



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



FISIOGRAFÍA

Roger Escobedo Torres



CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	3
RESUMEN	4
I. OBJETIVOS.....	5
II. MATERIAL Y METODOS.	5
2.1 Materiales	5
2.2 Metodología	5
III. FISIOGRAFIA DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS.....	8
3.1 Paisaje Llanura aluvial reciente del Cuaternario	10
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

PRESENTACIÓN

El presente documento constituye el informe preliminar del estudio fisiográfico del Departamento de Madre de Dios. Forma parte de los diversos estudios que sirven de base para el análisis y modelamiento del territorio, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica Económica del Departamento.

El estudio fisiográfico tiene como propósito reconocer y delimitar las diversas formas de tierra, en correlación con las asociaciones florísticas, clima, grado de disectación, relieve topográfico, condiciones de drenaje, características litológicas y grado de inundación.

La génesis y evolución de las diversas formas de tierra están estrechamente relacionadas con los procesos formadores de suelos. En este sentido, el presente estudio, está orientado a facilitar el estudio de los suelos y de la capacidad de uso mayor de la tierra, así como contribuir con el análisis especial de la vegetación y de los tipos de bosques.

Esta versión preliminar ha sido elaborada sobre las base del estudio la Propuesta de Zonificación Ecológica Económica como Base para el Ordenamiento Territorial del Departamento de Madre de Dios y del Estudio de Suelos y Clasificación de Tierras de la Micro - Región Iberia - Iñapari del departamento de Madre de Dios, asimismo se complementó con el análisis de imágenes de satélite Landsat TM y ETM, así como de imágenes de radar Jers-1-SAR, utilizando una escala de trabajo de 1:100.000. Antes de su elaboración se ha realizado un reconocimiento rápido de campo para identificar las diversas unidades fisiográficas ubicadas en zonas adyacentes del sistema de carreteras y del río Tambopata.

RESUMEN

El presente informe corresponde al estudio preliminar de fisiografía a nivel de reconocimiento de la Provincia de Tahuamanu. El área estudiada abarca una superficie aproximada de 8 518 396 ha.

El estudio se ha desarrollado sobre la base del análisis de imágenes de satélite Landsat TM y ETM, así como de radar NASDA JERS-1-SAR. Para la identificación de las unidades de la superficie terrestre se ha empleado el método del análisis fisiográfico,

Las unidades fisiográficas, se delimitaron utilizando el programa Arc View GIS 3.2. en forma directa en la pantalla de la computadora.

El Departamento presenta una fisiografía bastante heterogénea que son el resultado de la interacción de varios factores como el tectónico, climático y los procesos hidrosivos que han actuado sobre ellas, las mismas que han permitido identificar tres grandes paisajes 5 paisaje 13 sub paisajes y 37 elementos del paisaje.

Gran Paisaje de Llanura Aluvial 3 687 294 ha (43.29%) conformada por sedimentos recientes, subrecientes y antiguos transportados por los principales ríos, se caracterizan por presentar una topografía relativamente plana a ligeramente inclinada (0 a 8 %). Conformado por dos paisajes Llanura aluvial reciente del Cuaternario y Llanura aluvial antigua del Cuaternario y once elementos del paisaje definidos por la pendiente, grado de disección y por el patrón de drenaje.

Gran Paisaje Colinoso 4 083 961ha. (47.94%). Se caracteriza por presentar superficies de forma ondulada a fuertemente disectada. Originado por efectos de compresión (plegamiento), o por la acción de los procesos erosivos a que han sido sometidas las terrazas antiguas; en esta unidad se ha identificado dos Paisajes Colinoso del Cuaternario y Colinoso del Terciario y nueve elementos del paisaje de terminados por la pendiente y grado de disección. Gran Paisaje Montañoso 646 859 ha (7.59%). Se caracteriza por presentar superficies de forma montañosas y escarpadas de origen tectónico y vertientes empinadas a escarpadas, con pendientes que varían de 25 a más de 70%, conformada por estructura plegadas, son terrenos inestables que con relativa frecuencia se producen derrumbes y deslizamiento.

I. OBJETIVOS.

El objetivo fundamental del presente estudio es la delimitación, identificación, caracterización y distribución de las unidades fisiográficas, que servirá como base para correlacionar con los estudios de suelos y otras disciplinas.

II. MATERIAL Y METODOS.

2.1 *Materiales*

2.1.1 **Materiales Cartográficos:**

- 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 2751,2650,2750,2549,2649,2749,2849,2949,2548,2549,2649,2749, 2849,2949,3049.
- Imágenes de satélite Landsat TM5, del 2005; 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).

Mapa ecológico del Perú escala 1:1'000,000

Mapa climático del Perú escala 1:000,000

2.1.2 **Materiales temáticos**

Mapa ecológico del Perú escala 1:1'000,000

Mapa climático del Perú escala 1:000,000

2.2 *Metodología*

El presente estudio se realizó en varias etapas sucesivas diferentes cuyas actividades se describen a continuación:

- La primera "primera etapa de gabinete", consistió en la recopilación, clasificación y análisis sistemático de diversos estudios desarrollados en la zona, y la interpretación a mayor detalle del mapa mediante imágenes de satélites.

