalada muy característica de este tipo de forma (Figura 13).

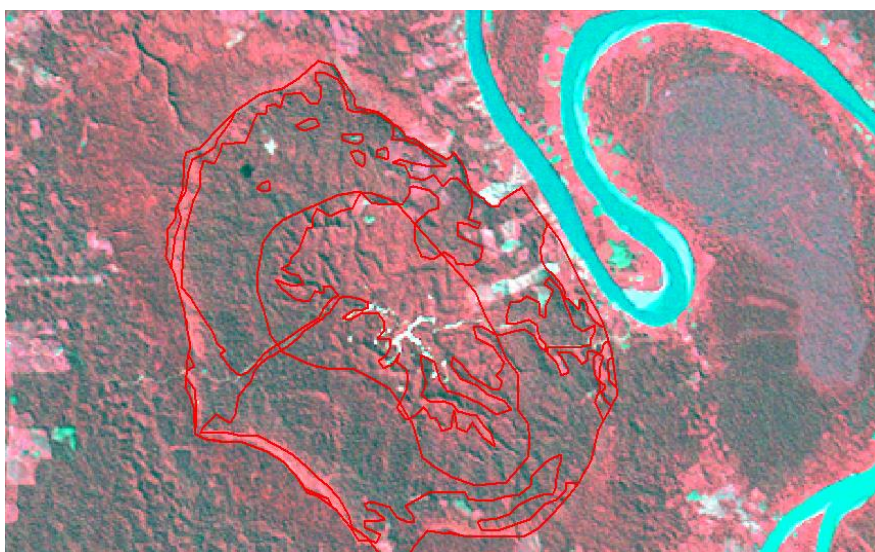


Figura 13. Croquis de un Domo en el área de estudio.

MODELADO FLUVIAL

a) Islas (Subandino)

Aunque no están ampliamente distribuidas en el área, tan solo con 2 706 ha representando el 0,10 % del área de estudio. Se encuentran presentes en los principales ríos que drenan la región (Figura 14) y se localizan en la parte baja del río Pachitea cerca de las localidades de Puerto Baldeón y Aguas Calientes. En el río Huallaga tienen menos superficie y se desarrollan a lo largo de todo su recorrido por esta zona porque al tratarse de un río anastomosado este tipo de forma es común. Se localizan algunos ejemplos en las cercanías de Aucayacu, Anda, Puerto Nuevo y en el río Monzón y Pozuzo también aparecen con menos frecuencia.

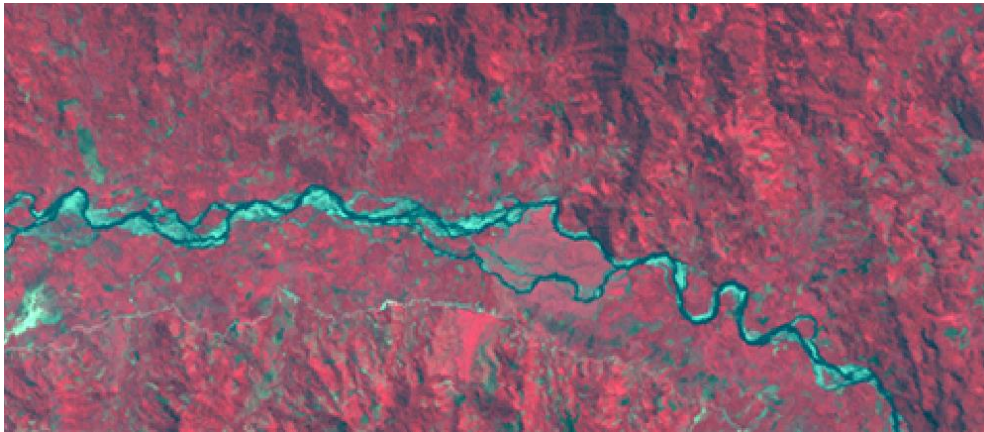


Figura 14. Islas Subandinas distribuidas a lo largo del río Huallaga.

Hemos considerado estas unidades menores en un apartado diferente al de las llanuras de inundación, a pesar que se encuentran dentro del conjunto fluvial porque consideramos que ocupan no solo importancia en extensión, sino porque constituyen verdaderos testigos de la dinámica de las áreas aledañas pudiendo extrapolar la información que nos brindan a todo el conjunto fluvial. Las islas y barras semilunares o diques fluviales se relacionan con el régimen pulsátil fluvial, la pendiente, el tamaño del sedimento y la vegetación que generalmente se asocia al tipo de ríos trenzados y anastomosados.

Las *islas* dividen al curso fluvial en varios canales secundarios creando variedad de formas y ambientes. En la clasificación que hace Leopold (1964) entre canales rectilíneos, meandriiformes y anastomosados ya incorpora implícitamente la génesis de las islas a dos procesos; uno referente a la evolución relativamente estable de las barras de tamaño medio en el que la vegetación puede establecerse en este tipo de ríos anastomosados y otro debido al aislamiento de porciones de la llanura de inundación vegetada mediante el proceso de avulsión. Si tenemos en cuenta estos dos tipos de génesis podemos establecer una primera clasificación de estas unidades fluviales.

Las que tienen el origen en los procesos de avulsión están representadas en el área de estudio en el río Huallaga y Pozuzo indicando tramos muy dinámicos donde los procesos de avulsión son frecuentes. Hay un caso bien representado en Codo de Pozuzo que se originaron por la concatenación de varios procesos: a partir de un sismo ocurrido en febrero de 2010 se deslizó una vertiente que reembalsó el río reventando con todo el agua y material, descendió por el valle hasta el Codo donde

erosionó lateralmente unos 500 metros la margen derecha ocasionando cuantiosas pérdidas materiales.

En esta unidad predominan las islas creadas por avulsión que son más inestables a pesar de albergar vegetación, porque el crecimiento de la misma no es necesariamente el resultado de la estabilidad del ambiente en el que se forma la unidad, sino del aislamiento sufrido mediante un proceso erosivo activo. El tamaño del sedimento está muy vinculado a la forma de las islas y al ambiente de estabilidad en el que ha sido depositado. Pero sobre todo, responde al tipo de pulsación que provocó la movilización de esos diferentes tamaños de material. El régimen pulsátil da las pautas temporales en la creación y desarrollo de las formas de acumulación. Establecemos una *clasificación temporal* en unidades activas que, a su vez, pueden dividirse en *efímeras, frecuentes y ocasionales*. Estos calificativos indican la fuerte dinámica a la que están sometidas estas formas y el marcado carácter temporal de su permanencia. Ya podemos entrever que en el sector más cercano a la Cordillera predomina esta tipología porque están sujetas a los flujos no estacionales.

b) Llanura no inundable subreciente (subandino)

Se localiza en el sector central de la zona de estudio (Figura 1) ocupando un área aproximada de 13 868 ha que representa el 0,51 % del total. Son aquellas que en algún momento formaron parte de la llanura de inundación y que por diferentes factores están alejadas o elevadas del cauce actual.

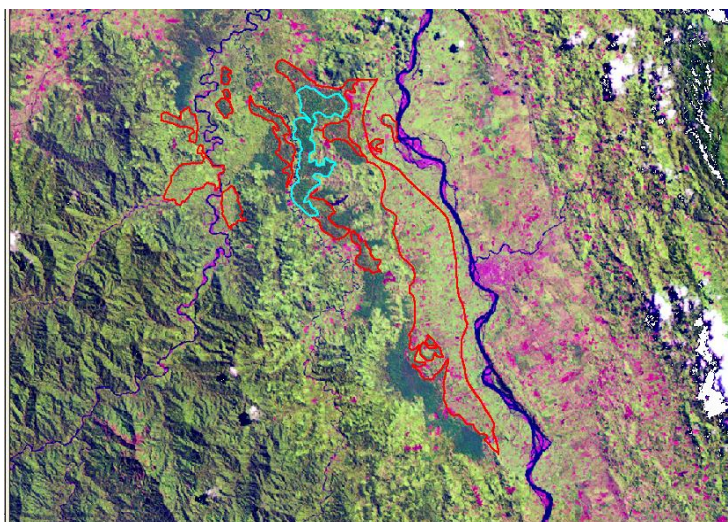


Figura 15. Llanura no inundable subreciente.

Su génesis es compleja y a veces no está clara por no estar implicado un único factor. Los procesos tectónicos han podido levantar los bloques en los que el río se vio obligado a buscar su perfil de equilibrio y responde incidiendo en el terreno, lo cual deja “colgada” su llanura de inundación (Figura 15). En otro caso, el proceso tectónico ha podido afectar basculando la zona en donde el movimiento que hace el río no es vertical sino lateral. Este proceso es el principal responsable de las migraciones y avulsiones de los ríos amazónicos y en este caso las llanuras de inundación quedan alejadas del actual recorrido fluvial. En cualquiera de los casos el nivel de base local cambia y obliga a los tributarios a profundizar, cuanto más alejadas estén del cauce principal más van a incidir.

