



Gobierno Regional
Madre de Dios



**CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL GOBIERNO REGIONAL DE MADRE DE DIOS
Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA**



ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS

GEOMORFOLOGÍA

Isabel Quintana Cobo



CONTENIDO

CONTENIDO	2
PRESENTACIÓN	3
RESUMEN	4
I. OBJETIVOS	6
II. MATERIALES Y MÉTODOS	6
Materiales.....	6
III. CARACTERIZACIÓN DEL RELIEVE	9
IV. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES	10
4.1 La Cordillera Oriental	10
4.2 Cordillera Subandina	10
4.3 " Llanura" de Madre de Dios	11
V. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	14
5.1 "LLANURA" DEL MADRE DE DIOS.....	17
5.2 CORDILLERA SUBANDINA	50
4.3 CORDILLERA ORIENTAL	62
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. ANEXOS.....	74
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	80

PRESENTACIÓN

En este informe presentamos el medio físico no como la suma de variables físicas, sino como la interacción y sistema de relaciones que genera espacios geográficos vinculantes.

Por tanto, este trabajo clasifica las unidades de relieve clásicas dentro de un contexto geográfico espacial interactivo con el conjunto de sus componentes. De tal forma que se visualiza la secuenciación de las formas de relieve, dando a conocer la dinámica cambiante de las unidades geomorfológicas en el espacio - tiempo. Esto quiere decir que las formas actuales evolucionarán a otras fases más desarrolladas, por tanto susceptibles de modificar su morfología en el tiempo.

Dentro de este marco amazónico, vamos a caracterizar las formas de relieve desde una perspectiva genética- litológica, de procesos erosivos y de morfografía, que resultará una pieza dentro de un puzzle vinculadas entre sí. El análisis de las unidades de relieve no será de forma aislada sino que se tomara el contexto global (morfoestructural) para entender y analizar su existencia.

De esta forma, los eventos que ocurren en el medio natural, como los procesos erosivos, tendrán un carácter secuencial.

Lo que se pretende es dar una imagen dinámica del medio físico para comprender de forma integral la base del complejo territorial que sostiene y, tener en cuenta todos y cada uno de los componentes que pueden modificar el espacio físico geográfico.

RESUMEN

Los grandes procesos formadores del relieve ocurridos en el departamento de Madre de Dios están vinculados a los eventos tectónicos, material litológico (ambiente de sedimentación) y a las condiciones bioclimáticas. Estructuralmente el departamento de Madre de Dios se localiza entre 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 (endógeno), originado por fuerzas endógenas correspondientes a fases tectónicas de levantamiento, hundimiento, y plegamiento, las cuales dieron lugar al nacimiento a zonas de gran altitud (edificio cordillerano), y depresiones Intramontañosas. El segundo (exógeno), 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 de la región, se originaba una gran zona depresionada o llamada también megacuencas de sedimentación. Ésta, era rellenada por la acumulación de sedimentos provenientes de las zonas cordilleranas producto de las fuerzas exógenas (erosión y meteorización) que accionaban con gran intensidad, que a su vez quedaron en resalte tras la erosión hídrica ocurrida durante el Cuaternario.

El resultado de estos procesos ha generado variadas geoformas clasificados de la siguiente manera: En la Cordillera Oriental, se presentan cadenas de montañas altas alineadas de diferentes litofacies.

En la Cordillera Subandina se localizan sistemas de colinas y montañas altas y bajas de origen estructural (plegadas y falladas); y erosional. Asimismo, en este sector morfoestructural se han localizado los valles de sedimentación fluvial, aluvial, lacustrino y uno vinculado al origen estructural (sinclinal) observados en el río Alto Madre de Dios.

Y en la "llanura Amazónica" presenta relieves colinosos de naturaleza estructural (aún afectados por el levantamiento) y erosional (procesos erosivos), así como sistemas de planicies estructurales pleistocénicas y llanuras de inundación fluvial reciente.

La complejidad litológica ha conformado una gran diversidad de relieves que han sido configurados a través de diferentes periodos geológicos.

La Cuenca del Madre de Dios es una de las cuencas estructurales más importantes generadas por la tectónica y dinámica erosiva, que configuran la red fluvial del colector principal, el Amazonas.

Los procesos geodinámicos externos han jugado un rol muy importante en el modelado superficial del territorio; los cuales originaban y desarrollaban relieves que muchas veces se formaban bruscamente (relieves fluviales, avulsiones, etc).

Según su configuración morfoestructural la Amazonía Peruana se divide en dos sectores muy importantes: La Amazonia baja, de relieves poco enérgicos constituida por una plana aluvial relativamente depresionada, donde se han acumulado gran cantidad de sedimentos de regular espesor, desde comienzos del Terciario, los cuales iban evolucionando a través de la era Cenozoica. Conforman relieves de poca altura que van desde los sistemas de colinas a las llanuras inundables y no inundables.

Mientras, la Amazonia Alta conforma relieves muy enérgicos de sedimentos muy antiguos (Precámbrico = 600 a 800 m.a) hasta la actualidad, que han ido evolucionando constantemente debido a las grandes fluctuaciones tectónicas que en algunos casos determinan el fin de una depositación o el comienzo de una etapa de intensa erosión. Representa relieves de gran altitud llegando a conformar grandes montañas cuya altura en algunas ocasiones sobrepasa los 3500 m.s.n.m sobre todo en lo referente a la Cordillera Oriental; también configura este sistema la Cordillera Subandina (faja Subandina) que constituye relieves montañosos relativamente altos (1800 a 2000 m.s.n.m), no tan imponentes como la anterior.

Los procesos dinámicos que tienen mayor relevancia en el departamento Madre de Dios son los procesos de vertiente que ocurren en las unidades de la Cordillera oriental y Faja Subandina y los procesos fluviotorrenciales que ocurren en la "llanura de Madre de Dios":

En los flancos de la Cordillera Oriental y Subandina se reconocen históricamente los procesos de deslizamiento, derrumbes, desprendimiento de rocas, erosión de laderas, y en ocasiones las inundaciones. Esta última ocurre especialmente en los valles del Alto Madre de Dios, Inambari y Alto Tambopata, los que han sido configurados por estructuras geológicas como fracturas o plegamientos favoreciendo así los procesos dinámicos tras las reactivaciones tectónicas.

Mientras en la "llanura" es recurrente los procesos de inundaciones que en determinadas épocas son estacionales y en otras no estacionales, esporádicamente bruscas, generando procesos que contribuyen a modificar las geoformas de las zonas adyacentes a los principales ríos que drenan hacia el llano amazónico. Asimismo, también se manifiestan procesos erosivos de escorrentías, erosión lateral, solifluxión, reptación de suelos, que constituyen los principales formadores de los relieves erosionales de la "llanura".

I. OBJETIVOS

Delimitar las unidades geomorfológicas dentro del contexto territorial, como base espacial donde interactúan con los demás componentes del medio físico.

Ello permitirá valorar diferentes aspectos del medio físico para determinar algunas decisiones de cara a la formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica - Económica (Vulnerabilidad erosiva y valor bioecológico).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

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. Las hojas utilizadas corresponden a 21u, 22r, 22s, 22t, 22u, 22v, 22x, 23r, 23s, 23t, 23u, 23v, 23x, 23y, 24r, 24s, 24t, 24u, 24v, 24x, 24y, 24z, 25r, 25s, 25t, 25u, 25v, 25x, 25y, 25z, 26s, 26t, 26u, 26v, 26x, 26y, 26z, 27u, 27v, 27x, 27y.
- Imágenes de satélite Landsat TM5, TM7 de los años 1986 al 2002; y radar Jers-1 SAR del año 1995. 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:

Satélite	Imagen	Fecha	Fuente
Landsat	004067_5t	07/10/1989	IIAP-NATURE SERVE
Landsat	003068_7t	29/07/2001	IIAP-NATURESERVE
Landsat	003068_5t	16/10/1986	IIAP-NATURESERVE
Landsat	002068_7t	24/11/2000	IIAP-NATURESERVE
Landsat	003069_7t	23/05/2000	IIAP-NATURESERVE
Landsat	004067_7t	01/07/2000	IIAP-NATURESERVE
Landsat	003067_7t	23/05/2000	IIAP-NATURESERVE
Landsat	002068_5t	16/06/1985	IIAP-NATURESERVE
Landsat	004068_7t	12/01/2002	IIAP-NATURESERVE
Landsat	002069_7t	23/08/2001	IIAP-NATURESERVE
Landsat	004069_7t	07/08/1993	IIAP-NATURESERVE
Jers-1 SAR		09-12/1995	Global Rain ForestMapping Project

En base a ello se generó un mosaico de imágenes de satélite que permitió englobar todo el departamento de Madre de Dios, para ello se utilizó las bandas 3, 4 y 5, obteniéndose una imagen multispectral - Imágenes de satélite Landsat TM5, TM7 de los años 2007 ; y radar Jers-1 SAR del año 2000.

- Software Arcview Gis 3.3 For Windows.

Metodología

La metodología utilizada para definir las unidades geomorfológicas se estructuran en los siguientes apartados:

- Localización en el espacio; según criterios geográficos
- Contexto estructural; toda unidad debe quedar dentro de su región estructural a la que pertenece; litología afectada, cohesión de la roca, resistencia mecánica de la roca ante la erosión y por la tectónica que la haya afectado.
- Contexto morfogénico; definir las acciones dinámicas o los dominios morfoclimáticos, bajo cuyos agentes se han desencadenado los procesos morfogénicos que han generado el relieve. Se completa la información con la edad de las formas.
- Las formas geomórficas; se estructura en dos apartados teniendo en cuenta su origen exógeno o endógeno. Las endógenas se refieren a las estructuras formadas por la tectónica y las exógenas al agentes externos (erosión) que han modelado al relieve actual.

Acopio de información y tratamiento de los datos.

- Interpretación de imágenes de satélite; para ello se realizó 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.
- 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 realizó sistemáticamente sobre todos los tramos predefinidos. El tipo de datos a registrar se realizó directamente en campo; situación, orientación, pendiente, relación con su contexto y todos los datos descriptivos que se precisen. 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 unas fichas que recogen la información necesaria. Se han diseñado fichas en las que se recoge información de base estructura, las formas de relieve y procesos erosivos.

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 y escalones topográficos y afloramientos de rocas masivas.

En la información sobre las formas del terreno se tendrá en cuenta lo siguiente;

- Contexto morfoestructural
- Génesis y litología
- Morfografía
- Procesos erosivos

III. CARACTERIZACIÓN DEL RELIEVE

Introducción. Génesis

Es necesario aclarar, por qué hemos optado por utilizar el término "llanura" para referirnos a esta gran unidad morfoestructural; La "Llanura amazónica".

En los últimos tiempos, ha sido muy controvertido el uso del término "llanura" para referirse a esta gran unidad morfoestructural, porque si bien es verdad no constituye una llanura, salvo algunas unidades que realmente si tienen una topografía plana, hemos preferido seguir denominando "llanura amazónica" por dos razones. La primera, por el uso histórico de este término tan generalizado y familiar para todos. Y la segunda razón, por una cuestión de "escala". Dentro de la morfoestructura "Llanura Amazónica" conviven unidades que en ningún caso constituyen topográficamente llanuras, donde además hay un predominio de los sistemas de colinas. Sin embargo, a escala más amplia, esta morfoestructura constituye una llanura en su conjunto con respecto a las morfoestructuras vecinas, como la cordillera Oriental y Subandina. Por estas razones, en este trabajo encontraremos "llanura amazónica" para referirnos a esa gran morfoestructura que engloba varias unidades geomorfológicas; cubetas, llanuras, colinas, etc. Otros autores se referirán a ella como Penillanura en un intento de diferenciar las unidades realmente planas de las que no lo son tanto.

La "llanura amazónica" se formó en una gran cuenca de sedimentación o geosinclinal en el que se sucedieron diferentes ambientes (marinos, lacustres, palustres y fluviales), donde los materiales fueron sedimentándose y formando capas de diferente naturaleza genética. Esos sedimentos se vieron afectados por los movimientos neotectónicos leves, al quedar influenciados por la cordillera andina. Por tanto, de una gran superficie relativamente plano-ondulado, se pasó a una superficie que basculó ligeramente modificando el relieve original. Estas formas originadas por la neotectónica fueron denudadas y erosionadas desarrollándose por una lado superficies erosivas y por contraparte superficies acumulativas. Los principales agentes erosivos modeladores que modificaron y modifican el paisaje amazónico son los agentes hídricos, que se manifiesta en forma de escorrentía superficial difusa, y erosión fluvial.

IV. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

Las tres grandes morfoestructuras donde se desarrolla el relieve de Madre de Dios son;

4.1 La Cordillera Oriental

Es un territorio montañoso abrupto y accidentado que se extiende en el sector sur occidental del área investigada; entra al territorio estudiado con una dirección andina NO-SE para después a la altura de las nacientes del río Fierro, ser notablemente afectado por la denominada "Deflexión de Abancay" que le imprime un rumbo predominante ESE-ONO. Según el tramo que recorre, se le conoce como Cordillera de Vilcanota o de Verónica y de Paucartambo, esta última de volúmenes y altitudes menores. En sus vertientes septentrionales, nacen los numerosos ríos que darán lugar al caudaloso río Madre de Dios, colector hidrológico más importante de la región.

Esta cordillera fue configurada por la tectónica hercínica que se desarrolló en el Paleozoico, pero sus rasgos morfológicos, contornos y estructuras actuales se deben al Tectonismo andino ocurrido entre el Cretáceo superior y el Pleistoceno.

Litológicamente, los sedimentos que la conforman consisten de pizarras, lutitas, calizas, areniscas y cuarcitas.

4.2 Cordillera Subandina

Es una morfoestructura alargada que constituye las estribaciones más orientales de la cordillera andina; en la zona se encuentra conformado por una estrecha faja de colinas y montaña bajas de relieve moderado y de formas redondeadas, constituidas por rocas meso-cenozoicas, que en sectores reducidos muestran una cobertura cuaternaria de origen aluvial. Este conjunto de elevaciones presenta un alineamiento similar al de la Cordillera Oriental, por lo que tectónicamente está influenciada por la misma. Algunos alineamientos reciben nombres locales como el caso de las Cadenas de Pantiacolla y Piñi Piñi.

Esta Faja está constituida por rocas meso-cenozoicas que se encuentran acumuladas entre el frente andino y el escudo Guayano-Brasileño, habiendo sido plegada durante la fase intrapliocénica de la Orogenia Andina (fase Quichuana de Steinmann), que dio lugar a pliegues cortos y apretados en sectores cercanos a la Cordillera Oriental, variando hacia el Este, a un estilo tectónico de pliegues amplios y suaves de dirección NO-SE. La ocurrencia de fallas inversas y sobreescurrecimientos de dimensión regional, con rumbo paralelo al eje de plegamiento principal, completan el marco estructural de la zona.

Algunos ríos como el Azul, Chilive, Puquiri y Malinowsquillo tributarios del río Madre de Dios, tienen sus nacientes entre las montañas de esta zona, para después de un breve recorrido siguiendo las principales estructuras tectónicas, atravesar la cadena de cerros mediante estrechos desfiladeros, que permiten apreciar sus componentes rocosos. El río Alto Madre de Dios corta estas montañas en el

"pongo" de Coñec (los pongos son cañones labrados por los ríos de la vertiente oriental, que constituyen el límite entre la región montañosa y el llano amazónico), donde se observa estratos verticales y subverticales de areniscas cuarzosas, lutitas y calizas.

4.3 "Llanura" de Madre de Dios

Esta extensa unidad, que forma parte de la llanura amazónica que 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 la zona de estudio, esta superficie es drenada por la red hidrográfica del río Madre de Dios, que discurre hacia territorio brasileño y nace de la confluencia de los ríos Alto Madre de Dios y Manú. El río Madre de Dios tiene un desarrollo variable por cambios en su dinámica fluvial, es meándrico desde su origen hasta la boca del Inambari, desde allí por un corto trecho adquiere un carácter trezado, a partir de la localidad de San Jacinto adopta un carácter rectilíneo con meandros de amplio radio de curvatura y presencia de islas y barras semilunares.

Otros ríos como el Alto Madre de Dios, Inambari y Tambopata, presentan desde su salida de territorio cordillerano, un cauce anastomosado. El Manu, Las Piedras, Los Amigos, Tahuamanu y Heath presentan un aspecto meándrico de lazos apretados. El río Colorado se caracteriza por su cauce trezado con canales, formando islas alargadas en el mismo sentido.

Esta región pasó por prolongadas etapas de acumulación de sedimentos, que fueron afectados por eventos tectónicos, aunque no de forma tan intensa como los que caracterizaron la región andina. La sedimentación ocurrida en la cubeta dejó una potente secuencia de sedimentos de los que afloran sólo, las unidades terciarias y cuaternarias, las primeras constituidas por areniscas, arcillitas y limolitas de facies continental y las segundas por arenas, limos y conglomerados aluviales; sobre estos materiales se han desarrollado las diferentes geoformas que se describen en el capítulo de unidades geomorfológicas.

En términos generales se puede afirmar, que en la "llanura" de Madre de Dios, los sedimentos terciarios presentan estratificación horizontal a subhorizontal y pliegues de gran radio de curvatura (tectónica incipiente), pero en la cordillera y cerca de ella los buzamientos son fuertes debido a la influencia de la tectónica andina.

En este contexto morfoestructural el relieve ha constituido diversas geoformas entre las que destacan:

En la penillanura del Madre de Dios

Relieves depresionados (cubeta fluvioacustre, cubeta lacustre-palustre, vallecitos colmatados) **Ilanuras Holocénicas** (llanuras fluvial, planicies no inundables subreciente, islas y barras semilunares fluviales) **planicies Pleistocénicas** (planicies erosiónales pleistocénicas, planicies erosivas depresionadas pleistocénicas) y por **relieves de altura** (colinas erosiónales, estructurales y estructurales-erosiónales) y montañas (estructurales y de litofacies). Por último, mencionar una unidad de relieve antrópica vinculada a la intensidad de la explotación aurífera.

Los relieves depresionados corresponden a las zonas anegadas pantanosas y a las llanuras de inundación. Las primeras se localizan fundamentalmente en el entorno del Heath, próximas a las Pampas y las segundas se corresponden con los grandes ríos Madre de Dios, Los Amigos, Las piedras, Tambopata, etc.

La realización de una tipología morfológica de las zonas húmedas es difícil, debido a la cantidad de subambientes que se pueden caracterizar como tales. El carácter extremadamente cambiante de estos ambientes en el espacio y en el tiempo y al vigoroso dinamismo que presentan, son capaces de modelar formas nuevas en breves períodos de tiempo. De esta forma, un mismo humedal puede conocer diversas morfologías a lo largo de su vida geológica según el sistema esté en una fase de juventud, madurez o senilidad y por lo tanto desde el punto de vista de la ordenación del territorio interesa saber hacia donde va a evolucionar en un futuro, considerando siempre las alteraciones de la tendencia introducidas por el hombre.

La tipología de zonas húmedas que se puede establecer en base a la génesis y evolución morfológica de la cubeta es amplia y engloba un espectro variado de procesos y formas. Pero para simplificar, en esta ocasión vamos a diferenciar dos grandes tipologías atendiendo a su génesis y procesos. En esta clasificación va implícita, en cierta medida, el tipo de alimentación hídrica y sus características. Con todo, la características comunes a todas las cubetas son:

- la topografía muy plana o ligeramente deprimida;
- la cercanía a la superficie del nivel freático;
- la extrema fluctuabilidad del régimen hidrológico inducida directamente por las características del clima húmedo tropical.

Se entiende por **relieves planos** a superficies horizontales, sin pendiente o inapreciable cuyo origen puede ser estructural o erosional. Así, estos relieves planos han podido ser el resultado de la sedimentación fluvial actual y estar sometidos a procesos acumulativos con una fuerte dinámica o bien pueden ser el resultado de un levantamiento tectónico quedando a merced de las acciones erosivas.

Se entiende por relieves de altura a aquellos que sobresalen del plano horizontal. Dentro de los **relieves de altura** encontramos diferentes tipos de colinas de acuerdo a su origen genético y las montañas; Las **colinas erosionales** se originan por la erosión de una forma inicial, horizontal o subhorizontal, que debido a la exposición en superficie de un periodo más o menos largo, ha dado tiempo a que los procesos erosivos hídricos incidan arrastrando material y dejando una superficie en resalte. Estas colinas suelen tener la cima redondeada o plana y la pendiente moderada. Se localizan en la llanura propiamente dicha lo suficientemente alejadas de la cordillera como para no verse afectadas por la tectónica.

En la Faja Subandina y Cordillera Oriental

En cambio, las **colinas estructurales** son el resultado del levantamiento tectónico, de altura similar a las colinas erosionales pero de origen y aspecto diferente. Tiene una forma dentada, de cimas afiladas y pendientes fuertes, siguen una disposición general andina y están próximas a la cordillera Subandina.

Las *colinas erosiónales estructurales del Cuaternario* son una transición entre un tipo y otro de colinas, todavía conservan estructuras pero la erosión está desgastando el material de forma más o menos intensa.

Relieves montañosos de la Cordillera Subandina y Oriental, son el resultado de las últimas estribaciones andinas, considerada las zonas montañosas más jóvenes dentro de la cadena andina ha tomado en cuenta debido a la importancia que tienen dentro del contexto geográfico y espacial de la amazonía baja. En el territorio de Madre de Dios están distribuidos espacialmente varios complejos territoriales dando una gran geodiversidad.