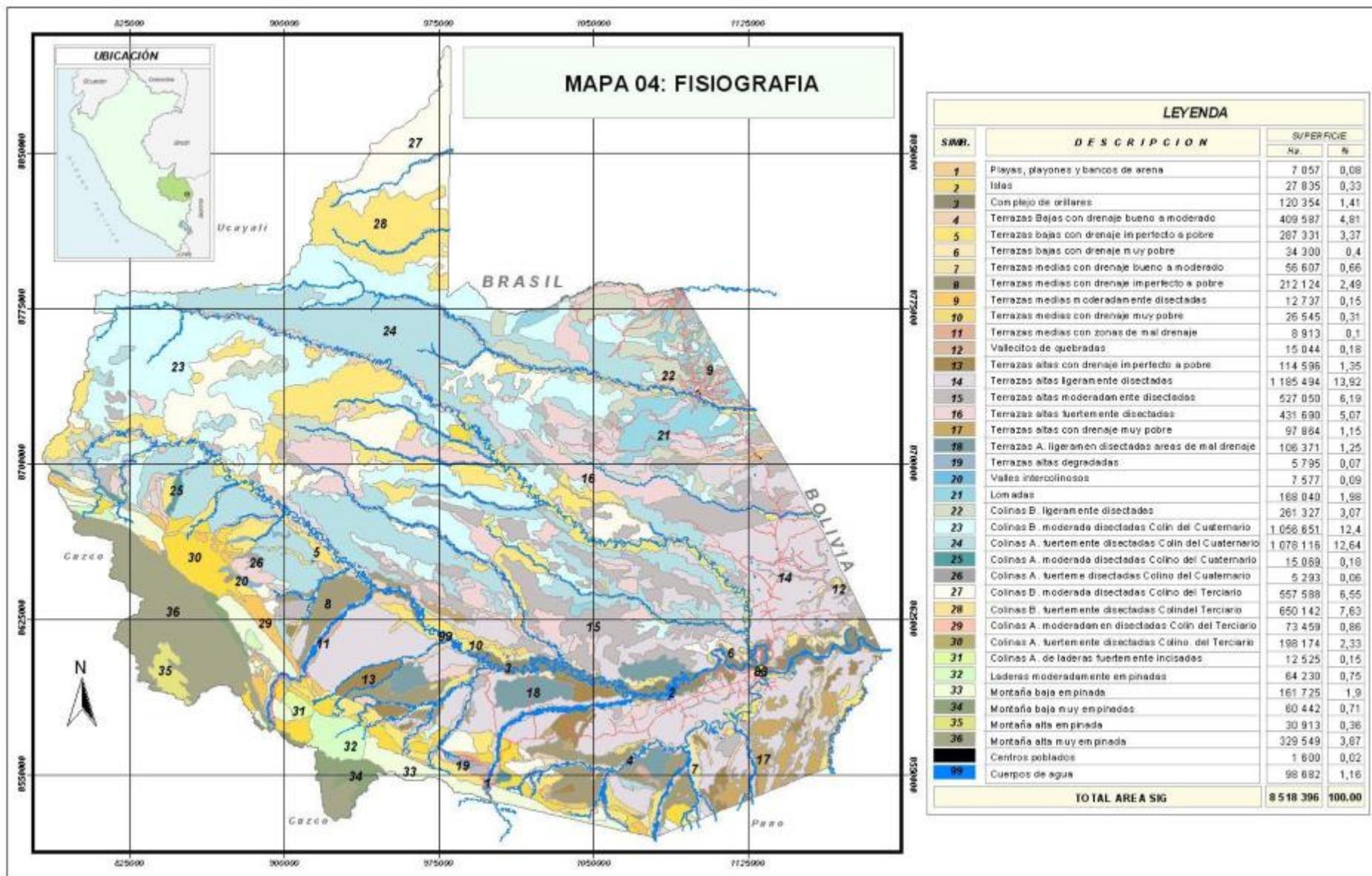
Para la elaboración del mapa base fisiográfica se utilizó imágenes de satélite Landsat TM, las mismas que se delimitaron utilizando el programa de Arc View GIS 3.3. Para la caracterización de los paisajes se siguió la metodología de análisis fisiográfico, hasta el nivel de subpaisaje.

Este método se fundamenta en la delimitación y separación de unidades naturales, sobre la base de elementos identificables, como son el relieve, grado de disección, los patrones de drenaje, la vegetación y las tonalidades de colores en la imagen de satélite.

Esta primera versión fue revisada y analizada por el equipo de trabajo, utilizando imágenes de satélite y de radar en formato digital y de papel a escala 1:250,000. Donde se modificaron unidades que lo requerían.

Además se efectuó un reconocimiento rápido de la zona con el objeto de planificar el trabajo de campo

- La segunda "Etapa de campo", cuya finalidad fue de complementar la información obtenida en el mapa base fisiográfico, consistió en el reconocimiento terrestre de las áreas delimitadas en gabinete, analizándose en forma directa algunas características de la forma de tierras, tales como: pendiente, grado de disección, formas de cima, litología, vegetación y drenaje.
- La tercera etapa "Final de gabinete", se realizó el reajuste de la interpretación fisiográfica inicial, en base a las observaciones realizadas en el campo, luego se procedió a la confección del mapa fisiográfico definitivo, con su respectiva leyenda y memoria descriptiva.



III. FISIOGRAFIA DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS

El sistema empleado para la clasificación de las unidades fisiográficas se ha desarrollado sobre la base de cuatro niveles de percepción espacial.

El primer nivel, corresponde al Gran Paisaje o unidad genética de relieve, la cual no obstante, debe estar cobijada por una determinada unidad climática, dentro de una provincia fisiográfica dada, para ser asimilada al gran paisaje. Bajo estas condiciones, el Gran Paisaje comprende asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo climático, geo genético, litológico topográfico.

El segundo nivel, corresponde al Paisaje Fisiográfico, unidad fundamental de los levantamientos edafológicos no detallados. Las unidades aquí encontradas dentro de un Gran Paisaje, se identifican sobre la base de su morfología específica e inclusión de otros atributos: material parental, edad, esta última en términos relativos (muy antiguo, antiguo, subreciente, reciente, subactual, actual)

El tercer nivel corresponde a una división del paisaje establecida según posición dentro del mismo y es caracterizado por niveles (altos, medios, bajos).

El cuarto nivel corresponde a los elementos del paisaje y se le identifica por uno o más atributos morfométricos, forma y grado de la pendiente; tipo y grado de la erosión, grado de la disección, y condición de drenaje.