Predominan los procesos de colmatación por la intrusión excepcional del río y hundimiento por el peso de material acumulado superior a la resistencia de su base. Son similares en morfología a las llanuras inundables, pero los procesos erosivos no son frecuentes.

c) Planicie erosiva Pleistocénica (Subandino)

La unidad de planicie erosiva pleistocénica se ubica en los sectores más bajos, dentro de la morfoestructura de la Cordillera Subandina en el sector noroeste del área de estudio, en toda la zona de influencia del valle del Huallaga. Se distribuye entre las localidades que se ubican desde el sureste a noroeste del área de estudio (Figura 1); entre Codo de Pozuzo y Honoria donde ocupa un área aproximada de 52 795 ha que representa el 1,93 % del total.

Los procesos exógenos son los responsables de la génesis de la forma; en una superficie plana de material inconsolidado el agua de escorrentía fluye por las debilidades del material ahondando y abriendo camino, creando así incisiones (Figura 17). Poco a poco estas incisiones van ensanchándose y verticalizándose y a medida que se incrementa estas huellas erosivas, los procesos de ladera van apareciendo de forma incipiente y la litología donde se ha desarrollado generalmente no es muy consistente porque se trata de materiales inconsolidados depositados en ambientes de sedimentación tranquilos de tipo palustres y lagunares.

MODELADO ENDORREICO

a) Cubetas fluvio-lacustres y palustres (Subandino)

Las cubetas fluvio-lacustres y lacustres son un tipo de relieve muy característico y representativo en la Amazonía peruana ya que alberga la mayor parte de los ecosistemas acuáticos o inundables, pero en este caso también hemos encontrado varios ejemplos dentro de la Cordillera Subandina. Es un relieve negativo, es decir, hundido a partir de una depresión cerrada de mal drenaje que se va rellenando de sedimentos hasta su colmatación. Es una unidad de relieve que se detecta en el campo porque suele albergar vegetación de palmeras como el “aguaje” *Mauritia flexuosa*, ya que reúne las condiciones ambientales para que se desarrolle este tipo de formación vegetal. En la selva de Huánuco no está muy representado porque la mayoría son relieves montañosos y tan sólo una porción del territorio ubicado al noreste se encuentra dentro del Llano Amazónico.

Las cubetas fluvio-lacustre y lacustre alcanzan su máxima representatividad en el territorio de la selva de Huánuco a lo largo de los cursos fluviales más importantes de los ríos Huallaga y Pachitea. Se encuentran en el sector centro y noreste del área de estudio (Figura 1) y alcanzan una superficie de 11 598 que representa un 0,43 % del total.

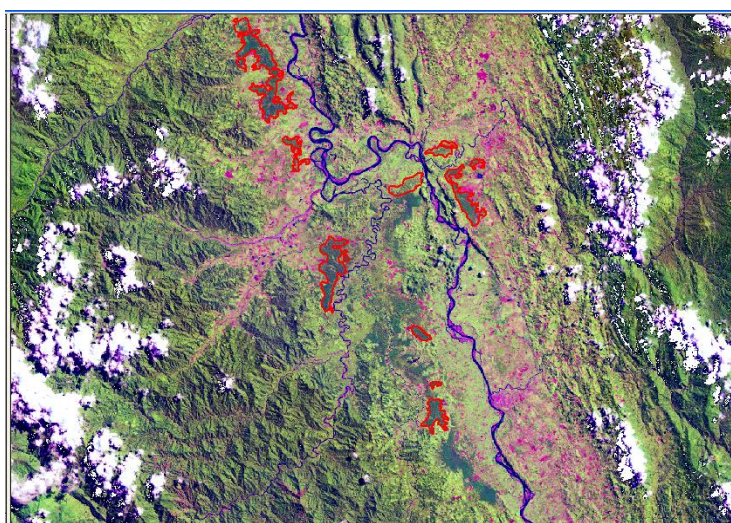


Figura 16. Cubeta fluvio-lacustre y palustre.

Las cubetas lacustre y fluvio-lacustre se generan tanto a partir de procesos endógenos (tectónica) y exógenos como consecuencia de los procesos de migración o avulsión fluvial. Cuando la génesis es a partir de procesos endógenos aparecen alineados a sistemas montañosos a partir del hundimiento producido por la misma línea de falla que levantó dichos relieves. Entonces, tienen una disposición alargada y alineada en la misma dirección que las fallas (Figura 16), este fenómeno lo describe Dumont & García (1983) para la subcuenca del río Huallaga.

El otro origen es debido a las migraciones fluviales que son movimientos laterales del cauce debidos a procesos exógenos (erosión-sedimentación), los cuales en su proceso dejan brazos abandonados o meandros estrangulados sin conexión permanente con el actual curso fluvial. Un origen muy común es debido al taponamiento de un brazo o meandro por el material arrastrado (sedimentos o troncos) que hacen que la corriente se desvíe en cada período de creciente, quedando aislados de forma temporal o permanente.

Generalmente los materiales que lo componen constan son finos, depositados o decantados al disminuir la energía de la inundación, además estos materiales poseen características de cierta permeabilidad, por lo que se mantiene un espejo de agua de forma más o menos permanente o periódico (creciente - vaciante).

El proceso más común es el anegamiento-colmatación. En época de creciente el río desborda su cauce normal e invade estas depresiones durante un determinado tiempo donde el material acarreado por las aguas (suelen ser finos) se deposita por decantación en esta superficie y así ocurre en cada periodo de creciente hasta su colmatación total. Se trata de procesos que no suelen generar daños a la población o actividades económicas, aunque estas superficies son improductivas para la agricultura, representan un ecosistema muy importante para gran parte de la población amazónica por los frutos de la palmera aguaje, además de representar un reservorio de agua.

Hay que recordar que su forma varía de acuerdo al tipo de origen y dinámica del río que lo crea. En el área de estudio son más frecuentes cercanos a los grandes ríos que drenan el territorio como es el caso de los grandes ríos colectores como el Pachitea y Huallaga. Los primeros, tienen su máxima representación en el río Pachitea los cuales originan unas cubetas con forma semicircular, amplia y profunda (>2 m) como

muestra la Figura 17b, mientras que los segundos crean unas cubetas alargadas y menos profundas como muestra la Figura 17a.

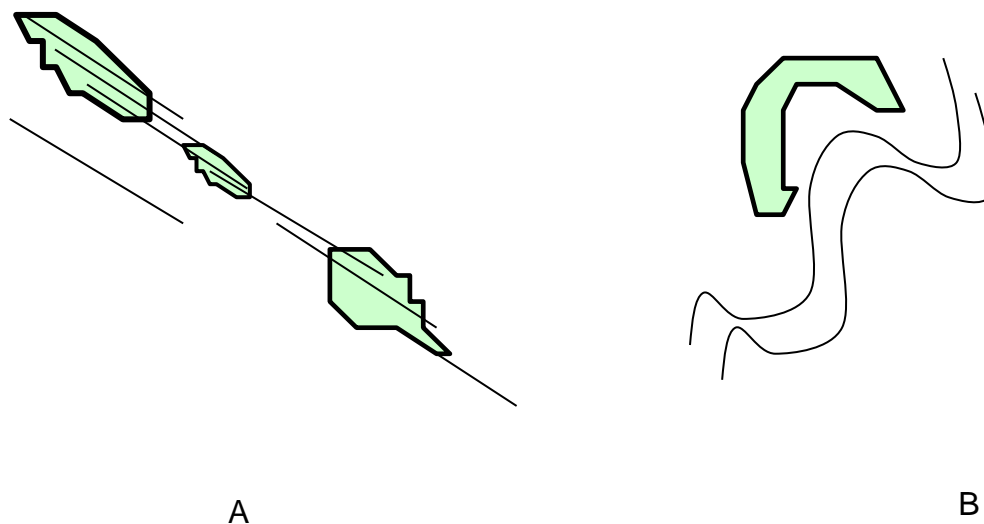


Figura 17. Cubetas lacustres de origen endógeno (a) y Cubeta fluvio-lacustre de origen exógeno (b).

MODELADO DE VERTIENTES

a) Fondo de valle fluvial (Subandino)

Se localiza en forma dispersa por todo el territorio, en franjas alargadas entre las montañas (Figura 23). Ocupa un área aproximada de 9 544 ha que representa un 0,35 %. Pueden tener origen estructural, es decir, pueden constituir un sinclinal, ocupar una falla o fractura o bien han podido ser excavados en roca poco coherente. En el caso de la figura mencionada se corresponde con un origen estructural en que se ha ido rellenando de material transportado por procesos torrenciales o fluviales de las partes altas.

La ocurrencia de procesos dinámicos son propios de los fondos de valle; inundaciones, anastomosamientos, socavamientos, etc. Como su nombre indica

tienen forma de “v” con laderas empinadas que enmarcan una forma de valle estrecho, más o menos alargado y están enclavados o separan unidades de colinas y montañas, las que a su vez aportan material deslizado por sus vertientes hasta llegar al fondo del valle y así ir rellenando la estructura inicial. Es la unidad prototipo del valle intramontano.

