



SAN MARTÍN

Conociéndote mejor...
Para quererte más.

**CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO (PEAM)
Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP)**



Zonificación Ecológica Económica del Alto Mayo

INFORME TEMÁTICO

GEOMORFOLOGÍA



WALTER CASTRO MEDINA

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	3
RESUMEN	4
I. OBJETIVOS	5
II. MATERIALES Y MÉTODOS	5
III. GEOMORFOLOGÍA	7
3.1. Introducción.....	7
3.1.1. Cordillera subandina.....	8
3.1.2. Valle (llanura) de alto mayo.....	8
3.1.3. Cordillera oriental.....	9
3.2. Unidades geomorfológicas.....	9
3.2.1. Unidades de la cordillera oriental.....	9
3.2.2. Relieve montañoso y colinoso estructural (cordillera subandina).....	10
3.2.3. Valle de sedimentación andina.....	16
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

PRESENTACIÓN

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

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

El análisis de la gran diversidad de relieves ha sido efectuado tomando como base el análisis de las imágenes de satélite TM5 y ETM7, y radar Jers-1; así como las observaciones e interpretaciones de la geohistoria y ocurrencia de los procesos geodinámicos que se efectuaron en el trabajo de campo a nivel de reconocimiento y macroespacial. Ello ha permitido identificar las diferentes unidades morfológicas en el departamento. La elaboración de este estudio ha sido realizada a una escala de trabajo de 1:100 000.

Las unidades identificadas en toda el área suman 13, que según los criterios utilizados servirán para orientar y definir criterios en zonas de riesgos, sectores amenazados y áreas vulnerables. Todo ello permitirá tomar decisiones en casos del accionar de los diferentes procesos naturales que tienen efectos negativos en la cuenca, tales como eventos sísmicos, inundaciones, avalanchas o remoción en masa (huaycos), etc.

RESUMEN

La cuenca del Alto Mayo se encuentra ubicada en el sector noroccidental del Perú, limitados al este por los departamentos de Loreto; oeste y al norte por el departamento de Amazonas y por el sur con la provincia de Mariscal Cáceres. Posee una extensión aproximada de 794 030 ha.

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

Morfológicamente la cuenca esta ubicada en la Cordillera Andina. En base a ello se explica los grandes procesos geodinámicos formadores del relieve.

La morfogénesis de la Cordillera Andina ha pasado por dos grandes procesos relevantes. El primero, originado por fuerzas 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, está relacionado a los intensos procesos denudativos, los cuales modelaban las zonas relativamente altas generando depósitos sedimentarios que eran transportados por los sistemas fluviales originados durante el levantamiento andino. Estos sedimentos se acumularon al borde de las laderas, formando relieves poco accidentados que seguían el alineamiento de los relieves andinos.

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

El resultado de estos procesos ha generado variadas geoformas (13) clasificados de la siguiente manera:

En la Cordillera Oriental, se presentan cadenas de montañas altas alargadas de diferentes facies de sedimentación y depresiones intramontanos.

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

I. OBJETIVOS

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

II. MATERIALES Y MÉTODOS

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

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

Cuadro 1. Relación de imágenes de satélites usadas en la interpretación

SATÉLITE	IMAGEN	FECHA	FUENTE
Land Sat	009_064	11/09/87 19/08/99	BIODAMAZ WWF
Land Sat	008_064	12/05/86 11/07/99	BIODAMAZ WWF
Land Sat	008_065	15/05/87 11/07/99	BIODAMAZ WWF

