



Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

Programa de Ordenamiento Ambiental

PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA DE LA CUENCA DEL RÍO NANAY

VOL. II MEDIO FÍSICO



Proyecto: "Conservación de la Biodiversidad y Manejo comunitario de los recursos Naturales de la Cuenca del Río Nanay"

Convenio IIAP - Banco Mundial.

Iquitos, Diciembre del 2002

CONTENIDO

CONTENIDO	2
PRESENTACIÓN	3
I. GEOLOGÍA GENERAL	4
1.1. Generalidades.....	4
1.2. Estratigrafía.....	4
1.3. Tectónica.....	9
1.4. Geología económica.....	11
1.5. Geología histórica.....	13
II. GEOMORFOLOGÍA	14
2.1. Generalidades.....	14
2.2. Unidades geomorfológicas.....	16
2.3. Procesos morfodinámicos (geodinámica externa).....	20
III. SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR	24
3.1. Generalidades.....	24
3.2. Materiales y métodos.....	24
3.3. Etapas de trabajo.....	25
3.4. Relieve y pendientes.....	26
3.5. Estudio de suelos clasificación natural de los suelos.....	27
3.6. Clasificación de las tierras por capacidad de uso mayor.....	46
ANEXOS	54
RIO NANAY: ECOLOGÍA, CLIMA E HIDROLOGÍA	75
1. Ecología y clima.....	75
2. Régimen hidrológico.....	76
3. Hidrografía de la cuenca.....	77
4. Navegabilidad de los principales ríos y quebradas.....	80
5. Impactos ambientales en la cuenca del río nanay.....	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

PRESENTACIÓN

El presente documento forma parte del conjunto de estudios del proyecto Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la cuenca del río Nanay, el mismo que se viene ejecutando en el marco del convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP) y el Banco Mundial.

Tiene por objetivo describir las características físicas de la Cuenca, que conjuntamente con los medios biológico y socioeconómico, descritas en otros volúmenes, contribuyen a facilitar el proceso de formulación de una propuesta de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de la cuenca del río Nanay.

El documento contiene los estudios de Geología, Geomorfología, Suelos, Capacidad de Uso Mayor de las Tierras e Hidrología del estudio, los mismos que fueron efectuados en base a: los análisis visuales de imágenes satélite Landsat TM de años recientes; otros estudios y/o publicaciones efectuados por otras instituciones como la ONERN, el IIAP y, reconocimientos con evaluaciones confirmatorias de las áreas delimitadas en gabinete.

En el ítem Geología General se detallan los procesos geológicos que tienen presencia en el área estudiada, tanto desde el punto de vista genérico como económico. En ese sentido, se tipifican los diversos procesos que han dado origen a situación geológica actual. En la Geomorfología se resaltan los procesos morfodinámicos que ocurren y que dan origen a las diversas formas de tierras existentes; asimismo, explica aspectos importantes vinculados con la Geomorfología aplicada.

En el ítem, Suelos y Capacidad de Uso Mayor se presentan aspectos muy importantes que guardan íntima relación entre sí; estos son: considerando la Fisiografía que relata todo lo referente a las formas de paisajes que predominan en el ambiente con sus relieves, pendientes y drenaje; los Suelos, su origen, clasificación genética y dispersión y por último la Capacidad de uso mayor de las tierras que determinan el potencial productivo de las tierras dentro del área de estudio, y que nos permite inferir si están siendo bien utilizadas o no.

En el ítem relacionado con la Hidrografía se describe ampliamente las características físico-químicas y de productividad potencial de los principales cuerpos de agua, tanto de tipo lénticos como lóticos existentes en el área estudiada.

Este volumen adiciona un anexo sobre perfiles modales y análisis de suelos.

I. GEOLOGÍA GENERAL

1.1. Generalidades

En el contexto regional la cuenca del río Nanay se emplaza entre dos grandes unidades morfoestructurales, como son el Escudo Guayano-Brasileño y la Cordillera de los Andes (Cordillera Subandina), las cuales controlan el equilibrio de la cuenca y se asocian a otra estructura menor que tiene influencia directa sobre la cuenca como es el Arco de Iquitos. Geográficamente se encuentra en el sector nororiental del territorio peruano y noroccidental del departamento de Loreto, dentro de la provincia de Loreto.

El comportamiento estructural, litoestratigráfico y el equilibrio ecológico se encuentra influenciado por las dos grandes unidades morfoestructurales arriba mencionados. Esta Cuenca posee características muy especiales, porque de acuerdo a los trabajos de campo que se ha realizado nos muestra una cuenca emergente por encima de los niveles el área de influencia de la zona Central del departamento de Loreto.

La metodología para la identificación de las unidades litoestratigráficas fue reinterpretar los trabajos realizados y correlacionarlos con los estudios geológico-geomorfológicos de la ZEE del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. Otro análisis complementario para definir las unidades fue utilizar los criterios de interpretación de imágenes de satélite, asociando textura, drenaje, estructura de primer y segundo orden, y tonalidades de grises, combinando las diferentes bandas de las imágenes de satélite, usándose 4 escenas para cubrir toda el área. Otro medio de referencia para una mejor elaboración del estudio fueron las fuentes bibliográficas existentes, las cuales proporcionaron información valiosa, que luego fueron comparados con nuestros análisis.

1.2. Estratigrafía

El área de estudio presenta afloramientos litológicos (estratigrafía superficial), que datan desde el Neógeno (Mioceno) hasta secuencias recientes Cuaternarias (Holoceno).

La secuencia más antigua está representada por la Formación Pebas, de edad Miopliocénica, que fue depositada en un ambiente transicional (marino-continental), recibiendo aportes marinos por el lado Noroccidental y al mismo tiempo, sedimentos Lacustrinos hacían lo mismo por el sector suroriental, generando una alternancia de secuencias sedimentarias mixtas.

Por otro lado, a fines del Mioceno y comienzos del Plioceno, el aporte marino quedó trunco, debido al levantamiento de los Andes orientales, para posteriormente seguir con la sedimentación de origen continental, que dió lugar a la Formación Ipururo, las cuales se caracterizan por constituir capas rojas de composición arenolimosas.

Posteriormente, a fines del Plioceno y comienzo del Pleistoceno se realiza un proceso de sedimentación continental a gran escala, formando secuencias litológicas, con características de niveles lodolíticos, arcillosos y arenosos, con tonalidades rojizas, dando origen a la Formación Nauta, luego prosigue la sedimentación en el Cuaternario (Pleistoceno), influenciado por una dinámica fluvial selectiva bastante intensa dando lugar a una secuencia de arenitas cuarzosas de tonalidad blanquecina, propia de la erosión de las secuencias más antiguas arriba mencionadas, especialmente de la Formación Nauta. Finalmente la sedimentación continua con los procesos de formación de secuencias sedimentarias inconsolidadas de origen aluvio-fluvial, que forman las unidades y recientes de edad holocénica.

Columna estratigráfica generalizada de la cuenca del Río Nanay

Eratema	Sistema	Serie	Unidad Litoestratigráfica	Descripción
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos aluviales recientes	Limos, arenas y arcillas totalmente inconsolidados, de tonalidades gris a claro algunas veces de tonalidades algo marrón-rojizas.
		Pleistoceno	Formación Iquitos	Arenitas cuarzosas blanca-amarillenta intercalados con niveles de conglomerados (guijas) y gravillas. En la parte superior es mayormente arenoso, mientras que en la parte inferior se encuentra intercalados con niveles de lodolitas grises a rojizas de espesor muy reducido
			Formación Nauta	Niveles de areniscas de grano fino algo rojizo intercalados con limoarcillitas de color rojo violáceo. En la parte superior niveles de gravillas intercalados con secuencias de arcilla limosa rojo ocre.
	NEÓGENO	Plioceno	Formación Ipururo	Secuencias de areniscas marrones con intercalaciones de lutitas rojizas. En la parte superior areniscas marrones con macizos de grano fino de naturaleza pelítica. En algunos sectores arenitas, limos y arcillas limosa con alto % de cuarzo.
		Mioceno	Formación Pebas	Compuesta por lutitas azul verdosas intercalados con niveles de margas y niveles estratificados de coquinas. También se encuentran niveles de Lignito y en algunos sectores lentes de caliza y areniscas muy compactas

1.2.1. CENOZOICO

NEÓGENO

Mioceno

a) Formación Pebas

Esta unidad está constituida por sedimentos pelíticos, que consisten de lutitas de tonalidades azul a verde con interestratificaciones de margas, con esporádicos niveles de caliza (generalmente lenticulares). Se encuentran también intercalados con niveles estratificados de coquinas (restos de concha, calcáreas cementadas con arena y carbonatos), toda esta secuencia conforma la base de la unidad, mientras que en la parte superior se ubican lodolitas algo rojizas, intercalados con niveles de materia orgánica (lignito), que algunas veces llegan a tener hasta 2 metros de espesor. Esta formación representa el 19.46 % de la zona de estudio, con un área aproximada de 334,902 ha.

Su afloramiento típico se extiende en la margen izquierda del río Nanay, entre los ríos Chambira (llegando a distribuirse en ambos márgenes y extendiéndose como una franja que llega hasta su curso medio) y Momón. Su distribución está asociada a la sedimentación de origen transicional (aportes de sedimentos marinos y continental de origen palustre). En esta cuenca la sedimentación Pebas ha sido controlada por un alto estructural denominado "Arco de Iquitos", que ha sometido a esta cuenca a sucesivos levantamientos.

La edad estimada de esta unidad ha sido determinada en base a los estudios palinológicos y paleontológicos de los bivalvos, ostracodos y troncos resultándole el inicio de su proceso de sedimentación en el Mioceno la cual se extendió hasta el Plioceno. Su espesor está considerado entre los 300 y 570 metros. Resultados estos, obtenidos en base a las perforaciones efectuadas por compañías petroleras.

Mioceno - Plioceno

b) Formación Ipururo

Esta unidad es una de la mayor distribución espacial dentro del contexto regional amazónico, debido a que se le observa a través de toda la amazonía y la Faja Subandina. En el área aflora en toda su magnitud cortado por el río Nanay y sus tributarios Pintuyacu y Chambira. Su distribución también se manifiesta en el bajo Nanay y en los alrededores de la localidad de Iquitos limitado por el río Itaya. Este afloramiento es de mayor distribución en el área, ocupa el 46.05 % de la zona de estudio, con un área aproximada de 792,656 ha.

Litológicamente, en la parte inferior, se encuentra constituido por una secuencia de areniscas marrones a grises, con algunas intercalaciones de lutitas de tonalidad algo rojiza; en la parte superior

se ha determinado areniscas marrones, con macizos de grano fino de naturaleza pelítica. Algunos afloramientos, están constituidas por arenitas limosas, arcillita limosa con alto porcentaje de cuarzo. Sugiriendo esta, una acción de tipo fluvial bastante intensa en la planicie de inundación.

La edad relativa ha sido determinada por el hallazgo de dientes de *Purusaurus* sp., Restos de caparazón de tortuga ind., el cual lo indica de edad Miocena-Pliocena. Generalmente, estos fósiles han sido reemplazados por óxidos de hierro (hematita y pirita). Estas evidencias paleontológicas fueron halladas en la margen derecha del río Itaya (Geólogos INGEMMET; 1999).

Plioceno - Pleistoceno

c) Formación Nauta

Aunque su unidad representativa se encuentra aflorando en la localidad de Nauta, se han determinado dos subunidades diferenciales, que están constituidas fundamentalmente, de secuencias de capas rojas, que están expuestas en forma significativa en el área de estudio. Su localización y mayor distribución está representada en la margen derecha del río Nanay y entre los ríos Nanay y Pintuyacu. El área estimada de esta unidad es aproximadamente 348,283 ha. representando el 20.23 %. Tal como se observa en el mapa, formando generalmente las colinas bajas y en menor proporción las terrazas medias.

Litológicamente, podemos definirla en dos miembros, uno inferior cuya característica está determinada, por niveles de areniscas de grano fino algo rojizos, con intercalaciones de niveles de limoarcillitas, de color rojo violáceo. El miembro superior está constituido por algunos niveles de gravillas con un grosor aproximado de 0.5 m. que luego se intercalan con una secuencia de arcilla limosa, de color rojo ocre.

Su edad ha sido determinada en base a la posición y correlación estratigráfica con respecto a las formaciones más antigua y moderna por lo cual se le asigna una edad Pliocena-Pleistocena.

CUATERNARIO

Pleistoceno

d) Formación Iquitos

La distribución de esta unidad se manifiesta principalmente en los alrededores de la localidad de Iquitos (localidad típica) donde ocurre su mejor exposición, además se encuentra distribuida en las márgenes de los ríos Nanay, Pintuyacu y Chambira, los cuales se encuentran conformando las terrazas medias de drenaje imperfecto a moderado. Ocupa un área aproximada de 95,460 ha. representando el 5.55 % de la zona de estudio.

Litológicamente, está constituida por arenitas cuarzosas blancas a blanca-amarillenta, con algunas intercalaciones de lodolitas grises a rojizas(en estratos muy delgados, comportándose a veces como una costra) conteniendo en sus niveles, estructuras de sedimentación y deformación, esto debido a la intensa dinámica fluvial que alguna vez tuvo los sistemas fluviales en el área. En algunas ocasiones se han ubicado conglomerados de tamaño de una guija, secuencias de arenitas blancas de grano grueso, sobre todo en los alrededores de la cuenca del río Nanay.

Esta unidad ha sido originada como, producto de la erosión de las secuencias más antiguas, que afloran en el área, como las formaciones Pebas, Ipururo y principalmente la Formación Nauta. Se le correlaciona tanto por su posición, distribución, forma de afloramiento y características litológicas con los afloramientos que se distribuyen en la Depresión de Ucamara, río Tigre y río Corrientes, estos dos últimos con características litológicas similares.

Por encontrarse suprayaciendo a la Formación Nauta (Plioceno-Pleistoceno), se le asigna una edad Pleistocena.

Holoceno

e) Depósitos Aluviales Recientes

Productos de la erosión de las secuencias Neógenas y Pleistocénicas, se encuentran conformando, generalmente las terrazas bajas inundables permanentemente cenagosos y terrazas bajas inundables temporal y los complejos de Orillares. Esta unidad posee una gran distribución espacial, especialmente en la Depresión de Ucamara, en los principales ríos como el río Pacaya, Samiria, el canal de Puinahua y el mismo río Ucayali, que hacen que esta zona sea de carácter hidromórfico,.

El área que ocupa es aproximadamente de 137,986 ha. que representa el 8.02 % de toda la zona de estudio.

Esta unidad viene a constituir las depresiones recientes, en los cauces de los ríos o en algunos casos se encuentran constituyendo pequeñas islas, las cuales afloran en épocas de vaciante. Su litología esta compuesta de limos, arcillas y arenas en menor grado, inconsolidados.

1.3. TECTÓNICA

Las características litológicas, así como la gran diversidad de los relieves, y los comportamientos estructurales, que se han desarrollado en el área se han determinado mediante la interpretación de las imágenes de satélite de satélite Landsat, conjuntamente con el trabajo de campo, relacionado con las características geomorfológicas, que están estrechamente ligados a los rasgos estructurales como fallas, plegamientos y fracturas, fueron factores determinantes para la elaboración del estudio tectónico.

La configuración actual del área de estudio, es el resultado de los diferentes eventos tectónicos polifásicos, que se han producido desde el Neoproterozoico hasta comienzos del Cuaternario. Estas estructuras han sido las responsables de la configuración actual de la morfología, pues, fueron los que controlaron la sedimentación y la deformación de las secuencias sedimentarias mesozoicas-cenozoicas, pues a través de ellas se han moldeado buscando siempre un equilibrio tectónico y ecológico dentro de la Llanura que corresponde a la cuenca.

UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

Los diferentes y prolongados periodos de la orogénesis Guayana, así como la más reciente orogenia andina, han sido los responsables para que la región Amazónica desarrolle una configuración estructural en bloques, formando varias subcuencas, entre ellas la de Nanay, las cuales han sido rellenados con sedimentos, que están datadas desde el Mesozoico hasta el Cenozoico; mientras que en el Cuaternario, la cobertura vegetal hizo su aparición.

Mediante el análisis de las imágenes de satélite, se ha determinado el comportamiento principal de la red de drenaje, que nos da una idea de cómo ha influenciado los eventos ya mencionados.

En el área de estudio se puede diferenciar dos unidades morfoestructurales, que están en estrecha relación con las secuencias que se encuentran en subsuelo y en superficie.

1.3.1. ALTO DE IQUITOS O ARCO DE IQUITOS

Esta unidad morfoestructural se constituye en una estructura relevante debido a su importancia por ejercer una especie de control en todo el sistema que conforma la cuenca. Asimismo esta estructura geológica adquiere una importancia de primer orden porque controla el equilibrio ecológico de los diferentes ecosistemas que existe en el área. Se encuentra limitada por la cuenca del Pastaza-Marañón al oeste y por la depresión del Putumayo al Noreste. Este rasgo estructural, está basado en un levantamiento del basamento cristalino y constituye una de las prolongaciones del extremo suroccidental del Escudo de Guayana. Esta estructura se suscita probablemente, a comienzos del periodo precretáceo y su receso se manifestó a fines del cretáceo. Este efecto ha sido corroborado por los geólogos en la cuenca del Pastaza, debido, que en esta área las secuencias cretáceas se acuan, adelgazándose.

Al parecer esta estructura fue una de las condicionantes de la sedimentación en la cuenca debido al control que esta tuvo, debido al continuo levantamiento a la que estuvo sometido durante varias etapas. Su posición en la cuenca remarca que se encuentra cerca del borde. En la zona de estudio, su influencia abarca casi en su totalidad y su dirección predominante es de NO-SE.