CUADRO Nº 01-S LEYENDA FISIOGRAFICA DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE	ELEMENTOS DEL PAISAJE
Llanura aluvial	Aluvial reciente	Playone y bancos de arenas	
		Isla	
		Orillares	
		Terrazas bajas	Drenaje bueno a moderado
			Drenaje imperfecto a pobre
			Drenaje muy pobre
	Aluvial antiguo	Terrazas medias	Drenaje bueno a moderado
			Drenaje imperfecto a pobre
			Moderadamente disectadas
			Con drenaje muy pobre
			Con zonas de mal drenaje
		Terrazas altas	Vallecitos de quebradas
			Con drenaje imperfecto a pobre
			Ligeramente disectadas
			Moderadamente disectadas
Fuertemente disectadas			
Colinoso	Colinoso del Cuaternario	Valles intercolinoso	
		Colinas bajas	Lomadas
			Colinas bajas ligeramente disectadas
			Moderadamente disectadas
			Fuertemente disectadas
		Colinas altas	Moderadamente disectadas
	Fuertemente disectadas		
	Colinoso del Terciario	Colinas bajas	Moderadamente disectadas
			Fuertemente disectadas
		Colinas altas	Moderadamente disectadas
			Fuertemente disectadas
			Laderas fuertemente incisadas
Montañoso	Montañoso del Cenozoico-Mesozoico	Montaña baja	Vallecitos Intramontano
			Laderas moderadamente empinadas
			Ladera empinadas
			Laderas muy empinadas
		Montaña alta	Laderas empinadas
			Laderas muy empinadas

Gran Paisaje de Llanura Aluvial

Cubre una superficie aproximada de 3 687 294 has, equivalente al 43.29% del área total evaluada y está conformada por sedimentos recientes, subrecientes y antiguos transportados por los ríos Madre de Dios, Tambopata, Inambari, Malinowski, Pariamanu, De las Piedras, Los Amigos, Tahuamanu y demás integrantes de la red hidrológica del Departamento, que se caracterizan por presentar una topografía relativamente plana a ligeramente inclinada (0 a 4 %).

Como componentes de este Gran Paisaje, se ha identificado 2 Paisajes: Llanura aluvial reciente del Cuaternario y Llanura aluvial antigua del Cuaternario.

3.1 Paisaje Llanura aluvial reciente del Cuaternario

Estas geoformas ocupan una superficie aproximada de 886 464 ha., que equivale al 10.40 % del área evaluada y están conformadas por sedimentos aluviales recientes y subrecientes de los ríos que cruzan el área de estudio; algunas de estas tierras están expuestas a sufrir inundaciones periódicas o esporádicas con las crecidas normales de los ríos.

En esta unidad se ha determinado el Subpaisaje de Terrazas bajas.

3.1.1 Playones y bancos de arena

Cubren una superficie aproximada de 7 057 ha., Equivalente al 0.08 % del área total evaluada, estas geoformas se originan debido a que durante el periodo final de creciente la carga de materiales transportados por el río satura su caudal produciéndose una sedimentación del material transportados (arenas, gravas y limos); estas formas son algunas veces de carácter temporal, pues desaparecen al producirse las nuevas avenidas.

3.1.2 Islas

Estas formas de tierra cubren una superficie aproximada de 27 835 ha., equivalente al 0.33 % del área total evaluada. Son porciones de tierras rodeadas de agua generalmente con vegetación arbórea o arbustiva, inundables en épocas de crecientes por la vegetación que en ellas se ha desarrollado, presentan una relativa estabilidad por lo que algunas son utilizados por los agricultores ribereños para establecer cultivos temporales.

3.1.3 Complejo de orillares

Cubre una superficie aproximada de 120 354 ha. Que representa el 1.41 % del área total estudiada. Constituyen geoformas localizadas principalmente en la margen del río Madre de Dios y que se presentan como líneas suavemente curvadas que ofrecen el aspecto de barras; son originados por flujos temporales de los sedimentos acarreados por las aguas de los ríos durante las épocas de creciente y que por pérdidas de velocidad o flujo dejan sedimentos en forma de camellones.

3.1.3 Terrazas bajas

Abarcan una superficie aproximada de 731 218 has., equivalente al 8.58 % del área evaluada. Esta unidad presenta un relieve plano a ligeramente inclinado, con pendientes que varían de 0 a 4 %, con una altura que va de los 2 a los 8 metros sobre el nivel del río y, generalmente, están sujetas a inundaciones estacionales.

Estas geoformas están conformadas por sedimentos aluviales recientes, con una topografía plano a ligeramente inclinada, mostrando además en forma localizada áreas plano-depressionadas, algo cóncavas, con un drenaje que varía de muy pobre a bueno, dentro de las cuales se ha diferenciado las siguientes unidades:

- Terrazas bajas de drenaje bueno a moderado.
- Terrazas bajas de drenaje imperfecto a pobre.
- Terrazas bajas de drenaje muy pobre (aguajales).

c. Terrazas bajas de drenaje bueno a moderado

Ocupan una superficie aproximada de 409 587 has, equivalente al 4.81 % del área de estudio. Son tierras de superficie plana con pendientes inferiores a 2 %, con una altura menor a los 8 metros y se desarrollan en las partes contiguas de los ríos Madre de Dios, Tambopata, Inambari, Las Piedras, Manu, Tahuamanu, Heath y demás ríos del Departamento. Adoptando formas alongadas que pueden presentar algunos centenares de metros de ancho. Litológicamente se encuentran constituidos por sedimentos aluviales recientes y subrecientes, poco consolidados, de naturaleza areno limosa a arcillosa. Pueden tornarse gravosos en las secciones medias de los ríos que descienden de la región cordillerana.

Generan suelos de drenaje bueno a moderado y no son ácidos, debido al aporte de bases que reciben esporádicamente durante las más grandes inundaciones.