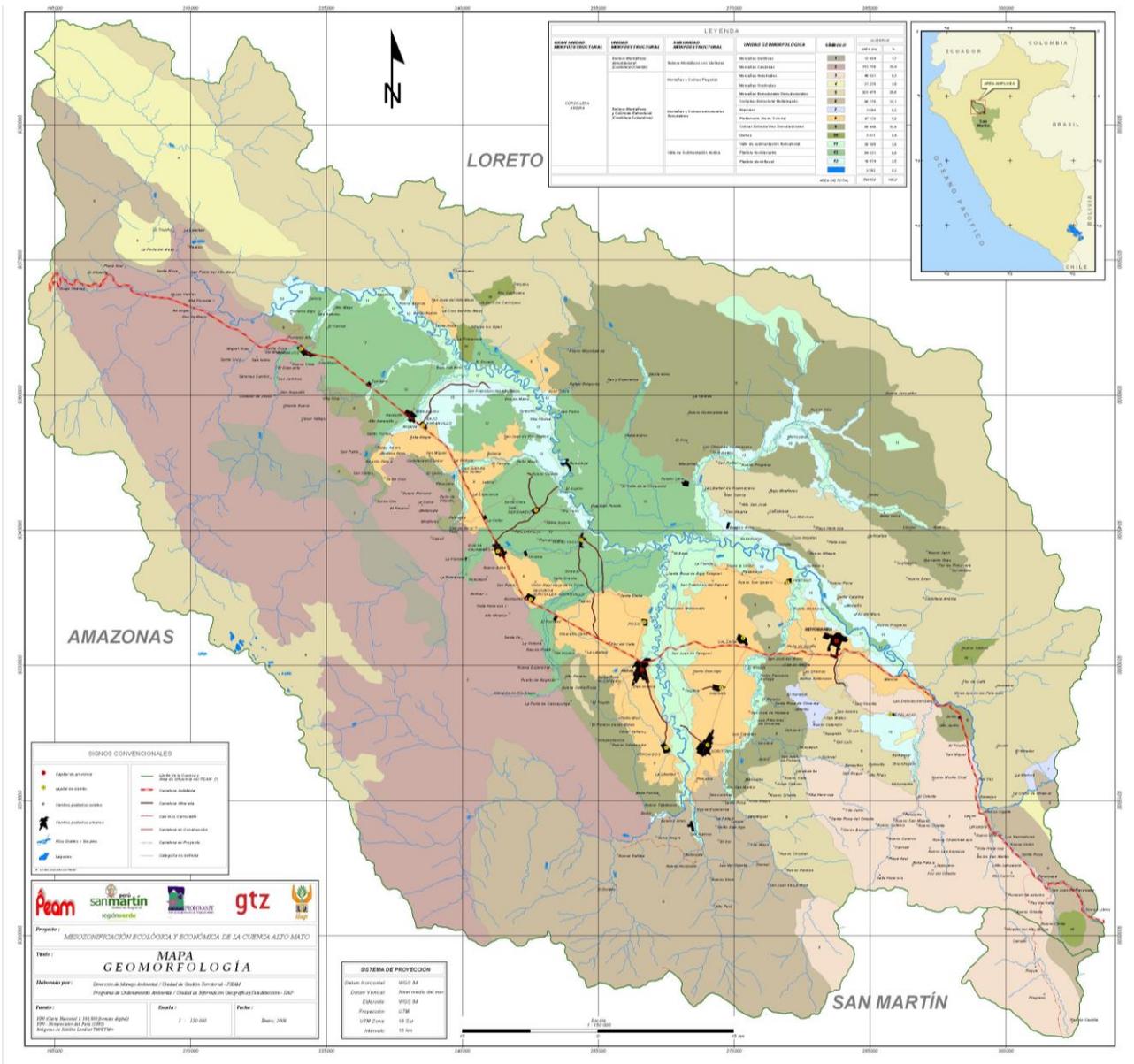
Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en consideración lo siguiente:

- Recopilación de la información de estudios realizados por Instituciones públicas como INGEMMET y ONERN; e instituciones privadas, ONGs vinculadas a la investigación social y biofísica.
- Interpretación de las imágenes de satélite a escala de trabajo 1:100 000, utilizando las combinaciones multispectrales de las bandas 543, 743 y 741, los que permitieron esbozar el mapa geomorfológico, corroborado y corregido en el trabajo de campo efectuado.
- Trabajo de campo efectuado en todo el departamento de San Martín tanto a nivel exploratorio como a nivel macroespacial en diferentes sectores tales como el Valle del Alto Mayo. Los

recorridos en estos sectores fueron efectuados por carreteras principales, vías auxiliares, trochas maderables, quebradas y en algunos casos zonas poco accesibles.

- El análisis geomorfológico de campo se efectuó mediante observaciones del espaciamiento y profundización de la disección (morfometría), así como también la altura relativa con nivel de base local y la inclinación (pendiente) de las diferentes geoformas. Los sitios de muestreo se presenta en los anexos del estudio geológico, donde se presenta detalladamente las descripciones de los materiales y geoformas correspondientes.
- Análisis de los datos colectados en el campo y procesamiento en gabinete.