1.3.2. DEPRESIÓN DE UCAMARA

Aunque esta unidad morfoestructural no cruza los límites de la cuenca, esta se constituye en una estructura de influencia directa debido a su cercanía y a los sistemas de fallamientos en bloques en que

está constituido el substratum amazónico, los cuales están estrechamente ligados y siempre que ocurre una reactivación tectónica de cualquiera de estas, se manifestara en un acomodo del substrato buscando un equilibrio, y formando nuevos ecosistemas, quizás diferentes a los que ahora presenta. Esta unidad presenta rasgos morfológicos de una inmensa llanura meándrica, intersectada por los ríos Marañón, Ucayali, Huallaga, Pastaza y Tigre. Se encuentra localizada siguiendo el curso del río Ucayali, hasta introducirse en el río Amazonas, teniendo como límite la desembocadura del río Tahuayo. Esta estructura se caracteriza, por ser un gran centro de recepción, donde confluyen varios ríos, que en una determinada época inundaron la región, formando un gran complejo de lagunas y pantanos. Bajo estas fluctuaciones tectónicas también se formaron los paleocauces, que fueron cursos de agua abandonados de los ríos Huallaga y Ucayali, los cuales llegaron a conformar un sistema ambiental sedimentario, cuya depositación se manifiesta en los afloramientos tipos depósitos de canal.

Esta depresión, parece haberse formado por sistemas de fallas regionales normales e inversas, que se originaron desde el Plioceno y se prolongó hasta el Pleistoceno.

1.3.3. RASGOS ESTRUCTURALES MENORES

La cobertura vegetal y el suave relieve que caracteriza a la Llanura Amazónica, es una limitante para obtener información acerca de la relación que existe entre los tipos de afloramientos y sus ocurrencias estructurales. Sin embargo, el análisis de las imágenes, nos ha permitido definir e inferir algunos lineamientos y fallas de tipo regional, que mencionaremos según su importancia.

1.3.3.1. Fallas NE-SO; NO-SE

Estas fallas siguen un patrón bien marcado en la imagen de satélite, los cuales tienen características de estructuras, que delimitan bloques levantados y hundidos, que de alguna manera tienen relación directa con las grandes unidades morfoestructurales, tales como la Depresión de Ucamara. Estas han sido las responsables de los sistemas de fallas y lineamientos y de los cambios de posición de las unidades litoestratigráficas, así tenemos que algunas de ellas siguen un rumbo preferencial principalmente NE-SO y NO-SE en menor proporción.

1.4. Geología económica

1.4.1. RECURSOS MINERALES AURÍFEROS

La cuenca del río Nanay actualmente es una de las zonas que tiene un alto potencial de oro aluviónico producto de la erosión de rocas del substrato que originariamente contienen este mineral. Estas rocas probablemente mesozoicas han sido intruidas por una roca de tipo intrusivo, la que originó un cambio mineralógico en las rocas contactadas por él, dando lugar a yacimientos metálicos entre los que se encuentran el oro, esta como se explica está siendo desgastada por la constante dinámica fluvial que ejerce el río Nanay y sus tributarios Pintuyacu y Chambira, donde como se ha observado mediante el reconocimiento de campo están explotando oro por medio de Dragas, embarcaciones estas que usan

un sistema hidráulico para acarreo de sedimentos de los cauces de los ríos para procesar y separar el mineral aurífero y luego los sedimentos estériles deshecharlo. La forma de explotación no está muy bien definida debido a la falta de un estudio de impacto ambiental que puede apoyar a que no se contamine los cauces y no se permita un arenamiento de estos. Podemos decir en conclusión que la cuenca desde el punto de vista prospectivo presenta posibilidades económicas relativamente de nivel medio. La ley del oro se estima en 0.8 a 1.0 gr/TM. Según análisis realizados anteriormente realizados por INGEMMET, 1999.

Existen en la actualidad 3 dragas que están operando en la cuenca; uno en río Nanay, cerca de la localidad de Albarenga; el segundo se encuentra operando en el río Pintuyacu, cerca al caserío Moronillo y el tercero en el río Chambira, cerca de la localidad de San Antonio.

1.4.2. RECURSOS MINERALES NO METÁLICOS

Existe un potencial medio de minerales no metálicos sobretodo de arcilla y de arena.

ARCILLAS

Se encuentra principalmente dentro de las secuencias de la Formación Ipururo por tener en su constitución abundante arcillas de naturaleza caolinítica, la cual debido a su composición feldespática le da cierta consistencia y plasticidad a la arcilla por lo que se le puede dar uso tanto en la fabricación de losas y porcelanas y vidrios especiales. Este tipo de material arcilloso es también usado en la fabricación de ladrillos y tejas.

También se encuentra afloramientos de este tipo de arcilla en la carretera Iquitos-Nauta (tal como se menciona en la publicación de la ZEE del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta). Cuya litología está basada en arcillas grises, con algunos niveles de arcillas de coloración pardo rojizas. En esta zona existen dos tipos de arcilla que se explotan la primera, que corresponde a una arcilla con alto contenido de sílice ,que forma parte de la secuencia inferior de la Formación Iquitos, mientras que el segundo tipo de arcilla es de naturaleza más caolinítica, que correspondería a la parte superior de la Formación Nauta. La explotación de estos materiales se realiza con regular intensidad en la localidad de Moralillo, cabiendo indicar que la explotación de este recurso es solo para la atención del mercado local.

ARENAS

Esta se restringe especialmente a las secuencias litológicas de la Formación Iquitos, pues esta tiene dentro de su composición arenitas cuarzosas blancas a rosadas (adquieren esta tonalidad materiales que han sufrido proceso de oxidación por el contacto con las arcillas) de grano fino a grueso, teniendo también en su composición niveles de gravillas, las cuales pueden ser explotadas como hormigón. Estos yacimientos de arena se explotan mayormente en los alrededores de la localidad de Iquitos, tal como se menciona en la publicación arriba mencionada. Así tenemos las canteras *13 de Febrero*,

ubicada en el sector de Quistococha en el Km. 27 de la carretera Iquitos-Nauta; Cantera *Peña Negra* localizada en el km. 10 de la carretera Iquitos Nauta; Cantera *Silfo Alván* localizada en el km. 14 de la misma carretera.

Cabe mencionar que existen también potencialidades en las arenas que constituyen la Formación Nauta, pues está compuesta por arenas cuarzosas de tonalidad algo rojiza (oxidación), esta secuencia de arena posee una gran variedad en cuanto a tamaño de granulometría, pues va desde gravillas, arena gruesas y arena finas. Es preciso indicar que solamente estamos indicando el potencial del recurso, por lo que no recomendamos efectuarlo sin previo análisis socioeconómico y ambiental.

1.5. GEOLOGÍA HISTÓRICA

La configuración de la morfología actual se ha ido modelando debido a los grandes procesos sedimentológicos, tectónicos y geodinámicos que afectaron a las grandes unidades litoestratigráficas que se manifestaron en diferentes periodos geológicos. Estas fueron determinadas mediante estudios de sísmica y perforaciones realizadas por Compañías petroleras, que permitieron conocer la estratigrafía subterránea.

El desarrollo de la cuenca estuvo ligado a la sedimentación de ambiente marino como continental, que se inicia en el Paleozoico inferior con secuencias marinas, la cual se prolongó hasta Argentina, Bolivia y Ecuador, las cuales siguieron rumbo andino. Esta hipótesis se manifiesta, por la evidencia de un alto estructural por el lado oriental, donde las secuencias paleozoicas y mesozoicas llegaron a acuñarse lateralmente.

La sedimentación durante el periodo cretáceo se manifiesta en toda su plenitud en la región Subandina donde se alterna una secuencia mixta compuesta por secuencias Pasmitas (areniscas) y Pelitas (Calizas, lutitas, limolitas, margas, etc.), controlada por movimientos oscilatorios. En el lado oriental durante el cretáceo medio se origina una subsidencia originando una transgresión marina. Posteriormente a fines del cretáceo se inicia el levantamiento de la región, originando el levantamiento de la Cordillera de los Andes, iniciándose una intensa etapa erosiva, dando comienzo a la sedimentación continental.

Ya en el periodo terciario (Eoceno), los esfuerzos compresivos originan plegamientos de desarrollo regional, a su vez en la región oriental se suscita una subsidencia, la cual produce el ingreso de los mares. Mientras que a fines del Oligoceno, se produce una sedimentación de tipo continental originando las capas rojas de la Formación Chambira.

En el transcurso del Mioceno los eventos tectónicos denominados Fase Intrapliocénica o Fase Quichuana, tienen una estrecha relación con la sedimentación en la Cuenca Oriental (Cuenca Amazónica), que comienza con una sedimentación de tipo lacustrino, con incursiones marinas que caracterizan a la Formación Pebas, prosiguiendo una sedimentación que dio lugar a una secuencia Psamítica (Areniscas) con niveles lutáceos delgados originando la Formación Ipururo, al cual se le asigna una edad entre el Mioceno y Plioceno Inferior.

La acumulación de sedimentos continentales continúa, a gran escala durante el Plioceno hasta el Pleistoceno Inferior, caracterizados por presentar secuencias de limoarcillitas y areniscas arcillosas de color pardo rojizo, que corresponden a la Formación Nauta. El levantamiento de la Cordillera de los Andes prosiguió hasta fines del Pleistoceno y a su vez se desarrolló una intensa actividad erosiva de las secuencias Mesozoicas, Miocénicas y principalmente Pliocénicas (formación Nauta) que dieron lugar a secuencias arenosas cuarzosas de coloración blanquecinas a rosadas las cuales se encuentran distribuidas sobre pequeñas depresiones, denominándose a esta Formación Iquitos. Finalmente la acción erosiva continúa en el Cuaternario, originando una cubierta de sedimentos más recientes de edad Holocénica y una cobertura boscosa bastante densa.

II. GEOMORFOLOGÍA

2.1. Generalidades

Las características morfológicas han sido descritas teniendo en cuenta los siguientes parámetros: la génesis de las unidades litoestratigráficas, la acción de los procesos geodinámicos, el comportamiento geoestructural (tectónica) y resistencia de los afloramientos rocosos a la acción de los procesos geodinámicos. Para el análisis de la clasificación de las unidades geomorfológicas, se ha tomado como referencia la fragilidad de los equilibrios ecológicos amazónicos, los cuales deben estar orientados a dar un mayor sustento, para determinar los riesgos ambientales, que se pueden manifestar tanto por acción natural como antrópica.

Desde el punto de vista morfológico la zona está considerada dentro de la amplia Llanura Amazónica, la cual se caracteriza por presentar una superficie llana a ligeramente ondulada, conformada por un sistema de terrazas bajas, medias y altas, cuyos sedimentos se depositaron desde la etapa Miocénica hasta la actualidad, las cuales han sido labrados y retrabajados sobre los materiales más antiguos. Por otra parte, hacia el sector noroccidental se extiende un relieve uniforme de terrazas altas, lomadas y colinas bajas, que algunas veces es interrumpida por la ocurrencia de rellenos aluviales modernos (valles intercolinosos), depositados por los ríos secundarios, que drenan hacia los ríos Nanay y Pintuyacu.

La historia morfogenética del área de estudio ha pasado por diversos procesos, en los cuales se han manifestado variados procesos geológicos, destacando entre ellos los eventos tectónicos, que dieron lugar a pliegues de gran radio de curvatura, fallamiento en bloques. Al comienzo del Pleistoceno los cambios climáticos actuaron en forma intensa contribuyendo a modelar el relieve, durante ese mismo periodo ocurre una intensa denudación originando la formación de superficies, que hoy afloran en el área. Esta región pasó por prolongadas etapas de acumulación de sedimentos, que fueron afectados por eventos tectónicos de etapas terminales, aquellos que caracterizaron a la región andina, pero que actuaron con menor intensidad. La sedimentación ocurrida en las depresiones dejó una potente secuencia de sedimentos de los que afloran sólo las unidades terciarias y cuaternarias, las primeras constituidas por lodolitas, arcillitas y limolitas de facies transicional (continental y marina) y las

segundas de ambiente netamente continental que se caracteriza por constituir arenas, limos, guijas y gravillas aluviales; sobre estos materiales se han desarrollado las diferentes geoformas que se describen más adelante.

Los diversos procesos morfodinámicos que se producen en la región, tienen un origen natural o antrópico. La primera que asume características morfológicas naturales constituyen el resultado de la interacción de los factores fisicoquímicos y de los procesos geodinámicos como explicaremos más adelante. Mientras que la acción antrópica esta estrechamente ligada a la densidad poblacional, si esta es relativamente alta los procesos erosivos pueden producir un descontrol cuando por acción del hombre se produce un cambio brusco en la cobertura vegetal como es la vasta deforestación efectuada con fines agropecuarios, y algunas veces por extracción maderera. Estos procesos se están acentuando en toda la cuenca debido a la indiscriminada extracción de madera principalmente por ser uno de los recursos más rentables para la subsistencia de los pobladores y extractores y en las inmediaciones de la carretera Iquitos-Nauta, como también en las inmediaciones de las localidades El Paujil, Nuevo Horizonte, Ex-Petroleros, afectando los diferentes niveles de terrazas y colinas bajas.

Las diversas características morfológicas que presenta la superficie de la región, es el resultado de la interacción de los factores físico-químicos y los agentes morfodinámicos.

LLANURA AMAZÓNICA

Constituye una de las unidades morfoestructurales más extensas del territorio peruano, su distribución engloba la selva baja. Su desarrollo se manifiesta en la parte Nororiental del territorio peruano, caracterizándose por presentar un relieve suave y ondulado, donde se exponen las planicies aluviales, y colinas bajas. Cabe indicar que la cuenca se encuentra en el sector noroccidental de esta gran unidad, la cual se halla cubierta por una densa vegetación de tipo tropical.

En la zona de estudio esta superficie es drenada por la red hidrográfica principalmente del río Nanay y sus tributarios Pintuyacu y Chambira y sus diversos sistemas de drenaje, que desembocan en el río Amazonas discurriendo hacia territorio brasileño. El río Nanay posee un desarrollo relativamente variable, pues su dinámica fluvial no es muy intensa, considerando que es un río de mediana envergadura, su trayectoria es meándrica y es considerado un sistema fluvial de aguas negras. En nuestra área se origina a través de dos quebradas importantes por su caudal y por constituir cabeceras de cuenca como son Quebrada Agua Blanca y Quebrada Agua Negra. Aguas abajo el río Nanay es alimentado por el tributario principal, el río Pintuyacu, el cual receptiona las aguas del Chambira antes de desembocar en el río Nanay..

Desde el punto de vista tectónico, en el Llano Amazónico los sedimentos terciarios presentan estratificación horizontal a subhorizontal y pliegues suaves pero de gran radio de curvatura (tectónica incipiente). Mientras que los depósitos cuaternarios se encuentran acumulados semiconsolidados, siguiendo la geoforma de las unidades más antiguas. Estas unidades siguen expuestas a la acción de los agentes modeladores del terreno, los cuales han erosionado e intemperizado creando las geoformas existentes.

2.2. Unidades geomorfológicas

La identificación de las diferentes geoformas de tierra, ha sido determinada, tomando en cuenta características de génesis de la roca, pendiente o inclinación del afloramiento, características litológicas, disección, edad de formación de las unidades estratigráficas, características estructurales (tectónica) y la evolución geohistórica de los procesos geodinámicos.

Según estas variables se han identificado las siguientes unidades según su relieve:

2.2.1. TERRAZAS BAJAS DE DRENAJE MUY POBRE

Son geoformas caracterizadas por constituir el sistema de terrazas bajas inundables estacionalmente, en esta unidad están presentes principalmente los “aguajales”, ubicadas en la llanura de inundación. Presentan alturas menores a 8 metros y superficies plano depresionadas caracterizados por su alto hidromorfismo. En nuestra zona de estudio se localizan y distribuyen en forma continua en ambos márgenes de los ríos Nanay y en sus tributarios Chambira y Pintuyacu. Su extensión areal es de aproximadamente 24,796 ha. la cual representa el 1.44 % de la zona de estudio.

Los suelos que la caracterizan están constituidos por depósitos recientes y se caracterizan por ser de naturaleza arcillo-limosos, con alto contenido de materia orgánica. Presentan zonas con fuerte restricción en la eliminación de agua, lo que da lugar a un hidromorfismo permanente.

2.2.2. TERRAZAS BAJAS DE DRENAJE IMPERFECTO A POBRE

Constituyen superficies planas que presentan pendientes menores de 3% y conforman el sistema de terrazas bajas inundables estacionales (periódicas) y excepcionales. Presentan alturas que llegan a los 8 metros, su exposición se manifiesta en toda su extensión y en forma continua tal como se observa a lo largo de las márgenes de los ríos Nanay, Pintuyacu, Chambira y Momón. En la zona su distribución areal es de 103,635 ha representado el 6.02 %.

Se encuentra constituido principalmente por depósitos recientes, algunas veces se distribuye dentro de la Formación Pebas (cercañas del río Nanay), aunque su distribución es muy escasa en esta unidad geológica. Sus características litológicas están constituidas principalmente por sedimentos recientes (Depósitos Recientes) constituido mayormente por arcillas y limos; y arenas en menor proporción. También en algunos sectores como en el bajo Nanay estas geoformas están compuestas por lutitas grises azulinos, limolitas y lodolitas de color pardo rojizo (Formación Pebas) y sedimentos arcillosos y limosos (Depósitos Recientes). Todas estas características litológicas enunciadas generan suelos con cierta restricción en la eliminación del agua, debido a su alta permeabilidad.

En algunas zonas presenta hidromorfismo permanente, y su configuración es algo ondulada y alargada, tal como se observa en las imágenes de satélite.

2.2.3. TERRAZAS MEDIAS DE DRENAJE MUY POBRE

Esta unidad presenta superficie plana depresionada conformando zonas de mal drenaje, se estima que estas zonas hidromórficas son alimentadas por agua de una Napa freática casi superficial, que conjuntamente con los suelos que los caracteriza ocasionan el proceso natural de hidromorfismo, la constitución litológica que los caracteriza está dado por sedimentos arcillosos, limolíticos y lodolíticos con alta presencia de materia orgánica, esto les confiere el carácter de hidromorfismo permanente. Ocupa un área aproximada de 3,335 ha. que representa el 0.19 % de la zona de estudio.