Foto 1. Paisaje de terrazas bajas de drenaje bueno a moderado conformado por suelo de la serie Tahuamanu, erosionada en época de creciente del río, su aptitud es para cultivo en limpio

b. Terrazas bajas de drenaje imperfecto a pobre

Abarcan una superficie aproximada de 287 331 has., que equivale al 3.37 % del área total evaluada. Constituyen superficies planas que presentan menos de 2 % de pendiente y conforman el sistema de terrazas bajas inundables durante las crecientes estacionales y que tienen problemas de drenaje interno.



Foto 2. Cultivo de arroz en una terraza baja de drenaje imperfecto a pobre, obsérvese la vegetación tupida y enmarañada en segundo plano

Estas geoformas presentan una configuración alargada, con una altura menor a los 4 metros y se desarrollan en forma dispersa a lo largo de los ríos mencionados en el ítem anterior. Debe indicarse que también están sometidas a una intensa erosión lateral en la época de lluvias, debido al material del que están conformados y, además presentan una alta sinuosidad o anastomosamiento, debido a la pendiente general de las tierras planas.

Estas unidades están constituidas por depósitos recientes de sedimentos inconsolidados limo-arenos-arcillosos, por lo que generan suelos de drenaje pobre a moderado, con la presencia de un hidromorfismo fluctuante.

a. Terrazas bajas de drenaje muy pobre

Cubren una superficie aproximada de 34 300 has., equivalente al 0.40 % del área evaluada. Constituyen las superficies plano-depresionadas más bajas de la zona de estudio, que reciben las aguas de escorrentía superficial y drenaje interno de las tierras más altas circundantes, ya sea por acción de las lluvias o por las aguas de los ríos. Además, son inundables periódicamente en la época de crecientes.

Su configuración es predominantemente cóncava y las tierras están constituidas por depósitos recientes no consolidados, generalmente de sedimentos finos a muy finos, con muy alto contenido de materia orgánica. Debido a las condiciones del relieve presentan una fuerte restricción en la eliminación del agua del perfil, lo que da lugar a un hidromorfismo permanente. Conforman un paisaje homogéneo denominado "aguajales", en el que predomina la palmera *Mauritia flexuosa*.

3.1.2 Paisaje Llanura aluvial antigua del Cuaternario

Estas geoformas cubren una superficie aproximada de 2 800 830 has., que representa el 32.89% del área total evaluada. Constituido por sedimentos aluviales antiguos de los ríos que atraviesan el departamento y comprende a las terrazas que han alcanzado una altura determinada, que no permiten su inundación por las aguas de los ríos. En esta unidad se han identificado los Subpaisajes: terrazas medias y terrazas altas.

a. Terrazas medias

Cubren una superficie aproximada de 316 926 h., correspondiente al 3.71 % del área total evaluada. Está conformada por tierras de topografía plana, ligeramente onduladas, con una pendiente general que va de 0 a 10 %, que han sido originadas por sedimentos aluviales antiguos de los ríos que cruzan el departamento y que tienen una altura mayor que las terrazas bajas (10 a 15 metros sobre el nivel del río) y que cuando están adyacentes, se nota muy claramente la diferencia de alturas. Generalmente están constituidas por materiales finos, con predominancia de arcillas y limos. Se ha identificado las siguientes unidades:

- Terrazas medias de drenaje bueno a moderado.
- Terrazas medias de drenaje imperfecto a pobre.
- Terrazas medias Moderadamente disectadas.
- Terrazas medias de drenaje muy pobre.
- Terrazas medias con zonas de Mal drenaje.

a.1 Terrazas medias, de drenaje bueno a moderado

Abarcan una superficie aproximada de 57 607 has., equivalente al 0.66 % del área total evaluada, que se caracteriza por presentar una topografía plana a ligeramente inclinada, con pendientes menores a 4 %. Formada por sedimentos subcrecientes del Pleistoceno o comienzos del Holoceno y que se presentan entre los 8 a 15 metros por encima de los lechos actuales de los ríos. Los niveles más bajos de estas terrazas pueden ser inundables en forma parcial y muy localizadamente, durante la época de mayores crecientes. Sus sedimentos son de naturaleza limo-arcillosa, poco consolidados, con presencia de cierto grado de lixiviación, aunque éste es menor en aquellas áreas que son inundables parcialmente. Se observa indistintamente en ambas márgenes de los principales ríos de la zona de estudio.

a.2 Terrazas medias de drenaje imperfecto a pobre

Abarcan una superficie aproximada de 212 124 ha., equivalente al 2.49% del área total evaluada, que se caracteriza por presentar una topografía plana a ligeramente inclinada, con pendientes menores a 2 %. Formada por sedimentos subcrecientes del Pleistoceno o comienzos del Holoceno y que se presentan entre los 8 a 15 metros por encima de los lechos actuales de los ríos. Los niveles más bajos de estas terrazas pueden ser inundables en forma parcial y muy localizadamente, durante la época de crecientes excepcionales.

Sus sedimentos son de naturaleza limo-arcillo-arenosa, poco consolidados, con presencia de cierto grado de lixiviación, aunque éste es menor en aquellas áreas que son inundables parcialmente. Presentan un drenaje moderado a imperfecto, pudiendo notarse un hidromorfismo fluctuante en el

perfil. Se observa en ambas márgenes del río Alto Madre de Dios, Colorado Inambari y en menor proporción del río Tahuamanu.

a.3 Terrazas medias, moderadamente disectadas

Abarca una superficie aproximada de 12 737 ha., que representa el 0.15% del área total evaluada. Esta unidad se caracteriza por presentar una topografía plana a ligeramente ondulada debido a la erosión pluvial y por presentar un drenaje bueno a moderado, con pendientes inferiores a 5 %.

Esta unidad está conformada por sedimentos finos poco consolidados, de naturaleza areno limosa, en el que los suelos presentan cierto grado de lixiviación y movimiento de arcillas hacia las partes inferiores del perfil.

Se desarrollan en ambas márgenes del río De las Piedras y entre los ríos Tahuamanu y Acre principalmente.