Figura 1: Mapa Geomorfológico de la Cuenca del Alto Mayo



III. GEOMORFOLOGÍA

3.1. Introducción

La cuenca del Alto Mayo, se ubica en la parte septentrional del Perú, entre la vertiente oriental de la Cordillera de los andes y el Llano Amazónico; Limitan al NE, con la cuenca del río Marañón; y al SO, con la Cordillera Oriental. Gran parte del área corresponde a la Faja Subandina, que tiene un alineamiento NO-SE, la cual engloba la Montaña Cahuapanas y en el Valle del Alto Mayo.

Morfológicamente La cuenca del Alto Mayo constituye una de las zonas más complejas del Perú, debido a su gran diversidad en relieves. Existe una gran unidad morfoestructural correspondiente a la Cordillera de los Andes, con sus dos fases diferenciadas: la Cordillera Oriental y la Cordillera Subandina, esta última denominada en el sector oriental, Cordillera Cahuapanas.

Estos grandes elementos morfológicos han estado sujetos a modificaciones a través de periodos geológicos originados por:

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

Consideramos que el relieve de la Cuenca constituye un sistema dinámico en la cual se puede observar procesos muy marcados.

Los relieves accidentados encontrados en el área de estudio son :

- Cordillera Subandina
- Valle del Alto Mayo
- Cordillera Oriental

3.1.1. CORDILLERA SUBANDINA

Cubre por el Noreste, al VAM, se trata de una franja con dirección NO SE, es el alineamiento del Alto Estructural Cahuapanas. Geográficamente esta unidad se le denomina Selva Alta o Ceja de Selva, caracterizado por un relieve accidentado, con una densa cobertura arborea y arbustiva. En su interior alberga valles profundos y cadenas montañosas que se caracterizan por tener terrenos abruptos (partes mas altas), éstas últimas alcanzan altitudes de hasta 2500 msnm; hacia el extremo occidental, disminuye su gradiente a medianamente abrupta. Es debido a estas características que esta morfoestructura esta considerada como de baja estabilidad geomorfológica.

Dentro de esta unidad morfoestructural se encuentra en el área una montaña con características propias, así tenemos:

a. CORDILLERA CAHUAPANAS

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

3.1.2. VALLE (LLANURA) DE ALTO MAYO

Se denomina así, a una superficie de aproximadamente 1000 Km² que se distribuye aproximadamente desde la localidad de Marona hacia el sur y la localidad de Aguas Claras hacia el norte. Está caracterizada principalmente por tener una topografía plana, con pendiente dominantes de 0 a 5%. Esta conformada por la llanura de inundación del río Mayo y afluentes, y la llanura de colmatación. La primera se formó a consecuencia de la dinámica fluvial, y ésta compuesto por depósitos fluvio-aluviales de edad reciente, los cuales actualmente están sometidos a procesos de inundaciones periódicas; la segunda se generó por la deposición de sedimentos fluvio-lacustrinos y otros materiales en condiciones de aguas tranquilas. Su estabilidad geomorfológica esta definida como alta, en las áreas adyacentes al río Mayo y afluentes, la cual esta conformada Colinas (en los brodes), terrazas altas y medias. Mientras que la llanura de inundación es considerada de estabilidad baja por su cercanía a los ríos que drenan y bañan el valle; debido que su altitud se encuentra al nivel de los ríos y por ende son propensos a sufrir constantes procesos de inundación.

En esta unidad la actividad antrópica se ha desarrollado notablemente por las características descritas anteriormente.

3.1.3. CORDILLERA ORIENTAL

Esta unidad se localiza en el extremo SO del área en estudio, denominada cordillera Ventanilla (INGEMMET, 1998), que corresponde a un ramal de la cordillera Lajas-bamba que empieza desde la localidad de Saposoa.