Debido a la fuerte restricciones en la eliminación del agua que proviene de las precipitaciones y de las aguas correspondientes de la napa freática, les confiere un carácter de hidromorfismo permanente, conformando estas zonas una peculiar vegetación denominados “Aguajales”.

Aunque su distribución no es amplia esta se manifiesta principalmente en la cabecera del río Momón y adyacente a esta.

2.2.4. TERRAZAS MEDIAS DE DRENAJE IMPERFECTO A POBRE

Esta unidad presenta características morfológicas propias, donde la topografía es plana a ligeramente plana, presenta relativo mayor ondulamiento que las demás terrazas, lo que determina restricción en la salida del agua, dando lugar a un drenaje pobre a moderado. Su distribución espacial esta concentrada, en los cursos medios de los ríos Nanay y Pintuyacu; también se observan aunque en menor concentración en la margen derecha del bajo Nanay y en las proximidades de la localidad de Iquitos.

Constituye un área aproximada de 31,070 ha que representa el 1.80 %.

Litológicamente está constituido principalmente por sedimentos arenosos de la Formación Iquitos, cabe anotar que estos sedimentos se encuentran superficialmente por lo que el hidromorfismo permanente que soporta esta zona se debe a su nivel espódico, la cual se constituye en una capa impermeable de óxido de fierro de naturaleza arcilloso, formando por lo general una cubierta vegetal muy característica de esta cuenca los denominados “Varillales Húmedos”.

2.2.5. TERRAZAS MEDIAS DE DRENAJE MODERADO

La característica de esta unidad es que, presenta una topografía llana, ligeramente ondulada, modelada por intemperismo y erosión pluvial. Presenta drenaje bueno a moderado; con pendiente inferiores a 5 %, comprende el sistema de terrazas Subcrecientes, formadas a fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, que se hallan entre 10 y 15 metros por encima de los lechos actuales de los ríos; estas áreas difícilmente pueden ser inundadas por las crecientes que originan los ríos. Se exponen en las proximidades de la confluencia de las Quebradas Agua Blanca y Agua Negra, en el curso medio del río Nanay entre los centros poblados San Juan de Ungurahual y Diamante Azul, en esta zona también corta a la quebrada Cascabel. Su distribución también se manifiesta en la localidad de Iquitos donde se encuentra el mayor afloramiento, aunque en algunas zonas se encuentra distribuidos como

geoformas aisladas dentro de la Zona Reservada Allpahuayo Mishana. Su distribución areal es de aproximadamente 46,229 ha, la cual representa el 2.69 %.

Su composición litológica está constituida por sedimentos detriticos finos a gruesos, poco consolidados, generalmente de naturaleza arena cuarzosa y arena limosa, presentando los suelos cierto grado de lixiviación, encontrándose dentro del área de la Formación Iquitos, principalmente y en menor rango en las formaciones Nauta e Ipururo.

2.2.6. TERRAZAS ALTAS DE DRENAJE MUY POBRE

Su distribución está restringida a la zona Reservada Allpahuayo Mishana, se manifiesta en forma aislada al Noroeste de la localidad de Iquitos, englobado por las terrazas altas de drenaje bueno a moderado. Esta unidad se encuentra localizado dentro de la Formación Iquitos. Constituyen superficies con topografía relativamente llana, poseen relieve plano-depresionados, que conforman zonas de muy mal drenaje, incluso con presencia de una napa de agua superficial. Comprende al sistema de terrazas recientes holocénicas, el cual se expone de manera muy poco significativa.

Posee un área aproximada de 184 ha. la cual representa el 0.01%

Sus suelos superficiales son de composición limoarenosa, con contenido de materia orgánica, presentando una fuerte restricción en la eliminación de agua del perfil, lo que produce un hidromorfismo permanente en época de altas precipitaciones pluviales, con formación de restringidos "aguajales". La mayor parte del año, se mantiene con alta humedad, no así saturado de agua.

2.2.7. TERRAZAS ALTAS DE LIGERA A MODERADAMENTE DISECTADAS

Esta unidad comprende los diferentes niveles de terrazas antiguas, de edad Plio-Pleistocénica, que comprenden las formaciones Nauta e Ipururo, aunque en algunos sectores esta geoforma esta clasificada dentro de la Formación Pebas de edad Miocénica. Las alturas máximas medidas desde los lechos de los ríos, van desde los 15 a 30 metros. Se caracterizan por presentar una topografía esencialmente llana, con pendientes variables que no sobrepasan el 10%, así como por sus suaves ondulaciones y disecciones espaciadas, pero profundas, resultado de una mayor intensidad y duración en la actividad erosiva.

Su distribución espacial se manifiesta principalmente entre los ríos Chambira y Momón, donde adquiere su mayor dimensión, su exposición también no solo se restringe a la mencionada sino a través de toda la cuenca adyacentes a los interfluvios y principales ríos. También se le observa en las localidades de Ex-Petroleros, El Paujil y Nuevo Horizonte, adyacentes a los valles intercolinosos, en las proximidades del bajo Nanay (a 3 km. de la margen derecha), y en los alrededores de la localidad de Iquitos, en algunos sectores de la carretera Iquitos-Nauta entre los Km 7-25, presentándose en forma discontinua.

El área que comprende esta unidad es aproximadamente 550,623 ha. el cual representa el 31.98 %.

Su composición litológica está caracterizada por presentar lutitas, limolitas y lodolitas de la Formación Pebas, así como sedimentos arenarcillosos de la Formación Ipururo y Nauta. En ciertos sectores conforman los denominados “Varillales” cuyos sedimentos están constituidos por arenitas cuarzosas de la Formación Iquitos.

La intensa lixiviación de estos medios tropicales y el tiempo transcurrido ha desarrollado suelos profundos muy arcillosos y fuertemente ácidos. En algunos sectores, se observan fuertes halos de alteración ferruginosas, manifestada por colores rojizos-amarillentos

2.2.8. LOMADAS

Se encuentra restringido también a la Zona Reservada Allpahuayo Mishana, específicamente en el sector sureste de la cuenca (entre la Carretera Iquitos-Nauta y la margen derecha del río Nanay y están caracterizados por presentar relieves poco accidentados, de topografía ondulada y origen denudacional, con alturas que no sobrepasan los 20 metros y pendientes suave a moderada que van desde los 10° hasta los 15°. Su desarrollo se ha manifestado sobre una secuencia de lodolitas y arcillitas limosas Pliocénicas-Pleistocénicas, que corresponde a la formación Nauta Principalmente y por procesos de disección ocurridos en el cuaternario antiguo.

En la zona se manifiesta como geformas alargadas, algunas veces interrumpida por las quebradas de los ríos secundarios. Abarca un área aproximada de 17,129 ha. Representando el 1.0 % del área de estudio.

Estas unidades pueden soportar diferentes usos, como desarrollo agropecuario, asentamiento humano, infraestructura física y vial

2.2.9. VALLES INTERCOLINOSOS

Su afloramiento se manifiesta principalmente en las quebradas secundarias de los ríos Nanay Y Pintuyacu, entre los sistemas colinosos. Estas geformas poseen una configuración geométrica de zonas alargadas, las cuales tienen a las quebradas como un eje controlador, que los limita y les da un equilibrio en su configuración espacial. Posee un área aproximada de 14,731 ha. el cual representa el 0.86 %.

Su composición litológica está constituida por sedimentos limoarcillosos, y limoarenosos, encontrándose dentro de los límites de los depósitos cuaternarios recientes (depósitos aluviales recientes).

2.2.10. COLINAS BAJAS LIGERAMENTE DISECTADAS

Están comprendidas dentro de los sistemas colinosos, sus elevaciones medido desde el nivel local son generalmente menores que 50 metros, estas geformas poseen cimas aplanadas, con pendientes del

orden de 15 a 30%. Su distribución espacial se manifiesta principalmente en la cuenca alta del río Nanay en el sector noroeste del área observándose desde los cursos medios de los ríos Nanay y Pintuyacu hasta sus cabeceras, mientras que en el río Chambira se le observa cortando a su parte alta. También se distribuye en el sector suroeste adyacente a la margen derecha del río Nanay y al suroeste de la localidad de Iquitos (Zona Reservada Allpahuayo Mishana). Generalmente se le encuentra distribuido en zonas de difícil acceso, cubierta por una densa vegetación. Las cimas de estas colinas sobrepasan el nivel superior de las terrazas altas. Representa la unidad de mayor extensión, pues su área está estimada en aproximadamente 658,039 ha. el cual representa el 38.23% del total.

Los sedimentos sobre los que se han desarrollado, están compuestos por materiales Pliocénicos y Pleistocénicos semiconsolidados de la Formaciones Ipururo y Nauta principalmente, y se encuentran constituidos por limoarcillas, arenolimosas, limos de coloración rojiza, presentando en algunos casos arenas pardo rojizas.

Constituyen zonas de moderada estabilidad, hallándose en condiciones naturales afectados sólo por procesos de escurrimiento difuso y reptación. Una deforestación masiva desencadenaría procesos de escorrentía concentrada y soliflucción.

2.2.11. COLINAS BAJAS MODERADAMENTE DISECTADAS

Estas geoformas de tierra poseen similares características, que la unidad anterior, pero una de las diferencias sustanciales es, que son relativamente más accidentadas debido a su mayor grado de disección. Asimismo sus pendientes varían de 15 a 35 %. Sus cimas son planas onduladas y muchas veces llegan a superar el nivel de las terrazas altas.

Su distribución espacial está concentrada entre los ríos Nanay y Chambira. Ocupa un área aproximada de 259,042 ha. Representando el 15.05 %.

Su composición litológica tiene similares características que la anterior, constituidas por sedimentos de las formaciones Ipururo y Nauta.

2.3. Procesos morfodinámicos (geodinámica externa)

Estos procesos están relacionados a los principales agentes modeladores, como son: el agua que proviene principalmente de los sistemas fluviales, así como de las precipitaciones pluviales; el intemperismo tanto físico como químico que actúan en el desgaste del relieve y que consecuentemente han producido la configuración del relieve actual, lo que han dado lugar a variadas formas de tierra que hemos podido identificar. Estas comprenden desde relieves suaves de época reciente (Terrazas bajas), hasta zonas onduladas de pendiente suave a moderada (lomadas y colinas bajas), las cuales están sujetas a las condiciones físico-química de los materiales, que componen la masa rocosa en superficie, así como también su comportamiento geoestructural, que han originado los principales

rasgos morfoestructurales. A todo esto se aúna, una característica importante, la intensidad a la que ha sido sometida esta zona por los agentes modeladores.

Aunque estos territorios conformados por terrazas aluviales y colinas, presentan comportamientos morfodinámicos de relativa intensidad, sin embargo, podrían desencadenar acciones morfodinámicas importantes, de ocurrir masivas deforestaciones.

Por otro lado, cabe destacar que la acción antrópica cada día más extendida está dejando sentir sus efectos negativos en el medioambiente. La deforestación de las riberas, así como la tala indiscriminada en las planicies y colinas bajas realizada por los colonos, con el objeto de realizar actividad agropecuaria, está produciendo una activación de los procesos morfodinámicos y generando cambios climáticos, hídricos y otras relacionadas con el medio natural.

Así tenemos a los principales procesos geodinámicos que actúan en el área de acuerdo a los efectos que estos podrían ocasionar.

2.3.1. INUNDACIONES

Generalmente se debe su acción a la dinámica fluvial de los principales ríos, que traen consigo la migración de sus aguas o desbordes de agua que se generan con cierta periodicidad. Estos procesos se producen durante la estación de lluvias, que acontecen entre diciembre y marzo, consiste en el desborde e inundación de las masas de agua, originados por los ríos Nanay y sus tributarios Pintuyacu y Chambira, se mencionan estos según su intensidad y caudal. Este proceso ocurre generalmente en la planicie de inundación y gran parte del sistema de terrazas bajas. El impacto de este proceso puede ser perjudicial si no se toma en cuenta la fuerza con que actúa este proceso, aunque en muchos casos son esperadas por los habitantes de la zona, sin embargo son muy riesgosos para emplazamientos humanos y la agricultura. Hemos podido notar mediante el trabajo de campo que las zonas altas de la cuenca no son tan susceptibles a inundaciones como si lo son los sectores del bajo Nanay.

Existen inundaciones excepcionales que afectan las terrazas medias y que ocurren en años excepcionalmente lluviosos, como consecuencia de severas anomalías climáticas, implican serios riesgos a las poblaciones ribereñas, ya que por la irregularidad de su frecuencia, no permite predecir ni adoptar medidas para contrarrestar sus efectos potenciales.

2.3.2. SOCAVAMIENTOS Y EROSIÓN LATERAL

Estas acciones erosivas de socavamiento y erosión lateral la realizan las corrientes de agua en los bordes de los terrenos ribereños, especialmente, cuando se hallan sobrecargadas de materiales y su acción se basa en el desgaste de la base y posterior desplome de las porciones más altas; sus efectos son mayores durante las crecientes y afectan las terrazas conformadas por material inconsolidado. Este proceso se ha observado en todo los poblados asentados en las riberas de los principales ríos de la cuenca del Nanay.

La erosión lateral produce en los ríos más grande, un paulatino ensanchamiento de sus lechos, en tanto que los socavamientos son más dinámicos en las orillas cóncavas, de los diferentes cursos fluviales.

2.3.3. EXPLAYAMIENTOS, PROFUNDIZACIÓN DE CAUCES Y MIGRACIÓN MEÁNDRICA

Tenemos otras acciones fluviales morfodinámicas que se manifiestan en la zona según los tipos de corrientes.

El proceso de explayamientos, consiste en acumulaciones de material fino, que se depositan en aquellos lugares, donde la corriente de los ríos disminuyen en su velocidad, como ocurre en las orillas convexas y bordes posteriores de las islas y playones. Esto generalmente ocurre en el cauce del río Nanay donde se ha observado en ciertos tramos playas de arena formados por el proceso de arenamiento natural.

La migración meándrica ocurre en los ríos de abundante caudal, en sectores donde estos quedan parcialmente detenidos por la débil pendiente o la cercanía de las desembocaduras. En esta parte amazónica, este proceso no están significativo pero ocurre para el caso de los ríos Nanay y Pintuyacu.

En términos generales la acción morfodinámica fluvial en su conjunto es baja comparada con la acción que ejerce el río Amazonas. La intensa deforestación generada por los colonos, aunada a la erosión natural de las zonas colinosas y de llanuras, aporta sedimentos gruesos, que contribuyen a la acción de la dinámica fluvial.

2.3.4. ESCURRIMIENTO DIFUSO Y LAMINAR

Estos procesos erosivos se generan por acción de las lluvias, el primero consiste en hilos de agua y el segundo en láminas, que discurren por toda la superficie afectada, en nuestra área los efectos erosivos en general son mínimos por constituir zonas llanas a onduladas. En áreas deforestadas se constituyen en eficaces agentes erosivos, pues en su acción, evacúan rápidamente las partículas meteorizadas del suelo, dando lugar a un empobrecimiento de él y exponiendo al substrato rocoso.

Adquieren cierta relevancia en algunos lugares, porque en estas, se concentra una fuerte actividad colonizadora para la agricultura, que ha deforestado no sólo extensos terrenos llanos, sino también amplias zonas colinosas, sin considerar su vocación de uso; un ejemplo de lo mencionado lo tenemos en la carretera Iquitos-Nauta, en las trocha. que comunican a los poblados de Nuevo Horizonte, El Paujil y Ex Petroleros y en las zonas colinosas adyacentes a las localidades de Pucaurco, Santa María, Diamante Azul, san Antonio y Albarenga.

2.3.5. ESCURRIMIENTOS CONCENTRADO EN SURCOS Y CÁRCAVAS

Vienen a ser procesos morfodinámicos de incisión de la superficie, ocurren cuando el escurrimiento difuso se concentra en canales de drenaje definidos de algunos decímetros (surcos) y hasta algunos metros de profundidad (cárcavas). Estos procesos erosivos, son controladas en forma natural por la cobertura vegetal existente, sin embargo se acentúan si es que sobre un material fino y poco consolidado, se produce una deforestación masiva. Se concentran en los bordes de los diferentes sistemas de terrazas y en los sistemas de colinas bajas.

2.3.6. HIDROMORFISMO

Este proceso tiene buen desarrollo en la cuenca del Nanay, pues esta se manifiesta principalmente en las áreas adyacentes a los sistemas fluviales sobre todo en las terrazas bajas, también ocurren en terrazas medias y altas depresionadas. Esta área se caracteriza por presentar una intensa precipitación pluvial durante casi todo el año, las cuales originan, que ciertos sectores se encuentren saturados de agua, aunados a la topografía del terreno depresionados, lo cual permite la acumulación del agua. Estas zonas saturadas y de suelos casi impermeables, son los denominados “aguajales”.

Estas áreas presentan elevada inestabilidad, que sólo son permitidos para el manejo de algunas especies florísticas, por ello constituyen los territorios menos recomendables para el emplazamiento de obras de infraestructura y actividad humana en general.

III. SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR

3.1. Generalidades

El presente capítulo contiene el análisis fisiográfico así como el inventario y evaluación del recurso suelo a nivel de Reconocimiento. El objetivo de evaluar el recurso suelo ha tenido por finalidad determinar el potencial agroecológico de la cuenca, de modo que sirva de orientación para mejorar el manejo y aprovechamiento de los mismos.

El capítulo comprende, algunos aspectos de fisiografía en forma general, suelos y capacidad de uso mayor de las tierras. Además de otros que servirán para una mejor planificación del desarrollo socio económico del área.

La información obtenida ha permitido identificar la problemática de manejo de los suelos del área estudiada, teniendo en cuenta los aspectos fisiográficos, edáficos y de uso actual existentes en el área, con la finalidad de que acompañado con otros estudios desarrollados en la zona se realice una zonificación ecológica y económica que permita un mejor desarrollo de la misma.