3.2.3. Dominio morfoestructural AMAZÓNICO

El dominio morfoestructural amazónico está poco representado en la zona de estudio, sólo lo encontramos en el sector noreste (Figura 1) y se localiza muy cerca de las últimas estribaciones andinas y por lo tanto, influenciado por las morfoestructuras de la Cordillera Oriental y Subandina.

El relieve que observamos actualmente es el resultado del modelado fluvial, lacustre y de disección. Estos factores son los encargados de dar forma a este dominio estructural. Para entender y explicar la presencia de las unidades de relieve en esta morfoestructura debemos referirnos a los principales procesos genéticos que las forman. Todas las geoformas están vinculadas entre sí ya que converge el factor climático, estructural y litológico para el desarrollo de las mismas.

MODELADO FLUVIAL

Consideramos modelado fluvial al conjunto de procesos de erosión generados a partir de la acción de los ríos. En el dominio morfoestructural amazónico hemos distinguido las unidades de barras laterales, islas, llanuras de inundación fluvial y llanuras no inundables como formas derivadas de la acción fluvial. Cada una de ellas están relacionadas entre sí pues unas son el resultado de la evolución de otras. Por ejemplo, una barra lateral puede acabar convertida en una isla si la dinámica es propicia a la estabilidad y puede establecerse la vegetación, de igual forma, la llanura de inundación puede convertirse en llanura no inundable si el curso fluvial cambia de trayectoria. Generalmente, las barras y las islas se consideran dentro de la llanura inundable, pero como en estos medios amazónicos estas unidades son de tamaño e importancia considerable (tienen uso productivo) hemos optado por separarlas en el mapa geomorfológico a sabiendas de que constituyen un conjunto vinculado tanto en génesis como en dinámica.

A pesar del vínculo que las formas tienen entre sí, la realidad es que cada río tiene una evolución muy compleja en la que intervienen, a la vez factores diversos como la variación climática a lo largo de la geohistoria, la estructura geológica local, los movimientos tectónicos de la región y la variación litológica. A continuación, vamos a describir las unidades de relieve del modelado fluvial más importantes encontradas en la selva de Huánuco, resultado de todo ese conjunto de factores que interactúan en este territorio.

a) Barras semilunares

Se ubican en ambos márgenes del río Pachitea en su sector bajo, justo antes de su desembocadura en el río Ucayali, en las proximidades de la localidad de Honoría y Tournavista, en el sector noreste del área de estudio (Figura 1). El río Pachitea en ese tramo tiene una tendencia divagante aprovechando su entrada en el llano amazónico propiamente dicho (Figura 18) y representa una superficie de 7 854 ha alcanzando el 0,29 % del área total.

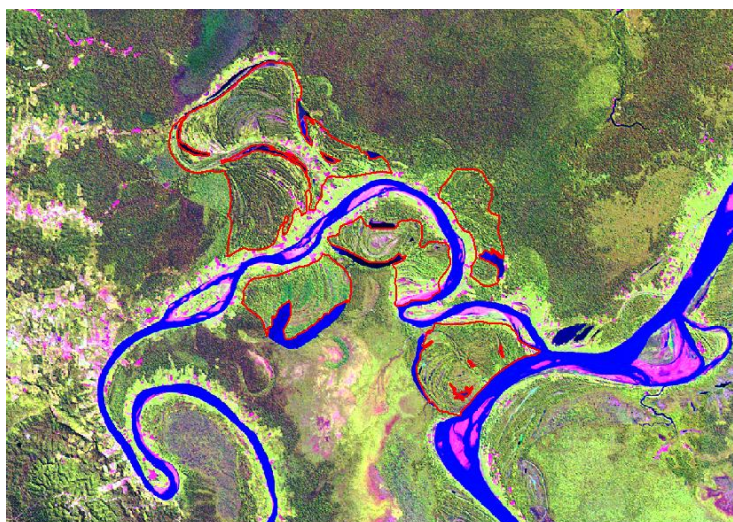


Figura 18. Barras laterales y semilunares.

Estas formas responden a los procesos de acumulación que tienen lugar entre pulsos de inundación no estacionales. Estos pulsos acarrear y depositan cantos de tamaño considerable en donde los acontecimientos de máxima magnitud son capaces de moldear las formas y trasladarlas de un lugar a otro, apareciendo o desapareciendo en aguas bajas y altas respectivamente (Figura 19).

En el pico de inundación, las formas permanecen sumergidas mientras dura el pulso cambiando de forma y de posición casi cada vez que se produce este evento. Por eso se denominan efímeras porque se forman y destruyen en el tiempo que dura el pulso. Esta característica junto con la escasa presencia de materiales finos capaces de sujetar las raíces hace imposible el establecimiento de la vegetación. Los materiales de mayor tamaño se acumulan en la parte más cercana al cauce y en la cabeza de la barra, produciéndose una degradación del tamaño hacia el interior y hacia la cola de la misma. Este tipo de acumulaciones generalmente tienden a la forma longitudinal de entre 300 y 500 metros de largo por la mitad de ancho.

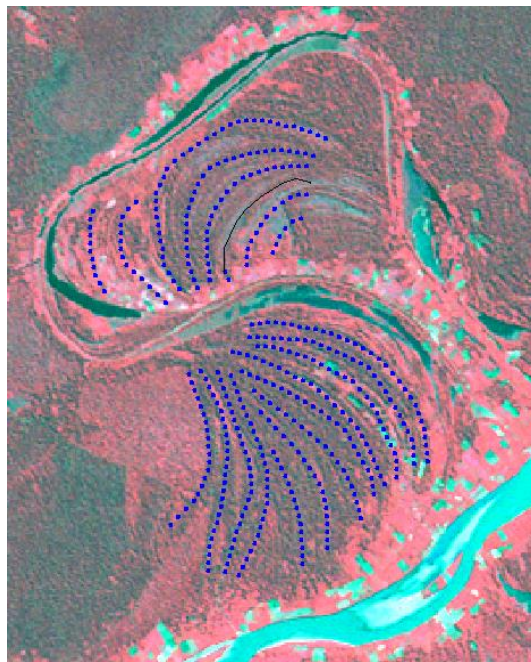


Figura 19. Barras semilunares.

El tiempo en que se crean y se destruyen es tan rápido como el evento que las origina. Es decir, en las horas que dura el pico de máxima crecida es capaz de destruirse gran parte de este tipo de formas y acumularse aguas abajo. Podemos definir como formas efímeras aquellas que por sus características se destruyen con cada pulsación (pico de crecida aguas altas). Las frecuentes desaparecen con pulsos de moderada magnitud tanto en periodos de crecida como de estiaje y las ocasionales sólo se destruyen con pulsos de máxima magnitud en periodos de máxima crecida y aunque su morfometría pueda sufrir variaciones, el núcleo de la geoforma permanece. Allí donde no llega la inundación, es posible que permanezca vegetación en diferentes estadios sucesionales.

b) Islas (amazónicas)

Aunque no están ampliamente distribuidas en el área con tan solo 4 823 ha representando el 0,18% del total. Se encuentran presentes en los principales ríos que drenan la región (Figura 20) y se localizan en la parte baja del río Pachitea cerca de las localidades de Puerto Baldeón y Aguas Calientes. En el río Huallaga tienen menos superficie y se desarrollan a lo largo de todo el recorrido por esta zona porque al tratarse de un río anastomosado, este tipo de forma es común. Se localizan algunos ejemplos en las cercanías de Aucayacu, Anda y Puerto Nuevo. En los ríos Monzón y Pozuzo aparecen con menos frecuencia. Las islas y barras semilunares o diques fluviales se relacionan con el régimen pulsátil fluvial, la pendiente, el tamaño del sedimento y la vegetación, generalmente se asocia al tipo de ríos trenzados y anastomosados.

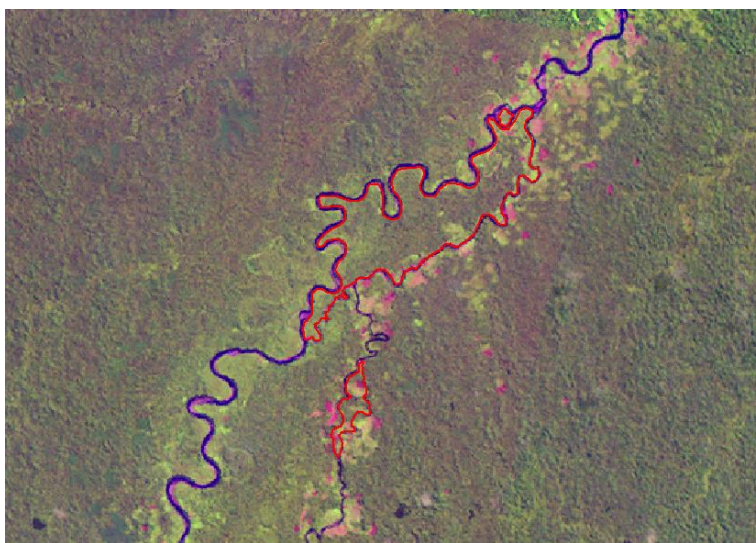


Figura 20. Islas en ríos de la zona de estudio.