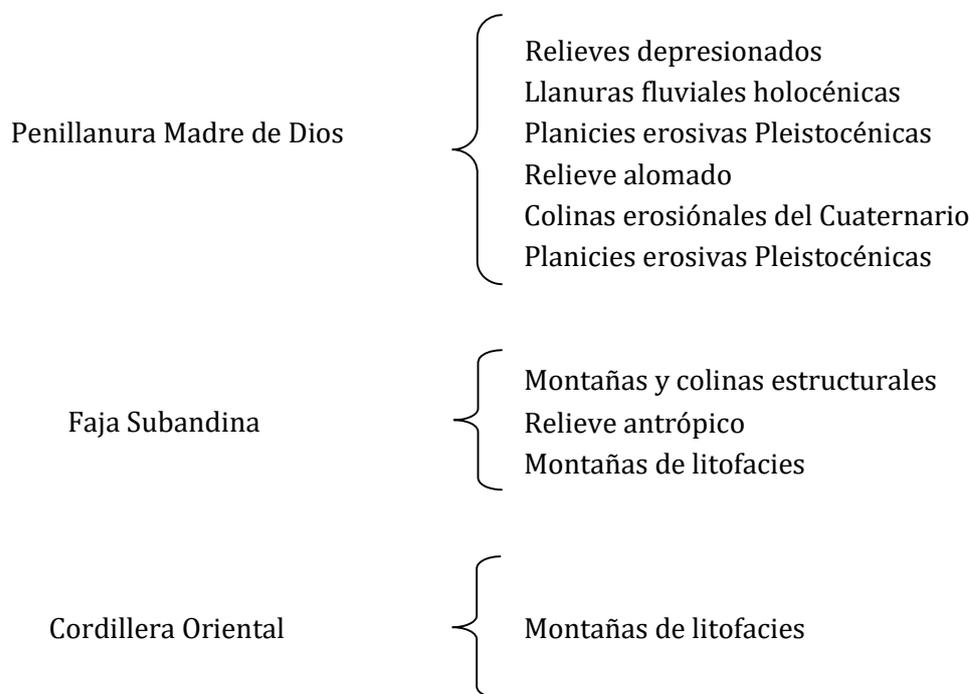
Está representado por formas de relieve muy enérgicas, como son la Cordillera andina en sus ramales Oriental y Subandina y formas de menor energía como el "Llano amazónico" representado por la depresión Madre de Dios.

Entre estas dos megaestructuras nos encontramos con una amplia secuencia de formas de relieve de transición entre cordillera y cuenca de sedimentación.

En ese amplio espectro de formas de relieve debemos diferenciar grandes regiones geomorfológicas con similar morfometría-topografía, origen, litología y procesos para encuadrar las unidades geomorfológicas menores.

V. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Se han clasificado 21 unidades geomorfológicas en base a sus patrones morfogenéticos, morfométricos, morfoestructurales, morfocronológicos, los cuales se representan en la fig 1 y en el cuadro 1.



La primera clasificación hace referencia a la unidad morfoestructural donde se desarrollan los relieves. Dentro de cada unidad morfoestructural se clasifica de acuerdo a la génesis de la forma bien por acción tectónica (plegamientos estructurales), fluvial (agradación del sedimento) o por naturaleza de la litología (materiales que generan formas específicas (calizas -granitos).

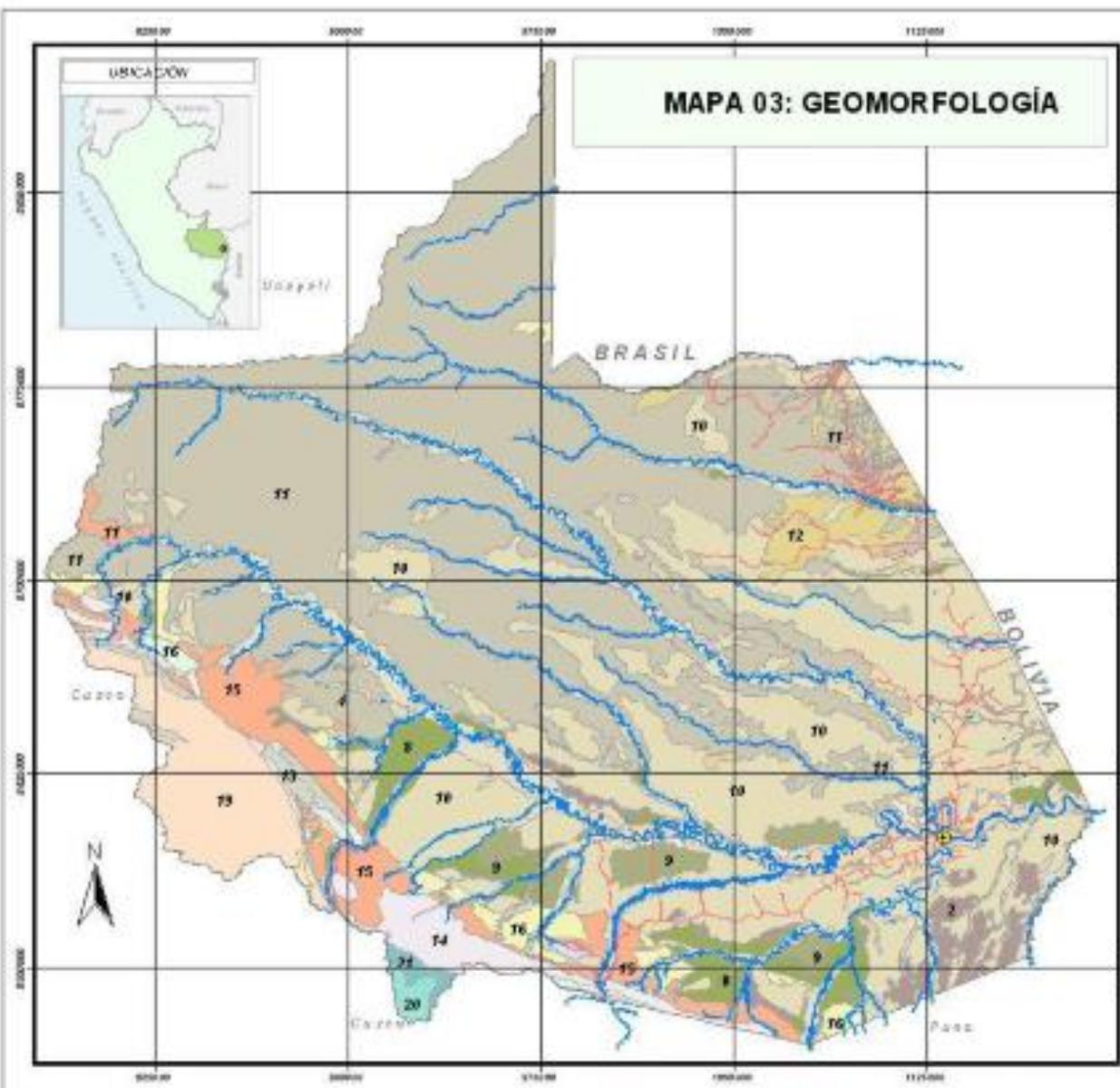
La clasificación final se hace de acuerdo a su cronología (pleistocénico- holocénica), que supone una mayor exposición al intemperismo y un mayor desgaste de la superficie (más huellas erosivas-incisión disección).

Cabe señalar, que esta clasificación jerárquica es sistémica, es decir, que unas están vinculadas con otras de tal forma que la creación de unos relieves está supeditada a la denudación de otros más antiguos (erosión, transporte y sedimentación).

Cuadro de las unidades

Morfoestructuras	PROVINCIA	Unidad de relieve
LLANURA MADRE DE DIOS	RELIEVES DEPRESIONADOS	<i>Cubetas fluvio-lacustre</i>
		<i>Cubeta lacustre-palustre</i>
		<i>Vallecitos colmatados</i>
	LLANURAS FLUVIALES HOLOCÉNICAS	<i>Llanura fluvial</i>
		<i>Islas</i>
		<i>Barras laterales</i>
		<i>Barras semilunares fluviales o diques</i>
		<i>Llanura fluvial no inundable subreciente u Holocénica</i>
	PLANICIES PLEISTOCÉNICAS	<i>Planicie erosiva depresionada</i> <i>Planicie erosiva pleistocénica</i>
	COLINAS y LOMAS DEL CUATERNARIO	<i>Relieve alomado</i> <i>Colinas erosiónales de la llanura</i>
VALLES EN "V"	<i>Valles en "V"</i>	
CORDILLERA SUBANDINA	MONTAÑAS DE LITOFACIES	<i>Montañas calcáreas Mesozoicas</i>
	MONTAÑAS y COLINAS ESTRUCTURALES	<i>Montañas estructurales Mesozóicas</i>
		<i>Colinas estructurales del Terciario</i>
		<i>Colinas estructurales-erosiónales del Cuaternario</i>
	PLANICIE TERCIARIA ESTRUCTURAL	<i>Planicie estructural -erosional</i>
RELIEVES ANTRÓPICOS	<i>Relieves antrópicos</i>	
CORDILLERA ORIENTAL	MONTAÑAS DE LITOFACIES	<i>Montañas graníticas</i>
		<i>Montañas detríticas del Paleozóico</i>
		<i>Montañas metamórficas</i>
		<i>Montañas calcáreas del Paleozóico</i>

MAPA 03: GEOMORFOLOGÍA



LEYENDA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	
		Ha	%
1	Debata fluvio-lacustre	34 328	0,43
2	Debata lacustre paleolita	12 000	1,45
3	Vallecitos colonizados	15 628	0,18
4	Llanura fluvial	806 366	8,29
5	litas	37 509	0,33
6	Farras a diques semilanzas	128 200	1,42
7	Farras laterales	7 837	0,08
8	Llanura fluvial no inundable (Holocena)	398 090	3,41
9	Planicie erosiva depresionada	118 051	1,29
10	Planicies erosivas pleistocénicas	2 207 661	20,27
11	Relieve de colinas erosivas	3 411 146	40,24
12	Lomas	188 040	1,97
13	Montaña calcárea Mesocena	28 929	0,47
14	Montañas estructurales	100 781	2,23
15	Relieve de colinas estructurales	244 170	4,04
16	Relieve de colinas estructurales-erosivas	162 773	1,83
17	Valles en V	7 677	0,09
18	Montaña calcárea del Paleoceno	48 922	0,57
19	Montañas deólicas Paleocénicas	322 166	3,78
20	Montañas graníticas	23 050	0,27
21	Montaña metamórfica	33 072	0,27
22	Relieve atópico	5 788	0,07
23	Planicie estructural erosional	8 776	0,09
24	Centra poblados	1 600	0,01
25	Cuerpo de agua	80 882	1,15
TOTAL AREA SIG		8 510 396	100,00

5.1 "LLANURA" DEL MADRE DE DIOS



Esquema 1 de la "llanura" de Madre de Dios Fuente; Elaboración propia.

5.1.1 RELIEVES DEPRESIONADOS

Los relieves depresionados se corresponden con la estructura física que da soporte a un área húmeda (aguajal, pantano, cocha etc). Para clasificar estas estructuras hemos tenido en cuenta el origen de los materiales (ambiente sedimentario) que lo forman y los procesos geomorfológicos que controlan la evolución de las cubetas y las posibles repercusiones hidrogeomorfológicas que pueden acontecer calibrando su dimensión espacio-temporal.

Este tipo de relieve está ampliamente representado en la cuenca amazónica ocupando grandes extensiones. En la "llanura" de Madre de Dios tienen presencia con un 85 % aproximado del total.

La tipología de los relieves depresionados que se puede establecer en base a la génesis y evolución morfológica es amplia y engloba un espectro variado de procesos y formas (alimentación hídrica, tiempo de permanencia, etc).

En la "llanura" de Madre de Dios hemos clasificado a grandes rasgos dos tipos; los influenciados por el desborde del río en la actualidad (cubetas fluvio-lacustres) y los que se anegan por la precipitación pluvial (las cubetas palustre-lacustres).

Hemos diferenciado estas unidades por la fuente de alimentación, pues ello implica una dinámica de procesos diferentes. No van a evolucionar de la misma forma una cubeta que está alimentada directamente por el río, en la cual el aporte de sedimentos será mayor, mucho más dinámica en el espacio y tiempo, con implicaciones morfológicas de cambio de forma y posición. Mientras que las cubetas palustres-lacustres su fuente de alimentación es el agua de lluvia y con ello no tendrán tanto aporte de sedimentos ni variación morfométrica.

5.1.1.1 Cubetas fluvio - lacustre

- **Ubicación y localización geográfica**

Su extensión en el departamento es de 34300 ha. ocupando 0,40 % del total del área estudiada. Y se ubican cercanas a los cursos fluviales porque formaron parte de los mismos y adquieren su máxima expresión en los ríos Madre de Dios, Manu, Tambopata, Inambari y en menor medida Alto Madre de Dios, Las Piedras, Tahuamanu y Heath.

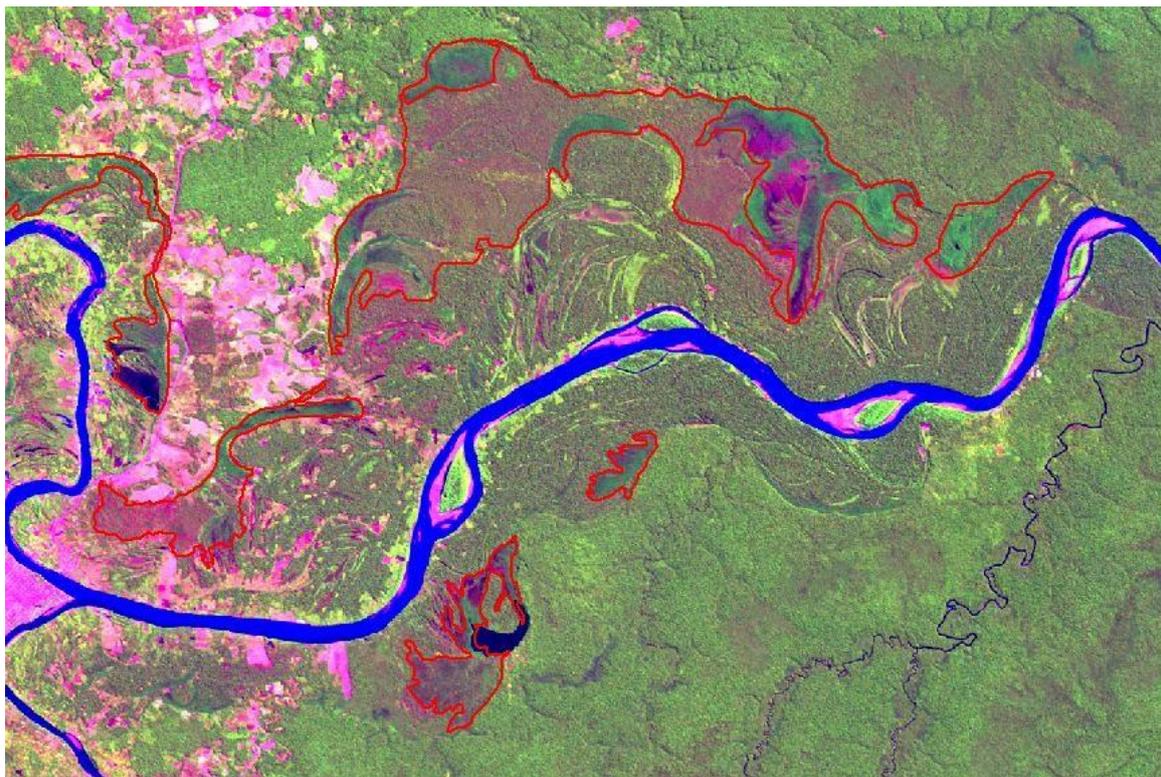


Imagen I Landsat. Cubetas fluvio-palustre del río Madre de Dios La tendencia migratoria del río es hacia el sur, dejando brazos abandonados en el sentido opuesto hacia donde migra.

- **Génesis y litologías**

Las cubetas fluvio-lacustres se forman como consecuencia de los procesos de migración o avulsión.

Las migraciones son movimientos laterales del cauce debidos a procesos endógenos (neotectonismo) o exógenos (erosión-sedimentación), los cuales en su proceso dejan brazos abandonados o meandros estrangulados sin conexión permanente con el actual curso fluvial.

Generalmente, los materiales que lo componen constan de finos depositados o decantados al disminuir la energía de la inundación, además estos materiales poseen 21 características de cierta permeabilidad, por lo que se mantiene un espejo de agua de forma más o menos permanente o periódico (creciente - vaciante).

- **Procesos dinámicos**

Este tipo de cubetas son muy dinámicas acordes con la fuerte dinámica fluvial que presentan los ríos andino-amazónicos.

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.



Foto 01. Cubeta fluvio-lacustre. En el entorno del río Madre de Dios (Palma Real) En diferente fase de colmatación y cubierta vegetal. (I.Q 2007)

- **Morfografía**

La forma es el resultado del origen y procesos formadores; en este caso se trata de una depresión topográfica (antigua cauce de río) con una cierta profundidad.

Generalmente, el espejo de agua es permanente como el caso del lago Valencia, Sandoval, en la provincia de Tambopata.

Hay que decir que su forma varía de acuerdo al tipo y dinámica del río que lo crea, por tanto, en el área de estudio son más frecuentes cercanos a los grandes ríos que drenan el territorio como es el caso del gran colector río Madre de Dios, Tambopata, Inambari, Heath y Las piedras fundamentalmente.

Cabe señalar que la morfografía varía de los ríos meandriiformes a los anastomosados.

Los primeros, tienen su máxima representación en el río Madre de Dios y Tambopata, los cuales originan unas cubetas con forma semicircular, amplia y profunda (>2 m), mientras que los segundos crean unas cubetas alargadas y menos profundas.

Generalmente, mantienen el espejo de agua de forma permanente.

5.1.1.2 Cubetas palustre -lacustre

- **Ubicación y localización geográfica**

Su extensión es de 123826 ha. ocupando el 1,45 % del total del área estudiada. Y se localizan principalmente en el sector sur del departamento cercanas a la Pampas del Heath

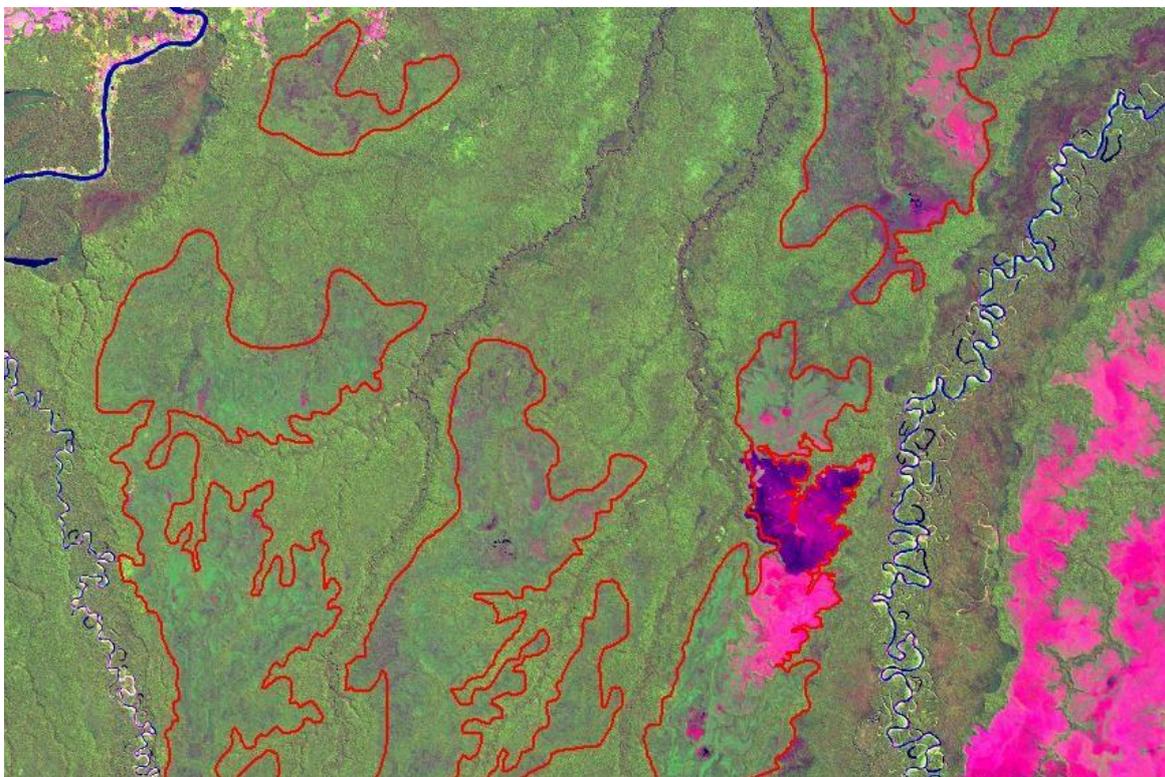


Imagen II Landsat. Cubetas fluvio-palustre del río Madre de Dios. Quedan bastante alejadas del cauce fluvial, su alimentación es pluvial.

- **Génesis y litología**

Las cubetas palustres lacustres pueden ser el resultado de un estadio progresivo de las cubetas fluvio lacustres, que han pasado por un procesos de somerización por entrada de sedimentos que han ido colmatando la estructura depresionada inicial. En este caso los materiales son finos de origen palustre, orgánicos, etc. Puede tratarse de zonas con dificultades para desaguar por la topografía plana a depresionada, el tipo de materiales o la abundante alimentación hídrica.