Cubren una superficie aproximada de 26 545 ha., equivalente al 0.31% del área evaluada. Se manifiestan como superficie plano - cóncavas, localizadas en la parte central de la margen derecha del río Madre de Dios, Malinowski y río Tambopata. Es característica en estas áreas la concurrencias casi permanente de agua, la cual se debe principalmente a dos causales, a la presencia de un subsuelos impermeable y a su forma plano-cóncava, Esta zona son conocidas vernacularmente como aguajales.

a. 5 Terrazas medias con zonas de mal drenaje.

Abarca una superficie aproximada de 8 913 ha., que representa el 0.10 % del área total evaluada. Esta unidad se caracteriza por presentar una topografía plana con áreas depresionadas con drenaje muy superficial debido al subsuelo impermeable y a su forma plano-cóncava, con pendientes inferiores a 5 %.

Esta unidad está conformada por sedimentos finos, de naturaleza arcillosa, en el que los suelos presentan completamente gleizada. Esta unidad se ubica entre el río Tambopata y el río Malinowski.

b. Terrazas Alta

Abarcan una superficie aproximada de 2 483 904 ha., que representa el 29.18% del área total evaluada. Está conformada por tierras de topografía plana a ligeramente inclinada, con pendiente general que va de 0 a 8 % y que han sido originadas por sedimentos aluviales antiguos de los ríos que cruzan la provincia de Tahuamanu. Tienen una mayor altura que las terrazas medias (entre 30 a más de 50 metros sobre el nivel del río).

Están constituidas por materiales finos con predominancia de arcillas y limos, habiéndose diferenciado las siguientes unidades:

- Vallecitos de quebradas
- Terrazas altas con drenaje imperfecto a pobre
- Terrazas altas ligeramente disectadas
- Terrazas altas moderadamente disectadas
- Terrazas altas fuertemente disectadas

Roger Escobedo Torres

- Terrazas altas con drenaje muy pobre
- Terrazas altas con zonas de mal drenaje- Terrazas altas degradadas

b.1 Vallecitos de quebradas

Esta unidad cubre una superficie aproximada de 15 044 ha., que representa el 0.18% de la zona estudiada. Esta unidad se caracteriza por presentar áreas estrechas y alargadas, de relieve generalmente modelado como consecuencia de la dinámica fluvial de algunas quebradas que discurren por entre las terrazas altas ligeramente disectadas. El subsuelo aquí originados son de textura fina, que sobreyace de una capa de materia orgánica en diferente estado de descomposición, la vegetación predominante es la **Mauritia flexuosa** (aguaje) asociados con otras plantas de naturaleza hidrofítica.

b.2 Terrazas altas con drenaje imperfecto a pobre

Cubren una superficie aproximada de 114 596 ha., que representa el 1.35% de área total evaluada, se manifiesta en superficies planas ligeramente depresionadas. Es característica de estas áreas la fluctuación de la napa freática que le confiere un drenaje de imperfecto a pobre.

b.3 Terrazas altas ligeramente disectadas

Abarca una superficie aproximada de 1 185 494 ha., que representa el 13.92% del área total evaluada. Esta unidad corresponde a la primera etapa de disectación, la que se caracteriza por presentar una topografía plana a ligeramente inclinada, cortadas por disecciones de 15 a 25 % de pendiente, por lo que se observan cauces poco profundos y muy espaciados entre sí, determinando que las áreas entre los cauces sean casi planas, homogéneas y con escasa a nula erosión.

Esta unidad está conformada por sedimentos finos poco consolidados, de origen aluvial antiguo, notándose una lixiviación y movimiento de arcillas de las capas superficiales a las más profundas, con formación en algunos casos de pequeños nódulos ferromagnesianos. Estas unidades se ubican en los sectores central y oriental de la zona de estudio, hallándose las localidades de Puerto Maldonado, Bellavista, Alegría, y Palma Real, entre otras asentadas sobre ellas.

Abarca una superficie aproximada de 527 050 ha., que representa el 6.19% del área total evaluada.

Presentan las mismas características morfológicas, litológicas e historia geológica que la unidad anterior, pero se diferencian en que la densidad de las disecciones es un poco más intensa, con 25 a 50 % de pendiente. Por esta razón se originan cauces un poco más profundos o pequeñas quebraditas, de mayor longitud y menos espaciadas entre sí, determinando que las áreas planas sean más reducidas y algo más erosionadas.

b.5 Terrazas altas fuertemente disectadas

Abarca una superficie aproximada de 431690 ha., que representa el 5.07 % del área total evaluada.

Esta unidad presenta la fase más avanzada del proceso erosional de estas terrazas, con disecciones que presentan una pendiente que varía entre 50 a más de 75 %, determinando que los cauces o quebradas sean más numerosas, de mayor profundidad y menor distanciamiento entre sí. En algunos casos se

puede alcanzar a diferenciar cierta formación de vallecitos de fondo plano, pero que por razones de escala de publicación no son significativos. Es en esta unidad donde se puede ver en forma localizada y sobre la superficie (por exposición), la acumulación de nódulos ferromagnesianos.

b.6 Terrazas altas con drenaje muy pobre

Ocupan una superficie aproximada de 97 864 ha., que corresponde 1.15 % del área evaluada. Esta unidad se localiza generalmente en áreas depresionadas, con un subsuelo casi impermeable y con drenaje muy pobre, que se manifiesta por una lenta evacuación de las aguas de lluvia que en ellas se acumula durante gran parte del año. También estas áreas son denominadas comúnmente como "aguajales".

b.7 Terrazas altas con zonas de mal drenaje

Abarca una superficie aproximada de 106 371 ha., que representa el 1.25 % del área total evaluada. Esta unidad se caracteriza por presentar una topografía plana con zonas de buen drenaje asociados a áreas depresionadas con drenaje muy pobre debido al subsuelo impermeable y a su forma plano-cóncava, con pendientes inferiores a 5 %. Esta unidad está conformada por sedimentos finos, de naturaleza arcillosa, en el que los suelos presentan completamente gleizada.

b.8 Terrazas altas degradadas

Abarca una superficie aproximada de 5 795 ha., que representa el 0.07% de la zona de estudio. Esta unidad se caracteriza por haber sufrido la intervención humana del paisaje natural produciendo una brusca alteración de su lógica natural, que rompió su equilibrio secular en el caos o en un paisaje desolador.