Las *islas* dividen al curso fluvial en varios canales secundarios creando variedad de formas y ambientes. En la clasificación que hace Leopold (1964), entre canales rectilíneos, meandriformes y anastomosados ya incorpora implícitamente la génesis de las islas a dos procesos: uno referente a la evolución relativamente estable de las barras de tamaño medio en el que la vegetación puede establecerse en este tipo de ríos anastomosados y otro debido al aislamiento de porciones de la llanura de inundación vegetada mediante el proceso de avulsión.

Si tenemos en cuenta estos dos tipos de génesis podemos establecer una primera clasificación de estas unidades fluviales. Tienen su origen en los procesos de acumulación y están representadas en la parte baja del río Pachitea; estas islas tienen su origen en la sedimentación que se definen en tramos con menor dinamismo, donde desciende la pendiente como ocurre en la parte baja del río Pachitea.

c) Llanura de inundación fluvial

Su distribución se manifiesta en forma de franjas alargadas a lo largo del fondo de valle de los principales ríos como el río Pachitea y sus tributarios por la margen izquierda: localizándose en Santa Isabel, Yanayacu, Huituyacu, Sungaruyacu, Pata y por la margen derecha el Yullapichis y el río Huallaga con su principal tributario el Chuntayacu. (Figura 25). Ocupa 4 823 ha que representa el 0,18 % del total.

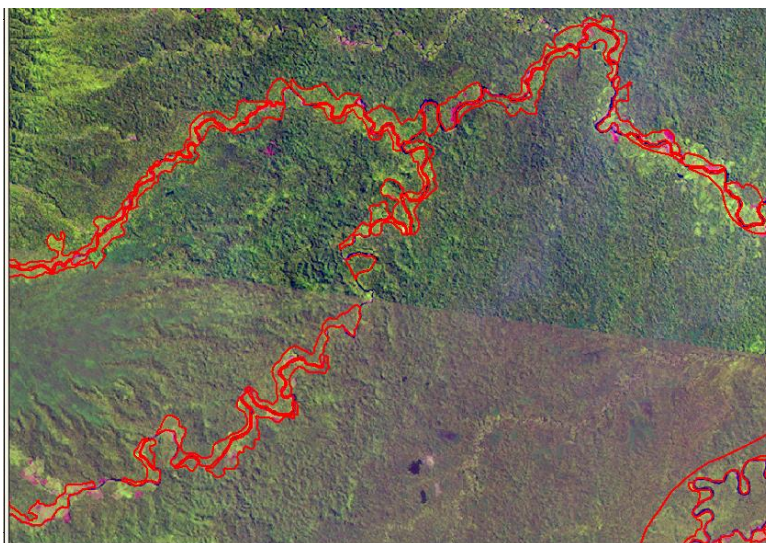


Figura 21. Llanura de inundación fluvial.

La unidad de llanura de inundación en la selva de Huánuco es tan variada de forma y tamaño como los ríos que las generan. La red hídrica más importante del área de estudio lo forman los ríos Pachitea y Huallaga con sus principales tributarios. El río Pachitea es un curso fluvial de tipo meandriforme (Figura 21), propio de áreas con poca pendiente o que han llegado a un estadio evolutivo senil. Mientras que el río Huallaga es un gran colector de tipo anastomosado que nace en la Cordillera Oriental y atraviesa grandes pendientes, formando gargantas y típicos valles de montaña en forma de V. Las diferentes litologías y estructuras irán influyendo en el desarrollo de

sus particulares llanuras de inundación. A continuación vamos a explicar la génesis de la llanura de inundación de río Pachitea y del río Huallaga.

El río Pachitea responde a un régimen estacional de “creciente y vaciante” propio de la variación climática tropical. Significa que en el periodo de creciente el río (Diciembre-Abril) se sale de su cauce normal e invade los espacios aledaños ocupando amplias superficies de terrenos planos. Lo hace de forma lenta y es un fenómeno esperado cada año por los pobladores que como muestra la Figura 22 ocupan estos espacios para vivienda. Sin embargo, cada 5 años la crecida (estimación del periodo de recurrencia por entrevista a la población) es más fuerte de lo normal y es cuando genera daños y el número de damnificados aumenta (Figura 23).



Figura 22. Llanura de inundación ocupada en Tournavista. Julio 2010.



Figura 23. Llanura de inundación ocupada en Tournavista.

El río Huallaga, en su tramo alto atraviesa la selva de Huánuco. Se trata de un río erosivo, torrencioso y a medida que pierde pendiente se torna anastomosado dejando infinidad de islas y barras laterales en su cauce. Su régimen no es tan estacional o esperado como el río Pachitea, pues al atravesar zonas montañosas con precipitaciones generan pulsos de crecida inesperados generando más daño a la población aguas abajo. La ciudad de Tingo María sufre de este tipo de inundaciones con un periodo de recurrencia de 5 años.

Los que más caracterizan a estas unidades son los procesos de migración y avulsión fluvial cuando atraviesan zonas más bajas e incisión y erosión lateral en partes altas. Los que están más cercanos a la cordillera se han visto afectados por causas tectónicas de basculamientos.



Figura 24. Erosión lateral del río Pozuzo. Localidad Codo del Pozuzo. Julio 2010

En esas llanuras alargadas adyacentes a los grandes ríos se dan formas de erosión y acumulación de forma constante e intensa. Las llanuras inundables están tapizadas de islas, barras, canales, cauces abandonados, etc en constante cambio temporal y espacial (Figura 24).

d) Llanura no inundable subreciente (Amazónica)

Se localiza en el sector central de la zona de estudio (Figura 1) ocupando un área aproximada de 2 711 ha que representa el 0,10 % del total. Son aquellas que en algún momento formaron parte de la llanura de inundación y que por diferentes factores están alejadas o elevadas del actual cauce.

Su génesis es compleja y a veces no está clara por no estar implicado un único factor. Los procesos tectónicos han podido levantar los bloques en los que el río se vio obligado a buscar su perfil de equilibrio y responde incidiendo en el terreno, lo cual deja “colgada” su llanura de inundación (Figura 25). En otro caso, el proceso tectónico ha podido afectar basculando la zona en donde en ese caso, el movimiento que hace el río no es vertical sino lateral. Este proceso es el principal responsable de las migraciones y avulsiones de los ríos amazónicos. En este caso las llanuras de inundación quedan alejadas del actual recorrido fluvial. En cualquiera de los casos el nivel de base local cambia y obliga a los tributarios a profundizar y cuanto más alejadas estén del cauce principal más van a incidir.

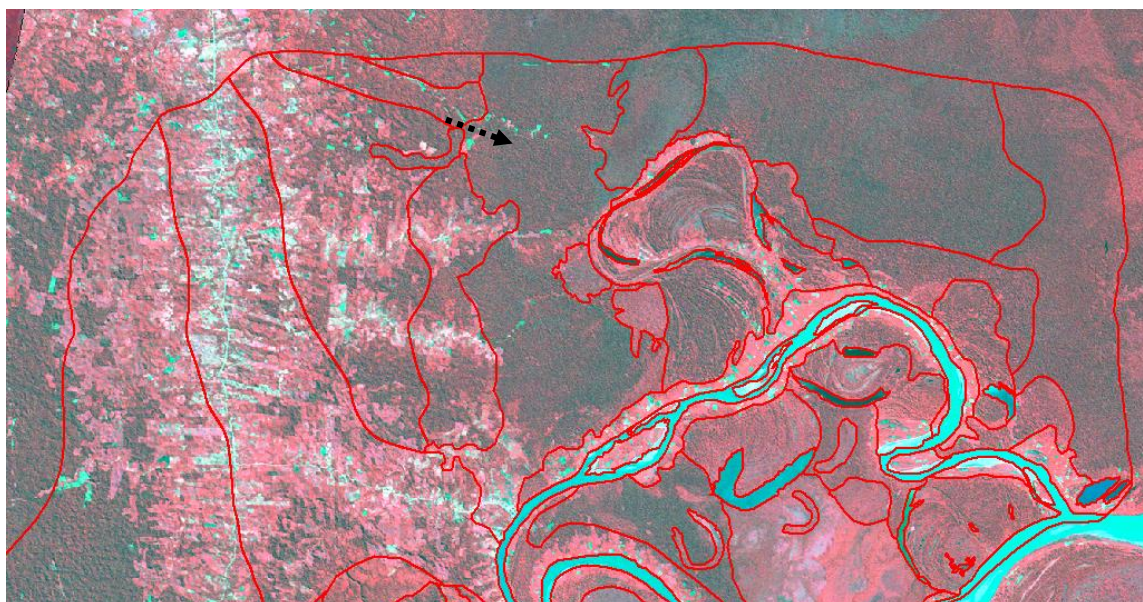


Figura 25. Llanura no inundable subreciente.

Predominan los procesos de colmatación por la intrusión excepcional del río y hundimiento por el peso de material acumulado superior a la resistencia de su base aunque son similares en morfología a las llanuras inundables, pero los procesos erosivos no son frecuentes.