- **Procesos dinámicos**

Se producen varios procesos; el proceso de colmatación en las que se ve disminuida la profundidad de la cubeta es debido a la entrada de las aguas pluviales y en ocasiones excepcionales fluviales cuya consecuencia provoca el aporte de sedimentos finos y su posterior colmatación.

- **Morfografía**

Generalmente han perdido la forma original nítida del origen fluvial y ya no son formas tan alargadas sino que tiene a ser redondeadas, más amplias y profundas que las anteriores.



Foto 02. Cubeta palustre-lacustre. En el entorno del río Madre de Dios (Palma Real) En diferente fase de colmatación y cubierta vegetal.

5.1.1.3 Vallecitos colmatados

- **Ubicación**

Se extiende a lo largo de 15628 ha. y ocupa 0.18 % del total del área estudiada. Se encuentran al Este del departamento en la provincia de Tambopata limitando con la provincia de Tahuamanu ocupando unas pequeñas extensiones.

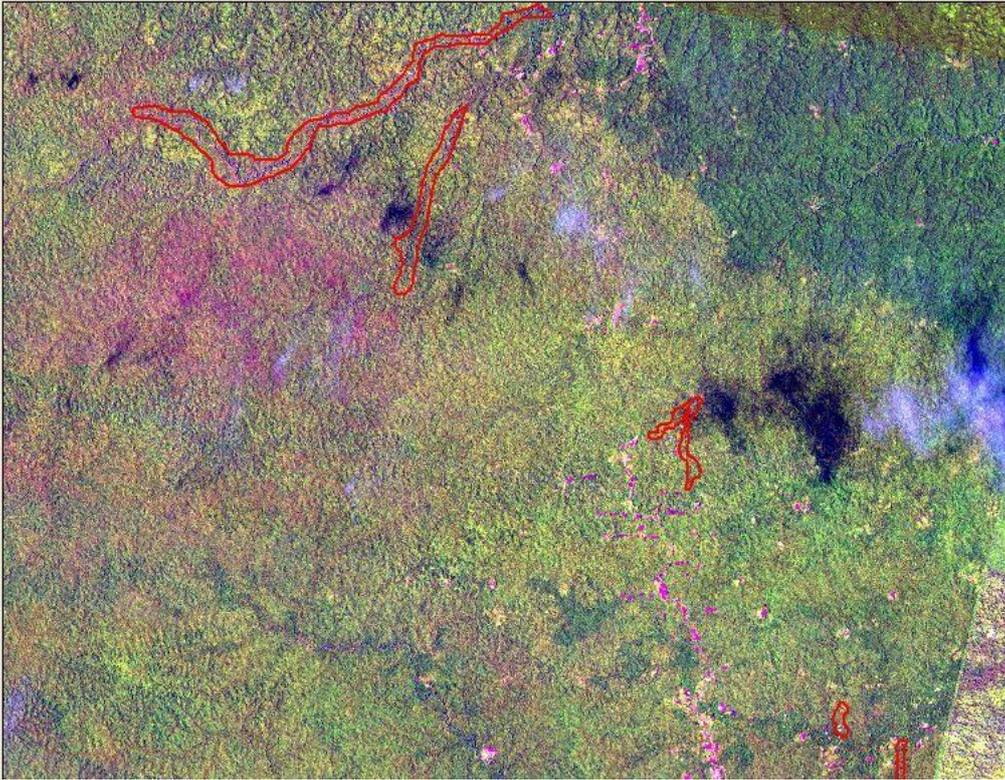


Imagen III Landsat. Valles colmatados

- **Génesis**

Su origen es la incisión de una planicie erosiva que por procesos de colmatación fue rellenándose hasta impedir que el agua drene normalmente y queda anegado, con evacuación muy lenta o inexistente. Lo que en origen fue una quebrada con agua corriente en la actualidad es una quebrada colmatada.

- **Procesos erosivos**

Fundamentalmente son colmatación de sedimentos finos y descomposición de la materia orgánica y anegamiento.

Estos procesos de colmatación provocan el anegamiento del área por la incapacidad de evacuar el agua almacenada, bien por sustrato impermeable o por la pérdida de pendiente.

- **Morfografía**

Son formas estrechas y alargadas con dimensiones similares a las disecciones de las planicies erosivas pleistocénicas, ya que ese fue su origen. En la actualidad son ocupadas por aguajales

5.1.2 LAS LLANURAS FLUVIALES HOLOCÉNICAS

La llanura de origen fluvial ocupa grandes extensiones en la selva baja peruana debido al gran número de cursos fluviales y a sus movimientos laterales (migraciones). Podemos diferenciar dos tipos de llanuras según el tipo de río que las genera.

Las llanuras de los ríos meandriiformes las que están tapizadas de meandros estrangulados, barras semilunares, diques, etc y las llanuras de los ríos anastomosados con multitud de islas y brazos secundarios.

5.1.2.1 Las llanuras fluviales

- **Ubicación y localización geográfica**

Se extiende a lo largo de 698359 ha. y ocupa el 8.20 % del total del área estudiada. Se localizan como franjas adyacentes a los ríos. Aunque la génesis es la misma, varían en su forma dependiendo de la naturaleza de los ríos que las generan.

En el departamento Madre de Dios los principales ríos que generan llanuras de inundación son:

- Los que nacen en los contrafuertes andinos; Alto Madre de Dios, Colorado, Inambari, Tambopata, Malinowsky.
- Los que nacen en la propia "llanura" de Madre de Dios; Las piedras, Los Amigos, el Heath, Tahuamanu, Manuripe

Imagen IV Landsat. Llanuras fluviales de inundación.



Fotografía 03. Llanuras fluviales de inundación del Alto Madre de Dios (río anastomosado) Nótese que los depósitos de material grueso; canto y gravas generando barras centrales



Fotografía 04. Llanuras fluviales de inundación del Madre de Dios (tramo meandriforme) Los depósitos son de material fino y son fundamentalmente laterales, formando las barras semilunares.

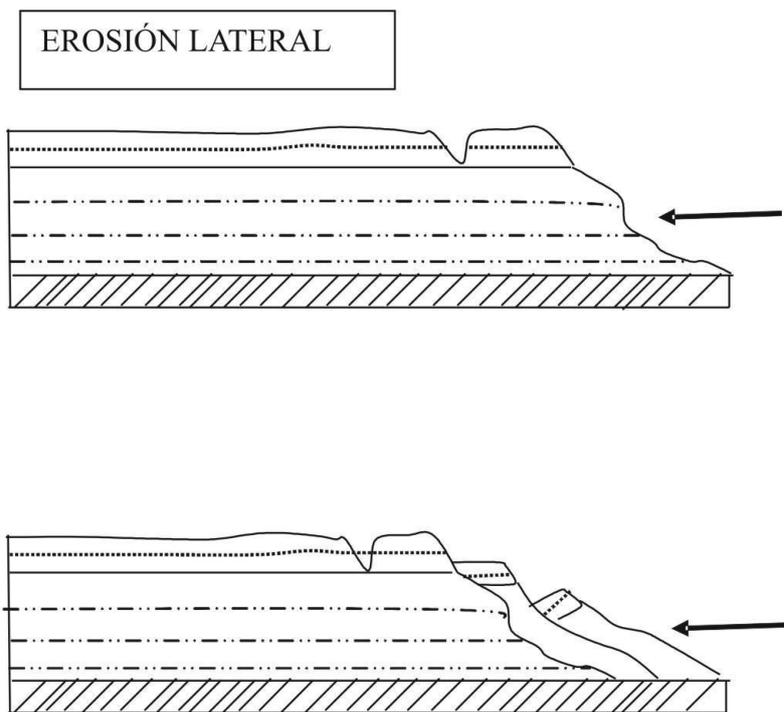
- **Génesis y litología;**

Las llanuras de inundación, al constituir unidades recientes, el ambiente de depositación es fluvial, como resultado de los procesos actuales de erosión y sedimentación.

Las litologías están constituidas por depósitos cuaternarios recientes de gravas, arenas y limos. A medida que el río pierde pendiente decrece su competencia en el transporte de material. Por eso, en los ríos de tipo meándrico generan llanuras de inundación de materiales finos (Bajo Madre de Dios) y los ríos anastomosados generan llanuras de inundación en las que pueden aparecer cantos y bloques (Alto Madre de Dios).

- **Procesos dinámicos**

Los que más caracterizan a estas unidades son los procesos de migración y avulsión fluvial. Estos procesos pueden responder a causas tectónicas o dinámicas. Los ríos que están más cercanos a la cordillera se han visto afectados por causas tectónicas de basculamientos en los que los ríos se han visto obligados a cambiar su trazado incluso varios kms. Los procesos migratorios que ocurren en la "llanura" están más relacionados con el régimen pulsátil del flujo fluvial.



Esque,a 11. Elaboración propia

- **Morfografía**

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.

4.1.2.2 Islas

Se extiende a lo largo de 27835 ha. y ocupa el 0,33 % del total del área estudiada

Hemos considerado estas unidades menores en un apartado diferente al de las llanuras de inundación, a pesar que se encuentran dentro de ellas, porque consideramos que ocupan no solo importancia en extensión, además, 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, 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 y las que tienen el origen en los procesos de acumulación. Las primeras nos indicarían los tramos muy dinámicos donde los procesos de avulsión son frecuentes y las segundas tramos con menor dinamismo, donde desciende la pendiente favoreciendo los procesos de sedimentación.

Diferenciar estas dos tipologías de islas con vegetación nos llevaría a interpretar la estabilidad de la llanura de inundación dependiendo del tipo de proceso genético dominante. Es decir, aquellos lugares donde predominan las islas creadas por avulsión serán 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.

Incluso, es posible encontrar vegetación más madura en islas por avulsión situándose en lugares más inestables que otras en que la vegetación está pasando de estadios pioneros a jóvenes.

Por tanto, la vegetación como indicador de estabilidad lo debemos emplear sólo en las islas cuya génesis es mediante los procesos de sedimentación.

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 nos 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 nos 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 predominará esta tipología porque están sujetas a los flujos no estacionales.

Es evidente que en este tipo de medios tan cambiantes, sería muy simplista establecer esta clasificación sin tener en cuenta las transiciones de un tipo a otro.

Podemos encontrar formas en la que su génesis se produjo mediante los procesos de acumulación y que posteriormente han sufrido procesos de avulsión dividiendo esta forma en varias secciones. Y a la inversa, formas creadas por avulsión que están sufriendo, simultáneamente procesos de erosión y sedimentación. Incluso dentro de una unidad se pueden estar dando ambos procesos al mismo tiempo. Por tanto, debemos aclarar que clasificaremos de acuerdo a los procesos dominantes, salvo en aquellos que no se diferencie con claridad, a los que denominaremos en transición.

4.1.2.3 barras laterales (Las islas activas)

Se extiende a lo largo de 7037 ha. y ocupa el 0,08 % del total del área estudiada

Estas pueden ser efímeras, frecuentes y ocasionales

- **Génesis y litologías**

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.

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 finos capaces de sujetar las raíces hacen imposible el establecimiento de la vegetación.

Este tipo de acumulaciones generalmente tienden a la forma longitudinal de entre 300 y 500 metros de largo por la mitad de ancho.

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.



Foto n° 05 barras laterales

- **Procesos dinámicos**

El tiempo en que se crean y se destruyen es tan rápido como el evento que las origina. Es decir, en unas 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. 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. 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.

Por tanto, la existencia de estas geoformas responde a un área inestable, fuerte dinámica y gran actividad erosiva. En la amazonia baja peruana estas unidades geomorfológicas se localizan próximas a los sistemas de montañas bajas o colinas donde la pendiente aún es considerable y el evento de precipitación orográfica favorece los pulsos no estacionales.

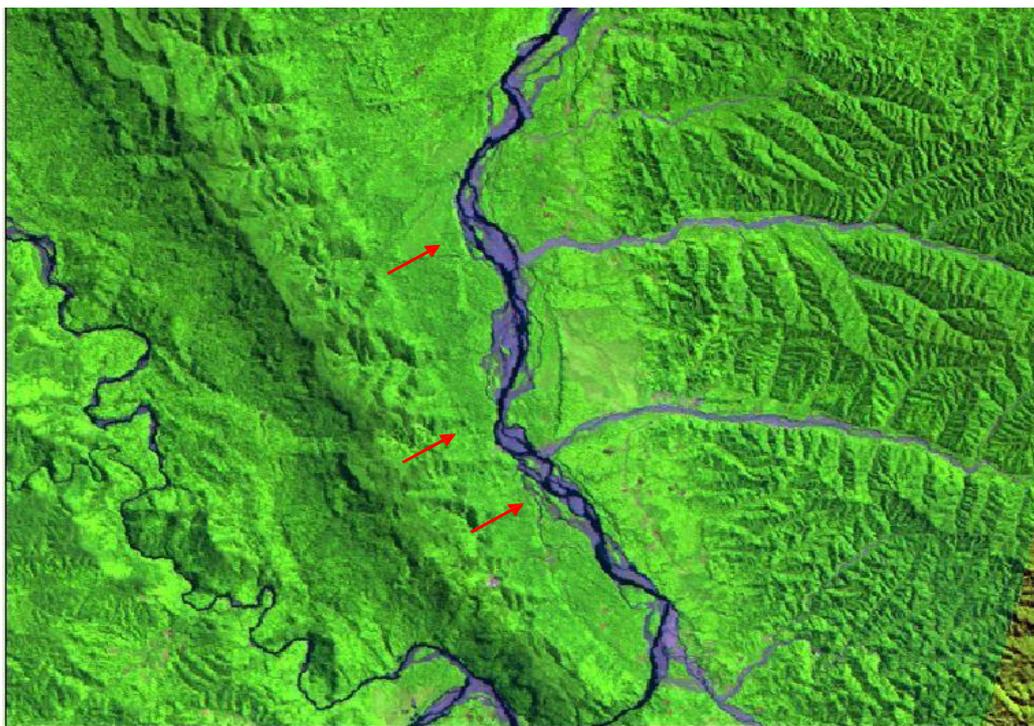


Imagen V Landsat. Islas ocasionales

Las islas inactivas

Pueden ser permanentes y semipermanentes.

- **Génesis y litologías**

Estas formas responden a los procesos de acumulación que tienen lugar entre pulsos de inundación estacionales. Estos pulsos transportan y depositan finos, donde el descenso acusado de la pendiente es el principal responsable de la acumulación de material fino, óptimo para el enraizamiento de la vegetación pionera, que a su vez sirve de trampa de nuevo material en cada creciente. La generación de estas formas responde a un ritmo entre la crecida y el estiaje estacional, lo que permite un margen de tiempo suficiente para que la vegetación se establezca en época de estiaje pase por estadios sucesionales que las que su fisonomía torna mayor envergadura tanto a nivel superficial como subterráneo. Estas formas las denominamos permanentes o semipermanentes porque permanecen en el tiempo, tanto a escala intraestacional como interestacional, sufriendo escasa variación o tendiendo a aumentar sus dimensiones año tras año.

Este tipo de acumulaciones generalmente tienden a la forma romboidal de muy grandes dimensiones, de entre 1000 y 1500 metros de largo por la mitad de ancho.

Los materiales de mayor tamaño son gravas que se acumulan en la parte más cercana al cauce y en la cabeza de la isla. Los limos y arcillas ocupan el interior de estas geoformas.

- **Procesos dinámicos**

Estas formas las denominamos permanentes, porque al menos, y según la comparación de las imágenes de satélite de los años 1986 y 2000, no han variado en sus dimensiones. Permanecen estables en el transcurso de un periodo quincenal. Su morfometría no sufre variaciones. La vegetación que se va estableciendo pasa de etapas pioneras a jóvenes ocupando la totalidad de la geoforma, lo cual es otro indicador de la estabilidad o escasa dinámica de este sector.

De la misma forma, según su génesis, dimensiones y temporalidad hemos diferenciado las formas semipermanentes dentro de las formas inactivas.

Aparecen bien representadas en las siguientes imágenes donde se aprecia una cierta evolución en las formas en las que los fenómenos de avulsión se han reactivado en los últimos tiempos.

En el transcurso de casi una quincena se ve la variación de estas formas que clasificaremos como semipermanentes, porque a pesar de su evolución conservan su morfometría original.

Por tanto, estas formas inactivas a las que diferenciamos entre permanentes y semipermanentes a una escala temporal quincenal denotan un ambiente estable de escaso dinamismo en relación con el sector superior.

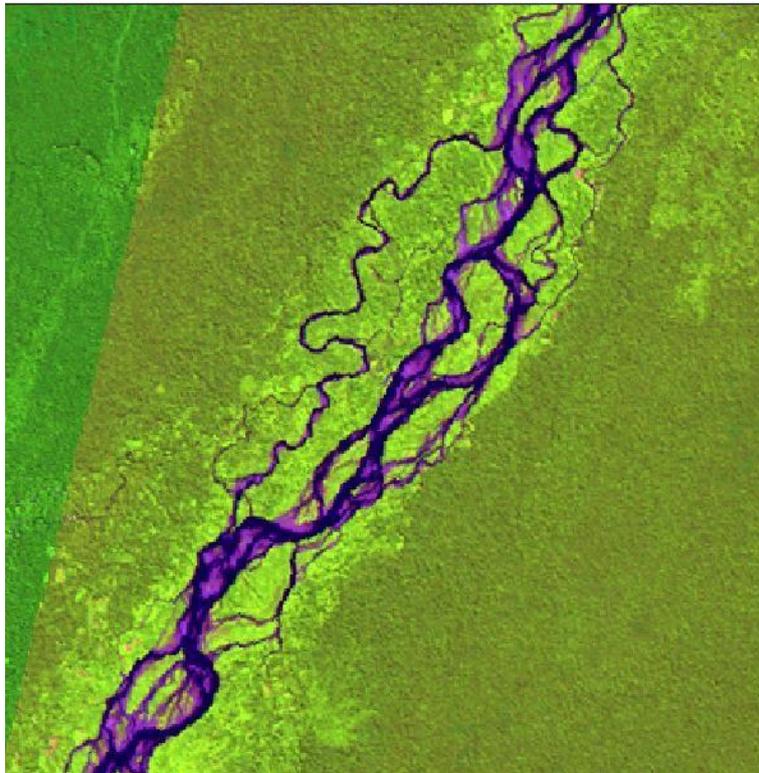


Imagen VI de satélite landsat

Sin embargo, no debemos olvidar que nos encontramos en una llanura de inundación que por la naturaleza de estos espacios y la ubicación de los mismos en la transición entre selva alta y selva baja, conlleva en términos generales una dinámica activa.



Foto N° 06 formas de islas fluviales mixtas

Las islas mixtas

Son la transición entre islas activas e inactivas.

- **Génesis**

En estas formas no es evidente la dominancia del proceso de erosión o sedimentación.

Parece que su formación responde a la alternancia de unos y otros con la misma magnitud.

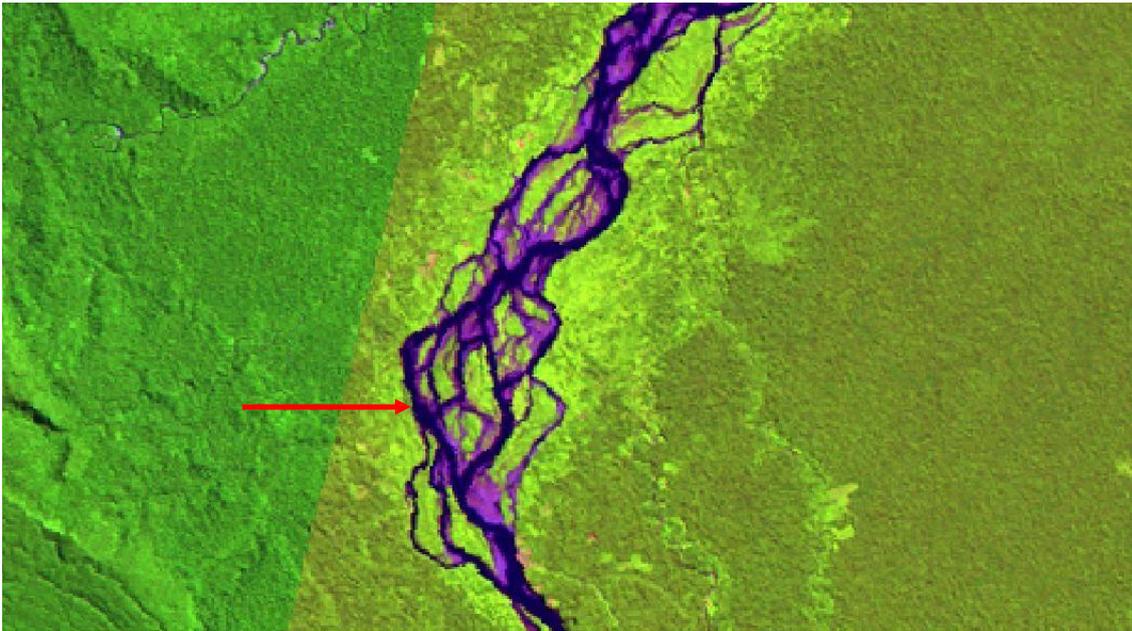


Imagen VII Landsat. Detalle de islas fluviales mixtas

En la imagen de satélite y en las fotografías, las formas que aparecen nos orienta a determinar su posible génesis, el cual responde en un inicio al proceso de sedimentación y que posteriormente ha sido cortada por canales secundarios formando islas menores más jóvenes dentro de una isla mayor más antigua.