Esta morfoestructura constituye una elevación aislada, conformada por secuencias detríticas continentales del Grupo Mitu y por Calizas del Grupo Pucará. Presenta un alineamiento general NO-SE. Se constituye como la naciente de los ríos Naranjos, Naranjillo, Soritor, Yuracyacu y otros de corto recorrido. Alcanza altitudes que varían desde 2800 hasta 3000 msnm, en sus partes más altas se observan poca vegetación arbórea y efectos erosivos conspicuos. Presenta baja estabilidad geomorfológica por su fuerte pendiente y su topografía elevada, la cual es apoyada también por la alta precipitación pluvial que caracteriza a esta unidad morfoestructural.

3.2. Unidades geomorfológicas

3.2.1. UNIDADES DE LA CORDILLERA ORIENTAL

a. MONTAÑAS DETRÍTICAS (1)

Son montañas originadas por la denudación de las rocas samíticas (areniscas y asociados). Corresponden a relieves muy accidentados, de origen denudacional, con alturas superiores a los 1000 m y pendientes entre 25% y 70%. Se emplaza en el sector occidental de la región, formando parte de la Cordillera Oriental. Generalmente, representan zonas inaccesibles y se manifiestan de forma irregular, tal como se muestra en el mapa geomorfológico. Otra característica de estos relieves es que, presentan laderas fuertemente empinadas, cortados por algunos valles intramontañosos, que debido a la escala de trabajo no ha sido posible cartografiar. En las imágenes de satélite se le observa con una textura poco rugosa, con laderas largas, donde el espaciamiento de las cimas tiene cierta amplitud. Posee una extensión de aproximadamente 13,884. ha, que representa el 1.7% del total.

Litológicamente están caracterizados por presentar sedimentos de la Formación Mitu, compuesta por una secuencia netamente detrítica molásica alternada con material volcánico. Estas molasas están compuestas por conglomerados y areniscas de grano grueso rojizas intercaladas con delgados niveles de lutitas.

Geomorfología Ambiental: La fuerte pendiente y las constantes precipitaciones pluviales, que caracterizan a estos relieves, coadyuvan a la aceleración de los procesos de remoción en masa, así

como a los desprendimientos de taludes (derrumbes). Estas zonas son de alta sensibilidad a la vulnerabilidad en casos de posibles intervenciones humanas.

b. MONTAÑAS CALCÁREAS (5)

Constituyen relieves de laderas muy empinadas, de formas alargadas con cimas algo suaves y caprichosas. Generalmente están representadas por elevaciones, que se encuentran por encima de los 1000 m., de. 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 los efectos que deja la disolución de los carbonatos.

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.

Su distribución se manifiesta ampliamente como una franja alargada y continua, ello ocurre en la Cordillera oriental, al noroeste de la región. Este relieve constituye la transición o el paso de la Cordillera Oriental hacia la Cordillera Subandina, que se denota en el contacto de las secuencias Cretácicas con las Triásicas. Representa un área aproximada de 153,780 ha, que representa el 19.4% del total.

Geomorfología ambiental: Por su morfología agreste, son propensos a generar procesos geodinámicos externos de movimientos rápidos como los derrumbes y deslizamientos de taludes. Estas suceden con frecuencia debido a su topografía abrupta y a la intensa precipitación, que afectan esta región montañosa; asimismo es frecuente los procesos de disolución química, originado por efectos de aguas ricas en anhídrido carbónico, que atacan a las rocas de naturaleza calcárea, dando lugar a la formación de relieves cársticos (Foto 17).

3.2.2. RELIEVE MONTAÑOSO Y COLINOSO ESTRUCTURAL (CORDILLERA SUBANDINA)

Estos relieves se presentan como franjas continuas y alargadas; en bloques fracturados y fallados. Se extiende en toda la región, especialmente en la Cordillera Subandina. Su desarrollo se ha efectuado dentro de una tectónica bastante activa, originando por ello, formas muy complejas. Estos esfuerzos, generaron en las rocas plásticas una intensa deformación, debido a ello han generado flexuramientos y plegamientos; mientras que, las rocas detriticas o psamíticas desarrollaron fallamientos y fracturamientos.

a. MONTAÑAS PLEGADAS

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

a.1. Montañas Anticlinales (6)

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

Su distribución se realiza principalmente en la región Subandina, ubicándose en el sector suroriental. Esta unidad alberga a los centros poblados Progreso, Naranjillo, Canaan, y Jepelacio entre los más representativos. Una de las características primordiales de esta geoforma es que sigue la orientación (NO-SE) de las principales estructuras anticlinales. Ocupa un área aproximada de 49,821 ha, que representa el 6.3% del total.