4. Gran Paisaje Colinoso

Abarca una superficie aproximada de 4 083 961 ha., que representa el 47.94 % del área total evaluada. Se caracteriza por presentar superficies de forma ondulada a fuertemente disectada, con alturas variables y de contornos mas suaves e inferiores en magnitud que las colinas altas (20 a 80 metros sobre el nivel de base local). Se han originado por efectos de compresión (plegamiento), o por efectos de la acción de los diversos procesos erosivos a que han sido sometidas las terrazas antiguas; por esta razón, existen colinas que no sobresalen sobre el nivel de las terrazas altas y que se han originado por fuerte erosión hídrica.

En esta unidad se ha identificado los Paisajes Colinoso del Cuaternario y Colinoso del Terciario.

4.1 Paisaje Colinoso del Cuaternario

Abarca una superficie aproximada de 2 592 073 ha., que representa el 30.42 % del área total evaluada. Comprende todas las colinas que se han originado por la extrema erosión y disectación de las terrazas altas y medias, por acción pluvial, por lo que generalmente sus cimas están por debajo del nivel original de dichas terrazas.

En esta unidad, considerando la altura sobre el nivel de base local, se ha determinado los Subpaisajes:

- Vallecito intercolinoso
- Lomadas
- Colinas bajas

4.1.1 Vallecito Intercolinoso

Cubre una superficie aproximada de 7 577 ha., equivalente al 0.09 % del área total evaluada. Se encuentran adyacentes a las colinas bajas y lomadas. Se originan debido a las fuertes precipitaciones pluviales, las que generan una erosión paulatina y permanente de las vertientes o escarpes (o laderas) de modo que las zonas depresionadas intercolinosas van ensanchándose debido a la depositación del material erodado y a la incapacidad de transportar todo este material, formándose en consecuencia vallecitos de fondo plano y en forma de V.

4.1.2 Lomadas

Comprende una superficie aproximada de 168 040 ha., equivalentes al 1.98 % del área evaluada. Se caracteriza por presentar superficies de forma ondulada y de contornos suaves a moderadamente rugosos, con cimas algo convexas y cuyo rango de alturas varía entre 8 y 15 metros. Igualmente, sus laderas presentan una inclinación que va de 8 a más de 15 %. Sus sedimentos son de origen aluvial antiguo, con predominancia arcillo arenosa.

4.1.3 Colinas Bajas del Cuaternario

Cubren una superficie aproximada de 2 564 134 ha., equivalente al 30.09% Comprende todas las colinas bajas cuyas cimas están por debajo del nivel original de las terrazas altas (menos de 50 metros), presentan cimas convexas y laderas con longitudes menores a 25 m y pendientes que varían entre 15 a más de 75 %.

Estas geoformas se han originado a partir de rocas sedimentarias, principalmente lutitas y limonitas, y en menor proporción, areniscas, notándose el efecto erosivo debido a la acción directa de las fuertes precipitaciones pluviales y de las aguas de escorrentía superficial.

Están ampliamente distribuidas en el ámbito de la zona de estudio, habiendo determinado por disección, las siguientes unidades:

- Colinas bajas ligeramente disectadas (15-25 % de pendiente en la disección)
- Colinas bajas moderadamente disectadas (25-50 % de pendiente en la disección)
- Colinas bajas fuertemente disectadas (más de 50 % de pendiente en la disección)

a. Colinas bajas ligeramente disectadas

Cubre aproximadamente 261 327 ha., equivalente al 3.07% del área evaluada; incluye elevaciones de terreno con alturas que varían entre 30 y 50 metros sobre el nivel de base local y cuyas disecciones presentan una pendiente que varía entre 15 a 25 %.

Los sedimentos sobre los que se han desarrollado están compuestos por arcillas, arenas, limos y en menor medida, por lentes de conglomerados finos de la Formación Madre de Dios, del Pleistoceno. Algunas veces, estos materiales se presentan sólo en la cima de las colinas, aflorando hacia abajo los sedimentos horizontales de la Formación Ipururo del Terciario superior.

Constituyen zonas de buena estabilidad, hallándose en condiciones naturales afectados sólo por procesos de escurrimiento difuso; en caso de ejecutarse una deforestación masiva se produciría un desencadenamiento de los procesos de escorrentía concentrada en surcos y cárcavas, así como pequeños movimientos en masa.

Se ubican indistintamente en la zona de estudio.

b. Colinas bajas moderadamente disectadas del Cuaternario

Cubre aproximadamente 1 056 651 has, equivalente al 12.40 % del área evaluada; comprende elevaciones de terreno de cimas aplanadas, con alturas que varían entre 30 y 50 metros sobre el nivel de base local y cuyas disecciones presentan una pendiente que varía entre 25 a 50 %. Se les reconoce en diversos sectores del área de estudio, especialmente en la zona central y límite noreste. Las cimas de estas colinas no sobrepasan el nivel superior de las terrazas altas.

Los sedimentos sobre los que se han desarrollado tienen el mismo origen que los de la unidad anterior. Constituyen zonas de buena estabilidad, hallándose en condiciones naturales afectados sólo por procesos de escurrimiento difuso; en caso de ejecutarse una deforestación masiva se produciría un desencadenamiento de los procesos de escorrentía concentrada en surcos y cárcavas, así como pequeños movimientos en masa.

Se ubican indistintamente en la zona de estudio.

c. Colinas bajas fuertemente disectadas del Cuaternario

Cubre aproximadamente 1 078 116 ha., equivalente al 12.64% del área evaluada; presenta geoformas con las mismas características de la unidad anterior, diferenciándose sólo en que son formas de tierra más accidentadas, debido a su mayor grado de disección y que presentan una pendiente que varía entre 15 a 25 %. Sus cimas no sobrepasan el nivel superior de las terrazas altas.