MODELADO LACUSTRE ENDORREICO

Las cubetas fluvio-lacustres y lacustres son un tipo de relieve muy característico y representativo en la Amazonía peruana ya que alberga la mayor parte de los ecosistemas acuáticos o inundables. Es un relieve negativo, es decir, hundido. A partir de una depresión cerrada de mal drenaje se va rellenando de sedimentos hasta

su colmatación. Es una unidad de relieve que se detecta en el campo porque suele albergar vegetación de palmera como el “aguaje”, ya que reúne las condiciones ambientales para que se desarrolle este tipo de formación vegetal.

En la selva de Huánuco no está muy representado porque la mayoría son relieves montañosos y tan sólo una porción del territorio ubicado al noreste se encuentra dentro del Llano Amazónico.

e) Cubeta lacustre y fluvio-lacustre (Amazónico)

Las cubetas fluvio-lacustre y lacustre alcanzan su máxima representatividad en el territorio de la selva de Huánuco a lo largo de los cursos fluviales más importantes de los ríos Huallaga y Pachitea. Se encuentran en el sector centro y noreste del área de estudio (Figura 1) y alcanzan una superficie de 15 997 ha que representa un 0,59 % del total.

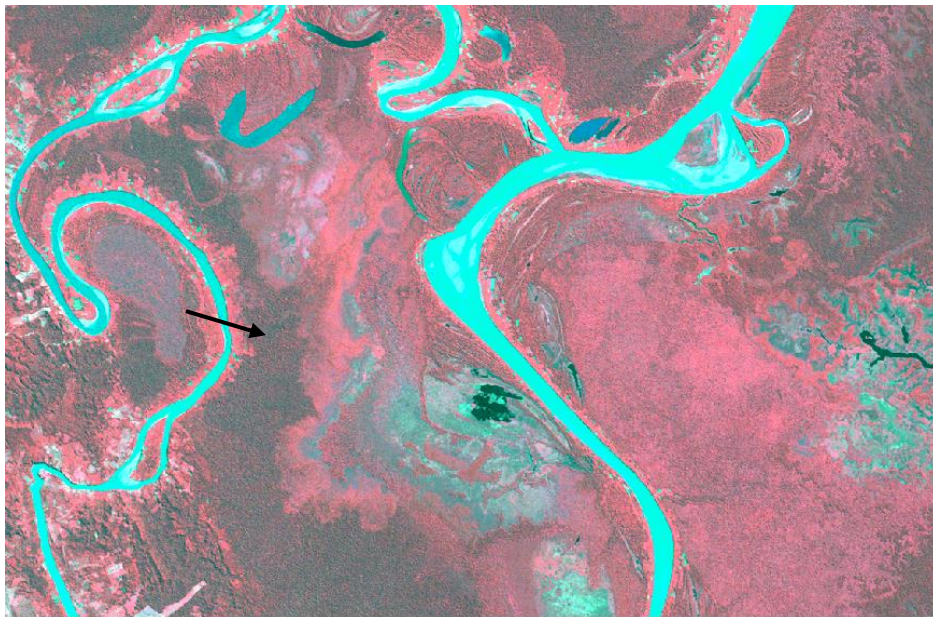


Figura 26. Cubeta fluvio-lacustre y palustre (Amazónica).

Las cubetas lacustre y fluvio-lacustre (Amazónica) tienen su origen debido a las migraciones fluviales que son movimientos laterales del cauce debidos a procesos exógenos (erosión-sedimentación), los cuales en su proceso dejan brazos abandonados o meandros estrangulados sin conexión permanente con el actual curso fluvial. Un origen muy común es debido al taponamiento de un brazo o meandro por

el material arrastrado (sedimentos o troncos) que hacen que la corriente se desvíe en cada periodo de creciente, quedando aislados de forma temporal o permanente.

Generalmente los materiales que lo componen son finos, depositados o decantados al disminuir la energía de la inundación, además estos materiales poseen características de cierta permeabilidad, por lo que se mantiene un espejo de agua de forma más o menos permanente o periódico (crecientemente - vaciante).

El proceso más común es el anegamiento-colmatación. En época de creciente el río desborda su cauce normal e invade estas depresiones durante un determinado tiempo en donde el material acarreado por las aguas (suelen ser finos) se deposita por decantación en esta superficie. Así ocurre en cada periodo de creciente hasta su colmatación total (Figura 17a y 17b). Se trata de procesos que no suelen generar daños a la población o actividades económicas, aunque estas superficies son improductivas para la agricultura, representan un ecosistema muy importante para gran parte de la población amazónica por los frutos de la palmera “aguaje”, además de representar un reservorio de agua.

MODELADO DE DISECCIÓN

f) Planicie erosiva pleistocénica (Amazónica)

La unidad de planicie erosiva pleistocénica se ubica en los sectores más bajos, dentro de la morfoestructura de Llano Amazónico, que están representadas en el sector noreste del área de estudio, en toda la zona de influencia del valle del río Pachitea. Se distribuye entre las localidades que se ubican desde el sureste a noroeste del área de estudio (Figura 1); entre Codo de Pozuzo y Honoria. Ocupa un área aproximada de 198 477 ha que representa el 7,27 % del total.

Los procesos exógenos son los responsables de la génesis de la forma; en una superficie plana de material inconsolidado el agua de escorrentía fluye por las debilidades del material ahondando y abriendo camino, creando así incisiones (Figura 26). Poco a poco, estas incisiones van evolucionando ensanchándose y verticalizándose. A medida que se incrementa estas huellas erosivas, los procesos de ladera van apareciendo de forma incipiente y la litología donde se ha desarrollado generalmente no es muy consistente porque se trata de materiales inconsolidados depositados en ambientes de sedimentación tranquilos de tipo palustres y lagunares.

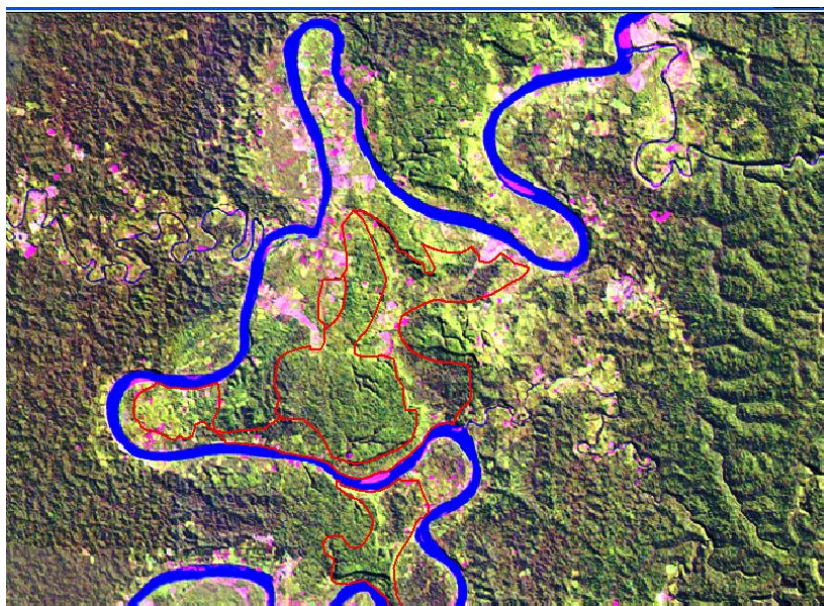


Figura 26. Planicie erosiva antigua (pleistocénica).

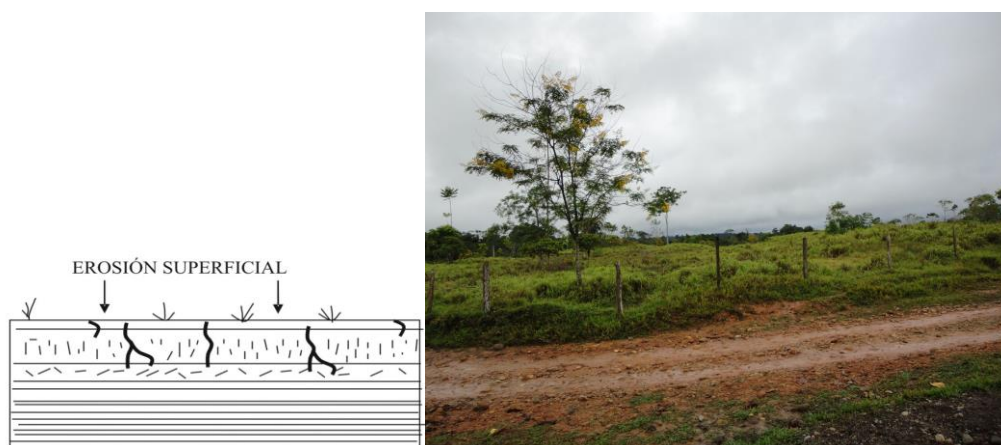


Figura 27. Erosión superficial cerca del Codo de Pozuzo. Julio 2010.