Geomorfología Ambiental: La actividad tectónica aún mantiene en estas zonas movimientos imperceptibles, debido a ello originan sismos esporádicos, especialmente en el alto Mayo, causando en ocasiones, desprendimientos de taludes por efectos gravitatorios. También tenemos procesos de remoción en masa, que se acentúan en épocas de altas precipitaciones. El estudio de riesgo sísmico realizado en estas áreas ha confirmado su alta vulnerabilidad a estos fenómenos naturales.

a.2. Montañas Sinclinales (7)

Constituyen las montañas, que se encuentran sometidas a una intensa disección generalizada. Presenta fuerte pendiente, sujetos a los procesos de movimientos de remoción en masa, escurrimiento superficial, reptación y flujos torrenciales. Estos, definen en su conjunto, una tendencia hacia el retroceso de las vertientes, que deviene en la formación de un perfil cóncavo. Su alta inestabilidad también se debe a, que se hallan estrechamente ligadas a los procesos tectónicos tales como fallas, y

principalmente plegamientos de tipo sinclinal, las cuales separan las cordilleras de las depresiones tectónicas laterales.

Por otro lado la red de drenaje juega un papel muy importante en la capacidad de disección, sobre todo en las laderas, que son cortados perpendicularmente por los principales ríos encañonados que drenan estos relieves.

Su distribución se manifiesta en contacto directo con las montañas estructurales denudacionales y complejos estructurales multiplegados. Se localiza en el sector noroccidental de la cuenca, en el límite con el departamento de Amazonas. Presenta formas alargadas y constituye una consecuencia a la respuesta de un plegamiento convexo (anticlinal), formándose por ello una estructura concava denominada estructura sinclinal. Representa un área aproximada de 31,238 ha, que representa el 3.9% del total.

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

b. MONTAÑAS Y COLINAS ESTRUCTURALES DENUDATIVOS

b.1. Montañas Estructurales Denudacionales (23)

Su principal desarrollo ha sido efectuado por el accionar de los eventos tectónicos y que posteriormente han sufrido intensos procesos denudativos. Es decir que, en una primera etapa su formación estuvo ligada a los procesos epirogénicos, que ocurrieron durante la fase tectónica Inca (Terciario inferior-60 m.a.). Estos, levantaron los bloques de la Cordillera Subandina deformando las secuencias cretácicas y terciarias; y originando formas concavas y convexas. La segunda etapa de formación esta vinculada a los intensos procesos denudativos, que se originaron principalmente durante el Plioceno y Pleistoceno, tiempo en el cual, adquirieron el mayor porcentaje de su conformación actual. Fisiográficamente constituyen las montañas altas y bajas de la Cordillera Subandina.

Su distribución ocurre ampliamente en la Cordillera Subandina. Se localiza principalmente a lo largo de la Cordillera Subandina, tanto en el sector oriental como occidental. Se presenta como una franja alargada y continua, sobre todo en la Cordillera de Cahuapanas. Ocupa un área aproximada de 203,475 ha, que representa el 25.6% del total.

Su representación litológica es una de las más variadas. Corresponden a sedimentos marinos y continentales de edades de formación, que oscilan entre el Jurásico y terciario superior, pertenecientes

a las formaciones Sarayaquillo (Jurásico superior), Grupo Oriente y Formación Chonta (Cretáceo). También alberga secuencias sedimentarias continentales (capas rojas clásticas) como las formaciones Yahuarango (Paleógeno-paleoceno), Chambira (Paleógeno-oligoceno) e Ipururo del Neógeno-mioceno superior. Su composición litológica es muy variada, tal como se le describe en el capítulo de Geología de Alto Mayo.