3.2. Materiales y Métodos

3.2.1. MATERIALES

Información Existente

Para la realización del presente estudio se utilizó la siguiente información:

- Resumen de Estudio de Suelos Realizado anteriormente de la Zona.

MATERIAL CARTOGRÁFICO

- Imágenes de Satélite Landsat TM escala 1:100 000 Y 1:250 000
- Imágenes digitales de la zona
- Cartas Nacionales 1:100 000 (Proy D.M.A.-US AID)
- Mapa Base Fisiográfico Escala 1:250 000.

OTROS MATERIALES

- Lupa de 10 aumentos
- Tarjetas de descripción de Perfiles
- Tabla de Colores Munsell
- Eclímetro, Cinta métrica

- Equipo necesario para toma de muestras

3.2.2. MÉTODOS

La metodología utilizada en la elaboración del presente estudio ha sido la de las normas y procedimientos establecidos por el Soil Survey Manual (1990) y el Soil Taxonomy (1998) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, así como los del Reglamento de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Ministerio de Agricultura del Perú (1981). La metodología empleada para la interpretación de imágenes de Satélite, fue basándose en el análisis fisionómico, utilizando lupa para una mejor identificación de las geoformas. Adicionalmente se ha utilizado el análisis digital de las imágenes de satélite Landsat TM.

3.3. Etapas de trabajo

A continuación se presenta en forma esquemática la secuencia de actividades o etapas de trabajo seguidas en el presente informe.

Cuadro N° 3 - 1
Etapas del trabajo

ETAPAS	FASES	METAS
a. Etapa Preliminar	Análisis de las especificaciones del estudio Análisis de Información existente Interpretación de Imágenes	Planeamiento Integral para la realización del estudio Conocer las características litológicas, ecológicas y topográficas. Para la obtención del mapa base fisiográfico.
b. Etapa de Campo	Reconocimiento General Mapeo sistemático y recolección de muestras.	Obtener una visión general del área Obtener la información de suelos tomando muestras representativas para los respectivos análisis de laboratorio.
c. Etapa Post Campo	Análisis físico-químico y mecánico de muestras recolectadas.	Características de los suelos.
d. Etapa Final de Gabinete	Reajuste de la interpretación inicial. Procesamiento de datos de campo y laboratorio	Trazar límites definitivos de las unidades de suelos. Descripción y definición de la leyenda final de las unidades de suelos. Elaboración de mapas e informe final.

3.4. Relieve y pendientes

El estudio fisiográfico tiene como objetivo fundamental reconocer y delimitar las diferentes formas de terreno, así como los rasgos generales del modelado de la zona enmarcada dentro del Proyecto.

La información fisiográfica obtenida suministra valiosa información al edafólogo, debido a la estrecha correlación existente entre el suelo y las formas de tierra, colaborando en la determinación de los límites de las unidades de suelos.

El estudio ha sido realizado a nivel del Reconocimiento, de acuerdo al objetivo General del Proyecto.

En la zona, se han encontrado diversas geformas, cuyo modelado es el resultado de la acción dinámica de los diversos agentes y fenómenos que han actuado sobre el medio físico expresado por factores tectónicos, orogénicos, litológicos y por la reacción de agentes erosivos y deposicionales en estrecha interacción.

Las formas y características del relieve en general, definidas en base a la similitud de los aspectos geogenéticos y geológicos han permitido la diferenciación de dos (02) grandes paisajes los cuales a continuación se detallan:

3.4.1. GRAN PAISAJE COLINOSO DE LA PENILLANURA AMAZÓNICA

Este gran paisaje caracteriza a gran parte del área de estudio constituido de acuerdo al mapa geológico del Perú a escala 1:1'000,000 por material del terciario y Cuaternario Pleistoceno representado por arcillitas lodolitas y lutitas en capas profundas que han dado lugar a suelos de profundidades variables. Este gran paisaje ha dado lugar a subpaisajes de:

- Colinas Bajas (CB)
- Lomadas (Lo)

3.4.2. GRAN PAISAJE DE LLANURA ALUVIAL

Este gran paisaje se caracteriza por tener su origen en el Llano amazónico en Partes Altas) y deposicionales que han dado origen a geformas típicas fluviales como son las terrazas de diferente tipo de drenaje.

Este gran paisaje ha dado lugar al subpaisaje de:

- Llanura Aluvial reciente del río Nanay y Momón
- Llanura aluvial antigua

3.5. Estudio de suelos clasificación natural de los suelos

3.5.1. SEGÚN SU ORIGEN

En la presente sección teniendo en cuenta los diversos orígenes, variaciones de carácter litológico y posiciones fisiográficas de los suelos, se presenta un esquema general del patrón distributivo de los mismos según su origen.

Suelos de Origen Aluvial Reciente

Este grupo edáfico se encuentra muy cerca de los ríos Nanay y Momón ocupando terrazas bajas de relieve plano poco profundos que soportan inundaciones periódicas en épocas de creciente, presentan perfiles estratificados a lo largo de los ríos antes mencionados.

Suelos de Origen Aluvial Antiguo

Formados por sedimentos aluviales antiguos, se distribuyen en terrazas medias, altas y colinas. Son tierras formadas de materiales aluviales antiguas y/o de arenas cuarzosas de relieve suavemente ondulado, con pendientes variables entre 4 y 35%.

3.5.2. DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE LAS UNIDADES DE SUELOS

Definiciones

En este acápite se establece las definiciones de las unidades taxonómicas y fases empleadas en el presente estudio.

a. Unidad Taxonómica

Es un nivel de abstracción definido dentro de un sistema taxonómico y está referida a cualquier categoría dentro del sistema del Soil Taxonomy. Define a la categoría como un conjunto de individuos o suelos que están agrupados a un mismo nivel de abstracción. El Soil Taxonomy establece seis niveles o categorías, en orden decreciente y de acuerdo al incremento de sus diferencias, en Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie.

Para el presente estudio compilatorio, se ha considerado como unidad taxonómica de clasificación al Sub-Grupo de Suelos.

a.1. Sub Grupo de Suelos

Es una unidad taxonómica que ocupa el cuarto nivel dentro de la clasificación taxonómica de suelos. Incluyendo uno o más familias y series, que corresponden al mismo proceso de evolución, reúnen

suelos que tienen similitudes en la clase, disposición y grado de expresión de los horizontes, en los regímenes de temperatura y humedad y contenido de bases.

b. Unidad Cartográfica

Para el presente informe, las unidades cartográficas empleadas son las consociaciones y asociaciones de Sub Grupos de Suelos.

b.1. Consociaciones y Asociaciones de Suelos

Se denomina así a la unidad cartográfica no taxonómica, compuesta por dos o más unidades taxonómicas (Sub Grupo), asociadas geográficamente por posición fisiográfica o por la naturaleza del material parental que le da origen, indicándose el porcentaje o proporción, así como su patrón distributivo.

c. Fase de Suelos

Es un grupo funcional creado para servir propósitos en estudios de suelos y puede ser definida para cualquier categoría taxonómica. Las diferencias en las características del suelo o del ambiente, que son significativas para el uso y manejo del suelo, sirven de base para designar las fases del suelo.

Para este estudio se ha considerado las fases por pendiente, por inundación y por drenaje.

c.1. Fase por Pendiente

La pendiente se refiere al grado de inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal y está expresada en porcentaje, en relación con la altura en metros por cada 100 metros horizontales.

En el área de estudio se ha determinado las siguientes clases de pendiente:

Descripción	Pendiente
Plana a ligeramente inclinada	0 - 4 %
Moderada a fuertemente inclinada	4 - 15 %
Moderadamente empinada	15 - 25 %
Empinada	25 - 50 %

c.2. Fase por Inundación

Está referida a la frecuencia, regularidad e intensidad de las aguas de los ríos Amazonas, Itaya y Nanay, que inundan a los suelos de las terrazas bajas adyacentes a estos ríos y que afecta negativamente su potencial de uso.

c.3. Fase por Drenaje

Está relacionada al exceso de agua en el suelo, determinado por sus características de drenaje natural, tipificado por el nivel de profundidad a la que se encuentra la napa freática y que afecta la profundidad efectiva de los suelos.

UNIDADES CARTOGRÁFICAS IDENTIFICADAS

En la presente sección se describe e identifica las unidades delimitadas en el mapa de suelos, las que están constituidas por cuatro consociaciones y una asociación. Para cada una de ellas se especificó el área aproximada y porcentaje en que intervienen, rasgos morfológicos y físicos, como químicos de las unidades de suelos que intervienen con su respectiva clasificación taxonómica indicándose la aptitud y las fases con sus rangos dependientes.

En la Tabla 3 se presentan la superficie y porcentaje de los suelos y en la Tabla 4 la agrupación de los suelos dentro del Soil Taxonomy (1998) y su correlación con el sistema FAO; en la Tabla 5, las características de los suelos. En el anexo la descripción de los perfiles modales y los cuadros de análisis físico mecánico y químicos de los suelos identificados.

A continuación se describen las unidades encontradas.

a. Consociación Aguajal Typic Epiaquepts

Comprende una superficie aproximada de 29,176 ha, que representa el 1.69 % del área total evaluada. Están constituidos por suelos hidromórficos derivados de sedimentos aluviales finos, depositados por los ríos Nanay y Momón, así como de superficies altas que drenan hacia las áreas bajas depresionadas. Se presentan en superficies plano-depresionadas, con pendientes que varían de 0 a 1% y que pueden ser inundadas moderada a severamente por largos periodos de tiempo en épocas de crecidas. Presentan drenaje imperfecto a muy pobre, cuya Napa freática está muy cerca de la superficie del suelo.

Una mención especial merece la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*), que predomina en las zonas hidromórficas denominadas “aguajales”, ya que se aprovecha su fruto para la preparación de diversos productos alimenticios; refrescos, helados, aceites, etc.

Estos suelos no presentan desarrollo genético, tienen un perfil tipo Acg y/o ABgCg, son de color pardo grisáceo muy oscuro a grises, con abundantes moteaduras en el perfil, con evidencia muy clara de

gleyzamiento e hidromorfismo; son de textura moderadamente fina a fina, muy superficiales y drenaje muy pobre a imperfecto. La napa freática se observa a muy pocos centímetros de la capa superficial.

Químicamente son de reacción extremadamente ácida (pH 4.2 a 4.3), bien provistos de materia orgánica en el horizonte superficial (7 %), bajo contenido de fósforo y potasio disponibles, alto contenido de aluminio cambiante (más de 85 %). Estas características le confieren un grado de fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

Protección (X), en su fase de pendiente plana a ligeramente inclinada (0 a 4%), con limitaciones por drenaje muy pobre e inundaciones periódicas.

b. Consociación Itaya Typic Dystrudepts

Cubre una superficie aproximada de 495 ha. (0.03%) del área evaluada, conformada casi en su totalidad por suelos originados por materiales finos que han sido depositados por las corrientes fluviales de los ríos Nanay y Momón, se presentan en superficies planas a ligeramente inclinadas, con pendientes que varían de 0 -2 % y que pueden ser inundadas moderada a severamente por largos períodos de tiempo en épocas de crecida. Se observa un moderado proceso de erosión lateral, debido al socavamiento del talud de las tierras en épocas de avenidas.

Estos suelos presentan un incipiente desarrollo genético, con perfil tipo AbgCg, son de color pardo amarillento a gris claro, de textura moderadamente fina a fina, superficiales y drenaje imperfecto a pobre, presentan abundante moteaduras a partir de los 15 cm. de profundidad.

Químicamente son de reacción extremada a fuertemente ácida (pH 4.0 a 5.0), medianamente provistos de materia orgánica (3.0 %) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo y potasio disponible, alto contenido de aluminio (más 85 %).

Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para

c. Consociación Vallecito Typic Dystrudepts

Cubre una superficie aproximada de 19,771 ha (1.15 %), del área evaluada, las unidades que la conforman se han desarrollado a partir de materiales Aluviales antiguos. Se ubican en Vallecito intercolinoso y terrazas medias plana a ligeramente inclinadas, con pendientes que varían de 0 - 4 %. Se observa un moderado proceso de erosión lateral, ocasionado por la profundización del cauce, debido a que recibe el drenaje de aguas de áreas colinosas aledañas así como por la escorrentía superficial.

Estos suelos presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil A(B)C, son de color pardo amarillento a amarillo parduzco, de textura moderadamente fina a fina, moderadamente profundos y drenaje moderado a pobre, presenta moteaduras a partir de los 70 cm. de profundidad.

Químicamente son de reacción estremada a fuertemente ácida (pH 4.0 a 5.0), medianamente provistos de materia orgánica (3 a 4%) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo disponible, alto porcentaje de aluminio cambiante (70 a 90 %), estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

Tierras de protección (X), en su fase de pendiente plana a ligeramente inclinada (0 a 4 %), con limitaciones por drenaje de imperfecto a pobre, y por estar continuamente drenando aguas de áreas adyacentes, que le dan un grado de inundabilidad de ligero a moderado.

d. Consociación Moralillo Typic Dystrudepts

Comprende una superficie aproximada de 32,317 ha., que representa el 1.88 % del área total evaluada. Está constituido por suelos de origen aluvial antiguo de variada litología, principalmente arcillas y limos. Se presentan en áreas que van desde superficies planas a fuertemente inclinadas, con pendientes que varían de 0 a 15 %. Se observa un nulo o ligero proceso de erosión laminar y escurrimiento concentrado, debido al uso actual que está siendo sometido.

Estos suelos presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil tipo ABC, son de color rojo amarillento a amarillo rojizo, de textura moderadamente fina, moderadamente profundos y drenaje moderado a bueno.

Químicamente son de reacción extremada a fuertemente ácida (pH 4.0 a 5.3), medianamente provisto de materia orgánica (2 a 3 %) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo y potasio disponibles así como una alta saturación de aluminio (70 a 80 %) . Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

Cultivo permanentes © en áreas de pendiente moderadas a fuertemente inclinada (4 - 15 %), ambas con limitaciones por su fertilidad natural y toxicidad por aluminio.

e. Consociación Santa Isabel Typic Dystrudepts

Comprende una superficie aproximada de 250 ha., que representa el 0.01 % del área total evaluada. Están constituidos por suelos de origen residual, principalmente lutitas y arcillas. Se presentan en

lomadas y colinas bajas de, con pendientes que varían de 4 a 50 %. Se observa un ligero a moderado proceso de erosión laminar y concentrada.

Estos suelos presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil tipo A(B)C, son de color pardo oscuro – pardo amarillento a rojo amarillento, de textura media a moderadamente fina, profundos y drenaje moderado a bueno.

Químicamente son de reacción muy fuerte a fuertemente ácida (pH 4.5 a 5.3), medianamente provistos de materia orgánica (menos de 3 %) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo disponible y contenido medio de potasio disponible. Presentan un alto porcentaje de saturación de aluminio (70 a 85 %).

Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

- Cultivos Permanentes (C), en sus fases de pendiente moderada a fuertemente inclinada (4 a 15%), moderadamente empinada (15 - 25 %); y
- Forestales (F) en su fase de pendiente empinada (25 - 50 %), con limitaciones por fertilidad natural baja, condiciones de aluminización y susceptibilidad a la erosión hídrica.

Cuadro 3 - 3
Clasificación de los Suelos

Soil taxonomy			Fao Grupo	Suelos Incluidos
Orden	Suborden	Gran grupo		
Entisol	Psamments	Quarzipsamments	Regosol	Arena Blanca
Inceptisol	Aquepts	Epiaquepts		Aguajal
	Udepts	Dystrudepts	Cambisol	Itaya, Vallecito, Moralillo, Santa Isabel, Agua Blanca, Albarenga, Atalaya, Barreto. Dos Unidos, Villa Flor, Arenoso Pardo, Otorongo, Colina
Spodosol	Aquods	Epiaquods	Podzol	Varillal

f. Consociación Agua Blanca Typic Dystrudepts.

Cubre una superficie aproximada de 552,037 ha (32.07 %). Está conformado por unidades edáficas desarrolladas a partir de sedimentos aluviales antiguos que han sido sollevantados y han sido erosionados dando lugar a formaciones de colinas bajas las mismas que presentan disecciones con pendientes de 15-35%.

Los suelos de esta unidad tienen un desarrollo genético incipiente, con perfiles de tipo ABC, presentan epipedón ocrico y horizonte cámbico son superficiales a moderadamente profundos; el color varía desde pardo amarillento a amarillo rojizo en los horizontes más profundos; de textura media a fina de drenaje bueno a moderado.

Químicamente presentan reacción extremadamente ácida (pH 3.6-4.0), bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases y fósforo disponible lo que le confiere una fertilidad natural baja.

La aptitud potencial de estos suelos generalmente es apta para Producción forestal asociados con protección.

g. Consociación Albarenga Typic Dystrudepts

Cubre una superficie aproximada de 105,968 ha. (6.16%) conformado por suelos desarrollados a partir de materiales aluviales antiguos, fisiográficamente se ubican en terrazas altas y colinas bajas con pendientes que varían 8 - 15 %.

Los suelos de esta unidad presentan perfiles tipo ABC con desarrollo genético incipiente, son profundos de textura moderadamente fina a fina, de color pardo en la superficie a amarillo rojizo en

los horizontes más profundos de reacción extremadamente ácida (pH 3.5 – 4.1) contenido medio de materia orgánica en el horizonte superficial y bajo en los demás horizontes, baja saturación de bases y bajo contenido de fósforo.

La aptitud de estos suelos generalmente es para cultivos permanentes asociados con pastos

h. Consociación Atalaya Typic Dystrudepts

Cubre una superficie aproximada de 208,000 ha. (12.08%) conformada por suelos desarrollados a partir de materiales aluviales antiguos fisiográficamente se ubican en Terrazas altas moderadamente disectadas con pendientes que van de 4 – 8%.

Los suelos de esta unidad presenta perfil tipo ABC, con desarrollo genético incipiente, profundos a moderadamente profundos de textura fina con colores pardo amarillento en la superficie rojo en los horizontes medios a blanco en los horizontes más profundos. De reacción extremadamente ácida (pH 3.8) bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases y bajo contenido de fósforo, lo que le confieren una fertilidad natural baja.