Estas formas mixtas responden a esta frecuencia porque su ubicación se sitúa en la zona de transición entre la Cordillera subandina y la penillanura amazónica. Por eso, la pendiente que atraviesa el río en este sector medio, todavía es significativa y la zona aún está influenciada por los sectores montañosos.

- **Morfografía**

Estas acumulaciones tienen una forma romboidal dividida en varias porciones de formas menores y tamaños diferentes separadas entre sí por unos canales solo activos en situación de aguas altas.



Foto N° 07 Sector de transición entre el sector Atalaya y Boca Manu. Isla genéticamente mixta. Porciones de isla disectada tras el proceso de avulsión.

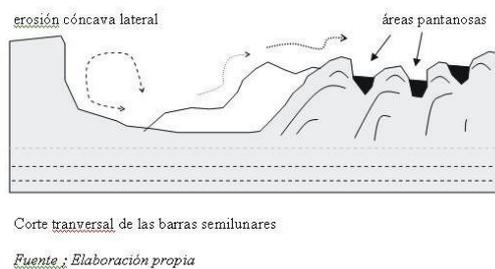
5.1.2.3 Las *barras semilunares o diques fluviales (complejo de orillares)*

- **Ubicación y localización geográfica**

Se extienden a lo largo de 120233 y ocupa el 0.08 % del total del área estudiada. Se localizan próximas a los cursos fluviales que las generan. Este sistema de barras semilunares tiene una importante extensión en los ríos móviles muy dinámicos como el Ucayali, aunque aparecen en menor medida en el Madre de Dios.

- **Génesis y litologías**

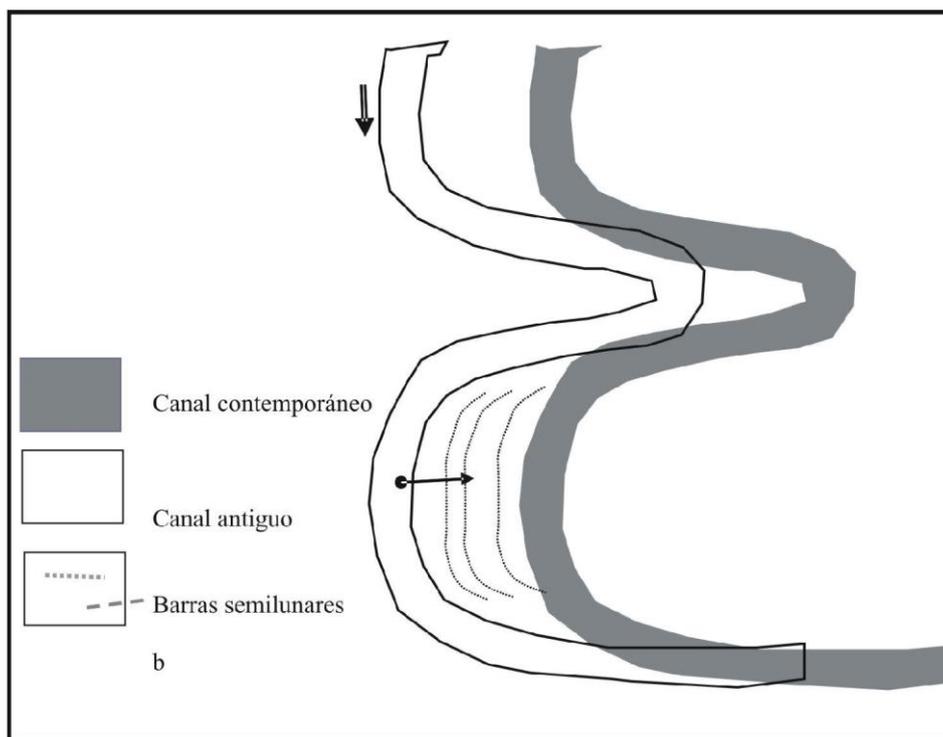
Son formas acumulativas depositadas por ríos de tipo meándrico muy activos en los que las fluctuaciones de su trazado abandonan orillas de sus meandros dejando relieves en resalte con forma semicircular o alargada. El conjunto de estas elevaciones son característicos de la llanura de inundación del Madre de Dios llegando a unas dimensiones considerables. Las fluctuaciones del curso fluvial puede ser debido por causas estructurales (geotectónica) o dinámicas.



Esquema 111. *Elaboración propia*

• **Procesos erosivos**

Los procesos son la migración y el avulsión fluvial que dependiendo de la ubicación de los tramos afectados puede tener diferentes causas; tectónicas y dinámicas.



Esquema IV. *Fuente Elaboración propia*

• **Morfografía**

Son acumulaciones semicirculares o alargadas alternando topografías elevadas y hundidas (restingas y bajiales).

5.1.3.1 Las llanuras fluviales no inundables (Holocénica)

- **Ubicación y localización geográfica**

Se extienden a lo largo de 290380 ha y ocupan el 3,41 % del total del área estudiada.

Constituyen franjas aledañas a las llanuras inundables de los principales ríos antes mencionados.

- Los que nacen en los contrafuertes andinos; Alto Madre de Dios, Colorado, Inambari, Tambopata
- Los que nacen en la propia penillanura de Madre de Dios; Las piedras, Los Amigos, el Heath, Tahuamanu, Manuripe

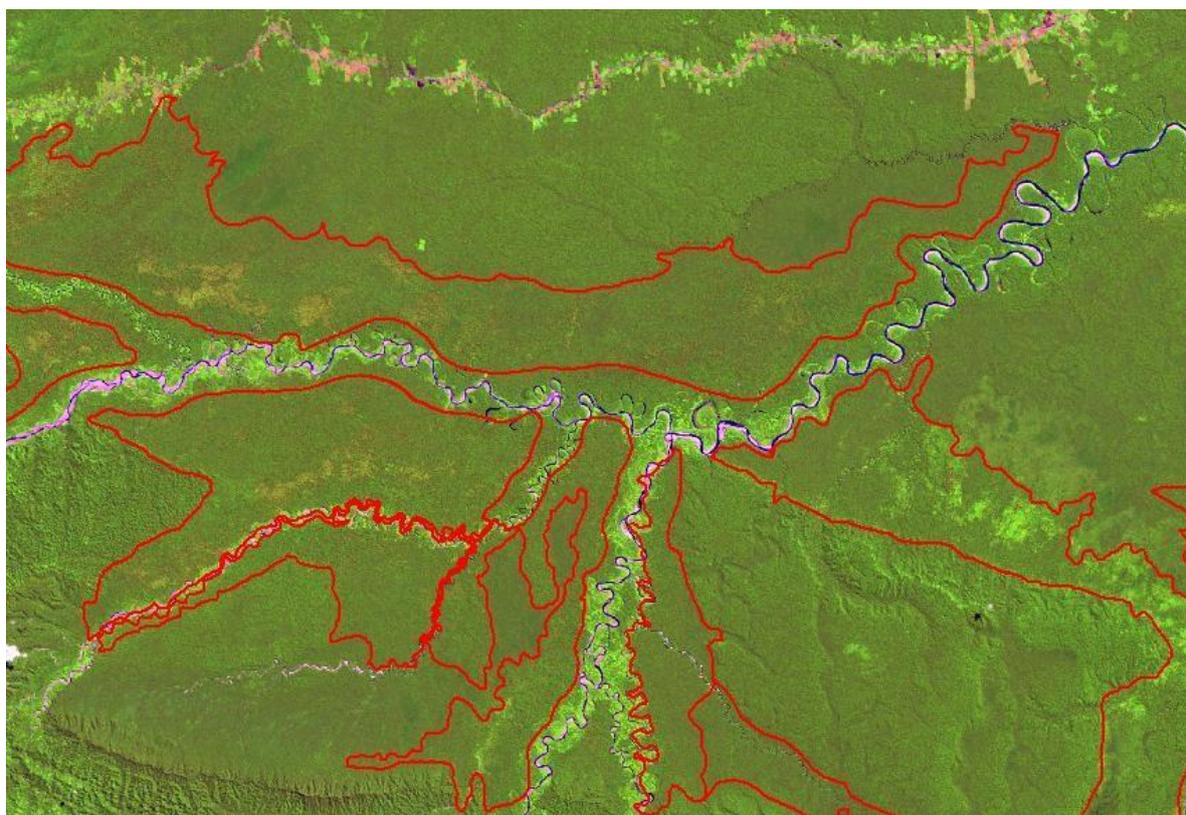


Imagen VIII Landsat. Llanuras fluviales no inundables subrecientes.

- **Génesis**

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. En otro caso, el procesos tectónico ha podido afectar basculando la zona en donde en ese caso, el movimiento que hace le 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 ve obligados a los tributarios a profundizar. Cuanto más alejadas estén del cauce principal más van a incidir.



Foto n 08. Erosión lateral. Río Las Piedras. (I.Q.2007)

- **Procesos dinámicos**

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.

- **Morfografía**

Son similares en morfología a las llanuras inundables, pero los procesos erosivos no son tan intensos ni cambiantes en tiempo-espacio.



Foto 09. Planicie no inundable (Holocénica), del río Tambopata

Planicie estructural - erosional del pleistoceno

5.1.3 PLANICIES PLEISTOCÉNICAS

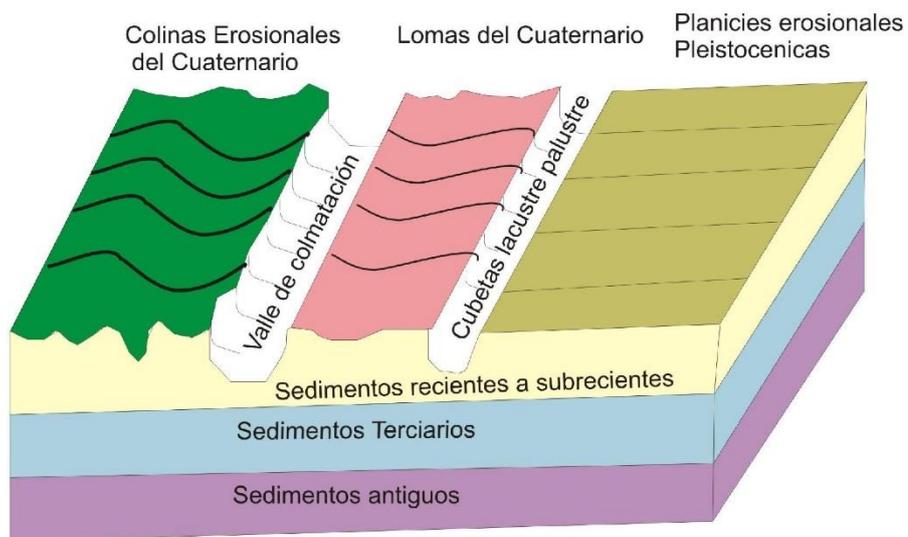
5.1.3.1 Planicie erosiva depresionada

- **Ubicación y localización geográfica**

Se extiende a lo largo de 118381ha. y ocupa el 1,39 % del total del área estudiada. Fundamentalmente se localiza en la zona sur-este del departamento de Madre de Dios, en la provincia de Tambopata.

Esta unidad es una forma mixta;

ESQUEMA DE LA EVOLUCIÓN DE LOS RELIEVES EROSIONALES



Esquema V Fuente; Elaboración propia

FASE III **FASE II** **FASE I**

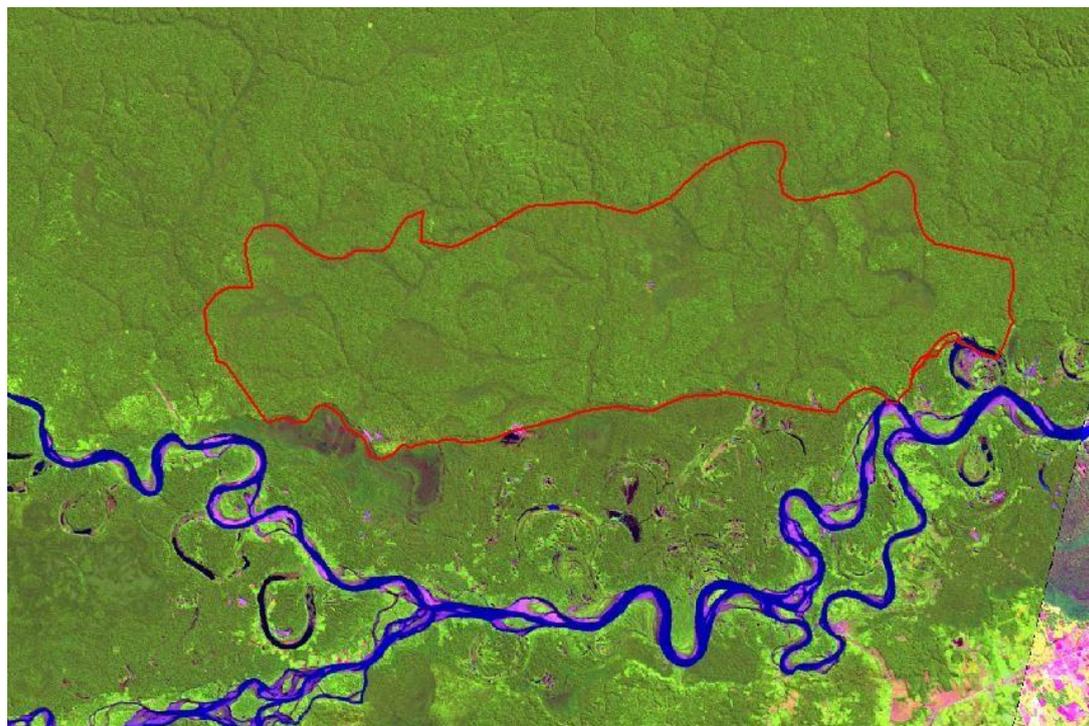


Imagen IX Landsat. Planicie erosiva depresionada

- **Génesis**

Esta unidad está conformada por huellas erosivas hídricas (incisiones) y por pequeñas depresiones estructurales (si están próximas a la cordillera y siguen un alineamiento) o de sobrecarga de materiales. Generalmente estas superficies se generaron en ambientes palustres, lacustres, fluvio lacustres, es decir, ambientes tranquilos y posteriormente sufrieron el efecto neotectónico que hundió ligeramente algunos sectores.

- **Procesos dinámicos**

Los procesos que las afectan están ligados, como la mayoría de las unidades amazónicas, a la acción hídrica. Por el lado donde discurren las aguas se producen incisiones y se produce arrastre de material que va a depositarse a los pequeños hundimientos geotectónicos que van colmatándose y pueden evolucionar hacia la somerización o bien hacia el hundimiento progresivo (proceso de sobrecarga de material)

- **Morfografía**

Son áreas extensas con topografía de horizontal a subhorizontal, con una ligera pendiente, alternándose con ligeras depresiones de material impermeable que hace que permanezca encharcado la mayor parte del año.



Foto10 Planicies erosivas con áreas depresionadas. Vista de las pequeñas depresiones ocupadas por aguajales. Aparecen pequeñas depresiones en medio de la planicie erosiva (I.Q. 2007)



Foto 11. Planicie erosiva depresionada

5.1.3.2 Planicie erosiva Pleistocénica

- **Ubicación y localización geográfica**

Ocupan el 26,27 % del área total estudiada con importantes extensiones en el departamento especialmente en las provincias de Tahuamanu y Tambopata, con 2337661 ha.

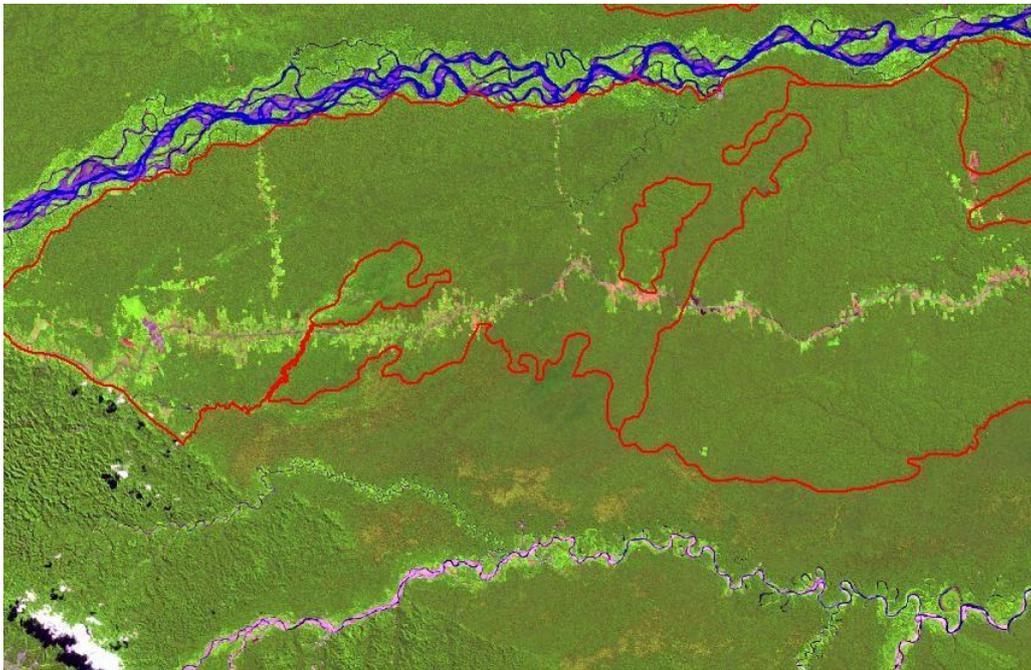


Imagen X Landsat . Planicie erosional Pleistocénica

- **Génesis y litologías**

Los ambientes de sedimentación han sido generalmente tranquilos de tipo palustres, lagunares según los materiales aflorantes. Se han ido depositando en capas horizontales de material.

La litología no es muy consistente; arenas, arcillas inconsolidadas favoreciendo los procesos erosivos.

- **Procesos dinámicos**

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. Poco a poco, estas incisiones van evolucionando; ensanchando y verticalizándose. A medida que se incrementa estas huellas erosivas, los procesos de ladera van apareciendo de forma incipiente. Como se detalla en la foto posterior, los taludes de la incisión se van desestabilizando y comienza una erosión remontante. Sin embargo, se puede decir que las planicies erosivas son formas aún que gozan de una relativa estabilidad, pues los acaravamientos todavía son incipientes y las pendientes poco pronunciadas.

Las planicies erosivas son la fase inicial de las colinas erosionales; a medida que se van ensanchando y profundizando las disecciones se convierten en incisiones. La planicie inicial se va redondeando y evolucionando hacia formas de colinas.



Foto 12. Detalle de huellas erosivas en planicies erosivas (I.Q 2007)

- **Morfografía**

El material inconsolidado y los procesos erosivos generan 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.

Grafico II. Corte topográfico de Planicie erosiva pleistocénica

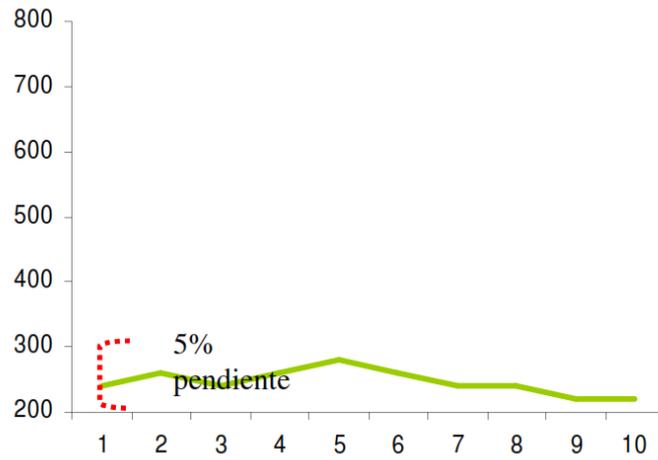
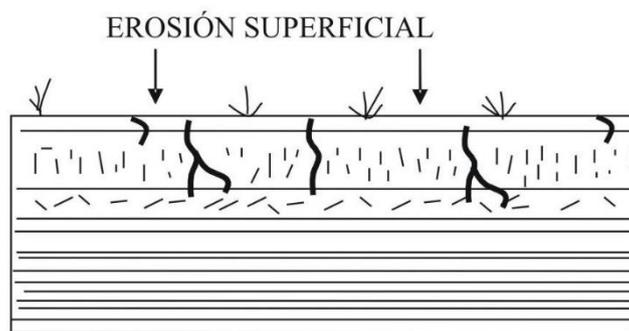
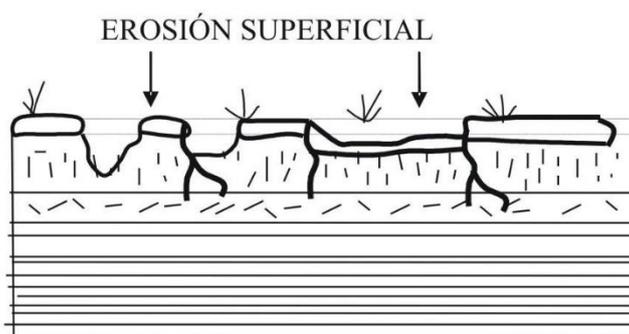


Foto 13 Planicie erosiva Pleistocénica. Conjunto de cicatrices de despegue

Fase I**Fase II.**

Esquema VI. Fuente; Elaboración propia

5.1.3.3 Planicie estructural erosional

- **Ubicación y localización geográfica**

Se localiza dentro de la parte alta del valle Alto Madre de Dios en la provincia de Manu.