Geomorfología ambiental: En estos relieves, los procesos bioclimáticos permiten una aceleración en la fragmentación mecánica de masa rocosa, lo que origina coluvionamiento. Además tenemos procesos geodinámicos relacionados con la disección y aportes de los sedimentos hacia las partes bajas (piedemonte, laderas, etc.). También está relacionada a la erosión de los ríos encañonados (por su índice de torrencialidad) y a los movimientos de remoción en masa. Estos acontecimientos generan el retroceso de las vertientes, que generalmente buscan su perfil de equilibrio.

b.2. Complejo Estructural Multiplegado (25)

Estos tipos de relieves se han definido de acuerdo a su complejidad estructural. Los procesos endógenos o tectónicos han sido los causantes del modelado y configuración actual de estos relieves. Entre las estructuras, que han causado el desarrollo morfológico, podemos mencionar los fallamientos de tipo normal e inversa, plegamientos (sinclinales y anticlinales) y fracturas; los cuales se han podido reconocer en el campo y a través de los análisis efectuados en la interpretación de las imágenes de satélite.

Este complejo geoestructural se distribuye ampliamente en la zona subandina, en forma continua y alargada. Se le localiza adyacente a las montañas estructurales denudacionales y montañas calcáreas en el sector norte y occidental, mientras que en el sector noroccidental se le localiza en contacto con las montañas sinclinales. Representa un área aproximada de 96,178 ha, que representa el 12.1% del total.

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

Geomorfología ambiental: Esta asociado a los fallamientos de tipo inversa, que generan inestabilidad en el terreno. Existe la posibilidad de ocurrencia de sismos, que pueden llegar a generar movimientos de los materiales litológicos, los cuales podrían ocasionar desprendimientos de taludes y excepcionalmente remoción en masa. Es preciso, que en estos lugares se realice un estudio de detalle para determinar los tipos de riesgos, a los que puede someter esta configuración geoestructural.

b.3. Montañas en formas de Espinazo o Montañas en Chevron (11)

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

Su distribución es muy escasa en el área, se le observa como remanentes en las proximidades de las localidades de La Merced y Jepelacio, donde presenta pendiente abrupta. Representa un área aproximada de 1,694 ha, que representa el 0.2% del total.

Geomorfología ambiental: Presentan alta susceptibilidad a la erosión, debido a su alta pendiente e inestabilidad generada por las diversas fracturas y fallas. También presentan zonas desprovistas de vegetación arbórea, por lo que se hace más evidente los riesgos ante la eventual ocurrencia de deslizamientos rápidos y flujos de lodos o avenidas (Huaycos).

b.4. Piedemonte aluviocoluvial (13)

Estas geoformas son originadas por la acumulación de materiales depositados en las partes planas o bajas; producto de la erosión y el arrastre de materiales principalmente de las zonas cordilleranas. Su forma de depositación ha sido generada en forma de lodo (coluviación), como también por materiales casi en estado de suspensión (proceso aluvial), los cuales se han manifestado en diversos ciclos de sedimentación.

Su distribución se realiza principalmente a lo largo de la cuenca del Alto Mayo, entre los ríos Naranjillo y Tonchima. En estas localidades su presencia ocurre, adyacente a las laderas de montañas, debido a ello es que, conforman relieves con cierto grado de inclinación. Representa un área aproximada de 47,138 ha, que representa el 5.9% del total.

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

Geomorfología ambiental: Los procesos geodinámicos de remoción en masa, reptación de suelo y solifluxión son los más frecuentes, debido a la inconsolidación de los materiales y a la presencia constante de lluvias

b.5. Colinas Estructurales Denudacionales (24)

Corresponden a relieves originados por procesos tectónicos, que han afectado principalmente secuencias Terciarias; y en forma esporádica a rocas Triásicas, Cretácicas y Jurásicas. Su origen se inicia con un levantamiento de las rocas, producidos por la fase tectónica Inca (Eoceno, 80 m.a.) y consecutivamente por la fase Quechua I (Mioceno, 18 m.a.). Posterior y paralela a la ocurrencia de estos eventos, se produce una intensa etapa erosiva, que desgasta las rocas hasta desarrollar geoformas de colinas altas y bajas de formas alargadas, las cuales siguen las direcciones preferenciales de las principales estructuras que dominan el relieve andino. Su origen también está asociado a las grandes fallas y plegamientos.

Se le observa principalmente en la región subandina, donde se exponen en forma de franjas estrechas y discontinuas. Se localiza en el sector nororiental, dentro del territorio de la CCNN Nueva Jerusalén, Kusu y Yarao, también se emplazan algunos centros poblados como Nuevo Moyobamba, Gamínides, Condor e Inca. . Mientras que en el sector sur se le ubica en las proximidades de los centros poblados Soritor, Yorongos y Calzada. Representa un área aproximada de 86,449 ha, que representa el 10.9% del total.