Se puede afirmar que las planicies erosivas son la fase inicial de las colinas erosionales, lo que queremos decir es que a medida que se van ensanchando y profundizando las disecciones pasan a convertirse en incisiones (Figura 27), lo que hace que la planicie inicial se vaya redondeando y evolucionando hacia formas de colinas. Gracias a un material inconsolidado y a los procesos erosivos antes descritos se genera una morfografía relativamente plana con una pequeña pendiente que hace que el agua busque su sistema de drenaje y mediante la arrollada tienda a redondear la superficie.

g) Colinas bajas erosionales

La unidad de colinas bajas erosionales corresponde a la edad de formación cuaternaria. Se ubica en los sectores más bajos, dentro de la morfoestructura de Llano Amazónico, están representadas en el sector noreste del área de estudio, en toda la zona de influencia del valle del río Pachitea (Figura 1). Se distribuye de sur a norte entre las localidades de Codo de Pozuzo y Honoria. Ocupa 224 918 ha que representa el 8,23 % del total.

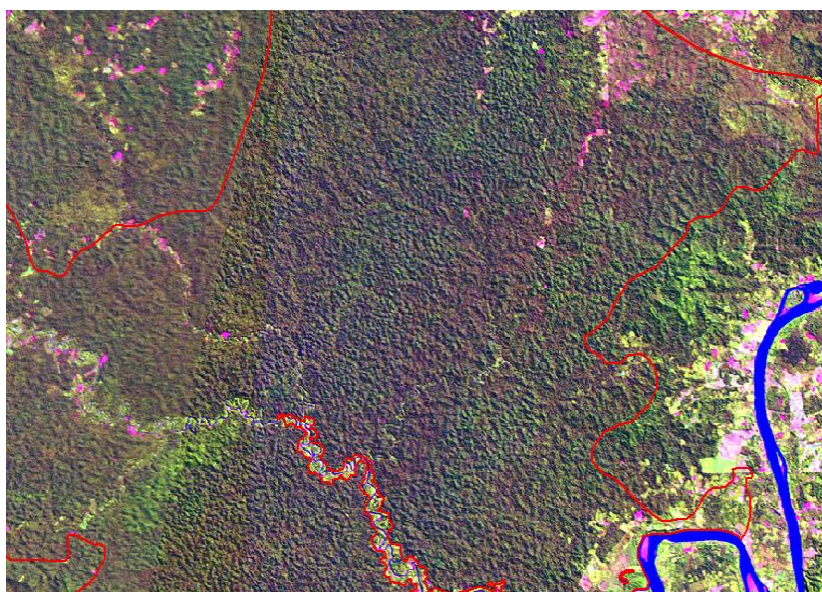


Figura 28. Colinas erosionales del Cuaternario.

Su origen se debe a los procesos de disección pluvial, es los que el agua de escorrentía busca su trayectoria hasta el colector principal y va labrando incisiones primero y surcos después hasta que logra separar y dejar en resalte montículos que irán evolucionando en altura hasta llegar a las formas actuales de colinas. Estos relieves adquieren formas de aspecto rugoso como se aprecia en la Figura 28, que en ciertas ocasiones se encuentran con cimas redondeadas, debido, probablemente a la acción de la escorrentía de las aguas superficiales (Figuras 29 y 30) y al intemperismo.

El material litológico está representado por secuencias de la Formación Chambira, constituida por arcillitas, lutitas y limolitas rojas con ligeras intercalaciones de areniscas marrones y niveles delgados de anhidrita.



Figura 29. Disecciones en Codo de Pozuzo. Julio 2010.



Figura 30. Colinas erosionales en Codo de Pozuzo. Julio 2010.

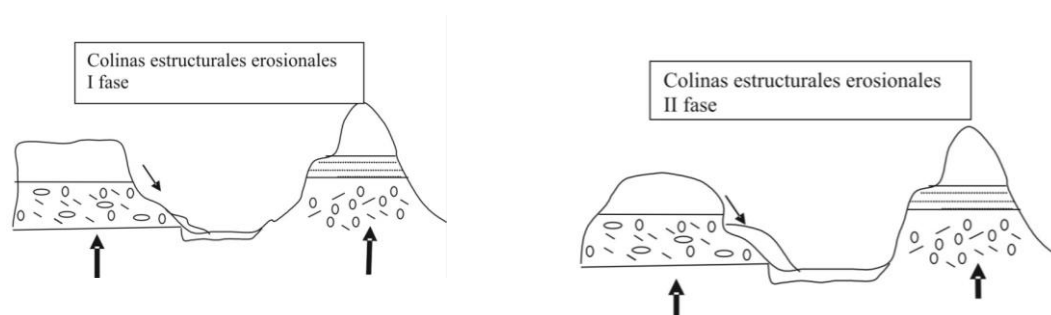


Figura 31. Colinas bajas erosionales.

Los procesos geodinámicos que adquieren cierta notoriedad son la escorrentía difusa y laminar como se muestra gráficamente en la Figura 31. También, en algunos sectores se producen cárcavas y procesos de soliflucción esporádica. Sin embargo, no suelen representar peligrosidad a la población, pues las laderas son cortas y por tanto no tienen mucho espacio para generar deslizamientos de importancia ni movilizar

grandes cantidades de material. Generalmente están deforestadas lo que posibilita la incisión concentrada de las precipitaciones.



Figura 32. Procesos erosivos en cárcavas.

La erosión suele dejar formas acarcavadas (Figura 32) a partir notándose un cierto redondeamiento de las cimas, reducción de la pendiente, etc. La red de drenaje suele ser angular aprovechando las fallas y fracturas drenando al colector principal mediante quebradas. Suele dar al espacio un aspecto monótono con cimas a la misma altura y de la misma forma.

MODELADO DE VERTIENTES

h) Glacis

Se localiza en el sector nororiental de la zona de estudio (Figura 1). Constituyen relieves definidos por la acumulación de materiales, que han sido depositados en las partes planas o bajas producto de la erosión y el arrastre de materiales provenientes de las zonas cordilleranas. Su forma de depositación ha sido generada en forma de cono o abanico (coluviación) como se aprecia en la Figura 33. Ocupa un área aproximada de 56 298 ha que representa el 2,06% del total.

Su litología está representada por sedimentos, cuya composición esta caracterizada por secuencias pelíticas carbonosas, intercalados con niveles de pelitas abigarradas. Los procesos geodinámicos son los formadores de esta gran unidad geomorfológica de acumulación, que se originó a partir del transporte y depositación de materiales que fueron arrancados de las montañas y arrastrados por las laderas por su bajo grado de consolidación y alto fracturamiento hasta ser depositados en las partes bajas. La ocurrencia constante e intensa de las lluvias actuales acelera los procesos

mencionados, sin embargo, es muy probable que el inicio de la formación de la forma se corresponda a épocas pasadas en la que el clima fuera más lluvioso y generara abundantes e intensos procesos torrenciales.

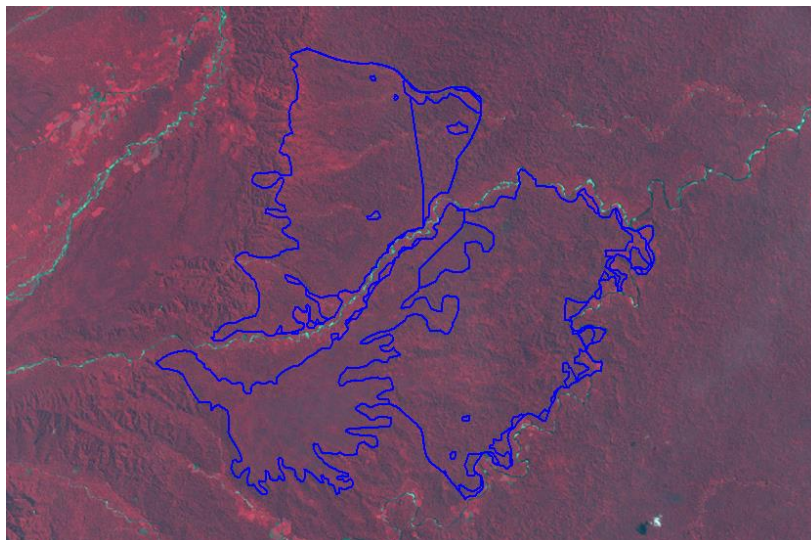


Figura 33. Glacis en la zona de estudio.

Se trata de formas que constituyen la transición o el enlace entre las partes altas y bajas del espacio geomorfológico. Ocupan grandes dimensiones al pie de las montañas donde se desarrollan en forma cónica, explayándose sobre los terrenos bajos en un patrón caótico, depositando el material más grueso en la base y el más fino en el ápice.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Podemos decir que el relieve de la selva de Huánuco es geodiverso, entendiendo que es bastante heterogéneo, tanto en naturaleza y tipo de material que lo constituyen, cómo de los procesos que lo estructuran y modelan.

Existe un amplio espectro de unidades geomorfológicas, sin embargo hay un predominio de los sistemas montañosos de la Cordillera Oriental, que ocupan más del 60 % de la superficie del territorio de la selva de Huánuco.

A grandes rasgos el relieve está formado por sistemas de montañas y colinas de diferentes litologías, una pequeña parte a relieves tabulares y algunas zonas relativamente planas, que forman parte del sistema fluvial del río Pachitea.