En la margen derecha del Alto Madre de Dios corresponde con la explanada de Salvación y en la margen izquierda con el fundo Maskoitanea. También nos encontramos con esta unidad en el valle del Palotoa. Abarca 6775 ha de superficie lo que hace un 0.08 % del total.

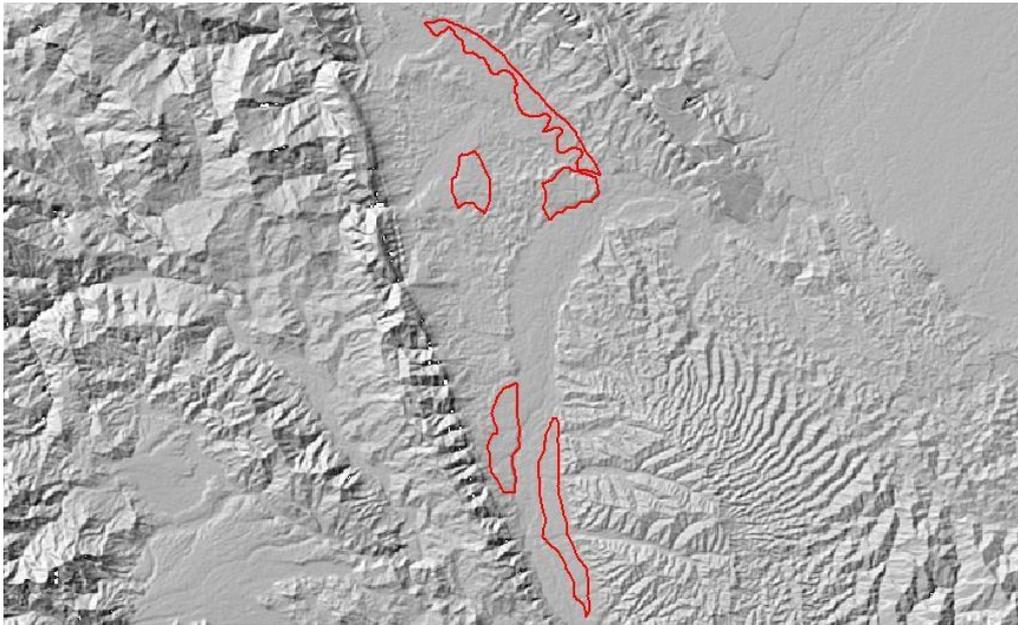


Imagen de radar I

- **Génesis y litologías**

La génesis es el resultado de levantamientos geotectónicos que al elevarse hizo que la red de drenaje profundizara. Lo constituyen materiales de aluvión antiguo subreciente.

- **Procesos dinámicos**

No son zonas muy activas dinámicamente pero se dan las disecciones con la consecuente incisión de las corrientes fluviales y comienzo de cierto acarcavamiento.

- **Morfografía**

Son zonas algo elevadas con respecto al cauce actual. Tiene formas aplanadas con ligeras incisiones fluviales. Posiblemente constituyeron antiguas llanuras de inundación de cauces pasados.

5.1. 4 VALLES EN "V"

5.1.1 Valles en "v"

- **Ubicación y localización geográfica**

Se localizan al sur del departamento, en la provincia de Manu, ocupan una pequeña extensión de 7577 ha. entre las unidades de colinas y montañas que representa el 0.09 % del total del área estudiada.

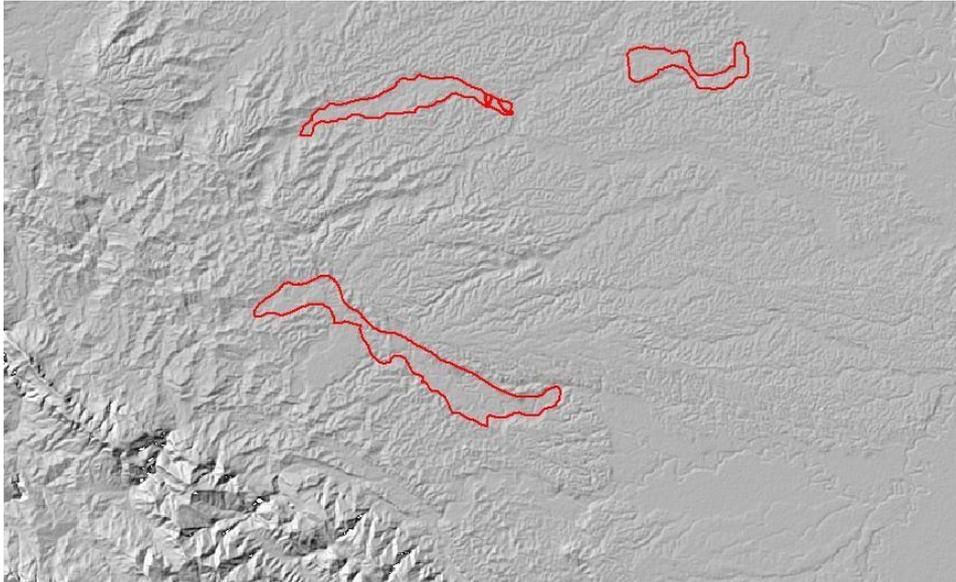


Imagen de radar II de los valles en "v"

- **Génesis y litologías**

Pueden tener diferentes orígenes; estructural, es decir, pueden constituir un sinclinal, ocupar una falla o fractura o bien han podido ser excavados en roca poco coherente.

- **Procesos dinámicos**

Los típicos procesos de laderas; desprendimientos, caída d al fondo del valle. e rocas, deslizamientos, etc los procesos torrenciales o fluviales afectan

- **Morfografía**

Como su nombre indica tienen forma de "v" con laderas empinadas en fondo de valle estrecho, son más o menos alargados y están enclavados o separan unidades de colinas y montañas.

5.1.5 COLINAS Y LOMAS DEL CUATERNARIO

5.1.5.1 *Relieve alomado*

- **Ubicación y localización geográfica**

Se extiende a lo largo de 168040 ha. y ocupa el 1,97 % del total del área estudiada. Fundamentalmente en el centro- norte del departamento de Madre de Dios en las provincias de Tambopata y Tahuamanu

El relieve alomado es un tipo de unidad geomorfológica de transición entre las planicies erosiónales y las colinas erosiónales. Constituye una fase intermedia en el proceso evolutivo erosional.

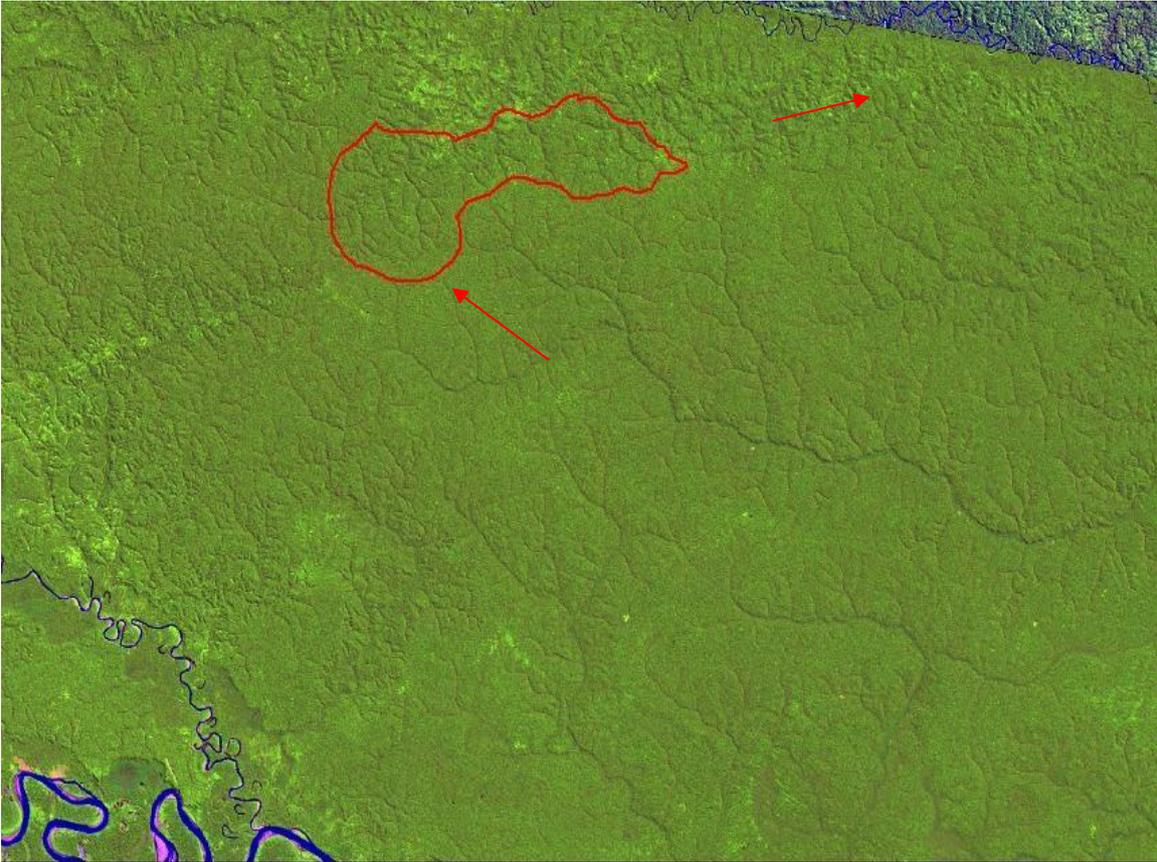


Imagen Landsat XII. Relieve alomado. Relieve transicional erosivo

La fase inicial corresponde con las planicies erosionales; el tiempo expuestas al intemperismo provoca que las huellas erosivas vayan pronunciándose hasta llegar a formar relieve en resalte. Se pasa de la planicie a la colina a través de la fase intermedia

- **Procesos dinámicos**

Los procesos erosivos son los mismos que en el resto de los relieves erosionales, es decir, arroyada en manto, luego pasa a concentrada, para convertirse en incisiones por las que desaguan las aguas de escorrentía.

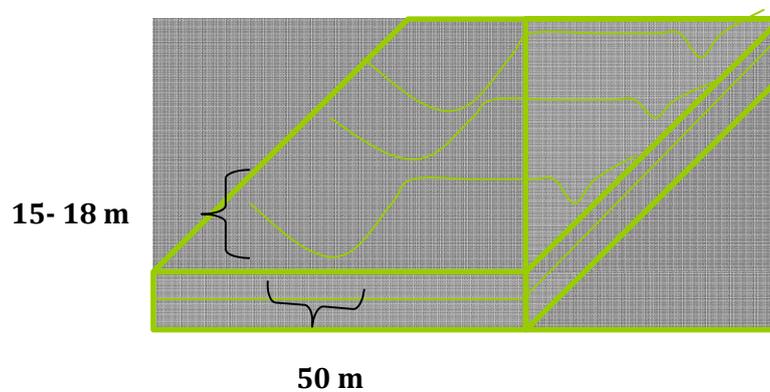


Foto 14 Relieve alomado. Se observa el uso agrícola y monte alto

- **Morfografía**

Las formas tienden al redondeamiento de las cimas, la pendiente es cerca al 30% y la altura respecto al nivel de base es de < 80 m. Entre lomas ya no podemos hablar de incisiones, porque se han espaciado tanto que el desagüe ocurre a través de vaguadas

Esquema VII de relieves alomados (detalle de las dimensiones de las incisiones). Elaboración propia



5.1.5.2 Colinas erosionales de la "llanura"

- **Ubicación y localización geográfica**

Se encuentran muy distribuidas por casi la totalidad del departamento y con menor extensión en la provincia de Manu con 3411145 ha. que representa el 40.04 % del total del área estudiada.

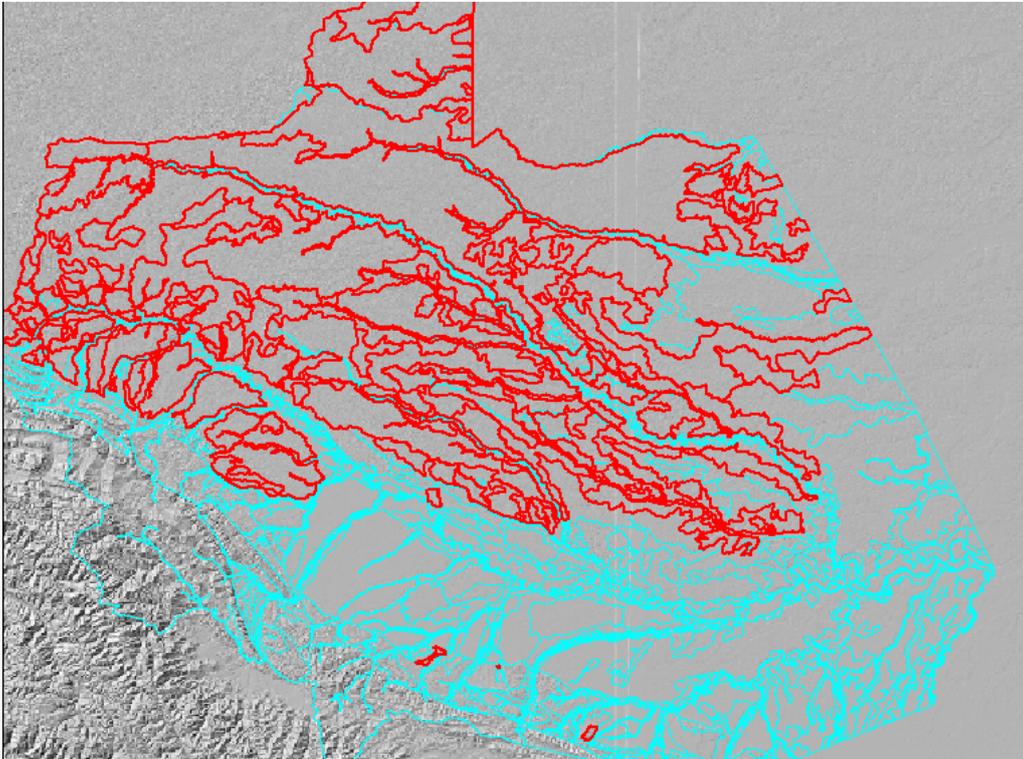


Imagen III Landsat.. Colinas erosionales de la Penillanura

- **Génesis y litologías**

Las colinas erosionales de la penillanura son un tipo de relieve erosional muy evolucionado; Los procesos erosivos crearon estas formas, sin tener influencia de la tectónica andina.

Se generaron a partir del proceso de arroyada mediante el que se produce un transporte de material meteorizado por las aguas. Estas aguas circulan por los interfluvios y arrastran materiales hacia las vertientes no necesariamente con mucha pendiente. La arroyada es capaz de desarrollar un trabajo de modelado muy importante. Su acción morfogenética se traduce en fenómenos de ablación, transporte y sedimentación. Donde la pendiente es poco pronunciada actúa la arroyada difusa que se caracteriza por la existencia de infinidad de hilos sinuosos, superpuestos y cambiantes, que se extienden a lo largo de la vertiente. Cuando los volúmenes de agua en circulación son apreciables, y se supera la capacidad de infiltración, los hilos se fusionan hasta desaparecer. Entonces tenemos la arroyada laminar o en manto.

Cuando los aportes son muy abundantes, la pendiente es muy acusada, o cuando hay una rugosidad en la vertiente, los hilos de agua incrementan su caudal, su velocidad y su turbulencia, por lo que son capaces de hacer una incisión lo suficientemente profunda como para modelar surcos (arroyos) que si persisten en el tiempo forman *cárcavas* o *barrancos*.

- **Procesos dinámicos**

Son los mismos procesos formadores (arroyadas) que continúan en el tiempo y hacen que evolucionar su forma. Además se pueden generar pequeños deslizamientos, abarrancamientos, etc desencadenados por acción natural o antrópica (Cortes de carretera).

- **Morfografía**

Las colinas erosionales se caracterizan por sus cimas redondeadas y no excesiva altura (< 80 m) ni pendiente. Las colinas están separadas entre sí por barrancos de diferentes dimensiones dependiendo la fase evolutiva por la que atraviesan. A más edad de la forma, mayores serán las dimensiones de las huellas erosivas.

Gráfico IV. Corte topográfico de Relieve de colinas



Foto 15. Relieve de colinas erosionales del Cuaternario

5.2 CORDILLERA SUBANDINA

5.2.1 MONTAÑAS DE LITOFACIES

5.2.1.1 Montañas calcáreas Mesozóicas

- **Localización y ubicación geográfica**

Su distribución se manifiesta ampliamente en la Cordillera Oriental al noroeste, oeste y sureste como una franja alargada y continua. 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 paleozoicas. Se encuentran englobados por montañas de secuencias litológicas más antiguas como las montañas detríticas y estructurales. Ocupa un área aproximada de 39939 ha., que representa el 0.47 % del total

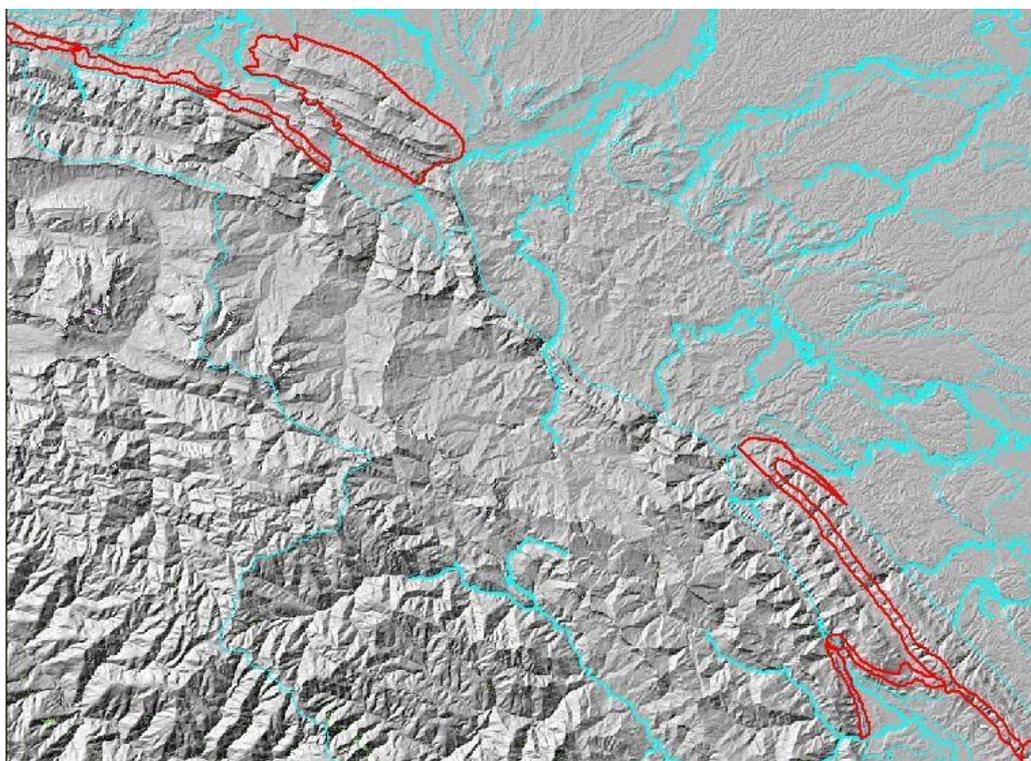


Imagen radar. IV Montañas calcáreas Mesozoicas

- **Génesis y litología**

Constituyen relieves de laderas muy empinadas, de formas alargadas con cimas algo suaves y caprichosas; tal como se observa en la imagen de radar mostrada. Estas geoformas han sido definidas en base a su composición principalmente calcárea, que al erosionarse por los diferentes procesos geodinámicos, configuran formas muy particulares debido a la precipitación de los carbonatos por efectos de la disolución de las rocas calcáreas. 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.

- **Procesos dinámicos**

Por su morfología agreste, son susceptibles a sufrir 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 la 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 formación relieves cársticos.

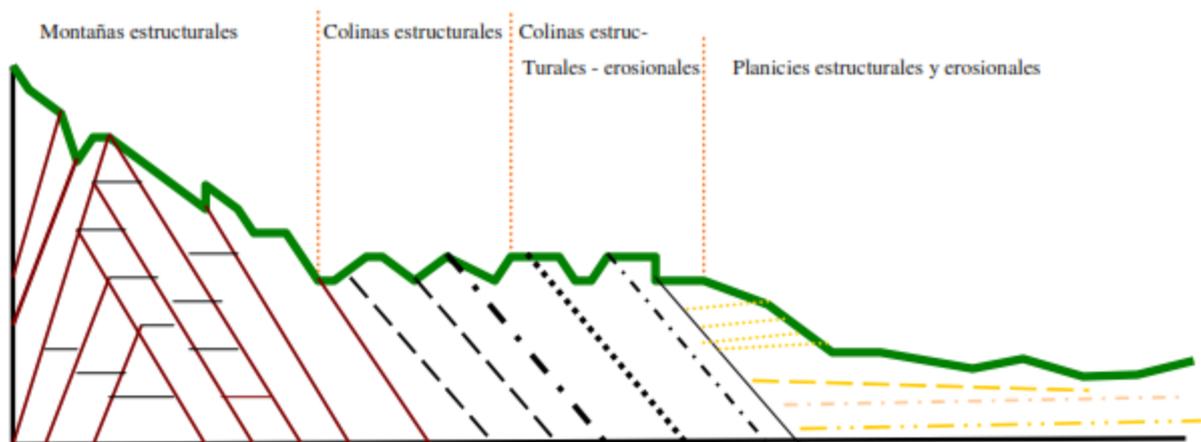
- **Morfografía**

Presentan laderas muy empinadas, de formas alargadas con cimas puntiagudas. En esta ocasión se presentan en elevaciones, que se encuentran por encima 500 m de altitud.