Litológicamente está compuesto por sedimentos de las formaciones Yahuarango del Paleógeno-paleoceno, Chambira del Paleógeno-oligoceno e Ipururo del Neógeno-mioceno, todos ellos descritos anteriormente. También presenta secuencias sedimentarias semiconsolidadas del Pleistoceno.

Geomorfología ambiental: Los procesos morfodinámicos que actúan, están relacionadas a las fallas aún activas, que algunas veces movilizan materiales, desprendiéndolos de las partes altas, especialmente de las colinas altas de fuerte pendiente. Asimismo, ocurren en ocasiones deslizamientos lentos y rápidos, así como escorrentía difusa y laminar.

b.6. Domos (15)

Son geoformas que han tenido origen tectónico y su afloramiento se debe principalmente a la intrusión de un manto salino, ocurridos durante el periodo Jurásico. El relieve original ha sido intensamente erosionado e intemperizado hasta desarrollar formas ovaladas (Fig. 18). Es preciso indicar que, estos materiales formadores del relieve han sido originados por las concentraciones singénicas de sales tales como anhidrita, yeso, etc. Minerales estos que han salido a superficie aprovechando las fracturas y fallamientos, que han afectado las secuencias sedimentarias. Una de las características principales es que, estos afloramientos se encuentran adheridas a las rocas de la Formación Sarayaquillo y en ciertos

sectores, aunque en forma esporádica, se encuentran relacionados a secuencias sedimentarias continentales de las formaciones Yahuarango y Chambira.

Este relieve posee características mineralógicas importantes, por el cual, se le considera yacimientos potenciales, que podrían ser explotadas para darle un uso doméstico o industrial. Presenta formas principalmente ovaladas, lo que le hace rápidamente identificable dentro de la configuración morfológica. Su distribución se manifiesta a lo largo de la Cordillera Subandina, donde se halla dispersa. Su localización esta concentrada en las proximidades de la central Hidroeléctrica el Gera y en el sector suroriental, en las proximidades de las localidades de San Roque, Vencedor y Alto Huascayacu entre los más importantes. Representa un área aproximada de 3,411 ha, que representa el 0.4% del total.

Geomorfología ambiental: Por estar asociados a fallas inversas y a los procesos deformacionales, estos relieves sufren procesos de inestabilidad, siendo propensos a la ocurrencia de derrumbes y desplomes. En su interior se comporta como fluidos densos principalmente cuando se activan las fallas o fracturas, donde pueden discurrir a través de ellas. También se manifiestan procesos de deslizamientos y desprendimientos de taludes, debido a las constantes precipitaciones a la que esta sometida, fuertes pendientes y al material fácilmente erosionable (sal, anhídrita). Asimismo, presentan procesos de carcavamiento

3.2.3. VALLE DE SEDIMENTACIÓN ANDINA

Su origen esta relacionado a los procesos tectónicos, que han ocasionado hundimientos y fallamientos de los bloques sedimentarios Cretáceos y Terciarios. Estos procesos conforme iban deformando generaban a la vez verdaderos canales o fisuras donde circulaban los primeros sistemas fluviales, que provenían de las precipitaciones y de la desglaciación ocurrida durante el Pleistoceno. Estos, a través de los diferentes periodos geológicos han producido una intensa erosión socavando las paredes y ensanchando los cauces. Este relieve, en muchos sectores posee la característica de un valle maduro a joven, como los valles de ríos relativamente torrentosos, tales como el Mayo, Tonchima, Yuracyacu, Naranjillo y Naranjos.

a. VALLE DE SEDIMENTACIÓN FLUVIOALUVIAL (16)

Corresponden a relieves relativamente planas, los cuales se sitúan principalmente en las áreas inundables. En la región, los ríos Mayo y Tonchima constituyen los principales valles, en menor escala se encuentran los valles que son bañados por los ríos Yuracyacu, Gera, Naranjillo y otros ríos afluentes del Mayo. En algunos de estos ríos considerados tributarios, no ha sido posible cartografiar los valles, por las limitaciones de la escala de trabajo, pero para información nuestra, estas vienen siendo utilizados por los lugareños para actividades agrícolas. Representa un área aproximada de 30,395 ha, que representa el 3.8% del total.