Estos sistemas de relieve de diferente naturaleza, son afectados por procesos erosivos de vertiente provocando diferentes comportamientos de acuerdo al tipo e intensidad de los mismos.

El área de estudio se enmarca dentro de las unidades morfoestructurales Cordillera Oriental, Cordillera Subandina y Llano amazónico y el dominio morfogenético de modelado fluvial, lacustre, tectónico, glaciar y litológico.

Se han establecido 20 unidades geomorfológicas dentro del sector, así tenemos:

- Llanuras de inundación fluviales
- Cubetas fluvio lacustre y palustre (llano amazónico y Cordillera Subandina)
- Las barras semilunares
- Llanuras fluviales no inundables Holocénicas (subrecientes) (Llano amazónico y Cordillera Subandina)
- Islas (Llano Amazónico y Cordillera Subandina)
- Planicie erosiva pleistocénica (Llano Amazónico y Cordillera Subandina)
- Colinas erosionales del cuaternario
- Colinas estructural plegadas
- Valle glaciar

- Fondo de valle fluvial (Cordillera Subandina y Cordillera Oriental)
- Glacis
- Domo
- Montañas metamórficas
- Montañas ígneas intrusivas y volcánicas
- Montañas calcáreas mesozoicas y paleozoicas
- Montañas detríticas mesozoicas y paleozoicas
- Montañas estructural plegadas

La Llanura Amazónica de inundación fluvial está constituido por terrazas bajas con drenaje moderado e imperfecto; su relieve es llano y se ubican en las cercanías de los cauces de los ríos y cuerpos de aguas: cuyo proceso característico es la inundación y presentar suelos arenosos, limosos y esporádicamente arcillosos.

Las cubetas fluviolacustres, están constituidas por terrazas bajas inundables con drenaje muy pobre y pobre; su relieve es relativamente depresionado y se encuentran cercanos a los cursos de agua. Corresponden a zonas inundables casi siempre en periodos de crecientes, posee un alto carácter hidromórfico, debido a su constitución litológica impermeable y tener la forma de un “basin”, es por ello que su poder de evacuación de las aguas fluviales es casi nulo.

Las barras semilunares o diques sedimentarios fluviales, están constituidos por complejos de orillares, su relieve es relativamente plano con aspecto de barras, a veces con zonas de mal drenaje. Constituye zonas relativamente cercanas de los cursos de aguas y que se inundan periódicamente.

Las llanuras fluviales no inundables Holocénicas (subcrecientes), están constituidos por terrazas medias con drenaje imperfecto, moderado; su relieve es relativamente plano y en algunas zonas se encuentran cercanas a las aguas superficiales con mucha dinámica. Estas zonas generalmente no son inundables debido a relativo desnivel con respecto al nivel del curso de los principales ríos; cuando tiene una constitución litológica permeable evacuan rápidamente el agua, producto de las precipitaciones pluviales pero cuando tiene un drenaje imperfecto tiene una evacuación lenta.

Las cubetas fluvio lacustre, están constituidos por terrazas medias con drenaje pobre y muy pobre; constituyen relieves planos depresionados, con algunos sectores ondulados, con espaciamentos menores, incluso con la presencia de una napa de agua superficial. Esta unidad constituye terrenos impermeables el cual tiene un desnivel considerable con respecto al curso del río, originado mediante la sedimentación primaria de formaciones pliocénicas, hasta llegar a mostrarse como una terraza alta con problemas de drenaje.

Las planicies erosivas pleistocénicas, están constituidos por terrazas altas con disección ligera; su relieve es relativamente plano con sectores ondulantes y disectados y son zonas no inundables debido a su desnivel con respecto al nivel del curso de agua. Su constitución litológica es permeable y evacuan rápidamente el agua, producto de las precipitaciones pluviales.

Las planicies erosivas pleistocénicas, están constituidas por terrazas altas de ligera, moderada y fuertemente disectadas, correspondiendo a los diferentes niveles de terrazas antiguas, de edad pleistocena y probablemente hasta pliocénica, cuyos desniveles sobre el curso de los ríos es evidente. Se caracterizan por tener un relieve esencialmente plana con pendientes variables que no sobrepasan el 10%, así como por sus suaves ondulaciones, disecciones muy diversas y profundas, resultado de una mayor intensidad y duración en la actividad erosiva. Son unidades geomorfológicas muy preferentes para el asentamiento poblacional humano y sus infraestructuras civiles.

Las colinas del cuaternario, están constituidas por colinas bajas fuertemente disectadas; su relieve es ondulado y disectado. Representan zonas no inundables debido al fuerte desnivel con respecto al nivel del curso de agua y presentan una constitución litológica permeable que evacuan rápidamente el agua producto de las precipitaciones pluviales. Son unidades geomorfológicas de estabilidad para el asentamiento poblacional humano y de infraestructuras, siempre y cuando sea esto corroborado por un estudio geológico de detalle para caracterizar la geodinámica actual y sus procesos, ya que es una zona también considerada de mayor vulnerabilidad y riesgo cuando hay un fuerte desequilibrio antrópico.

Los procesos geodinámicos más importantes que ocurren en el área de estudio están referidos a los procesos activos de vertiente como la solifluxión, deslizamientos, reptación, sobre todo en unidades de montañas.

En el sector, se ha esta realizando un proceso de deforestación muy intenso, lo que esta originando cambios en el paisaje y ello está trayendo consigo aceleraciones en los procesos naturales, que de aquí a algunos años afectaran en forma continua. Se esta perdiendo el equilibrio ecológico sobre todo en las cercanías a las vías de comunicación (fluvial y carretero). También ocurren procesos de inundación por acción de los principales ríos como Huallaga y Pachitea; este proceso se manifiesta en terrenos bajos, principalmente en las llanuras fluviales de los ríos mencionados: procesos de socavamientos, surcos, escurrimientos difuso y laminar en los relieves de planicies no inundables, planicies erosivas pleistocénicas y colinas erosionales.

4.2. Recomendaciones

- Las unidades geomorfológicas de llanura no inundable son preferentes para el asentamiento poblacional humano, por la cercanía a los cursos de aguas y su relativa estabilidad ante los procesos geodinámicos.
- No construir infraestructuras urbanas y viales en las unidades geomorfológicas clasificadas como cubetas fluvio-lacustres, llanura fluvial, colinas erosionales del cuaternario (colinas fuertemente disectada).
- Considerar como zonas potencialmente aptas para la protección ecológica a las unidades geomorfológicas (total o parcial) clasificadas como cubetas fluvio-lacustre.
- Considerar a las zonas de “aguajales”, en cuyos ámbitos existe el proceso de hidromorfismo, como zonas potenciales de manejo ecológico debido a su gran vulnerabilidad ante una intervención antrópica.
- Evitar la intervención antrópica en zonas de relieves colinosos y montañosos cuyos procesos geodinámicos podrían reactivarse en una escala impredecible generando un mayor peligro por la posible ocurrencia de movimientos de masas como

deslizamientos y derrumbes los cuales están supeditados a la pendiente y litología.

- Tener conocimiento de la eventualidad de uso agrícola en las áreas fluviales generadas por los explayamientos y anastomosamientos, que son áreas potencialmente cultivables, pero se hace altamente vulnerable debido a su cercanía con los lechos de los grandes ríos, como el Pachitea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. 1986. Estudio Geomorfológico de la Amazonía Peruana (Términos de referencia). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú, 19 pp.
- 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, 150 pp.
- 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 Tarapoto, Papa Playa, Utcucarca y Yanayacu; Boletín N° 94, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 243 pp.
- INGEMMET, 1998. Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa y Juanjuí; Boletín N° 122, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 240 pp.
- INGEMMET, 1997. Geología de los cuadrángulos del Río Biabo, Manco Capac y Vencedor; Boletín N° 97, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 154 pp.
- INGEMMET, 1998. Geología de los cuadrángulos Tocache y Uchiza; Boletín N° 126, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 230pp.

- INGEMMET, 1997. Geología de los cuadrángulos de Balsapuerto y Yurimaguas; Boletín N° 103, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 220 pp.
- 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. 355 pp.
- Räsänen, 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): 293-306.
- Sociedad Geográfica de Lima, 1990. Perfil Antropogeográfico de San Martín. Anuario Geográfico Departamental, libro N° 24, op. 24.22.a, Lima, Perú. 86 pp.
- 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, Dordrecht, Boston, Lancaster: Dr. W. Junk Publishers: 127-163.
- 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 Junin and Lima. Bull. Geol. Soc. Am. 35: 591-632.