Estas unidades constituyen zonas de alto riesgo en caso de producirse una fuerte intervención humana, hallándose actualmente en condiciones naturales afectados sólo por procesos de escurrimiento difuso de mayor intensidad. Se acelerarían los procesos naturales de erosión y deterioro de los ecosistemas que representa.

4.1.4 Colinas Altas del Cuaternario

Comprende todas las colinas altas cuyas cimas tienen una altura máxima de 300 metros. Por su disección se han diferenciados en:

- Colinas altas moderadamente disectadas
- Colinas altas fuertemente disectadas

Roger Escobedo Torres

a. Colinas altas del moderadamente disectadas

Cubre aproximadamente 20 362 ha., equivalente al 0.24%. Son elevaciones de cimas redondeadas que se hallan entre 80 y 150 metros de altura sobre su nivel de base, presentado pendientes que van de 30 a 50 %. Su distribución es reducida ocurriendo principalmente en la parte alta del río Manu. Los sedimentos aluviales de pie de monte sobre los que se han desarrollado son de edad Plio-Pleistocena.

b. Colinas altas del Fuertemente disectadas

Cubre Aproximadamente 650 152 ha., equivalente al 7.63% de la zona de Son elevaciones de cimas agudas que se hallan entre 80 y 200 metros de altura sobre su nivel de base, presentado pendientes que van de 50 - 70 %. Su distribución es reducida ocurriendo principalmente en la parte alta del río Manu y el río Madre de Dios. Sus orígenes son los mismos que la unida anterior.

4.1.5 Colinas Bajas del Terciario

Cubre una superficie de 1 207 730 ha., equivalente al 14.18% del área estudiada Comprende todas las colinas bajas que se han originado por el plegamiento y la erosión subsecuente en el Terciario, diferenciándose de las anteriores por su material litológico y por qué son relativamente más altas (menos de 80 metros), con cimas generalmente cónicas, por lo que sobresalen en el paisaje de la llanura aluvial, además de que presentan una topografía más abrupta. Se distribuyen en forma localizada en el área de estudio.

Se ha determinado por disección, las siguientes unidades:

- Colinas bajas moderadamente disectadas (25-50 % de pendiente en la disección)
- Colinas bajas fuertemente disectadas (más de 50 % de pendiente en la disección)

c. Colinas bajas moderadamente disectadas del Terciario

Cubre aproximadamente 557 588 has, equivalente al 6.55 % del área evaluada; incluye elevaciones de terreno con alturas que varían entre 50 y 70 metros sobre el nivel de base local y cuyas disecciones presentan una pendiente que varía entre 25 a 50 %.



Foto 3. Vista panorámica de un paisaje de colinas bajas moderadamente disectadas

Los sedimentos sobre los que se han desarrollado están compuestos por arcillitas y areniscas terciarias de la Formación Ipururo, que afloran en capas horizontales a subhorizontales.

Constituyen zonas de mediana estabilidad, hallándose en condiciones naturales afectados sólo por procesos de escurrimiento difuso; en caso de ejecutarse una deforestación masiva se produciría un desencadenamiento de los procesos de escorrentía concentrada en surcos y cárcavas, así como pequeños movimientos de soliflucción.

d. Colinas bajas fuertemente disectadas del Terciario

Cubre aproximadamente 65 142 ha., equivalente al 7.63 % del área evaluada; incluye elevaciones de terreno menores a 80 metros sobre el nivel de base local y cuyas disecciones presentan una pendiente mayor a 50 %.

Los sedimentos sobre los que se han desarrollado están compuestos por arcillitas y areniscas terciarias de la Formación Ipururo, que afloran en capas horizontales a subhorizontales.

Constituyen zonas de mediana estabilidad, afectados por intensos procesos de escurrimiento difuso; en caso de ejecutarse una deforestación masiva se produciría una aceleración de la erosión natural, desencadenando procesos de escorrentía concentrada en surcos y cárcavas, así como pequeños movimientos en masa, como deslizamientos y soliflucción.

4.1.6 Colinas altas del Terciario

Cubre una superficie aproximada 284 158 ha., equivalente 3.34% del área evaluada; Comprende todas las colinas altas cuyas cimas tienen una altura máxima de 300 m sobre el nivel de base local. Están distribuidas en el SO del departamento, colindantes a la parte oriental de la Cordillera del Carabaya.

Por su disección se han diferenciado en:

Roger Escobedo Torres

a.1 Colinas altas moderadamente disectadas

Comprende una superficie aproximada de 73 459 ha., equivalente al 0.86 del área evaluada. Son elevaciones originadas por plegamiento y se hallan entre 80 y 150 metros de altura sobre su nivel de base; sus pendientes fluctúan entre 30 y 50%. La distribución de estas geoformas es limitada, ocurriendo sólo en algunos sectores del flanco oriental de la Faja Subandina, su afloramiento más conspicuo se halla entre los ríos Alto Madre de Dios y Pinguercillo. Generalmente siguen el rumbo de las estructuras geológicas.

Estas geoformas presentan una baja estabilidad, hallándose afectados por intensos procesos de escurrimiento difuso. Son zonas cuyo uso debería ser orientado sólo a la explotación forestal.

a.2 Colinas Altas Fuertemente Disectadas

Comprende una superficie aproximada de 198 174 ha., equivalente 2.33% de la zona de estudio. Son elevaciones de cimas aristadas que al igual que la unidad anterior se hallan comprendidas entre 80 y 150 metros de altura sobre su nivel de base, presentando pendientes mayores de 50%. Se distribuyen discontinuamente a lo largo de la Faja Subandina, encontrándose sus mejores desarrollos en el sinclinal de Palotoa y en las nacientes del río Cumerjali. Siguen el rumbo de las estructuras geológicas.