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

Geomorfología ambiental: Estas zonas se caracterizan por tener inundaciones periódicas relacionadas a las épocas de lluvias. También, ocurren los procesos de erosión lateral, producidos por los ríos torrentosos como el Yuracyacu y Gera.

b. PLANICIE FLUVIOLACUSTRE (26)

Corresponden a geoformas relativamente planas, las cuales han sido originadas por efectos de la sedimentación influenciada por la dinámica fluvial y por la decantación de los sedimentos en medios lacustrinos. Estos relieves se han desarrollado, durante la última etapa de regresión marina, originada por efectos de la fase Tectónica Inca ocurrida durante el Terciario inferior. Debido a ello se explica, el porque de las acumulaciones en medios lacustrinos salobres. Paralelamente a esta sedimentación, los aportes fluviales se acumulaban en las márgenes de los nacientes ríos andinos.

Se encuentran distribuidos en ambas márgenes del río Mayo. Se localizan entre las localidades de Azunguillo y Dos de Mayo. Estos relieves son cortados por los ríos Yuracyacu, Huascayacu, Naranjillo, Naranjos y abisado. Representa un área aproximada de 54 331 ha, que representa el 6.8% del total.

Litológicamente, se encuentra representado principalmente por secuencias sedimentarias del Pleistoceno superior, compuestos por arenitas, gravas, gravillas y conglomerados polimícticos; y por secuencias de la Formación Juanjui del Plio-Pleistoceno.

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

c. PLANICIE ALUVIOFLUVIAL (17)

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

Se distribuyen adyacentes a los ríos Mayo y sus tributarios Huascayacu y Naranjillo. También se le observa emplazado en la localidad de Jepelacio. Representa un área aproximada de 19,674 ha, que representa el 2.5% del total.

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

Geomorfología ambiental: Están sujeta a las inundaciones periódicas de los ríos mencionados y constituyen los principales procesos geodinámicos que ocasionan más problemas ambientales y socioeconómicos a la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDOCK J.W. (1982)- Geología del Ecuador. Dirección General de Geología y Minas. Quito, 66p.
- BENAVIDES, V. (1968)-Middle Cretaceous spore and pollen from northeastern Perú. *Polen et Spores*, 10 (2).
- CALDAS, J., SOTO, F& VALDIVIA, H (1985) -Evaluación del potencial petrolífero de la Cuenca Huallaga. *Petroperú*, Lima. vol 2.
- CHALCO, A (1975)-Cuenca Huallaga, reseña geológica y posibilidades petrolíferas. *Bol.Soc.Geol. Perú*, (45):187-212.
- DEZA,E&CARBONEL,C(1979)- Regionalización sismotectónica preliminar del Perú. *Journal of Geology*. (61);215-227
- DE LA CRUZ, J (1996)-Geología del cuadrángulo del Santa Agueda, San Ignacio y Aramango .INGEMMET, Boletín, Serie A, Carta Geológica, Nac.57, 140p.
- KOCH,E&BLISSENBACH,E(1962)-Las Capas Rojas del Cretáceo superior- terciario en la región del curso medio del río Ucayali, Oriente del Perú. *Bol. Soc. Geol. Perú* (39).7-141.
- MANRIQUE et. al. (1974)-Síntesis estratigráfico de la faja comprendida entre Tarapoto y Moyobamba (carretera Tarapoto-Río Nieva). *El Ingeniero Geólogo*. (16):95-98.
- INGEMMET, 1998; Cuadrángulos de Moyabamba, Saposoa y Juanjuí; Boletín N° 122, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 240p.
- INGEMMET, 1998; Cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca; Boletín N° 115, Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 125p.
- Sociedad Geológica del Perú, 2001: "Análisis de los Procesos de ruptura de los sismos ocurrido en 1990 y 1991 en el Valle del Alto Mayo. (Moyobamba -Perú). Volumen 91: Pag. 45-55 y 55-69.
- Sociedad Geológica del Perú, 2000: "Evaluación de la Sismicidad y distribución de la energía sísmica en el Perú", Volumen 92: Pag.58-67.