ANEXOS

ANEXO 01. Puntos de toma de datos y muestreo de la temática de Geomorfología (procesos erosivos)

Fecha	Lugar	precipitación mm/año	Coordenadas UTM X Y		Altura m	Uso del suelo vegetación	Riesgo potencial y daños ocasionados	Unidad geomorfológica	Procesos erosivos activos
09/07/2010	Pozuzo-Codo de Pozuzo	1500-2000mm	443904	8899553	665	Deforestado, ganadería	Se llevó casas, ganado 2009	Montañas plegadas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
09/07/2010	Pozuzo-Codo de Pozuzo	1500-2000mm	443486	8916847	527	Deforestado, ganadería	Represamiento afectó Codo	Montañas plagadas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
10/07/2010	Codo de Pozuzo	1500-2000mm						Planicie erosiva	Erosión lateral
11/07/2010	Codo	1500-2000mm	445896	8929470	399	Deforestado			Ensanchamiento del cauce
11/07/2010	Rio Paco-codo	1500-2000mm	444844	8928918	417	Deforestado			Inundación, ensanchamiento
11/07/2010	Sector Codo	1500-2000mm	444738	8928080	414	Deforestado			Inundación , torrencialidad
11/07/2010	Sector Codo	1500-2000mm	444342	8926820	461	Deforestado	Falla, sismos	Montañas plegadas	Deslizamientos, caídas
11/07/2010	Cerro La Huanca	1500-2000mm	443925	8921514	505	Deforestado	Intrusito, volcán	Montañas plegadas	Conos de derrubios antiguos
12/07/2010	Sector Los Angeles	1500-2000mm	460820	8930091	340	Deforestado		Planicie erosiva, áreas de mal drenaje	Anegamientos, incisiones
12/07/2010	Cercanías San Juan del Codo	1500-2000mm	462513	8930119	325	Deforestado		Planicie erosiva,	Anegamientos, incisiones

Fecha	Lugar	precipitación mm/año	Coordenadas UTM X Y		Altura m	Uso del suelo vegetación	Riesgo potencial y daños ocasionados	Unidad geomorfológica	Procesos erosivos activos
								áreas de mal drenaje	
12/07/2010	San Juan del Codo	1500-2000mm	468577	8933756	303	Deforestado		Planicie erosiva áreas de mal drenaje	Anegamientos, incisiones
12/07/2010	San Juan del Codo	1500-2000mm	469739	8934514	298	Deforestado		Planicie erosiva mal drenaje	Anegamientos, incisiones
12/07/2010	Sector San Juan del Codo	1500-2000mm	470326	8934562	308	Deforestado		Terraza fluvial antigua	Incisiones
12/07/2010	Sector San Juan del Codo	1500-2000mm	470819	8935410	304	Deforestado		Planicie erosiva	Incisiones
12/07/2010	Rio Tambo	1500-2000mm	471303	8937234		Deforestado		lomadas	Incisiones
12/07/2010	Los Angeles del Codo	1500-2000mm	470797	8940090	287	Deforestado		Planicie erosiva áreas de mal drenaje	Incisiones, anegamientos
13/07/2010	Río Pozuzo-Aguas Blancas	1500-2000mm	458378	8929793	317		Mínimo	Planicies erosivas	Incisiones, anegamientos
13/07/2010	Qda. Carachaza-Nueva Esperanza	1500-2000mm	456194	89169095	330	deforestado		Planicie erosivas	Inundación
13/07/2010	Qda. Quintores	1500-2000mm	454421	8912667	395	Deforestado			Inundación
13/07/2010	Qda. Agua Blanca	1500-2000mm	454216	8909440	386	Deforestado		Planicie erosiva	Inundación
13/07/2010	Qda. Huancomayo	1500-2000mm	454786	8908908	386	Deforestado		Montañas plegadas	Inundación
13/07/2010	Poblado Aguas blancas	1500-2000mm	454191	8909639	392	Deforestado		Montañas plegadas	Inundación
16/07/2010	Lluyapichis	1500-2000mm	502995	8935566	200	Deforestado		Lomas y colinas	Inundación

Fecha	Lugar	precipitación mm/año	Coordenadas UTM X Y		Altura m	Uso del suelo vegetación	Riesgo potencial y daños ocasionados	Unidad geomorfológica	Procesos erosivos activos
16/07/2010	CC. Llulla	1500-2000mm				Deforestado			Inundación
16/07/2010	El dorado	1500-2000mm	498594	8915676	239	Deforestado	derrumbes	Lomas	Diseción
16/07/2010	Las Palmas	1500-2000mm	499179	8919894	240	Deforestado	derrumbes	Lomas	Diseción
16/07/2010	Monterrico		498554	8925071	274	Deforestado	derrumbes	lomas	Diseción
16/07/2010	Santa Rosa de Yanayacu	1500-2000mm	498592	8943209	226	Deforestado	derrumbes	lomas	Diseción
21/07/2010	Tournavista	1500-2000mm	532824	9012392	207	Deforestado	derrumbes	Planicie y lomas estructural	Diseción
25/07/2010	Uchiza	1500-2000mm	339059	9064477	575	Deforestado	derrumbes		Diseción
25/07/2010	Cholón	1500-2000mm	323561	9047449	1200	Deforestado	derrumbes	Montañas intrusitas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
25/07/2010	Cholón-San Antonio	1500-2000mm	326966	9049044	1070	Deforestado	derrumbes	Montañas intrusitas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
26/07/2010	Limite San Martín-Huánuco	1500-2000	378560	9031785	547	Deforestado	derrumbes		Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
26/07/2010	Incahuasi	1500-2000mm	380822	9035710	787	Deforestado	derrumbes	Colinas estructurales	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones,

Fecha	Lugar	precipitación mm/año	Coordenadas UTM X Y	Altura m	Uso del suelo vegetación	Riesgo potencial y daños ocasionados	Unidad geomorfológica	Procesos erosivos activos
								erosión lateral, profundización
26/07/2010	Incahuasi	1500-2000mm	379451 9036933	683	Deforestado	derrumbes	Montaña	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
28/07/2010	Laguna Los Milagros	1500-2000mm	390701 8989150	625	Deforestado	derrumbes	Montañas calcáreas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
28/07/2010	Sector Los Milagros	1500-2000mm	388805 8993881	673	Deforestado	derrumbes	Lomas	
28/07/2010	Puente Tulumayu	1500-2000mm	394193 8985376	652	Deforestado	derrumbes	Montañas calcáreas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
28/07/2010	Belén	1500-2000mm	401519 8983230	960	Deforestado	derrumbes	Montañas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
28/07/2010	San Isidro	1500-2000mm	408696 8980696	1441	Deforestado	derrumbes	Montañas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
28/07/2010	Limite Huanuco-Ucayali	1500-2000mm	412545 8983106	1625	Deforestado	derrumbes	Montañas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones,

Fecha	Lugar	precipitación mm/año	Coordenadas UTM X Y	Altura m	Uso del suelo vegetación	Riesgo potencial y daños ocasionados	Unidad geomorfológica	Procesos erosivos activos
								erosión lateral, profundización
29/07/2010	Chinchavito	1500-2000mm	395026 8946659	800	Deforestado	derrumbes	Montañas calcáreas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
29/07/2010	Mallqui	1500-2000mm	387053 8939518	1104	Deforestado	derrumbes	Montañas metamórficas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
29/07/2010	Mallqui	1500-2000mm	386320 8937673	1233	Deforestado	derrumbes	Montañas metamórficas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
29/07/2010	Mallqui	1500-2000mm	382320 8930299	2325		derrumbes	Montañas metamórficas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
29/07/2010	Carpish	1500-2000mm	379708 8924599	2688		derrumbes	Montañas metamórficas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
29/07/2010	Canseco	1500-2000mm	380320 8924240	2594		derrumbes	Montañas metamórficas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización

Fecha	Lugar	precipitación mm/año	Coordenadas UTM X Y	Altura m	Uso del suelo vegetación	Riesgo potencial y daños ocasionados	Unidad geomorfológica	Procesos erosivos activos
29/07/2010	Dos Aguas	1500-2000mm	379775 8923141	2489		derrumbes	Montañas metamórficos	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
30/07/2010	Lota. MOnzon	1500-2000mm	381597 8971393	709		derrumbes	Montañas detríticas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
30/07/2010	Lota. Monzón	1500-2000mm	381165 8971342	714		derrumbes	Montañas detríticas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
30/07/2010	Aguas Blancas. Monzón	1500-2000mm	381074 8975252	720		derrumbes	Montañas detríticas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
30/07/2010	Aguas Blancas .Monzón	1500-2000mm	380935 8971273	727		derrumbes	Montañas ¿	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
31/07/2010	Pampa Alegre	1500-2000mm	401190 8943805				Montañas plegadas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas, Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
01/08/2010	Sec. Huanuco	1500-2000mm	367919 8923190	3400			Montañas	Debris flow, deslizamientos,

Fecha	Lugar	precipitación mm/año	Coordenadas UTM X Y	Altura m	Uso del suelo vegetación	Riesgo potencial y daños ocasionados	Unidad geomorfológica	Procesos erosivos activos
							plegadas	caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
02/08/2010	Molino		388631 8904601	2400			Montañas plegadas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
02/08/2010	Panao		390998 8905783	2527			Montañas plegadas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización
02/08/2010	Sector Panao		391131 8905224	2481			Montañas plegadas	Debris flow, deslizamientos, caída de rocas,Inundación, encañonamiento, incisiones, erosión lateral, profundización