Conforman montañas altas fuertemente empinadas. Su desarrollo morfológico ha sido más evidente porque ha tenido mayor tiempo de exposición, por tanto forman cuevas, dolinas, poljes y formas cársticas mas desarrolladas, por lo tanto generan formas evolucionadas y suelos más ricos.

5.2.2 MONTAÑAS Y COLINAS ESTRUCTURALES

En esta clasificación se incluyen las montañas y colinas cuya altura y forma es originada por plegamiento de los estratos superiores de la corteza terrestre conservando aún algunos rasgos reconocibles de sus estructuras originales



Esquema VIII de colinas y montañas estructurales

Fuente; Elaboración propia

5.2.2.1 Montañas estructurales del Mesozoico

- **Ubicación**

Se distribuyen en franjas estrechas y alargadas en un sector de la Cordillera Subandina, cubriendo todo el límite sur del Departamento y ocupan 189751 ha. que representa 2,23% del total.

- **Génesis y litologías**

Constituyen las geoformas que contienen la mayor diversidad de materiales sedimentarios que se han depositado dentro de ambientes marinos, transicionales y continentales. En ciertos sectores afloran, secuencias volcánicas (especialmente en el sector suroeste), cuyos eventos se manifestaron paralelamente a la depositación de los materiales sedimentarios. Los componentes litológicos están representados por rocas sedimentarias tales como calizas, lutitas, areniscas, lodolitas, limoarcillitas, arcillitas, limolitas, y rocas volcánicas entre las más importantes están presentes andesitas y riolitas. Las edades de estos materiales datan desde el Cretáceo hasta el Terciario superior. Las unidades geológicas representativas que dominan este paisaje corresponden al Grupo Oriente, las formaciones Chonta, Vivian, Yahuarango y Chambira, y además de secuencias volcánicas terciarias.

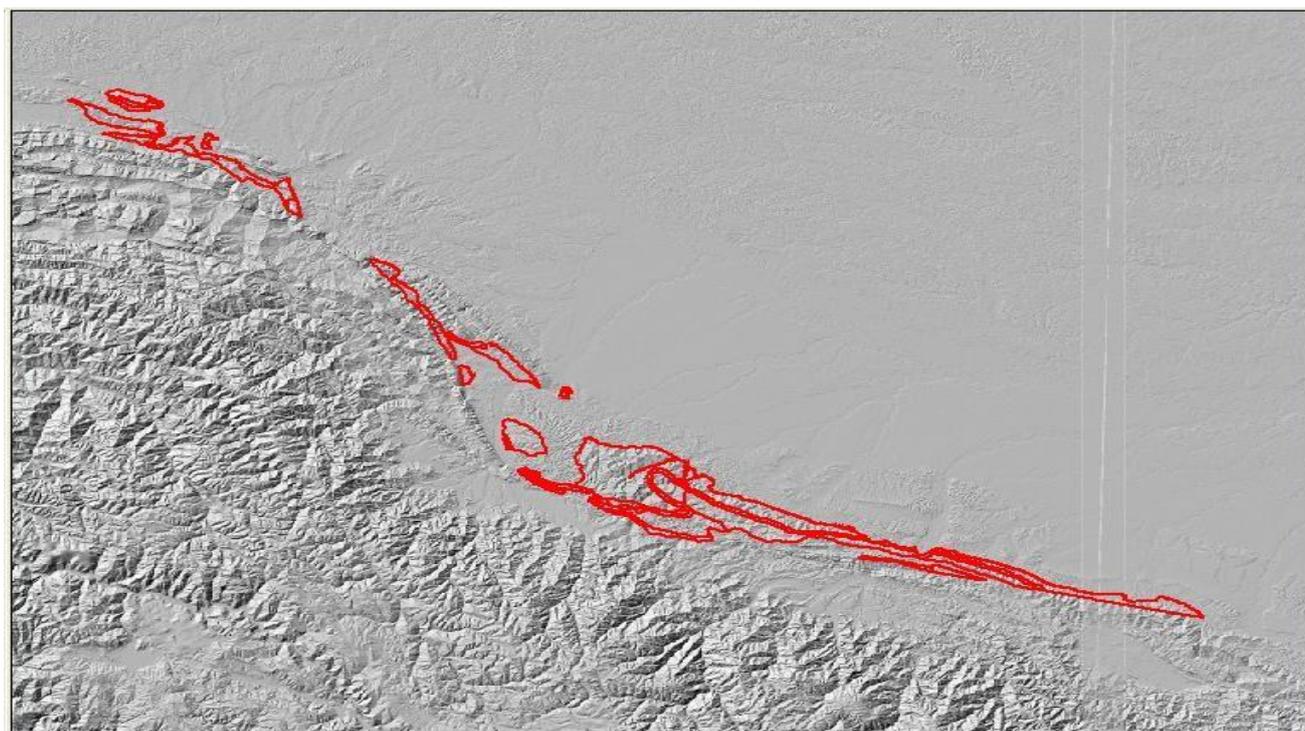


Imagen radar V. Montañas estructurales Mesozoicas

- **Procesos dinámicos**

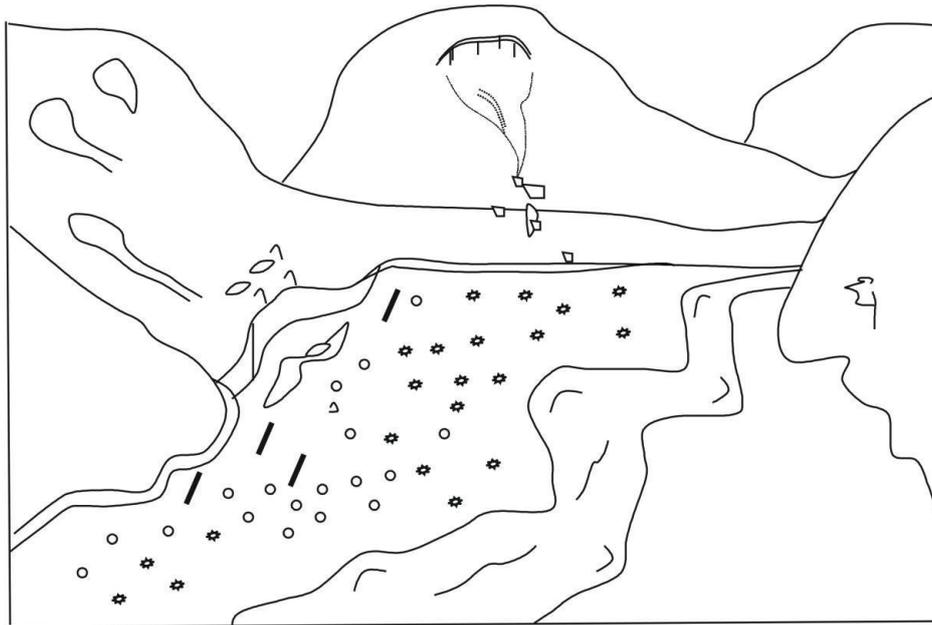
Por estar inmerso en la cadena andina, la cual posee una gran complejidad estructural, esta cadena montañosa ha sufrido muchas modificaciones en su configuración morfológica, pues los controles estructurales han condicionado la formación y modificación de los relieves montañosos. La acción

de los procesos geodinámicos externos ha sido continua desde la formación de los Andes, pues ello también ha contribuido a modelar por medio de la erosión hídrica y la meteorización el paisaje que actualmente observamos.

Morfografía

Estas geoformas se desarrollan en forma de franjas alargadas siguiendo el rumbo andino, con fuertes pendientes orientando su inclinación debido al buzamiento de los estratos rocosos.

PROCESOS DINÁMICOS DE VERTIENTE



Esquema IX. Elaboración propia

5.2.2.2 Colinas estructurales del Terciario

- **Ubicación;**

Ocupan 344170 ha. y representa el 4,04% del total. Se distribuyen en franjas apretadas, adyacentes a la cordillera Subandina siguiendo su alineamiento NW-SE, fundamentalmente en las cabeceras de los ríos afluentes de la margen derecha del Manu ; Sotileja, Cumerjali, providencia, Panagua; Pinquina, Alto Madre de Dios y aflentes de la margen derecha del Madre de Dios como Colorado, Chiliive, Blanco, Inambari, Malinowsky, Tambopata y Heath.

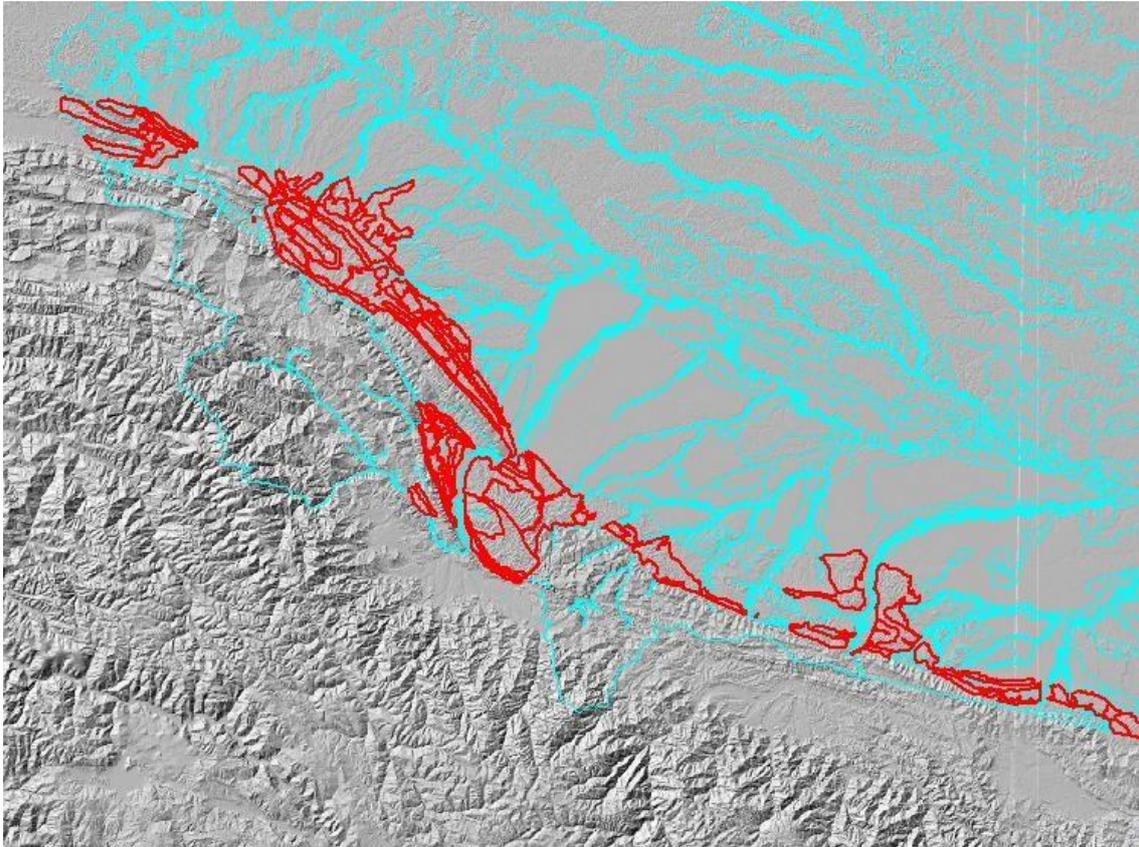


Imagen de radar VI Colinas estructurales del Terciario

- **Génesis y litología**

Estos relieves se depositaron en ambiente continental y están compuestos por secuencias compactas de edades Terciarias y esporádicamente Cretácicas.

Está representada la formación Yahuarango, grupo Oriente, Chambira, Quendeque, Ipururo, Charqui y Tavera, conformando secuencias que van desde arenisca feldespáticas y cuarzosas, lodolitas, lutitas, esporádicamente calizas, limoarcillitas y limolitas.

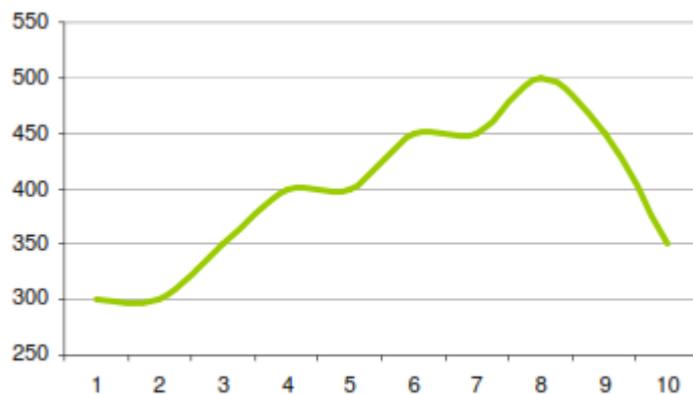
- **Procesos dinámicos**

Debido a un material más competente las colinas estructurales conservan sus formas estructurales plegadas y la erosión aun no ha modelado las cimas redondearlas.

- **Morfografía**

Las colinas se desarrollan alineadas en forma de dientes de sierra o crestas, con pendientes fuertes a lo largo de la Faja Subandina.

Gráfico V. Corte topográfico de las colinas estructurales del Terciario



Fuente; Elaboración propia a partir de curvas digitales



Foto N° 16 Colinas estructurales del Terciario. Al fondo se ven las formas estructurales. Carretera Santa - Rosa Mazuco. (I.Q. 2007)

5.2.2.3 Colinas estructurales erosiónales del Cuaternario

- **Ubicación y localización geográfica**

Se extiende a lo largo de 153777 ha. y ocupa el 1.83% del total. Constituyen una franja más o menos ancha adyacente a la Faja Subandina en el Sur del departamento, ocupando las provincias de Tambopata y Manu

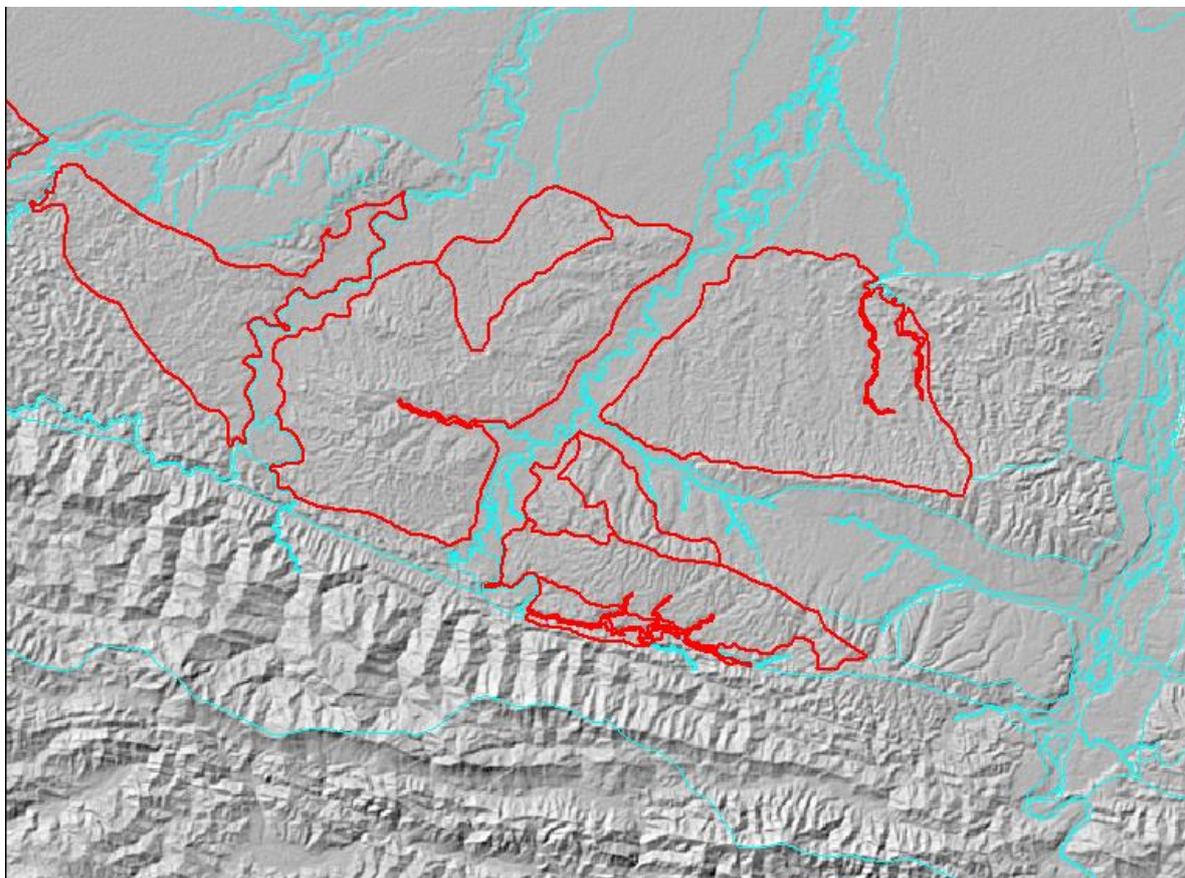


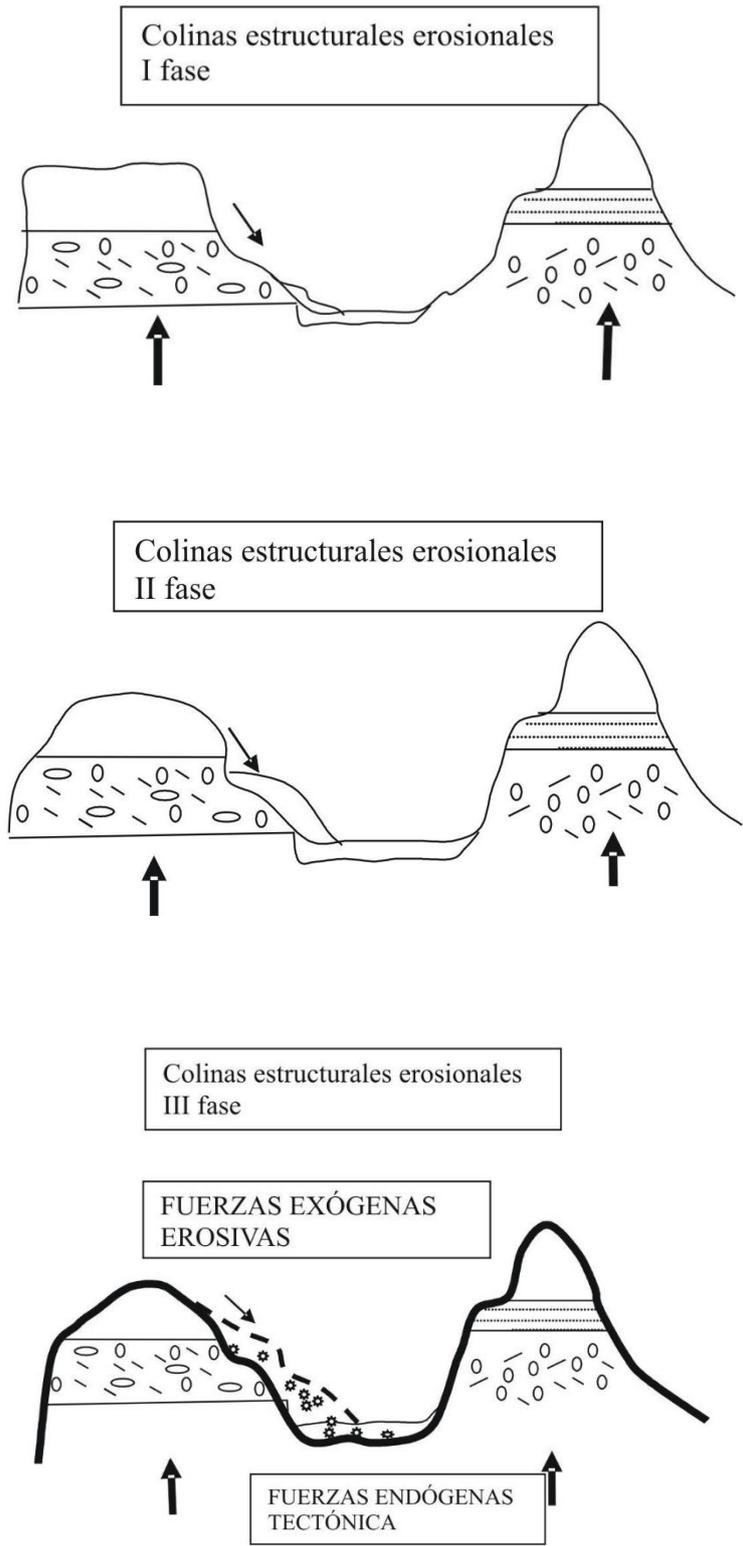
Imagen de radar VII. Colinas estructurales erosiónales del Cuaternario

- **Génesis y litologías**

Estos relieves se depositaron en ambiente continental y están compuestos por secuencias compactas de edades Terciarias y Cretácicas.