En cuanto a su vocación de estos suelos son aptos para cultivo permanente y pasto.

i. Consociación Barreto Typic Dystrudepts

Cubre una superficie aproximada de 5,644 ha. (0.33%) conformada por suelos desarrollados a partir de materiales aluviales subrecientes y antiguos fisiográficamente se ubican en Terrazas medias de drenaje bueno a moderado con pendientes de 0 – 2%.

Los suelos de esta unidad presenta perfil tipo ABC, con desarrollo genético incipiente, profundos a moderadamente profundos de textura gruesa a moderadamente gruesa, de color predominante pardo amarillento a amarillo parduzco y blanco en el material madre. De reacción extremadamente ácida (pH 4.0 – 4.4) bajo contenido de materia orgánica, alto porcentaje de saturación de bases y bajo contenido de fósforo, lo que le confieren una fertilidad natural baja.

En cuanto a su vocación de estos suelos son aptos para cultivo permanente.

j. Consociación Dos Unidos Typic Dystrudepts

Cubre una superficie aproximada de 257,587 ha. (14.96%) conformada por suelos desarrollados a partir de materiales aluviales antiguos, fisiográficamente se ubican en Colinas bajas moderadamente disectadas, en algunos casos las laderas presentan pendientes de 35%

Los suelos de esta unidad presenta perfil tipo ABC, con epipedón ócrico y horizonte cámbico, profundos a moderadamente profundos de textura media a moderadamente fina, el color varía de pardo oscuro en el horizonte superficial a rojo en los horizontes intermedios y blanco en el material

madre. De reacción extremadamente ácida (pH 4.0) alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial y bajo en los demás horizontes, baja saturación de bases y contenido medio de fósforo en el horizonte de 0 – 21 cm, lo que le confieren una fertilidad natural baja.

En cuanto a su vocación de estos suelos son aptos para Producción forestal.

k. Consociación Villa Flor Typic Dystrudepts

Cubre una superficie aproximada de 194,436 ha. (11.30%) conformada por suelos desarrollados a partir de materiales aluviales antiguos, fisiográficamente se ubican en Terrazas altas ligeramente disectadas, en algunos casos las laderas presentan pendientes de 0 - 8% .

Son suelos bien desarrollados con perfil tipo ABC, profundos a moderadamente profundos de textura media a moderadamente fina, el color varía de pardo amarillento a rojo amarillento y blanco en el material madre compuesto de arcillita no consolidada, con abundante concreciones de hierro en el horizonte de 22 – 42 cm., De reacción extremadamente ácida (pH 3.8 - 4.0) bajo alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial y bajo en los demás horizontes, baja saturación de bases y contenido de fósforo, lo que le confieren una fertilidad natural baja.

En cuanto a su vocación de estos suelos son aptos para Cultivo permanente.

l. Asociación Itaya - Aguajal Aquic Dystrudepts – Typic Epiaquepts

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 104,804 ha. (6.09%), conformada de suelos de origen aluvial reciente, situados en terrazas bajas y en áreas plano - depresionadas, susceptibles a inundaciones periódicas, que se encuentran a lo largo de los ríos Itaya y Nanay. Esta asociación está conformada por los suelos Itaya (80 %) y Aguajal (20 %), que presentan drenaje imperfecto a muy pobre.

La vegetación natural está conformada por monte ribereño arbóreo-arbustivo y palmeras hidrofíticas de aguaje, principalmente.

Esta asociación se presenta en la fase de pendiente plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %).

Su aptitud potencial es para:

Producción Forestal de calidad agrológica baja (F), asociados con Protección (X) por inundación y drenaje.

A continuación se describen las unidades de suelos Itaya y Aguajal.

Suelo Itaya

La descripción de esta serie de suelos ya fue hecha líneas arriba.

Suelo Aguajal

La descripción de esta serie de suelos fue hecha líneas arriba.

m. Asociación Arena Blanca – Varillal Typic Quarzipsamments – Typic Epiaquods.

Comprende una superficie aproximada de 14,492 ha. (0.84%), son suelos originados a partir de materiales aluviales antiguos de naturaleza cuarzosa y sedimentos arenosos del Cuaternario antiguo, situados en terrazas medias, altas y lomadas. Esta asociación está conformada por las series de suelos Arena Blanca (80 %) y Varillal (20 %), que presentan drenaje excesivo a muy pobre.

La vegetación natural está conformada por especies arbóreas bien desarrolladas asociadas a un bosque ralo de varillales y árboles delgados, pudiendo encontrarse aisladamente palmeras de aguaje y ungurahui.

Esta asociación se presenta en las fases de pendientes plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %) y ligera a fuertemente inclinada (4 – 15 %).

A continuación se describe las unidades de suelos Arena Blanca y Varillal.

Suelo Arena Blanca

Comprende una superficie aproximada de 16,818 ha., que representa el 0.98 % del área total evaluada. Están constituidos por suelos de origen aluvial antiguo, de naturaleza cuarzosa; se presentan en terrazas medias, altas y lomadas, que van desde superficies planas a fuertemente inclinadas, con pendientes que varían de 0 a 15 %. Se observa un nulo a ligero proceso de erosión laminar y escurrimiento concentrado, debido al indiscriminado uso actual a que está sometido.

Estos suelos no presentan desarrollo genético, con un perfil tipo AC, son de color pardo a pardo oscuro sobre blanco, de textura gruesa (una capa de aproximadamente 3 m. de profundidad), profundos y drenaje excesivo.

Químicamente son de reacción extremada a fuertemente ácida (pH 3.8 a 5.0), con bajo contenido de materia orgánica (menos de 2 %) en el horizonte superficial, bajos contenidos de fósforo y potasio disponibles. Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

Forestales (F), en su fase de pendiente plana a ligeramente inclinada (0 a 4%) y Protección (X) en áreas de pendiente moderada a fuertemente inclinada (4 - 15 %), ambas con limitaciones por suelo (textura y fertilidad natural).

Suelo Varillal

Abarca una superficie aproximada de 23,922 ha., que representa el 1.39 % del área total evaluada y están constituidos por suelos formados sobre sedimentos arenosos del Cuaternario antiguo. Se presentan en terrazas medias, altas y lomadas, que van desde superficies planas a fuertemente inclinadas, con pendientes que varían de 0 a 15 %. Se observa un nulo a ligero proceso de erosión laminar y escurrimiento concentrado, debido al uso actual a que está sometido. Se distribuye en forma dispersa en la zona central y noroeste del área de estudio.

Estos suelos presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil tipo A(B)C, de color pardo gris muy oscuro a pardo oscuro, con un subhorizonte albico que descansa sobre un horizonte spódico (Bh), de color pardo oscuro y que presenta abundantes y dispersas concreciones endurecidas (como durinodos), probablemente de sesquióxidos de hierro y manganeso. Son de textura moderadamente gruesa a gruesa, muy superficiales y de drenaje pobre a muy pobre, debido a que presentan una capa impermeable, compacta y endurecida, cerca de la superficie, razón por la cual se observa la napa freática muy cerca de la superficie.

Químicamente son de reacción extremada a fuertemente ácida (pH 4.4 a 5.2), medianamente provistos de materia orgánica (3 a 4 %) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo disponible y medio de potasio disponibles. Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

Protección (X), en su fases de pendiente plana a ligeramente inclinada (0 a 4%) y moderada a fuertemente inclinada (4 - 15 %), ambas con limitaciones por la superficialidad de la profundidad efectiva, textura y fertilidad natural baja.

n. Asociación Varillal – Aguajal

Comprende una superficie aproximada de 17,678 ha.(1.03%), originados a partir de materiales aluviales antiguos de naturaleza cuarzosa finas, situados en terrazas medias. Esta asociación está conformada por los suelos de la serie Varillal (70%) y Aguajal (30%) y presentan drenaje de imperfecto a muy pobre.

La vegetación natural está conformado por especies asociados a un bosque ralo de varillales y árboles delgados vegetación de aguajales en forma de bosque de galerías.

Esta asociación se presenta en la fase de pendiente planas

La descripción de la serie de suelos Varillal y Aguajal ya se hizo anteriormente.

ñ. Asociación Varillal – Arena Blanca

Comprende una superficie aproximada de 12,356 ha.(0.72%), originados a partir de materiales aluviales antiguos de naturaleza cuarzosa y sedimentos arenosos del Cuaternario antiguo, situados en terrazas medias, altas y lomadas. Esta asociación está conformada por las series de suelos Varillal (70 %) y Arena Blanca (30 %) y que presentan drenaje muy pobre a excesivo.

La vegetación natural está conformada por especies asociadas a un bosque ralo de varillales y árboles delgados, pudiendo encontrarse aisladamente palmeras de aguaje y ungurahui.

Esta asociación se presenta en las fases de pendientes plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %) y ligera a fuertemente inclinada (4 – 15 %).

La descripción de las series de suelos Varillal y Arena Blanca ya se hizo anteriormente.

o. Asociación Arenoso Pardo – Arena Blanca

Comprende una superficie aproximada de 7, 584 ha. (0.44%), originados a partir de materiales aluviales antiguos constituidos predominantemente por arenas finas y medias, y materiales aluviales antiguos de naturaleza cuarzosa, situados en terrazas medias, altas y lomadas. Esta asociación está conformada por las series de suelos Arenoso Pardo (80 %) y Arena Blanca (20 %) y que presentan drenaje muy pobre a excesivo.

La vegetación natural casi no existe, debido al uso agropecuario actual, pero se observa asociado a áreas casi desnudas o con vegetación secundaria en diferente estado e desarrollo, pudiendo encontrarse aisladamente en ella, relictos de especies arbóreas asociadas a una vegetación herbácea de tipo graminal.

Esta asociación se presenta en las fases de pendientes plana a ligeramente inclinada (0 – 4 %) y moderada a fuertemente inclinada (4 – 15 %).

A continuación se hace la descripción del suelo Arenoso Pardo:

Suelo Arenoso Pardo

Comprende una superficie aproximada de 6,067 ha., que representa el 0.35 % del área total evaluada. Está constituido por suelos desarrollados sobre materiales aluviales antiguos, principalmente arenas finas y medias. Se presentan en terrazas medias, altas y lomadas, con pendientes que varían de 4 a 15

%, entre el Campamento Militar El Otorongo y la ciudad de Iquitos. Se observa un ligero a moderado proceso de erosión laminar..

Estos suelos presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil tipo A (B) C, son de color pardo a pardo amarillento, de textura gruesa a media, superficiales a moderadamente profundos y drenaje algo excesivo a excesivo.

Químicamente son de reacción fuertemente ácida (pH 5.0 a 5.3), bajo contenido de materia orgánica (menos de 2 %) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo disponible y contenido bajo a medio de potasio disponible. Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

- Cultivos Permanentes (C) en su fase de pendiente moderada a fuertemente inclinada (4 a 15%) con limitaciones por fertilidad natural baja y susceptibilidad a la erosión.

p. Asociación Otorongo - Colina

Comprende una superficie aproximada de 151,881 ha., Suelos originados a partir de materiales arcillosos del Terciario, situados en lomadas y colinas bajas, que incrementa el riesgo de erosión hídrica. Esta asociación está conformada por las series de suelos Otorongo (60 %) y Colina (40 %) y que presentan drenaje bueno a moderado.

La vegetación natural está dominada por un estrato arbóreo bien desarrollado, pudiendo encontrarse áreas intervenidas sobre el eje carretero Iquitos – Nauta y sobre las trocha. carrozables construidas para extracción forestal.

A continuación se hace la descripción de las series de suelos Otorongo y Colina.

Suelo Otorongo

Comprende una superficie aproximada de 90,961 ha., que representa el 5.28 % del área total evaluada. Están constituidos por suelos de origen residual, principalmente de arcillas y se presentan en lomadas y colinas bajas de cimas aguzadas, con pendientes que varían de 4 a 35 %; se observa un ligero a moderado proceso de erosión laminar. Se distribuyen en casi toda el área de estudio.

Estos suelos son poco evolucionados, presentando un perfil tipo ABC, son de color pardo rojizo a rojo amarillento, de textura media - moderadamente fina sobre fina, generalmente muy superficiales, de drenaje moderado a bueno y escurrimiento superficial moderadamente lento a rápido.

Químicamente son de reacción extremada a fuertemente ácida (pH 4.4 a 5.0), medianamente provistos de materia orgánica (menos de 4 %) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo y potasio disponibles. Presentan un alto porcentaje de saturación de aluminio (80 a 90 %). Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:
Producción forestal.

Suelo Colina

Comprende una superficie aproximada de 60,640 ha., que representa el 3.52 % del área total evaluada. Están constituidos por suelos de origen residual, desarrollados sobre materiales arcillosos rojizos del Terciario. Se presentan en lomadas y colinas bajas, con pendientes que varían de 15 a 35 %. Se observa un ligero a moderado proceso de erosión laminar.

Estos suelos presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil tipo ABC, son de color pardo oscuro – pardo rojizo a rojo amarillento, de textura media – moderadamente fina sobre fina, superficiales y de drenaje moderado a bueno.

Químicamente son de reacción extremada a fuertemente ácida (pH 4.4 a 5.0), bajo contenido de materia orgánica (menos de 2 %) en el horizonte superficial, bajo contenido de fósforo disponible y contenido medio a bajo de potasio disponible. Presentan un alto porcentaje de saturación de aluminio (80 a 85 %). Estas características le confieren una fertilidad natural baja.

Su aptitud potencial es para:

Forestales (F) en su fase de pendiente empinada (25 – 50 %), con limitaciones por fertilidad natural baja, condiciones de aluminización y susceptibilidad a la erosión hídrica.

Cuadro 3 – 5. Características Generales De Los Suelos

SUELO NOMBRE	FISIOGRAFÍA	PENDIENTE %	MAT. PARENTAL	PROF	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	DRENAJE	SATURACIÓN DE ALUMINIO	FERTILIDAD NATURAL
Aguajal	Terraza bajas y medias	0-2	Aluvial reciente y subreciente	Superficial a muy superficial	Superficiales, con perfil tipo ABgC, permanentemente saturados con agua, alto contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremadamente ácida.	Muy Pobre	Alta	Baja
Arena Blanca	Terraza medias y altas	0-15	Aluvial antiguo	Muy profundos	Muy profundos, con desarrollo genético, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción de extremada a fuertemente ácida.	Bueno a excesivo	Baja	Baja
Itaya	Islas y terrazas bajas	0-2	Aluvial reciente	Moderadamente profundos	Moderadamente profundos, con perfiles tipo ABC incipientes, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremada a fuertemente ácida.	Pobre	Alta	Baja

SUELO NOMBRE	FISIOGRAFÍA	PENDIENTE %	MAT. PARENTAL	PROF	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	DRENAJE	SATURACIÓN DE ALUMINIO	FERTILIDAD NATURAL
Vallecito	Vallecitos intercolinosos	0-4	Aluvial antiguo	Moderada-mente Profundos	Moderadamente profundos, con desarrollo genético incipiente, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremada a fuertemente ácida.	Imperfecto a pobre	Alta	Baja
Varillal	Terraza Medias Terrazas Altas	0 - 4	Sedimentos arenoso del cuaternario antiguo	Superficial a Mod. Prof.	Superficiales a Moderadamente Profundos, sin estructura con la presencia de un horizonte álbico, contenido medio de materia orgánica, baja saturación de bases reacción extremada a fuertemente ácida.	Pobre a muy pobre	Alta	Baja
Shimbillo	Complejos de orillares	0-2	Aluvial reciente	Moderadamente profundos	Moderadamente profundos, sin desarrollo genético, contenido medio de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción varía muy fuertemente ácida a ligeramente ácida.	Muy pobre	Alta	Baja

SUELO NOMBRE	FISIOGRAFÍA	PENDIENTE %	MAT. PARENTAL	PROF	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	DRENAJE	SATURACIÓN DE ALUMINIO	FERTILIDAD NATURAL
Agua Blanca	Colinas bajas	15 + 25	Aluvial antiguo	Profundos.	Profundos, desarrollo genético incipiente, color pardo amarillento a amarillo rojizo, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremadamente ácida.	Bueno a Moderado	Alta	Baja
Albarenga	Colinas bajasa	8-15	Aluvial Antiguo	Profundos.	Profundos, con perfil tipo ABC con desarrollo genético incipiente, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremadamente ácida.	Bueno	Baja	Media a baja
Arenoso Pardo	Terrazas medias y altas	0-15	Aluvial antiguos	Muy Profundos	Muy Profundos, con perfiles tipo ABC, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción fuertemente ácida.	Bueno	Baja	Baja
Otorongo	Lomadas y colinas bajas	8-25	Arcillitas del terciario continental	Moderadamente Profundos	Moderadamente profundos, con desarrollo genético ABC poco evolucionados, bajo contenido de materia	Bueno a moderado	Alta	Baja

SUELO	FISIOGRAFÍA	PENDIENTE %	MAT. PARENTAL	PROF	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	DRENAJE	SATURACIÓN DE ALUMINIO	FERTILIDAD NATURAL
NOMBRE								
					orgánica, baja saturación de bases, de reacción fuertemente ácida.			
Colina	Colinas Bajas	15 - 35%	Arcillitas del terciario	Moderadamente profundos	Moderadamente profundos, con perfil tipo ABC, bajo contenido de materia orgánica, reacción extremada a fuertemente ácida.	Bueno	Alta	Baja
Moralillo	Terrazas medias Terrazas altas Lomadas	0-15	Aluvial antiguo	Moderadamente profundos a profundos.	Moderadamente profundos a profundos, con perfil tipo ABC, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremada a muy fuertemente ácida.	Bueno a Moderado	Alta	Baja
Santa Isabel	Colinas bajas	15-35	Derivados de lutitas del terciario	Muy profundos	Muy profundos, con una secuencia genética bien definida, bajo contenido de materia orgánica, reacción extremada a fuertemente ácida.	Bueno	Alta	Baja
Atalaya	Terrazas altas	4-8	Aluvial antiguo	Profundo	Profundos, con desarrollo genético con perfil tipo ABC, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremadamente	Bueno	Alta	Baja

SUELO NOMBRE	FISIOGRAFÍA	PENDIENTE %	MAT. PARENTAL	PROF	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	DRENAJE	SATURACIÓN DE ALUMINIO	FERTILIDAD NATURAL
					ácida.			
Barreto	Terraza media	0-2	Aluvial antiguo	Profundos	Profundos, con desarrollo genético incipiente, bajo contenido de materia orgánica, alta saturación de bases, reacción extremadamente ácida.	Bueno	Baja	Media
Dos Unidos	Colinas bajas	15-35	Aluvial antiguo	Profundos	Profundos, con desarrollo genético, bajo contenido de materia orgánica, alta saturación de bases, reacción extremadamente ácida.	Bueno	Alta	Baja
Villa Flor	Terrazas altas	0-8	Arcillitas del terciario	Profundos	Profundos, con desarrollo genético, con abundante concreciones de hierro, bajo contenido de materia orgánica, baja saturación de bases, reacción extremadamente ácida.	Bueno	Alta	Baja

3.6. Clasificación de las tierras por capacidad de uso mayor

Generalidades

Teniendo como información básica el aspecto edáfico, es decir las características físico-químicas, morfológicas y pedogenéticas de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en que se desarrollan, se determinó la clasificación de las tierras para la aplicación práctica del usuario en lenguaje sencillo.