El potencial erosivo de estos relieves es muy alto, por lo que deberían orientarse sólo a la explotación forestal selectiva.

a.3 Colinas Altas Fuertemente incisadas

Comprende una superficie aproximada de 12 525 ha., equivalente 0.15% de la zona de estudio. Son elevaciones de cimas agudas y laderas muy incisadas que al igual que la unidad anterior se hallan comprendidas entre 80 y 150 metros de altura sobre su nivel de base, presentando pendientes mayores de 50%. Se distribuyen discontinuamente a lo largo de la Faja Subandina, encontrándose sus mejores desarrollos en el sinclinal de Palotoa y en las nacientes del río Cumerjali. Siguen el rumbo de las estructuras geológicas.

El potencial erosivo de estos relieves es muy alto, por lo que deberían orientarse sólo a la explotación forestal selectiva.

4. Gran Paisaje Montañoso

Cubre una superficie 646 589 ha. Comprende la masa rocosa, de altura considerablemente superior a aquellas que le rodean y de mayor altitud y de relieve que una colina alta, siendo el área de su cumbre pequeña con relación a ubica en la Sierra de carabaya.

En esta unidad se ha identificado los Paisajes montañas bajas y altas.

2.3.21 Montañas Bajas:

Cubre una superficie aproximada de 286 397 ha., equivalente al 3.36% del área total evaluada. Son relieves de vertientes que varía de moderadamente empinadas a muy empinadas, de origen estructural, desarrollados sobre rocas sedimentarias terciarias, cuyas elevaciones sobre su nivel de base sobrepasan los 300 metros; presentan pendientes predominantes superiores a 50% y numerosos sectores escarpados.

b.1 Montañas bajas de laderas moderadamente empinadas:

Con una superficie aproximada de 64 230 ha., que equivale a 0.75 % del área total evaluada, se ubica en el sur oeste del departamento. (Pendientes que varían de 15 a 25 %). Litológicamente se encuentran constituidas por arcillitas y areniscas, Son zonas inestables, debido a que con cierta frecuencia ocurren derrumbes y deslizamientos, algunos de gran magnitud, favorecidos por los estratos rocosos poco consistentes, fuerte pendiente y abundantes lluvias.

b.2 Montañas bajas de laderas empinadas:.

Ocupan una superficie aproximada de 161 725 ha., que equivale a 1.90 % del área total evaluada; se caracterizan por presentarse en forma de franjas alargadas y se ubican generalmente en las estribaciones de la faja sub andina tanto en la parte occidental como en la parte Oriental. (Pendientes que varían de 25 a 50 %).

b.3 Montañas bajas de laderas muy empinadas:

Ocupan una superficie aproximada de 60 442 ha., que equivale a 0.71% del área total evaluada. También tiene forma de franjas alargadas en la parte sur del departamento formando parte de la cabecera de los principales ríos que atraviesan el departamento, con pendientes que varían de 50 a 75 %

2.3.23 Montañas Altas:

Cubre una superficie aproximada de 360 462 ha. Que equivale al 4.23% del área estudiada. Esta unidad geomófica, se encuentra constituida por elevaciones de vertientes empinadas desarrolladas en rocas sedimentarias. Sus elevaciones sobrepasan los 700 metros sobre el nivel de base y sus pendientes varían de 25 a 70%. La unidad se caracteriza por su alineamiento y por presentar en la región un territorio escarpado con fuerte disección.

Litológicamente se encuentran constituidas por areniscas, cuarcitas, calizas y lutitas compactas, de las formaciones ordovícicas a pérmicas. Son zonas muy inestables, debido a que frecuentemente ocurren derrumbes y deslizamientos.

a.1 Montañas altas de laderas empinadas:

Estas formas de tierras, cubren una superficie aproximada 30 913 ha., equivalente a 0.36% del área total evaluada. Se ubican indistintamente en grandes extensiones a lo largo de la cordillera subandina en la franja central del departamento, presentan relieve con pendientes que varían de 25 a 50 %. Los suelos son superficiales, también algunas de esta áreas son utilizadas con actividades agropecuarias.

a.2 Montañas altas de laderas muy empinadas: Cubren una superficie aproximada de 329 549 ha., equivalente a 3.87% del área total evaluada. Al igual que la unidad anterior están ubicadas indistintamente a lo largo de la faja subandina de formas alargadas, presentan relieve fuertemente disectado con pendientes que varían de 50 a 75 %. Los suelos son superficiales a muy superficiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cortes L, A. Malagón, D. 1984. Levantamientos Agrológicos y sus Aplicaciones Múltiples. UBJTL-Bogotá. 360 p.
- FAO (ITALIA). 1990. Mapa Mundial de Suelos. Versión en Español preparada por: Carballas,T, Macias,F; Diaz-Fieros, F.; Carballa, M.; Fernández- Urrutia, J. Santiago de Compostela (España). Sociedad Español de Ciencia del Suelo. 142 p.
- ONERN. 1977. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona Iberia-Iñapari. Lima-Perú. 334 p.
- PERÚ. Proyecto Especial Madre de Dios. 1982. Estudio de Suelos y Clasificación de Tierras de la Micro-Región Iberia-Iñapari del Departamento Madre de Dios. Lima. 207 p.
- PERÚ. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 1996. Zonificación Ecológica Económica Yaco-Iñapari e Iberia-Iñapari Madre de Dios. Lima. 127 p.
- PERÚ. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 1996. Mapa de Suelos del Perú. Lima. 61 p.
- PERÚ. Ministerio de Agricultura. 1975. Reglamento de Clasificación de Tierras. Decreto Supremo N ° 0062/75-AG. Lima.
- Salamanca, S. R 1990. Suelos y Fertilizantes, Bogotá, D. E. Colombia. 354 p.
- Villota, H. 1991. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de las Tierras. IGAC-Bogotá. 212 p.
- Zinck, A. 1987 Aplicación de la Geomorfología al Levantamiento de Suelos en Zonas Aluviales Bogotá D. E. 178 p.