Está representada la formación Tacsacusumi, Ucayali, Chambira, Chiriacu, Ipururo, Mazuco y Maldonado conformando secuencias que van desde areniscas feldespáticas y cuarzosas, lodolitas, lutitas, esporádicamente calizas, limoarcillitas y limolitas.

Las fases evolutivas en su formación se muestran a continuación en el siguiente gráfico;



Esquema X. Elaboración propia

- **Procesos dinámicos**

Los procesos son más incipientes al ser un material menos competente que las colinas estructurales y se ven favorecidos por el material más deleznable y plástico. Son susceptibles de sufrir procesos de vertiente sobre todo cuando los acciona alguna acción humana como las obras en la construcción de carreteras.



Foto n.º. 17 Procesos acelerados por acciones antrópicas.

- **Morfografía**

Aunque conservan parte de sus estructuras, la erosión se deja notar en 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.



Foto n 18. Colinas estructurales erosiónales del Cuaternario.

5.2.3 PLANICIES ESTRUCTURALES TERCIARIAS

4.2.3.1 Planicies estructurales erosiónales

- **Ubicación**

Se localizan al sur del departamento, en la provincia de Manu, ocupan una pequeña extensión de 6775 ha. entre las unidades de colinas y montañas que representa el 0.08 % del total del área estudiada.

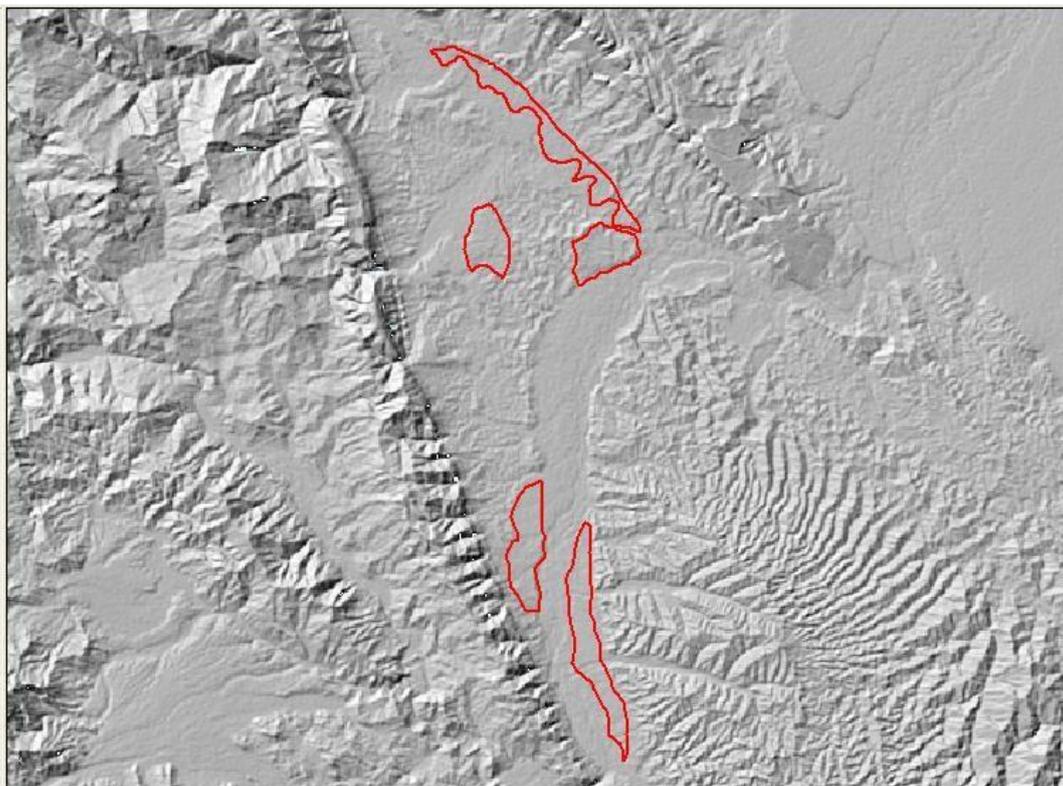


Imagen de Radar VIII . Planicies estructurales erosiónales

- **Génesis y litologías**

El ambiente de sedimentación del material fue continental; en unos casos fluvial muy activo y otras lacustre. Poseen variedad litológica; desde arcillas alternando con areniscas y cuarzos feldespáticos, limoarcillitas, hasta limonitas rojizas y calizas gris oscuro. También lo componen conglomerados de matriz arenosa, arcillas rojizas y gravas de depósito de canal correspondiendo a las formaciones Quendeque, Tavera y Madre de Dios respectivamente, comprendidas entre edades que van del Terciario Medio al Superior.

Estos materiales han sufrido procesos neotectónicos levantando verticalmente las formaciones

- **Procesos dinámicos**

Estos movimientos debilitaron el material provocando la acción de los procesos erosivos que son procesos de incisión y en estadios más avanzados abarrancamientos.

- **Morfografía**

Estas formas son relativamente planas pero divididas entre sí por los procesos de incisión muy importantes, puesto que a la vez que estas superficies se levantaban, las incisiones, que en la actualidad son quebradas, buscaban su perfil de equilibrio y profundizaban dichas formaciones.

5.2.4 RELIEVES ANTRÓPICOS

5.2.4.1 Relieves antrópicos

- **Ubicación;** Se localizan en la zona minera de Huepetue en la provincia del Manu. Ocupa una extensión de 5795 que representa el 0,07%
- **Génesis;** Son relieves productos de la intensa actividad minera hasta el punto de destruir la morfometría de los relieves naturales. Los ríos se colmatan por el aporte de los lavados de material y las colinas se erosionan por las excavaciones.



Imagen Landsat XIII. Relieve antrópico

- **Procesos;** procesos antrópicos propios de una explotación minera; movilización y trasvase de material por mineros, etc.
- **Morfografía;** excavaciones y acumulaciones de material fruto de la actividad minera.



Foto N° 19 Relieves antrópicos

4.3 CORDILLERA ORIENTAL

4.3.1 MONTAÑAS DE LITOFACIES

Comprenden relieves cuya naturaleza litológica, les dota de unas características propias que hacen particular y significativa su morfología. Se encuentran conformadas por secuencias Paleozoicas y Mesozoicas (cretácicas), entre las que se encuentran rocas intrusivas como granitos, granodioritas, granitomozonitas, rocas metamórficas de gneis, esquistos; y rocas sedimentarias entre las que se encuentran calizas, areniscas petrificadas o litificadas.

Esos materiales responden a la erosión con morfologías específicas, dando formas exclusivas de su litología; como las formas cársticas.

5.3.1.1 Montañas graníticas

- **Ubicación y localización geográfica**

Se distribuye en el sector sur del departamento Madre de Dios, en la provincia del Manu formando parte de la Cordillera Oriental, donde se presenta en forma irregular sin rumbo paralelo al eje andino. Su aspecto es masivo, propio de los materiales intrusivos donde se muestran con su imponente altitud y fuerte pendiente formando profundos valles. Ocupa un área aproximada de 23350 ha, que representa el 0.27 % del total.

Isabel Quintana Cobo

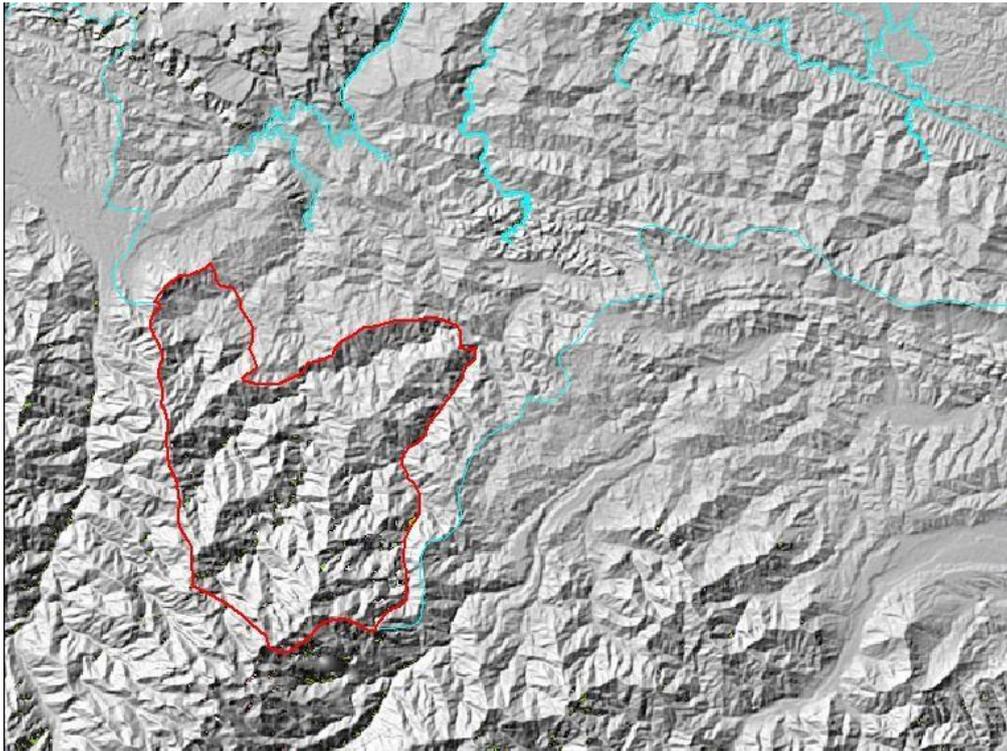


Imagen Radar IX. Montañas graníticas

- **Génesis y litologías**

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

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

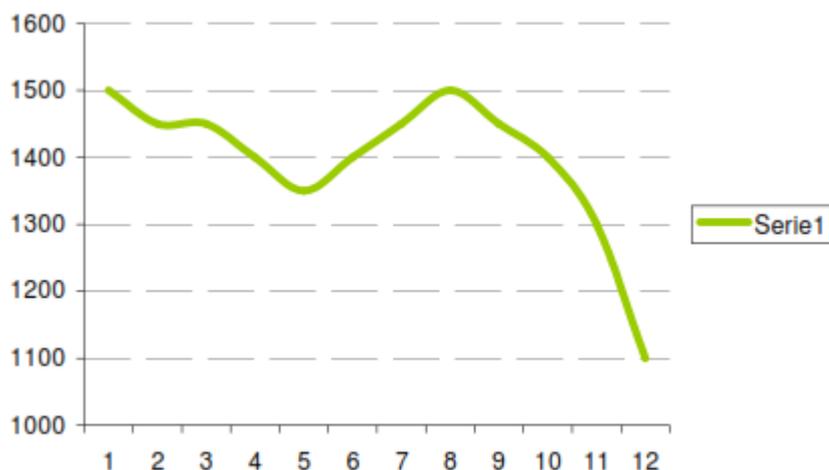
- **Procesos dinámicos**

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.

- **Morfografía**

Son montañas de alturas entorno a los 1500 metros con laderas muy empinadas bastante largas de 1000 metros aproximadamente y cimas no demasiado angulosas. Tiene un aspecto masivo, es decir no estratificado y son separadas por valles intramontañosos estrechos por donde discurren los ríos buscando el colector principal. Albergan una red de drenaje de tipo jerárquico.

Gráfico IV. Corte topográfico de las montañas graníticas



Fuente; Elaboración propia a partir de curvas digitales

5.3.1.2 Montañas detríticas del Paleozoico

- Localización y ubicación geográfica

Se distribuye en el sector sur occidental del departamento Madre de Dios, en la provincia de Manu formando parte de la Cordillera Oriental, donde se presenta en forma irregular con rumbo paralelo al eje andino. Ocupa un área aproximada de 322160 ha, que representa el 3.78 % del total.

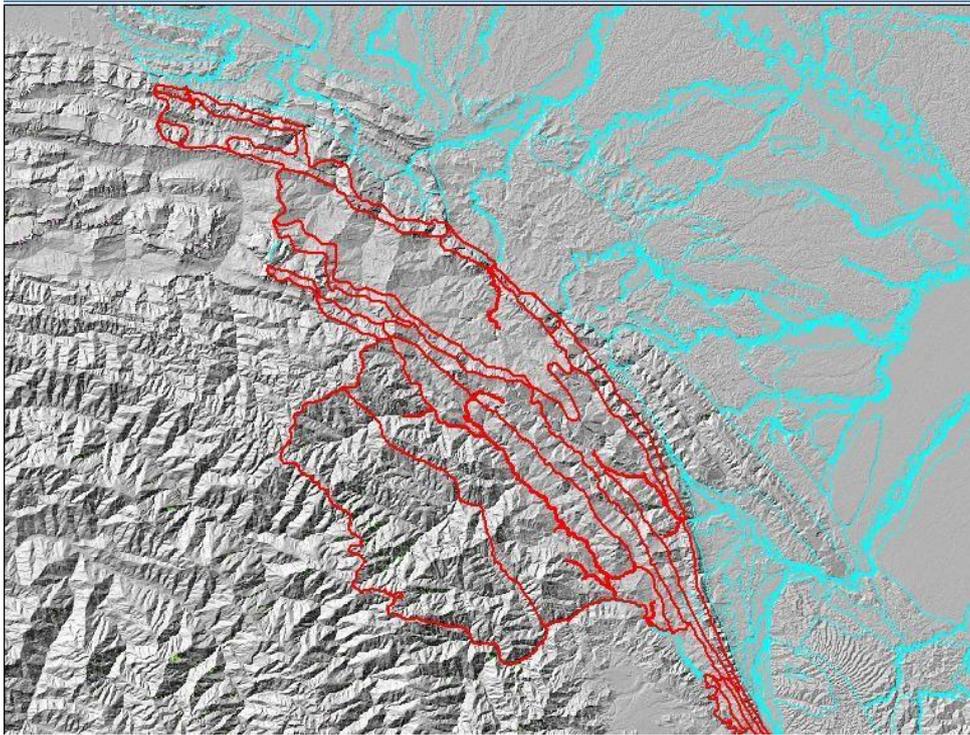


Imagen Radar X. Montañas detríticas del Paleozoico

- **Génesis y litologías**

Litológicamente están caracterizados por presentar sedimentos del Grupo Ambo y Tarma representado por secuencias de areniscas y niveles delgados de lutitas negras.

- **Procesos dinámicos**

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).

- **Morfografía**

Hay una variedad morfológica de este tipo de montañas detríticas; Encontramos 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 1000 m y pendientes entre 25% y 70%. Presentan formas irregulares, 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 radar se le observa con una textura poco rugosa, con laderas largas, y cierta amplitud en el espaciamiento de las cimas.



Foto N° 20 Montañas detríticas del Paleozoico

5.3.1.3 Montañas metamórficas

- **Localización y ubicación geográfica**

Se distribuye masivamente en el sector Sur del departamento Madre de Dios, en la provincia de Manu, formando parte de la Cordillera Oriental, donde se presenta en forma irregular con rumbo paralelo al eje andino. Ocupa un área aproximada de 23072,15 ha, que representa el 0.27 % del total.

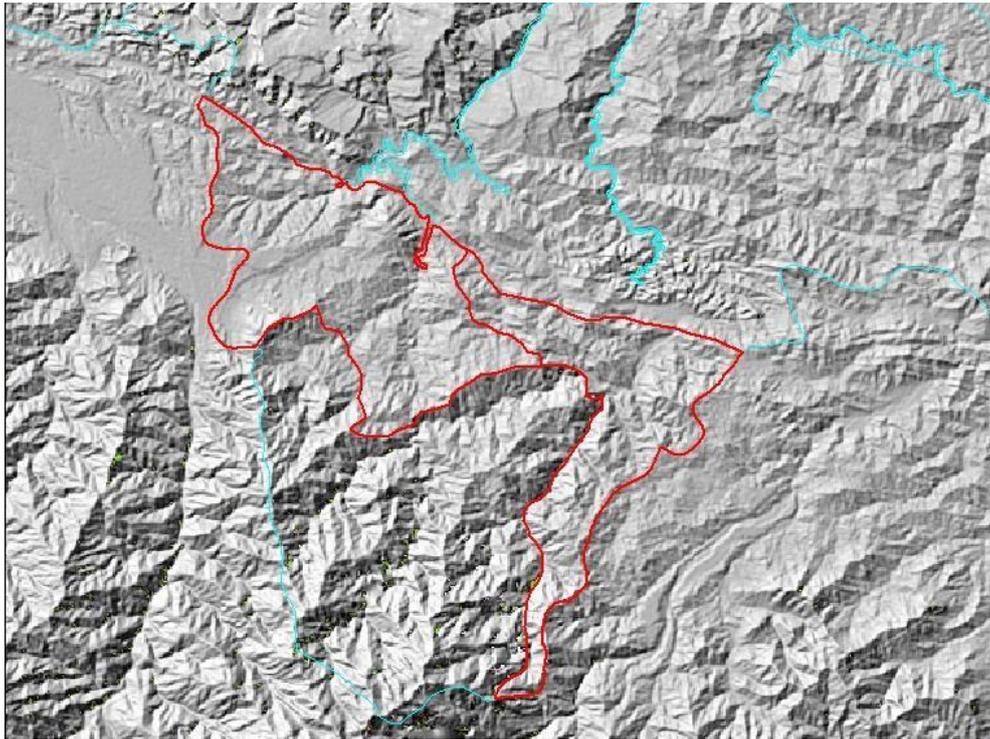


Imagen XI Radar. Montañas metamórficas

- **Génesis y litologías**

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 y NO del área, presentándose como una gran mancha y sobresaliendo por sus características litológicas que le proporcionan un aspecto de hojuelas (Figura. 1) y por su nivel altitudinal que está por encima de los 2000 metros.

Litológicamente está compuesto por rocas metamórficas gneis, esquistos, metandesitas, paragneis y lutitas metamorfizadas (pizarras cuarcíferas) correspondiendo a la Formación Ollantaytambo.

- **Procesos dinámicos**

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 termoclastia (cambios bruscos de temperatura).



Foto N° 21. Quebrada afluente del Inambari

- **Morfografía**

Están constituidas por relieves abruptos y escarpados de fuerte pendiente

5.3.1.4 Montañas calcáreas del Paleozáico

- **Localización y ubicación geográfica**

Su distribución se manifiesta en forma de franjas alargadas en la Cordillera Oriental al noroeste y occidente. Se encuentran englobados por montañas de secuencias litológicas más antiguas como las montañas detríticas y graníticas. Ocupa un área aproximada de 48922 ha, que representa el 0.57 % del total.

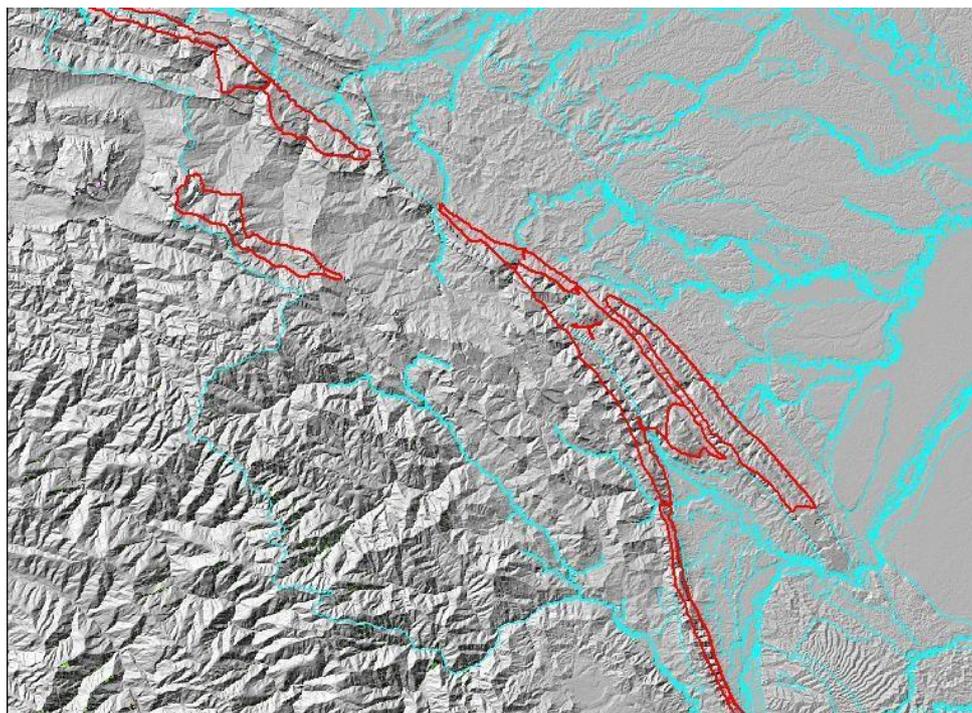


Imagen XII radar. Montañas calcáreas del Paleozoico

- **Génesis y litologías**

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.

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 a la formación Chonta que corresponde a secuencias calizas cremas areniscas calcáreas y limoarcillitas calcáreas.



Foto N° 21. Materiales plegados de montañas estructurales

- **Procesos dinámicos**

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.



Foto N° 22. Desprendimientos causados por la carretera

- **Morfografía**

Presentan laderas muy empinadas, de formas alargadas. En esta ocasión se presentan en elevaciones, que se encuentran por encima 500 m de altitud.

Conforman montañas altas fuertemente empinadas de formas muy caprichosas. Este relieve difiere del anterior en que, su desarrollo morfológico ha sido más evidente porque ha tenido mayor tiempo de exposición, por tanto forman cuevas, dolinas, poljes y formas cársticas más desarrolladas, por lo tanto generan formas evolucionadas y suelos más ricos.