La clasificación de las tierras implica la expresión en unidades de mapeo, que reflejan la aptitud potencial de las mismas sea para fines agrícolas, pecuarias, forestal, así como su uso práctico de manejo y conservación que eviten su deterioro.

El sistema de Clasificación adoptado para la realización del presente trabajo es de Capacidad de Uso Mayor, establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras según D. S. N° 0062/75-AG del 22 de Enero de 1975 y su ampliación establecida por la ONERN.

3.6.1. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS DEL AREA ESTUDIADA

A continuación, se hace la descripción de la clasificación de las tierras del área estudiada, en grupos, clases y subclases de Capacidad de Uso Mayor, la superficie y porcentaje de las unidades cartográficas y su relación con la Capacidad de Uso Mayor, la superficie y porcentaje de las tierras identificadas se presentan en el cuadro N° 5-S y 6-S, en el cuadro 7-S Características Generales de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor.

3.6.1.1. Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C)

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 451,407 ha (26.23 %). Incluye aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas y/o relieve, restringe su aptitud para cultivos en limpio, pero si una agricultura en base a especies permanentes. Se ubica en terrazas medias de drenaje bueno a moderado, terrazas altas ligeramente disectadas y lomadas..

En este grupo se ha reconocido las siguientes Clases: C2 y C3

Clase C2

Abarca una superficie aproximada de 143.822 ha (8.36%) comprende suelos apropiados para la producción de cultivos permanentes; son de calidad agrológica media, por lo que requieren prácticas moderadas a moderadamente empinada de manejo y conservación de suelos. Agrupa suelos de topografía plana a moderadamente inclinada, con limitaciones de orden edáfico, se ha reconocido una subclases C2se.

❖ Subclase C2se

Cubre una superficie aproximadamente de 143,822 ha (8.36%). Agrupa suelos profundos a moderadamente profundos de textura medias a moderadamente finas, drenaje natural bueno, las limitaciones están referidas al factor suelo básicamente pues son suelos de reacción extremadamente ácida a moderadamente ácida generalmente, bajo contenido de materia orgánica.

Los suelos que integran estas categorías son: Moralillo ubicadas en terrazas medias y lomadas, Villa Flor ubicadas en terrazas altas.

Las limitaciones de uso de estos miembros edáficos están referidos a una fertilidad natural baja a media, acentuada por la presencia de altas concentraciones de aluminio, baja concentración de bases, lo que puede ocasionar bajos rendimiento en las especies nativas o adaptadas a las condiciones locales, las que deben ser instaladas en un sistema adecuado de manera que se obtenga el máximo provecho del suelo y de la planta, además los espacios entre plantas deben estar cubiertos por especies herbáceas o gramíneas que pueden ser pastos, especialmente leguminosas, solas o en asociación con gramíneas. Como practicas inmediatas y continuas deberá aplicarse las condiciones abonos orgánicos que a mediano y largo plazo van a mejorar las condiciones físicas de fertilidad del suelo, esto se puede hacer a través de incorporación de rastrojos, abonos verdes, abono de lombriz, estiércol entre otros.

El aluminio cambiante puede ser reducido a través de aplicación de enmiendas calcáreas. Esta práctica está en función de la disponibilidad y facilidad de obtener estos materiales.

Los cultivos permanentes más apropiados son: piña, cítricos, marañón, mango, papaya, plátano, copoazú, arazá, maracuya, taperibá, cocona, etc.

Clase C3

Abarca una superficie aproximada de 307,585 ha (17.87%) comprende suelos apropiados para la producción de cultivos permanentes; son de baja calidad agrológica, por lo que requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Agrupa suelos de topografía plana a moderadamente empinada, con limitaciones de orden edáfico, se ha reconocido una subclases C3se.

❖ Subclase C3se

Esta categoría ocupa una superficie aproximada de 307,585 ha (17.87 %). Las tierras de esta clase son consideradas como suelos superficiales a moderadamente profundos de texturas medias a moderadamente fina. Drenaje natural bueno a moderado, las limitaciones están referidas al factor suelo y pendiente esta última por ocupar posiciones fisiográficas de lomadas. Las unidades de suelos que incluye esta categoría, son los suelos Santa Isabel y Barreto.

Las limitaciones de uso de los miembros edáficos de esta categoría están referidas como en el caso anterior a una fertilidad baja, acentuada por la presencia muchas veces de altas concentraciones de

aluminio, baja concentración de bases, lo que puede ocasionar bajos rendimientos en especies poco tolerantes al aluminio.

Dentro de los lineamientos de uso y manejo debe darse importancia a especies nativas o introducidas adaptadas a las condiciones edáficas de la zona, las que deben ser instaladas teniendo en consideración la unidad fisiográfica en la que se encuentran estos suelos, es decir en las cimas de las lomadas que son superficies planas se pueden establecer plantaciones en línea o tres bolillos con cobertura vegetal de gramíneas o leguminosas entre líneas y en aparte de laderas fajas en contorno con cobertura entre fajas para evitar procesos erosivos por el impacto de las gotas de lluvia en el suelo.

Como prácticas inmediatas y continuas deberán aplicarse abonos orgánicos que mejorarán las condiciones físicas y de fertilidad del suelo, esto se puede hacer a través de incorporación de rastrojo de leguminosas, abono de lombriz, estiércol, etc.

El aluminio cambiante puede ser reducido a través de aplicación de enmiendas calcáreas siempre y cuando esta sea factible en cuanto a disponibilidad y facilidades para obtener este material.

Los cultivos permanentes más apropiados son: piña, cítricos, papaya, marañón, copoazú, umarí, pijuayo, guayaba, plátano, maracuya, cocona, etc.

3.6.1.2. Tierras Aptas para Pastos (P)

Comprende una superficie aproximada de 118,237 ha (6.87 %) comprende aquellas tierras que por sus limitaciones edáficas no permite la implantación de cultivos anuales o permanentes, pero que si presentan condiciones aparentes para el cultivo de pastos. Dentro de este grupo se ha reconocido solamente la clase P3 de Capacidad de Uso Mayor.

❖ Clase P3

Abarca una superficie aproximada de 118,237 ha (6.87%) comprende suelos apropiados para la producción de pastos; son de baja calidad agrológica, por lo que requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos. Agrupa suelos de topografía plana a moderadamente empinada, con limitaciones de orden edáfico y riesgo de erosión, se ha reconocido una subclase P3se.

▪ Subclase P3se

Comprende una superficie aproximada de 118,237 ha (6.87%) agrupa suelos moderadamente profundos a profundos, de textura medias a moderadamente finas de drenaje bueno a moderado. Las limitaciones de estos suelos están vinculadas al factor suelo. Las unidades edáficas que incluye esta subclase son el suelo Atalaya en terrazas altas moderadamente disectadas. Las limitaciones de uso de esta subclase están referidas además de la reacción del suelo a la fertilidad natural baja por la alta saturación de aluminio y baja saturación de base.

Las tierras de esta categoría son adecuadas para el establecimiento de ganadería semi-estabulada basándose en pastos naturales cultivados de corte, adaptados a las condiciones edáficas y ecológicas de la zona, también debe además realizarse el cercado y potreroamiento de las áreas sembradas de pastos para lograr una buena rotación. De acuerdo al número de cabezas de ganado, índice de soportabilidad de las pasturas todo esto para evitar el sobre pastoreo y prevenir la erosión del suelo así como el pisoteo.

Las especies que se pueden recomendar para estos suelos serían gramíneas como: pasto gordura, Castilla, pangola, brachiaria, yaragua y leguminosas, como kudsú, stylozantes y centrocema, etc.

3.6.1.3. Tierras Aptas para Producción Forestal (F)

Cubren una superficie aproximada de 863.901 ha (50.20 %); incluye aquellas tierras que por sus severas limitaciones de orden edáfico y topográfico, drenaje e inundación, no son aptos para la actividad agropecuaria, quedando relegadas fundamentalmente para el aprovechamiento y producción forestal. Dentro de este grupo, se ha reconocido dos clases de Capacidad de Uso Mayor: F2 y F3.

❖ Clase F2

Cubre una superficie aproximada de 863,901 ha (50.20 %); incluye aquellas tierras moderadamente aptas para la producción forestal, son de calidad agrológica media, por lo que requieren prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos. Agrupa suelos de relieve colinado, con limitaciones de orden edáfico y de pendiente, se ha reconocido una subclase F2s, F2se.

▪ Subclase F2

Abarca una superficie de 84.878 ha (4.93 %). Agrupa suelos superficiales de texturas medias a finas de drenaje natural bueno a moderado. Sus limitaciones están vinculadas principalmente al factor edáfico y de pendiente. Las unidades de suelos incluidas en esta categoría son los suelos Arenoso Pardo en terrazas medias y terrazas altas de ligera a moderadamente disectadas.

Las principales limitaciones de uso referidas al factor edáfico por su deficiencia de nutriente y su marcada acidez y su alto porcentaje de aluminio.

El manejo de estas tierras debe estar orientada en forma exclusiva a mantener el dosel vegetal natural y aprovechar en forma racional el bosque maderero de importancia comercial dentro de normas de uso, a fin de no romper el equilibrio del ecosistema y paralelamente se debe ejecutar un programa de reforestación o repoblamiento, con plántones forestales de igual o mayor valor comercial, sean nativos o exóticas adaptadas a las condiciones del medio.

- **Subclase F2se**

Abarca una superficie de 743.443 ha (43.19 %). Agrupa suelos superficiales de texturas medias a finas de drenaje natural bueno a moderado. Sus limitaciones están vinculadas principalmente al factor edáfico y de pendiente. Las unidades de suelos incluidas en esta categoría son los suelos Agua Blanca, Dos Unidos y Otorongo-Colina ubicadas en colinas bajas ligeras a moderadamente disectadas.

Las principales limitaciones de uso referidas a la topografía, con laderas de pendientes moderadamente empinadas a empinadas que permite un potencial hidroerosivo alto; además son de fertilidad natural baja a media, reacción extremadamente ácida generalmente, alto porcentaje de aluminio.

Estas tierras por encontrarse muy cerca de los cauces fluviales, sufren fuertes impactos de extracción selectiva del bosque, sin embargo aún contienen especies forestales de importancia económica, los cuales deben ser aprovechadas dentro del contexto de un plan racional de uso, manejo y conservación de los bosques.

- **Subclase F2siw**

Se extiende sobre una superficie aproximada de 35,780 ha..., que equivalen al 2.08% del área evaluada y está conformada por suelos moderadamente profundos a superficiales, de textura media a moderadamente gruesa, con drenaje moderado a pobre y de reacción de extremada a fuertemente ácida. Incluye a los suelos Itaya, Aguajal y vallecito de pendiente plana (0 á 2%).

La limitación más importante está referida a las inundaciones fluviales anuales severas, cuya duración a veces supera los dos meses y al factor edáfico ya que contiene suelos muy arcillosos superiores a los 40% de arcilla, por otro parte son muy ácidos y contienen altos porcentajes de aluminio cambiante.

Estas tierras por encontrarse muy cerca de los cauces fluviales, sufren fuertes impactos de extracción selectiva del bosque, sin embargo aún contienen especies forestales de importancia económica, los cuales deben ser aprovechadas dentro del contexto de un plan racional de uso, manejo y conservación de los bosques.

3.6.1.4. Tierras de Protección (X)

Ocupan una superficie aproximada de 275,572 ha (16.01 %), las que incluyen cuerpos de agua y localidades. Agrupa aquellas tierras que no tienen las condiciones ecológicas ni edáficas requeridas para la explotación de cultivos, pastos o producción forestal y también otras tierras que, aunque presentan vegetación natural boscosa, su uso no es económico y deben ser manejados con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, recreativos y otros que impliquen beneficio colectivo o de interés social.

Dentro de este grupo, no se considera clase ni subclase, sin embargo, se estima necesario indicar el tipo de limitación que restringe su uso mediante letras minúsculas que acompañan el símbolo del grupo. Se han reconocido tres unidades: Xs, Xse y Xiw.

- **Símbolo Xs**

Comprende una superficie aproximada de 22,055 ha (1.28%), incluye suelos profundos a modernamente profundos, localizados en áreas de pendientes planas a moderadamente inclinadas, con evidencias de una erosión ligera. Las limitaciones de uso están vinculadas generalmente a factores edáficos. y a la erosión. Las unidades incluidas en este grupo son los suelos Arena Blanca- Varillal y Varillal-Arena Blanca en posiciones fisiográficas terrazas medias, altas y lomadas.

- **Símbolo Xse**

Comprende una superficie aproximada de 140,784 ha (8.18%), incluye suelos moderadamente profundos, localizados en áreas de pendientes fuertes, con algunas evidencias de fuerte erosión. Las limitaciones de uso están vinculadas a factores edáficos y topográficos-erosión. Las unidades incluidas en este grupo son los suelos Agua Blanca, Dos Unidos y Otorongo –Colina en posiciones fisiográficas de colinas bajas.

- **Símbolo Xw**

Comprende una superficie aproximada de 4,844 ha (0.28%), incluye suelos superficiales a muy superficiales ubicados en terrazas bajas de drenaje muy pobre, con problemas de drenaje por las precipitaciones normales y por el material compacto e impermeable que presenta en sub suelos, la unidad que se incluye en este grupo en el suelo Aguajal.

SÍMBOLO XIW

Comprende una superficie aproximada de 107,889 ha (6.27%), incluye suelos superficiales a muy superficiales ubicados en terrazas bajas de drenaje imperfecto a pobre sometidos a procesos de inundaciones periódicas y con problemas de drenaje, la unidad que se incluye en este grupo es el suelo Aguajal.

CUADRO 3-8.
Características Generales de Las Tierras Según Su Capacidad de Uso Mayor

USO MAYOR			CARACTERÍSTICAS GENERALES	SUELOS INCLUIDOS
GRUPO	CLASE	SUBCLASE		
C	C2	C2se	Aptas para cultivos permanentes, las limitaciones están referidas a su baja fertilidad, reacción extremadamente ácida, se ubican en terrazas onduladas y terrazas altas.	Villa Flor Barreto
	C3	C3se	Aptas para cultivos permanentes, con limitaciones referidas a su baja fertilidad, generalmente de reacción extremadamente ácida, se ubica en lomadas.	Atalaya
P	P3	P3s	Aptas para pastos, con limitaciones referidas a su baja fertilidad, son de reacción extremadamente ácida, se ubican en terrazas altas y medias de drenaje bueno a moderado.	Atalaya
F	F2	F2s	Aptas para producción forestal, con limitaciones referidas a su baja fertilidad y pendientes moderadamente empinadas, reacción extremadamente ácida generalmente, se ubican en colinas bajas ligera a moderadamente disectadas.	Arenoso Pardo
F	F2	F2se	Aptas para producción forestal, con limitaciones referidas a su baja fertilidad y pendientes empinadas, reacción extremadamente ácida generalmente, se ubican en colinas bajas ligera a moderadamente disectadas.	Agua Blanca Otorongo Colina
F	F2	F2sw	Aptas para producción forestal, con limitaciones referidas a su baja fertilidad y su drenaje, reacción extremadamente ácida generalmente, se ubican en Terrazas bajas de drenaje imperfecto a pobre.	Itaya Aguajal
		Xw	Tierras de protección, con limitaciones referidas al factor edáfico, suelos de texturas finas, superficiales con problemas de drenaje ubicados en terrazas Bajas de drenaje muy pobre.	Aguajal
		Xiw	Tierras de protección, con limitaciones referidas al factor edáfico, suelos de texturas finas, superficiales con problemas de drenaje imperfecto a pobre ubicados en terrazas Bajas de drenaje imperfecto a pobre.	Aguajal Vallecito
		Xs	Tierras de protección, limitadas por su baja	Arena Blanca. Varillal

USO MAYOR			CARACTERÍSTICAS GENERALES	SUELOS INCLUIDOS
GRUPO	CLASE	SUBCLASE		
X			fertilidad natural y su reacción extremadamente ácida baja, ubicadas en áreas hidromórficas y orillares.	
		Xse	Tierras de protección, limitadas por factores edáficos y de pendientes fuertes, suelos superficiales, se ubican en colinas altas y laderas de montañas.	Agua Blanca Dos unidos Otorongo Colina

ANEXOS

- Descripción de Perfiles Modales
- Análisis de las características Físico Mecánicas y Químicas
- Escalas adoptadas para la interpretación de los suelos

DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES MODALES DE LOS SUELOS**SUELO AGUA BLANCA**

Calicata	: 01
Zona	: Quebrada Agua Blanca
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Colinas bajas fuertemente disectadas
Pendiente	: 15 a 25%
Material Parental	: Aluvial antiguo
Vegetación	: Bosque clímax
Ubicación Geográfica	: 0521561 - 9662535

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 - 12	Franco Arenoso, pardo amarillento oscuro (10YR3/4) en húmedo, estructura granular débil, extremadamente ácido (pH 3.6); contenido medio de materia orgánica (2.30%), raíces finas y medias regulares, permeabilidad moderadamente rápida, límite claro al.
AB	12 - 32	Franco Arenoso, pardo amarillento (10YR5/4) en húmedo, estructura en bloques subangulares medios, extremadamente ácido (pH 3.7), bajo contenido de materia orgánica (1.80%), raíces medios pocas, permeabilidad moderadamente, límite difuso Al.
B	32 - 52	Franco Arcillo Arenoso, pardo grisáceo oscuro (10YR4/2) en húmedo, estructura en bloques subangulares medios, extremadamente ácida (pH 3.9), bajo contenido de materia orgánica (1.90%), raíces finas y medias escasas, permeabilidad lenta.
C	52 - +	Franco Arcillo Arenoso, amarillo parduzco (10YR6/6) en húmedo, sin estructura, masivo, extremadamente ácido (pH 3.9), bajo contenido de materia orgánica (1.40%), raíces finas y medias escasas, permeabilidad lenta.

SUELO ARENA BLANCA

Calicata	: 4
Zona	: Quebrada Agua Negra
Clasificación Natural	: Typic Quarzipsamments
Fisiografía	: Terraza plana media
Pendiente	: 0 - 2%
Material Parental	: Aluvial
Vegetación	: Bosque Clímax :
Ubicación geográfica	: 0514897 - 9656086

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 - 5	Arenoso, pardo a pardo oscuro (7.5YR4/3) en húmedo, sin estructura grano suelto, extremadamente ácido (pH 4.1); bajo contenido de materia orgánica (1.80%), raíces finas, medias y gruesas abundante, permeabilidad rápida, límite gradual
AC	5 - 20	Arenoso franco, pardo (7.5YR5/3) en húmedo, sin estructura grano suelto, extremadamente ácido (pH 4.1), bajo contenido de materia orgánica (1.60%), raíces finas y medias pocas, permeabilidad rápida, límite gradual al.
C1	20 - 120	Arenoso franco, gris claro (10YR7/2) en húmedo, sin estructura grano suelto, muy fuertemente ácida (pH 4.6), bajo contenido de materia orgánica (0.80%), raíces medias pocas, permeabilidad rápida, límite abrupto al.
C2	120 - +	Arenoso, gris claro (10YR7/1) con manchas concreciones de color pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo, sin estructura grano suelto, muy fuertemente ácido (pH 4.7) bajo contenido de materia orgánica (1.80%) permeabilidad moderada.

SUELO BARRETO

Calicata	: 06
Zona	: Fundo Barreto (río Nanay)
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Terraza media
Pendiente	: 0 - 2%
Material Parental	: Aluvial antiguo
Vegetación	: Pasto, y frutales (cítricos, umarí, etc)
Ubicación Geográfica	: 0536995 - 9642366

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A1	0 - 14	Arenoso franco, pardo a pardo oscuro (10YR4/3), estructura granular débil, reacción extremadamente ácido (pH 4.0); contenido medio de materia orgánica (2.39%), abundantes raíces finas y medias, permeabilidad moderada, límite claro.
B1	14 - 46	Franco arenoso, pardo amarillento (10YR5/4), en húmedo, estructura en bloques subangulares medios, débil, reacción extremadamente ácido (pH 4.2), bajo contenido de materia orgánica (1.10%), raíces finas y medias escasas, permeabilidad moderada, límite claro.
B2	46 - 60	Franco arcilloso, pardo amarillento (10YR5/6) en húmedos, estructura en bloques subangulares medios, débil, reacción extremadamente ácida (pH 4.4), bajo contenido de materia orgánica (1.30%), permeabilidad moderada.
B3	60 - 80	Franco arenoso, amarillo pardusco (10YR6/6) en húmedos, estructura en bloques subangulares, medios, débil, reacción extremadamente ácida (pH 4.3), bajo contenido de materia orgánica (0.60%), permeabilidad moderada.
C	80 - 200	Franco arenoso, blanco (10YR8/1) en húmedos, sin estructura masiva, reacción extremadamente ácida (pH 4.4), bajo contenido de materia orgánica (0.80%), permeabilidad moderada.

SUELO ALBARENGA

Calicata	: 07
Zona	: Colinas de Albarenga
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Cima de colina baja
Pendiente	: 8 - 15%
Material Parental	: Arcillitas
Vegetación	: Guaba, plátano, caña de azúcar
Ubicación Geográfica	: 0548959 - 9623888

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 - 10	Franco arcillo arenoso, pardo a pardo oscuro (10YR4/2), en húmedo, blocosa subangular fino, extremadamente ácido (pH 3.5); contenido medio de materia orgánica (3.60%), abundantes finas, permeabilidad moderada, límite gradual.
B1	10 - 23	Arcilloso, pardo amarillento (10YR5/6), en húmedo, blocosa subangular medio, extremadamente ácido (pH 3.9); bajo contenido de materia orgánica (1.90%), raíces medias pocas, permeabilidad lenta, límite gradual.
B2	23 - 56	Arcilloso, amarillo parduzco (10YR6/6), en húmedo, blocosa subangular medio, extremadamente ácido (pH 4.1); bajo contenido de materia orgánica (1.60%), raíces dos medias, permeabilidad lenta, límite gradual.
B3	56 - +	Arcilloso, amarillo rojizo (7.5YR6/6), en húmedo, blocosa subangular grueso, extremadamente ácido (pH 4.1); bajo contenido de materia orgánica (1.30%), permeabilidad lenta.

SUELO VARILLAL

Calicata	: 08
Zona	: Albarenga
Clasificación Natural	: Typic Epiaquods
Fisiografía	: Terraza media
Pendiente	: 0 - 2%
Material Parental	: Coluvio Aluvial
Vegetación	: Pasto
Ubicación Geográfica	: 0548506 - 9623962 Varillal de Albarenga 130 m. Aprox.

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 - 12	Arenoso franco, pardo amarillento (10YR5/6), en húmedo, sin estructura arenoso suelto, extremadamente ácido (pH 3.5); bajo contenido de materia orgánica (1.10%), raíces finas y gruesas pocas, permeabilidad rápida, límite claro al.
C	12 - 45	Arenoso franco, blanco (10YR8/2), en húmedo, sin estructura arenoso suelto, extremadamente ácido (pH 4.5); bajo contenido de materia orgánica (0.80%), permeabilidad rápida, límite abrupto al.
C2	45 - +	Arenoso franco, blanco (10 YR8/2) con moteados pardo a pardo oscuro (10YR5/3), en húmedo, cementado, extremadamente ácido (pH 4.6); bajo contenido de materia orgánica (0.80%) permeabilidad nula.

SUELO DOS UNIDOS

Calicata	: 9
Zona	: Fundo Dos Unidos
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Colinas Bajas Fuertemente disectadas
Pendiente	: 35 %
Material Parental	: Aluvial Antiguo
Vegetación	: Bosque clímax
Ubicación Geográfica	:0582090 - 9592169

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A1	0 – 8	Franco arenoso, pardo a pardo oscuro (10YR4/3), en húmedo, bloques subangulares finos, extremadamente ácido (pH 4.0); alto contenido de materia orgánica (4.20%), raíces finas, medias y gruesas abundantes, permeabilidad moderada, límite claro al.
AB	8 – 21	Franco, amarillo parduzco (10YR6/8) mancha en túbulos de raíces muertas de color blanco (10YR8/2), en húmedo, bloques subangulares finos, extremadamente ácido (pH 3.8); bajo contenido de materia orgánica (1.10%), raíces finas abundantes, permeabilidad moderada, límite claro al.
B1	21 – 30	Franco, rojo (2.5YR5/8) mancha en túbulos de raíces muertas y paredes de los pedos de color blanco (10YR8/2), en húmedo, bloques subangulares medios, extremadamente ácido (pH 3.9); bajo contenido de materia orgánica (1.00%), raíces finas escasas, permeabilidad moderada, límite gradual al.
B2	30 – 70	Franco arcilloso, rojo (2.5YR5/6) en 60% y blanco 10YR8/2) en un 40%, en húmedo, blocosa subangular medio, extremadamente ácido (pH 4.0), bajo contenido de materia orgánica (0.60%), permeabilidad lenta, límite gradual.
BC	70 - +	Arcilloso, blanco (10YR8/2) en 60% y rojo (2.5YR5/6) en un 40%, en húmedo, blocosa subangular medio, extremadamente ácido (pH 4.0), bajo contenido de materia orgánica (0.60%), permeabilidad lenta, límite gradual.

SUELO VILLA FLOR

Calicata	: 14
Zona	: Localidad de Villa Flor
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Terraza plana
Pendiente	: 0 – 8%
Material Parental	: Aluvial Antiguo
Vegetación	: Bosque clímax
Ubicación Geográfica	: 0631612 - 9619860

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 – 5	Franco, pardo amarillento (10YR5/6), en húmedo, granular débil, extremadamente ácido (pH 4.1); alto contenido de materia orgánica (5.10%), raíces finas, medias y gruesas abundantes, permeabilidad moderada, límite claro.
AB	5 – 22	Franco, rojo amarillento (5YR5/8) con mancha de color pardo fuerte (7.5YR6/8), en húmedo, estructura en bloques subangulares medios, extremadamente ácido (pH3.8), bajo contenido de materia orgánica (1.60%), raíces finas y medias escasas, permeabilidad moderada, límite claro.
B1	22 – 42	Franco arcilloso, rojo amarillento (5YR5/8) con manchas pardo amarillento claro (10YR6/4) en húmedo, estructura en bloques subangulares medios extremadamente ácido (pH 3.9), bajo contenido de materia orgánica (1.30%), permeabilidad moderada límite claro.
B2	42 – 60	Arcilloso, rojo (2.5YR8/16) con manchas amarillas (10YR7/6) en húmedo, estructura en bloques subangulares medios, extremadamente ácido (pH 3.9), bajo contenido de materia orgánica (1.10%), permeabilidad lenta, límite claro.
BC	60 - +	Arcilloso, blanco (10YR8/1) en 70% y rojo oscuro (10R3/6) en húmedo, sin estructura, masivo extremadamente ácido (pH 4.0), bajo contenido de materia orgánica (1.10%), permeabilidad lenta.

SUELO VALLECITO

Calicata	: 10
Zona	: Cerca al caserío de Puca Urco
Clasificación Natural	: Typic Epiaquents
Fisiografía	: Valle aluvial
Pendiente	: 0 - 2%
Material Parental	: Aluvial
Vegetación	: Plátano y maíz
Ubicación Geográfica	: 0604469 - 9579241

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 - 6	Franco arenoso, pardo amarillento claro (10YR6/4), en húmedo, sin estructura masiva, reacción extremadamente ácido (pH 3.8); contenido medio de materia orgánica (2.30%), abundantes raíces finas, permeabilidad moderada, límite claro.
C1	6 - 45	Franco, pardo muy pálido (10YR7/3), sin estructura masiva, extremadamente ácido (pH 3.9), bajo contenido de materia orgánica (0.60%), raíces finas pocas, permeabilidad moderada, límite claro.
C2	45 - 70	Franco, pardo muy pálido (10YR7/3) en 70% y blanco (10YR8/1), en húmedo, sin estructura masivo, extremadamente ácido (pH 3.9), contenido bajo de materia orgánica (1.40%), permeabilidad moderada, límite gradual al.
C3	70 - +	Franco, blanco (10YR8/1) con manchas amarillas (10YR8/1) en húmedo sin estructura arenoso suelto, extremadamente ácido (pH 4.0), contenido bajo de materia orgánica (0.60%), límite abrupto al.

SUELO PUCA URCO

Calicata	: 11
Zona	: Puca Urco
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Colinas bajas (hombro de colina)
Pendiente	: 25 – 30%
Material Parental	: Aluvial antiguo
Vegetación	: Purma y pastos, etc.
Ubicación Geográfica	: 0604661 – 9579318

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A1	0 - 13	Franco, amarillo parduzco (10YR5/6), en húmedo, estructura blocosa subangular fino, extremadamente ácido (pH 3.8); contenido bajo de materia orgánica (1.40%), abundantes raíces finas, permeabilidad moderada, límite gradual.
B1	13 – 42	Arcilloso, pardo amarillento (10YR5/8), en húmedo, estructura blocosa subangular medio, extremadamente ácido (pH 4.0); contenido bajo de materia orgánica (1.00%), escasas raíces finas, permeabilidad lenta, límite gradual.
B2	42 – 120	Franco arcilloso, rojizo (2.5YR5/8), en húmedo, estructura blocosa subangular medio, extremadamente ácido (pH 3.9); contenido bajo de materia orgánica (1.00%), permeabilidad lenta, límite gradual.
B3	120 - +	Arcilloso, pardo amarillento (10YR5/6), en húmedo, estructura blocosa subangular medio, extremadamente ácido (pH 4.1); contenido bajo de materia orgánica (0.60%), permeabilidad lenta.

SUELO NANAY

Calicata	: 12
Zona	: Caserío San Juan del Hungurahual
Clasificación Natural	: Typic Epiaquepts
Fisiografía	: Terraza baja
Pendiente	: 0 - 2%
Material Parental	: Aluvial antiguo
Vegetación	: Pasto
Ubicación Geográfica	: 0632087 - 9568505

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 - 17	Franco arenoso. Pardo grisáceo oscuro (10YR4/2), en húmedo, blocosa subangular fina,, extremadamente ácido (pH 4.2); contenido medio de materia orgánica (2.30%), raíces finas abundantes, permeabilidad moderada. Límite claro.
B1	17 - 55	Franco arcillosos, blanco (10YR8/1), con manchas amarillo rojizo (7.5YR6/8) en húmedo, blocosa subangular media, extremadamente ácido (pH 4.3); bajo contenido de materia orgánica (1.10%), raíces finas escasas, permeabilidad lenta. Límite claro.
B2	55 - +	Arcillosos, blanco (10YR8/1), con manchas amarillo rojizo (7.5YR6/8) en húmedo, blocosa subangular media, extremadamente ácido (pH 4.1); bajo contenido de materia orgánica (1.10%), raíces finas escasas, permeabilidad lenta.

SUELO AGUAJAL

Calicata	
Zona	
Clasificación Natural	: Typic Epiaquepts
Fisiografía	: Terraza baja
Pendiente	: 0 - 2%
Material Parental	:
Vegetación	:
Ubicación Geográfica	:

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A	0 - 15	Franco arcilloso. gris (10YR7/2), en húmedo, masivo, consistencia plástico y pegajoso en mojado, extremadamente ácido (pH 4.2); contenido alto de materia orgánica (7.58%), límite de horizonte claro al.
B1	15 - 30	Arcilla, gris (10YR7/0) en húmedo, masivo; consistencia plástico y pegajoso en mojado; reacción extremadamente ácido (pH 4.3); contenido medio de materia orgánica (3.45%), límite de horizonte difuso al.
B2	30 - 70	Arcilla, gris (10YR7/2) en húmedo; masivo; consistencia plástico y pegajoso en mojado, reacción extremadamente ácido (pH 4.3); contenido medio de materia orgánica (2.27%).

SUELO ARENOSO PARDO

Calicata	:
Zona	: Carretera Iquitos - Nauta
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Colinas bajas
Pendiente	: 4 - 8%
Material Parental	: Aluvial antiguo
Vegetación	
Ubicación Geográfica	

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A1	0 - 15	Arena, pardo amarillento oscuro (10YR4/4), en húmedo, estructura grano simple, consistencia friable, reacción fuertemente ácido (pH 5.2); contenido bajo de materia orgánica (1.79%), límite de horizonte gradual al.
A2	15 - 35	Arena franca; pardo amarillento (10YR5/4), en húmedo, estructura en grano simple, consistencia friable; reacción fuertemente ácido (pH 5.1); contenido bajo de materia orgánica (1.58%), límite de horizonte gradual al.
B	35 - 80	Franco arenoso, amarillo parduzco (10YR6/6), en húmedo, estructura blocosa subangular medio débiles, reacción fuertemente ácido (pH 5.0); contenido bajo de materia orgánica (1.24%), límite de horizonte difuso al.
C1	80 - 120	Arena franca, amarillo parduzco (10YR6/6), en húmedo, sin estructura masivo, reacción fuertemente ácido (pH 5.2); contenido bajo de materia orgánica (0.48%), límite de horizonte difuso al.
C2	120 - 150	Arena franca, amarillo parduzco (10YR6/6), en húmedo, sin estructura masivo, reacción fuertemente ácido (pH 5.0); contenido bajo de materia orgánica (0.41%).

SUELO OTORONGO

Calicata	:
Zona	: Carretera Iquitos - Nauta
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Colinas bajas
Pendiente	: 4 - 8%
Material Parental	: Aluvial antiguo
Vegetación	
Ubicación Geográfica	

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A1	0 - 10	Franco limoso, pardo rojizo (5YR4/4), en húmedo, estructura en bloques subangulares finos, débiles; consistencia friable, reacción fuertemente ácido (pH 4.7); contenido alto de materia orgánica (5.37%), límite de horizonte gradual al.
A2	10 - 15	Arcillo limoso; rojo amarillento (5YR5/6), en húmedo, estructura en bloques subangulares medios, moderados, consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH 4.7); contenido medio de materia orgánica (2.41%), límite de horizonte gradual al.
B	15 - 40	Arcilla, rojo amarillento (5YR5/78), en húmedo, estructura blocosa subangular medios, moderados, reacción fuertemente ácido (pH 4.8); contenido bajo de materia orgánica (1.58%), límite de horizonte difuso al.
C1	40 - 100	Arcilla, gris rosáceo, (5YR6/2), en húmedo, presenta moteaduras de color rojo amarillento (5YR 5/8) en un 30%; masivo, consistencia firme; reacción muy fuertemente ácido (pH 4.7); contenido bajo de materia orgánica (1.17%), límite de horizonte difuso al.