Foto N° 23. Montañas calcáreas paleozoicas. Cerro Pantiacolla

VI. CONCLUSIONES

Podemos decir que el relieve del Departamento Madre de Dios es geodiverso, entendiendo que es bastante heterogéneo, tanto en naturaleza y tipo de material que lo constituyen, cómo de las acciones que lo estructuran y modelan.

Existe un amplio espectro de unidades geomorfológicas, sin embargo hay un predominio de las que corresponden a los sistemas de colinas erosionales del Cuaternario.

Estos sistemas de relieves colinados ocupan más del 60 % de la superficie del territorio Madre de Dios.

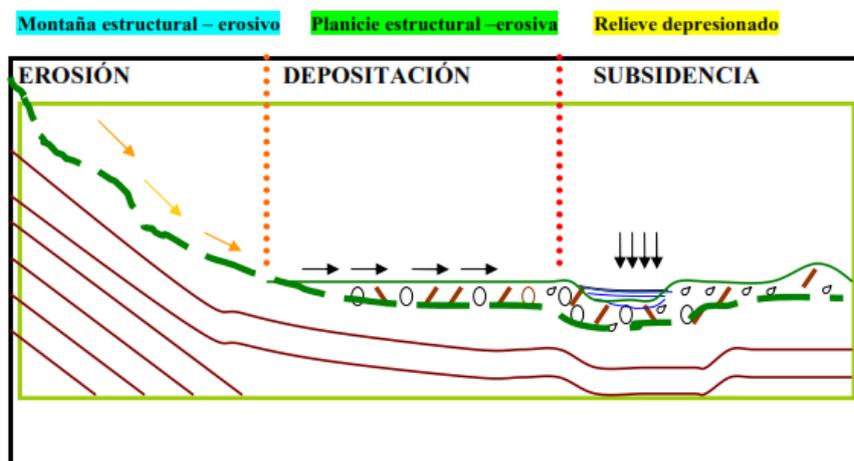
A grandes rasgos el relieve de Madre de Dios está formado por sistemas de montañas y colinas de diferentes litologías, de zonas hundidas por procesos tectónicos o subsidentes y por último de zonas relativamente planas, que forman parte del sistema fluvial.

Estos sistemas de relieves de diferente naturaleza, son afectados por procesos erosivos hídricos (pluviales y fluviales) provocando diferentes comportamientos de acuerdo al tipo e intensidad de los mismos.

Como el medio físico se comporta como un gran sistema de unidades diferenciadas pero vinculadas entre sí, ocurre que los procesos erosivos de desgaste (degradación) son transportados y depositados a otros lugares (depositación), por lo que todos los relieves se encuentran dentro del mismo ciclo erosivo predominando en las alturas los procesos de vertiente; arranque de material y en las áreas de planicie, en los casos que esa acumulación sea superior a la resistencia de la estructura que los soporta, ésta subsidirá y aparecerán áreas hundidas (relieve depresionado) con fases de anegamiento por la incapacidad de evacuar el agua (material impermeable).

Todos estos procesos están influenciados directamente por el basculamiento tectónico (inclinación de los estratos) de la cordillera andina que afectó en mayor o menor grado la superficie amazónica.

En resumen:



Esquema XI Fuente; Elaboración propia

VII. ANEXOS

Fecha	Provincia	Localidad	Nº muestra	coord. X	coord. Y	Altitud	Morfoestructura	Unidad de relieve	Procesos erosivos
06-nov	Tambopata	Puerto Maldonado	1	4808002	8607586	250	llanura amazónica	Planicie erosional Pleistocénica	
07-nov	Tambopata	Puerto Capitanía	2	481231	8607798	173	llanura amazónica	Llanura fluvial	origen bifurcación avulsion
07-nov	Tambopata	Isla Rolín	3	493960	9300710		llanura amazónica	isla	
07-nov	Tambopata	Isla Gamitana	4	499156	8615772		llanura amazónica	isla	150metros de altura isla madura
07-nov	Tambopata	río Madre de Dios	5	511454	8614900		llanura amazónica	Llanura fluvial no inundable subreciente	
07-nov	Tambopata	Isla San Francisco	6	513440	8618852		llanura amazónica	isla	
07-nov	Tambopata	Palma Real	7	520065	8616414		llanura amazónica	Llanura fluvial	
07-nov	Tambopata	Palma Real	8	516438	8620600	210	llanura amazónica	Llanura fluvial no inundable subreciente	anegamientos surcos mal drenaje
07-nov	Tambopata	Palma Real	9	516462	8621324		llanura amazónica	Planicie erosionalpleistocénica	zona ligeramente depresionada con surcos y canaliculos, erosion lateral
07-nov	Tambopata		10	516503	8621336	230	llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	relieve plano no hay surcos ni anegamientos
08-nov	Tambopata	San Francisco-PalmaReal	11	520807	8617716		llanura amazónica	Llanura fluvial	anegamientos
08-nov	Tambopata	San Francisco-PalmaReal	12	521157	8617854		llanura amazónica	Cubeta fluvio- lacustre	anegamientos
08-nov	Tambopata	San Francisco-PalmaReal	13	521644	8618012		llanura amazónica	Llanura fluvial noinundable subreciente	inunda 2-3 meses
08-nov	Tambopata	San Francisco-PalmaReal	14	521758	8618102		llanura amazónica	cubeta lacustre- palustre	
08-nov	Tambopata	San Francisco-PalmaReal	15	522001	8618088		llanura amazónica	cubeta lacustre- palustre	
08-nov	Tambopata	Palma Real	16	522197	8618228		llanura amazónica	Cubeta fluvio-lacustre	las cubetas son de dimensiones redondeadas y homogéneos
08-nov	Tambopata	Palma Real	17	521532	8617656		llanura amazónica	Cubeta fluvio- lacustre	
08-nov	Tambopata	San Francisco	18	517188	8619088		llanura amazónica	barras semilunares fluviales	suelos arcillosos de mal drenaje
08-nov	Tambopata	San Francisco	19	512891	8615920	180	llanura amazónica	Llanura fluvial noinundable subreciente	

Fecha	Provincia	Localidad	Nº muestra	coord. X	coord. Y	Altitud	Morfoestructura	Unidad de relieve	Procesos erosivos
08-nov	Tambopata	San Francisco	20	512684	8615190	190	llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	superficie bastante plana
08-nov	Tambopata	San Francisco	21	513033	8615792	180	llanura amazónica	Planicie erosionalpleistocénica	en disecciones hay acaravamientos
09-nov	Tambopata	Alegria	22	488418	8661502	250	llanura amazónica	valle colmatado	colmatación de pequeños cauces
09-nov	Tambopata	Alegria	23	488492	8661320	240	llanura amazónica	valle colmatado	colmatación de pequeños cauces
09-nov	Tambopata	Alegria-Caserio	24	488558	8661204		llanura amazónica	valle colmatado	colmatación de pequeños cauces
09-nov	Tambopata	Cercanias las Piedras	25	474500	8635138	200	llanura amazónica	Planicie erosionalpleistocénica	canal erosivo cárcava
09-nov	Tambopata	Cercanias las Piedras	26	474458	8635176		llanura amazónica	Llanura fluvial no inundable subreciente	5 metros de afloramiento de material arenoso
09-nov	Tambopata	Las Piedras	27	474384	8635216	120	llanura amazónica	Llanura fluvial	afloramiento de material fluvial, terraza de 25 metros
09-nov	Tambopata	Las Piedras	28	474230	8636382		llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	
09-nov	Tambopata	Las Piedras	29	475706	8638446	300	llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	
09-nov	Tambopata	Las Piedras	30	475710	8638348		llanura amazónica	Planicie erosionalpleistocénica	incisión cada 200 m, 20%, 5-8 metros profundo
10-nov	Tambopata	camino Loboyoc	31	487721	8622578	230	llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	
10-nov	Tambopata	Loboyoc	32	489112	8623580		llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	NO EXISTEN DATOS.
10-nov	Tambopata	cercanias Loboyoc	33	489343	8623696		llanura amazónica	Planicie erosionalpleistocénica	
10-nov	Tambopata	Loboyoc	34	489154	8623580		llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	salida de torrentera, pendiente 30%
11-nov	Tambopata	Infierno	35	474720	8591844		llanura amazónica	Llanura fluvial noinundablesubreciente	transición de planicie a aguajal, subsidencia ?

Fecha	Provincia	Localidad	Nº muestra	coord. X	coord. Y	Altitud	Morfoestructura	Unidad de relieve	Procesos erosivos
11-nov	Tambopata	Infierno	36	472116	8591484	200	llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	
11-nov	Tambopata	Infierno	37	472126	8591396		llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	
11-nov	Tambopata	Playa Botafogo	38	482397	9303702		llanura amazónica	Llanura fluvial	erosión lateral del río
13-nov	Tambopata	Mazuco	39	349537	8544642	350	llanura amazónica	Montañasestructurales	
13-nov	Tambopata	carretera Mazuco	40	349964	8543706		llanura amazónica	Montañasestructurales	NO EXISTEN DATOS.
13-nov	Tambopata	PuertoInambari/Loroma yo	41			380	llanura amazónica	Montañasestructurales	substrato plegado verticalizado
13-nov	Tambopata	carretera Mazuco	42	350281	8549309	400	llanura amazónica	Montañas estructurales	movimientos en masa lentos, material muy meteorizado
13-nov	Tambopata	garganta de la muerte	43	355042	8566020	470	llanura amazónica	colinas estructurales	caída de bloques
14-nov	Tambopata	Santa Rita Baja	44	372598	8572226	260	llanura amazónica	cubeta lacustre-palustre	colmatación, zonas pantanosas
14-nov	Tambopata	Carretera Sarayacu	45	386423	8580458	240	llanura amazónica	Planicie erosiva depresionada	
14-nov	Tambopata	Puerto Sarayacu	46	387316	8585376	240	llanura amazónica	Llanura fluvial	
14-nov	Tambopata	Puerto Sarayacu	47	405379	8575276		llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	
16-nov	Tambopata	Florida Alta	48	437000	8588142		llanura amazónica	Planicie erosionalpleistocénica	NO EXISTEN DATOS.
16-nov	Tambopata	Cercanías de Florida	49	436609	8589234		llanura amazónica	Planicie erosional pleistocénica	NO EXISTEN DATOS.
17-nov	Tambopata	Otilia	50	476887	8614896	170	llanura amazónica	Llanura fluvial noinundablesubreciente	
17-nov	Tambopata	Huepetue	51				llanura amazónica	Relieve antrópico	
18/08/2008	Manu	Atalaya	1	243931	8573910	493	CordilleraSubandina	llanura de inundación	erosión lateral
18/08/2008	Manu	Atalaya	2	242595	8572984	494	CordilleraSubandina	llanura de inundación	erosión lateral
18/08/2008	Manu	Alto Carbón	3	248220	8570454	540	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
18/08/2008	Manu	Qda. Carbon	4	248405	8570522	549	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
18/08/2008	Manu	Escuela Carbon	5	248350	8570491	540	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos

Fecha	Provincia	Localidad	Nº muestra	coord. X	coord. Y	Altitud	Morfoestructura	Unidad de relieve	Procesos erosivos
18/08/2008	Manu	Pampa Gamitana	6	244563	8575638	556	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
19/08/2008	Manu	Carbón	7	244092	8574543	507	CordilleraSubandina	llanura de inundación	erosión lateral
19/08/2008	Manu	Cerro Shillive	8	248963	8578811	655	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
19/08/2008	Manu	Cerro Shillive	9	251384	8576566	744	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
19/08/2008	Manu	Cerro Shillive	10	251380	8576525	744	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
19/08/2008	Manu	Cerro Shillive	11	249462	8578471	678	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
19/08/2008	Manu	Qda. Salvación	12	248168	8578966	645	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
19/08/2008	Manu	Salvación	13	244688	8579511	570	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
19/08/2008	Manu	Maskoitanea	14	239772	8585193	537	CordilleraSubandina	planicies erosionales	incisiones
19/08/2008	Manu	Maskoitanea	15	239293	8584791	531	CordilleraSubandina	planicies erosionales	incisiones
19/08/2008	Manu	Maskoitanea	16	239314	8584520	533	CordilleraSubandina	planicies erosionales	incisiones
19/08/2008	Manu	Maskoitanea	17	239938	8584237	492	CordilleraSubandina	planicies erosionales	incisiones
19/08/2008	Manu	Laguna teparo	18	239841	8584423	516	CordilleraSubandina	planicies erosionales	incisiones
19/08/2008	Manu	Mirador teparo	19	240325	8584771	511	CordilleraSubandina	planicies erosionales	incisiones
19/08/2008	Manu	Maskoitanea	20	240458	8584778	461	CordilleraSubandina	planicies erosionales	incisiones
20/08/2008	Manu	Puerto Santa Cruz	21	245020	8598836	406	CordilleraSubandina	llanura de inundación	erosión lateral
20/08/2008	Manu	Puerto Santa Cruz	22	245150	8583275	545	CordilleraSubandina	llanura de inundación	erosión lateral
20/08/2008	Manu	Qda.Yunguyo	23	245439	8583143	575	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
20/08/2008	Manu	Qda.Yunguyo	24	246629	8583309	605	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
20/08/2008	Manu	Qda. Adam Rayo	25	242770	8585393	500	CordilleraSubandina	valle en "v"	erosión lateral
21/08/2008	Manu	Rio Palotoa	26	242228	8603574	407	CordilleraSubandina	colinas estructurales	procesos de veritente
21/08/2008	Manu	Qda.Chipajari	27	242322	8604975	467	CordilleraSubandina	colinas estructurales	deslizamientos, abarrancamientos
21/08/2008	Manu	Qda. Palotoa	28	242630	8605162	473	CordilleraSubandina	colinas estructurales	deslizamientos, abarrancamientos
21/08/2008	Manu	CC.NN Palotoa	29	242782	8605514	483	CordilleraSubandina	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos

Fecha	Provincia	Localidad	Nº muestra	coord. X	coord. Y	Altitud	Morfoestructura	Unidad de relieve	Procesos erosivos
21/08/2008	Manu	Carr. Itahuanía	30	254283	8596806	518	llanura amazónica	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
21/08/2008	Manu	Carr. Itahuanía(mirador)	31	255211	8596451	518	llanura amazónica	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
21/08/2008	Manu	Carr. Itahuanía	32	257950	8598964	435	llanura amazónica	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
22/08/2008	Manu	Carr. Itahuanía	33	259130	8599040	419	llanura amazónica	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
22/08/2008	Manu	Itahuania-Boca Manu	34	261923	8610016	363	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral
23/08/2008	Manu	Itahuania-Boca Manu	35	269205	8620921	330	llanura amazónica	llanura de inundación	erosion lateral
24/08/2008	Manu	Limal	36	289045	8646861	261	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral
24/08/2008	Manu	Conf.Manu-Alto	37	288670	8643008	276	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral
24/08/2008	Manu	B.Manu-B.Colorado	38	303831	8642364	270	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral
24/08/2008	Manu	B.Manu-B.Colorado	39	308407	8640708	261	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral
24/08/2008	Manu	B.Manu-B.Colorado	40	311793	8636058	233	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral
25/08/2008	Manu	cercanias Colorado	41	337828	8611309	230	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral
25/08/2008	Manu	Delta III	42	336930	8585918	247	llanura amazónica	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
25/08/2008	Manu	Delta III	43	340357	8585628	272	llanura amazónica	colinas estruc- erosional	deslizamientos, abarrancamientos
25/08/2008	Manu	cercanias Colorado	44	347122	8602866	252	llanura amazónica	llanura de inundación	erosión lateral

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- Cabrera La Rosa, A. (1943) Características geomorfológicos de los ríos de la región Amazónica.
- Chase, P.W. (1933) The Geology Along the Perene and Tambo Rivers of Eastern Perú.
- Campbell, K.E., Heizler, M., Frailey, C.D., Romero-Pittman, L., and Prothero, D.R. (2001) Upper Cenozoic chronostratigraphy of the southwestern Amazon Basin. *Geology*, 29, 595-598.
- Campbell, K.E. et al., (2006). The Pan-Amazonian Ucayali Peneplain, late Neogene sedimentation in Amazonia, and the birth of the modern Amazon River system. Elsevier. pp. 54.
- Christopoul F. Baby P. & Davila C. (2002) Stratigraphic responses to a major tectonic event in a foreland basin: The Ecuadorian Oriente Basin from Eocene to Oligocene times. *Tectonophysics* 345, pp. 281 - 296.
- De la Cruz N. et al (1997) Geología de los Cuadrángulos de San Roque, Rio Calleria, San Lucas, Pucallpa, Nuevo Utiniquia, Cantagallo y Divisor Yurúa Ucayali. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú. Boletín serie A N° 102.
- J.F. Dumont" and M. Fournier Geodynamic environment of quaternary morphostructures of the subandean foreland basins of Peru and Bolivia: characteristics and study methods
- Jean Francois Dumont, Sandrine Lamotte and Francis Kahn(1990). Wetland and upland forest ecosystems in Peruvian Amazonia: Plant species diversity in the light of some geological and botanical evidence *Forest Ecology and Management*,
- .K.J. Gregory (2005). The human role in changing river channels *Geomorphology* 79 (2006) 172-191
- Dumont, J. F., E. Deza and F. Garcia. 1991. Morphostructural provinces and neotectonics in the Amazonian lowlands of Peru. *Journal of South American Earth Sciences* 4(4): 373-381.
- Dumont, J. F., S. Lamotte and F. Kahn. 1990. Wetland and upland forest ecosystems in Peruvian Amazonia: Plant-species diversity in the light of some geological and botanical evidence. *Forest Ecology and Management* 33(4): 125-139.
- IIAP. 2000. Zonificación ecológica económica de la Amazonía peruana: ZEE Madre de Dios, ZEE Cuenca del Aguaytia. Resumen ejecutivo. Unpublished report of the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 37 pages.
- IIAP. 2002. Propuesta de zonificación ecológica económica de la región Madre de Dios: Versión corregida en base a los acuerdos de la asamblea regional sobre Zonificación Ecológica Económica (ZEE). Unpublished report of the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

- IIAP and CTAR-MDD. 2000. Madre de Dios, camino al desarrollo sostenible: Propuesta de zonificación ecológica económica como base para el ordenamiento territorial. Unpublished report of the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) and the Consejo Transitorio de Administración Regional de Madre de Dios (CTAR- MDD). 135 pages.
- IMA and CTAR. 1997. Propuesta del IMA para el desarrollo sostenible de la cuenca alta del río Madre de Dios: Zona priorizada. IMA. Cusco. 32 pages.
- IMA and PRO-MANU. 2000. Diagnóstico socioeconómico y ecológico de la zona de intervención del proyecto PRO-MANU. Unpublished report by IMA and Proyecto Aprovechamiento y Manejo Sostenible de la Reserva de Biosfera y Parque Nacional del Manu (PRO-MANU). Cusco. 230 pages.
- INADE. 1985. Estudio de suelos y clasificación de tierras en el departamento de Madre de Dios. Unpublished report of the Proyecto Especial Madre de Dios of the Instituto Nacional de Desarrollo (INADE). Lima. 209 pages.
- JUNK. (1990) *The Central Amazon Floodplain. Ecology of a Pulsing System*. Ecological Studies 126
- Kalliola, R. and M. Puhakka. 1993. Geografía de la selva baja peruana. Pages 9-21 in R. Kalliola, M. Puhakka and W. Danjoy (eds.), *Amazonía peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. Proyecto Amazonia of the Universidad de Turku (PAUT), and Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), Jyvaskyla.
- Kalliola, R., M. Puhakka and W. Danjoy (eds.). 1993. *Amazonía peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. Proyecto Amazonia of the Universidad de Turku (PAUT), and Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), Jyvaskyla. 261 pages.
- Kalliola, R., M. Puhakka and J. Salo. 1992. Intraspecific variation, distribution and ecology of *Gynerium sagittatum* (Poaceae) in the western Amazon. *Flora* 186: 153-167.
- Kalliola, R., M. Puhakka, J. Salo, H. Tuomisto and K. Ruokolainen. 1991. The dynamics, distribution and classification of swamp vegetation in Peruvian Amazonia. *Annale Botanica Fennici* 28: 225-239.
- Kalliola, R., J. Salo, T. Hame, M. Rasanen, R. Neller, M. Puhakka, M. Rajasilta and W. A. Danjoy Arias. 1992. Upper Amazon channel migration: Implications for vegetation perturbation and succession using bitemporal Landsat MSS images. *Naturwissenschaften* 79: 75-79.
- Kalliola, R., J. Salo and Y. Makinen. 1987. Regeneración natural de selvas en la Amazonía peruana 1: Dinámica fluvial y sucesión ribereña. *Memorias del Museo de Historia Natural Javier Prado* 18: 1-86.
- Kalliola, R., J. Salo, M. Puhakka and M. Rajasilta. 1991. New site formation and colonizing vegetation in primary succession on the western Amazon floodplains. *Journal of Ecology* 79(4): 877-901.

Rasanen, M.E., et al., (1990). Evolution del Western Amozón lowland relief : impact of Andean foreland dynamics. Terra nova 2, 320 - 332.

Rasanen, M.E., et al., (1992). Recent and ancient fluvial deposition systems in the Amazonian Foreland Basins, Perú. Geological Magazine 129 (3), 293 - 306.

Rasanen, M.E., et al., (1995). Late Miocene tidal deposits in the Amazonian Foreland Basin. Science 269, 386 - 390.