SUELO COLINA

Calicata	:
Zona	: Carretera Iquitos - Nauta
Clasificación Natural	: Typic Dystrudepts
Fisiografía	: Colinas bajas
Pendiente	: 4 - 8%
Material Parental	: Aluvial antiguo
Vegetación	
Ubicación Geográfica	

HORIZONTE	Prof./cm.	DESCRIPCIÓN
A1	0 - 15	Franco, pardo amarillento (10YR5/8), en húmedo, granular medio, débil; consistencia friable, reacción extremadamente ácido (pH 4.5); contenido medio de materia orgánica (2.69%), límite de horizonte gradual al.
A2	15 - 30	Franco arcilloso; pardo fuerte (7.5YR5/8), en húmedo, estructura en bloques subangulares finos, débiles, consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH 4.6); contenido bajo de materia orgánica (0.89%), límite de horizonte difuso al.
B	30 - 50	Arcilla, rojo amarillento (5YR5/8), en húmedo, estructura blocosa subangular finos, moderados, consistencia firme; reacción fuertemente ácido (pH 4.8); contenido bajo de materia orgánica (0.48%), límite de horizonte difuso al.
C1	50 - 100	Arcilla, rojo (5YR5/6), en húmedo, masivo, consistencia firme; reacción muy fuertemente ácido (pH 4.9); contenido bajo de materia orgánica (0.34%).

CUADRO 2A
Análisis de las Características Físico, Mecánicas y Químicas de Los Suelos

ANÁLISIS DE SUELOS DE LA CUENCA DEL RIO NANAY

Suelo	CLASIFICACION NATURAL		Horizonte	Profundidad (cm)	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CacO3 %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
	Soil Taxonomy (1,998)	FAO (1,990)									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
Agua Blanca	Typic Dystrudepts	Cambisol	A	0 - 12	3.6	0.37	0.00	10.80	10.9	201	56	36	8	Fr. A.	36.80	29.77	5.48	0.58	0.98	0.40	37.21	36.81	100
			AB	12 - 32	3.7	0.05	0.00	1.00	5.8	126	28	42	30	Fr. Ar.	19.52	10.18	1.88	0.44	0.59	0.50	13.59	13.09	67
			B	32 - 52	3.9	0.03	0.00	1.00	4.9	105	18	44	38	Fr. Ar. L.	21.44	10.15	3.25	0.41	1.01	0.40	15.22	14.82	69
			C	52 - +	3.9	0.04	0.00	0.30	4.1	125	14	80	6	Fr. L.	6.08	3.54	1.29	0.46	0.78	0.30	6.37	6.07	100
Albarenga	Typic Epiaquents	Cambisol	A	0 - 20	5.2	0.13	0.00	2.40	6.6	118	34	34	32	Fr. Ar.	27.84	11.40	4.10	0.46	0.78	0.70	17.44	16.74	60
			C1	20 - 50	5.1	0.05	0.00	1.00	5.8	130	28	24	48	Ar.	25.60	14.69	5.15	0.54	0.83	0.60	21.81	21.21	83
			C2	20 + 50	5.5	0.14	0.00	0.50	4.9	174	30	18	52	Ar.	30.08	12.97	5.31	0.65	0.64	0.50	20.07	19.57	65
Atalaya	Typic Dystrudepts	Cambisol	A	0 - 30	4.4	0.03	0.00	1.10	4.9	84	24	34	42	Ar.	21.60	2.86	0.56	0.40	0.58	4.30	8.70	4.40	20
			AB	30 - 50	4.4	0.03	0.00	1.00	4.9	91	20	30	50	Ar.	21.28	3.10	0.73	0.37	0.80	4.90	9.90	5.00	23
			B1	50 - 100	4.2	0.02	0.00	0.30	6.6	83	30	20	50	Ar.	29.12	2.39	0.61	0.42	0.77	5.60	9.79	4.19	14
			B2	100 - 120	4.2	0.02	0.00	0.50	5.8	92	24	24	52	Ar.	24.00	2.03	1.13	0.34	0.56	6.90	10.96	4.06	17
			C	120 - +	4.2	0.02	0.00	0.50	4.9	86	22	24	54	Ar.	23.20	1.98	1.83	0.45	0.41	8.30	12.97	4.67	20
Barretoi	Typic Dystrudepts	Cambisol	A	0 - 30	5.7	0.09	0.00	1.10	4.9	181	60	26	14	Fr.A.	17.92	6.91	4.18	0.62	0.37	0.30	12.38	12.08	67
			C1	30 - 120	5.9	0.10	0.00	1.00	6.6	207	52	30	18	Fr.	18.88	7.52	4.47	0.73	0.58	0.20	13.50	13.30	70
			C2	4 + 120	5.8	0.11	0.00	1.10	5.8	281	20	44	36	Fr. Ar.	20.80	8.33	5.03	0.92	0.57	0.30	15.15	14.85	71
Dos Unidos	Typic Dystrudepts	Cambisol	A	0 - 5	5.8	0.07	0.00	1.60	7.5	88	48	42	10	Fr.	12.48	4.12	3.82	0.41	0.47	0.20	9.02	8.82	71
			C	5 - 100	6.0	0.09	0.00	0.30	4.9	87	48	46	6	Fr. A.	6.72	6.72	3.07	0.42	0.48	0.20	6.69	6.49	97

A = arena; A.Fr. = arena franca; Fr.A. = franco arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = franco limoso; L = Limoso; franco arcillo arenoso; Fr.Ar. = franco arcilloso; Fr.Ar.L. = franco arcillo limoso.

Ar. A. = arcillo arenoso; Ar.L. = arcillo limoso; Ar. = Arcilloso

CUADRO 2B
Análisis de las Características Físico, Mecánicas y Químicas de Los Suelos

SUELO	CLASIFICACIÓN SOIL TAXONOMY	HORIZONTE	PROFUNDIDAD cm	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	pH	MO	P Ppm	CATIONES CAMBIABLES				
				ARENA	LIMO	ARCILLA					CIC	Ca	Mg	Sat. % Bases	Sat. Al. %
ITAYA*	Dystrudepts Aquic	A	0-15	30	22	48	Arcilloso	4.7	1.65	1.8	21.40	0.20	0.04	2	
		B	15-30	14	22	64	Arcilloso	4.5	0.55	1.2	24.40	0.20	0.04	2	
		C	30-80	14	18	65	Arcilloso	4.6	0.14	4.2	29.00	0.20	0.04	1	
VALLECITO*	Dystrudepts Typic	A1	0-10	16	56	28	Franco arcillo arenoso	4.7	2.89	7.1	13.90	1.92	0.10	16	
		Ac	10-20	12	50	38	Franco arcillo Arenoso	4.8	1.17	0.6	15.00	1.44	0.05	11	
		C1	20-70	16	40	44	Arcillo limoso	5.0	0.76	0.6	14.60	0.60	0.05	6	
		C2	70-90	14	38	48	Arcilloso	5.0	0.69	0.6	16.30	0.66	0.05	5	
		C3	90-120	18	40	42	Arcillo limoso	5.0	0.28	0.6	15.00	0.40	0.05	4	
MORALILLO*	Dystrudepts Typic	A1	0-15	60	24	16	Franco arenoso	5.2	1.93	3.8	6.00	0.80	0.04	16	
		A2	15-35	60	20	20	Franco arcillo arenoso	5.0	0.41	2.7	5.00	0.60	0.04	14	
		B1	35-55	56	20	24	Franco arcillo arenoso	5.1	0.21	1.9	5.20	0.60	0.04	15	
		B21t	55-85	58	18	24	Franco arcillo arenoso	4.9	0.14	4.9	5.20	0.40	0.03	10	
		B22t	85-110	58	18	24	Franco arcillo arenoso	5.0	0.14	2.2	4.80	0.40	0.03	10	
		B3	110-140	60	18	22	Franco arcillo arenoso	5.0	0.14	2.2	4.40	0.40	0.03	11	
		C	140-160	58	18	24	Franco arcillo Aren.	5.0	0.14	3.3	4.80	0.40	0.03	11	
SANTA ISABEL*	Dystrudepts Typic	A1	0-15	66	20	14	Franco arenoso	4.9	2.48	9.3	8.80	0.60	0.08	9	
		A2	15-30	56	16	28	Franco arcillo arenoso	5.1	0.89	3.0	7.00	0.60	0.06	11	
		B1	30-70	60	10	30	Franco arcillo arenoso	5.1	0.24	5.8	6.60	0.60	0.05	11	
		B21t	70-100	56	12	32	Franco arcillo arenoso	5.1	0.14	5.8	6.20	0.60	0.05	12	
		B22t	100-120	54	14	32	Franco arcillo arenoso	5.1	0.14	12.0	6.60	0.60	0.03	11	
		C	120-160	56	16	28	Franco arcillo arenoso	5.2	0.14	5.2	4.40	0.40	0.03	11	
AGUAJAL*	Tropaquepts Typic	A1	0-15	30	34	36	Franco arcilloso	4.2	7.58	4.8	27.00	0.60	0.06	4	
		Bg	15-30	14	26	60	Arcilloso	4.3	3.45	2.4	26.00	0.60	0.06	3	
		Cg	30-70	16	30	64	Arcilloso	4.3	2.27	0.6	25.00	0.44	0.17	3	

(*): Tomados del Estudio "Evaluación y lineamientos de manejo de Suelos y Bosques para el Desarrollo Agrario del área de Influencia de la Carretera Iquitos- Nauta 1981.

CUADRO 2 C

Análisis de las Características Físico, Mecánicas y Químicas de Los Suelos

SUELO	CLASIFICACIÓN SOIL TAXONOMY	HORIZONTE	PROFUNDIDAD cm	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	pH	MO	P ppm	CATIONES CAMBIABLES				
				ARENA	LIMO	ARCILLA					CIC	Ca	Mg	Sat. % Bases	Sat. Al. %
ARENA BLANCA*	Quarzipsamments Typic	A	0 - 20	92	44	4	Arena	3.8	1.10	0.85	3.60	0.40	0.03	14	
		C1	20 - 35	86	10	4	Arena franca	3.9	0.69	0.95	2.80	0.40	0.03	18	
		C2	35-90	90	6	4	Arena	4.8	0.14	-	2.00	0.40	0.03	25	
		C3	90 -200	86	10	4	Arena franca	5.6	0.14	-	2.00	0.40	0.03	25	
VARILLAL*	Epiaquods Typic	A11	0-15	55	64	4	Franco arenoso	4.4	3.79	7.4	8.20	1.20	0.06	17	
		A12	15-30	55	68	4	Franco arenoso	5.0	1.93	5.5	3.20	0.40	0.03	16	
		A2	30-45	75	70	4	Franco arenoso	4.5	0.69	5.8	2.80	0.40	0.03	17	
		Bh	45-80	36	54	24	Franco arenoso	5.1	3.14	6.3	4.40	0.40	0.03	11	
ARENOSO PARDO*	Dystrudepts Typic	A1	0-15	90	4	6	Arena	5.2	1.79	5.0	12.20	1.00	0.07	10	
		A2	15-35	86	6	8	Arena franca	5.1	0.92	1.4	12.00	1.20	0.09	13	
		B	35-80	68	30	10	Franco arenoso	5.0	0.72	1.4	12.00	1.60	0.08	15	
		C1	80-120	88	4	8	Arena franca	5.2	0.28	1.4	11.60	1.80	0.08	18	
		C2	120-150	86	4	10	Arena franca	5.0	0.24	1.4	10.40	1.80	0.08	20	
OTORONGO*	Dystrudepts Typic	A1	0-10	20	64	16	Franco arcilloso	4.7	5.37	2.9	17.60	2.0	0.36	16	
		A2	10-15	12	48	40	Arcillo limoso	4.7	2.41	1.7	23.00	0.80	0.51	6	
		B	15-40	12	28	60	Arcilloso	4.8	1.58	2.3	31.00	0.80	0.35	4	
		C2	40-100	12	28	60	Arcilloso	4.7	1.17	0.9	38.00	0.40	0.17	2	
COLINA*	Dystrudepts Typic	A1	0-15	15	36	20	Franco	4.5	2.69	4.9	13.20	0.80	0.07	8	
		B1	15-30	10	34	34	Franco arcilloso	4.6	0.89	1.9	11.00	0.60	0.06	7	
		B2	30-50	9	34	40	Arcilloso	4.8	0.48	1.1	19.00	0.60	0.05	4	
		C	50-100	12	26	46	Arcilloso	4.9	0.34	1.6	24.40	0.80	0.07	4	

(*): Tomados del Estudio "Evaluación y lineamientos de manejo de Suelos y Bosques para el Desarrollo Agrario del área de Influencia de la Carretera Iquitos- Nauta 1981.

CUADRO 3C

Análisis de las Características Físico, Mecánicas y Químicas de Los Suelos

SUELO	CLASIFICACIÓN SOIL TAXONOMY	HORIZONTE	PROFUNDIDAD cm	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	pH	MO	P ppm	CATIONES CAMBIABLES				
				ARENA	LIMO	ARCILLA					CIC	Ca	Mg	Sat. % Bases	Sat. Al. %
ITAYA*	Dystrudepts Aquic	A	0-15	30	22	48	Arcilloso	4.7	1.65	1.8	21.40	0.20	0.04	2	
		B	15-30	14	22	64	Arcilloso	4.5	0.55	1.2	24.40	0.20	0.04	2	
		C	30-80	14	18	65	Arcilloso	4.6	0.14	4.2	29.00	0.20	0.04	1	
VALLECITO*	Dystrudepts Typic	A1	0-10	16	56	28	Franco arcillo arenoso	4.7	2.89	7.1	13.90	1.92	0.10	16	
		Ac	10-20	12	50	38	Franco arcillo arenoso	4.8	1.17	0.6	15.00	1.44	0.05	11	
		C1	20-70	16	40	44	Arcilloso limoso	5.0	0.76	0.6	14.60	0.60	0.05	6	
		C2	70-90	14	38	48	Arcilloso	5.0	0.69	0.6	16.30	0.66	0.05	5	
		C3	90-120	18	40	42	Arcilloso limoso	5.0	0.28	0.6	15.00	0.40	0.05	4	
MORALILLO*	Dystrudepts Typic	A1	0-15	60	24	16	Franco arenoso	5.2	1.93	3.8	6.00	0.80	0.04	16	
		A2	15-35	60	20	20	Franco arcillo arenoso	5.0	0.41	2.7	5.00	0.60	0.04	14	
		B1	35-55	56	20	24	Franco arcillo arenoso	5.1	0.21	1.9	5.20	0.60	0.04	15	
		B21t	55-85	58	18	24	Franco arcillo arenoso	4.9	0.14	4.9	5.20	0.40	0.03	10	
		B22t	85-110	58	18	24	Franco arcillo arenoso	5.0	0.14	2.2	4.80	0.40	0.03	10	
		B3	110-140	60	18	22	Franco arcillo arenoso	5.0	0.14	2.2	4.40	0.40	0.03	11	
		C	140-160	58	18	24	Franco arcillo arenoso	5.0	0.14	3.3	4.80	0.40	0.03	11	
SANTA ISABEL*	Dystrudepts Typic	A1	0-15	66	20	14	Franco arenoso	4.9	2.48	9.3	8.80	0.08		9	
		A2	15-30	56	16	28	Franco arcillo arenoso	5.1	0.89	3.0	7.00	0.06		11	
		B1	30-70	60	10	30	Franco arcillo arenoso	5.1	0.24	5.8	6.60	0.05		11	
		B21t	70-100	56	12	32	Franco arcillo arenoso	5.1	0.14	5.8	6.20	0.05		12	
		B22t	100-120	54	14	32	Franco arcillo arenoso	5.1	0.14	12.0	6.60	0.03		11	
		C	120-160	56	16	28	Franco arcillo arenoso	5.2	0.14	5.2	4.40	0.03		11	
AGUAJAL*	Dystrudepts Typic	A1	0-15	30	34	36	Franco arcilloso	4.2	7.58	4.8	27.00	0.60	0.06	4	
		Bg	15-30	14	26	60	Arcilloso	4.3	3.45	2.4	26.00	0.60	0.06	3	
		Cg	30-70	16	30	64	Arcilloso	4.3	2.27	0.6	25.00	0.44	0.17	3	

(*): Tomados del Estudio "Evaluación y lineamientos de manejo de Suelos y Bosques para el Desarrollo Agrario del área de Influencia de la Carretera Iquitos- Nauta 1981.

ESCALAS ADOPTADAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS SUELOS

REACCIÓN DEL SUELO TERMINO DESCRIPTIVO	Ph RANGO
Extremadamente ácida	menor de 4.5
Muy fuertemente ácida	4.5 - 5.0
Fuertemente ácida	5.1 - 5.5
Moderadamente ácida	5.6 - 6.0
Ligeramente ácida	6.1 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Ligeramente alcalina	7.4 - 7.8
Moderadamente alcalina	7.9 - 8.4
Fuertemente alcalina	8.5 - 9.0
Muy Fuertemente alcalina	mayor de 9.0

MATERIA ORGANICA (2)	
NIVEL	%
Bajo	menor de 2
Medio	2-4
Alto	mayor de 4

TEXTURA		
TERMINOS GENERALES		CLASE TEXTURAL
SUELOS	TEXTURAS	
Arenoso	Gruesas	Arena Arena franca
Francos	Moderadamente Gruesa	Franco arenosa gruesa Franco arenosa Franco arenosa fina
	Media	Franco arenosa muy fina Franca Franco limosa Limo
	Moderadamente Fina	Franco arcillosa Franco arcillo arenosa Franco arcillo limosa
Arcillosos	Fina	Arcillo arenosa Arcillo limosa Arcilla

PROFUNDIDAD EFECTIVA (1)	
TERMINO DESCRIPTIVO	RANGO (cm)
Muy superficial	Menos de 25
Superficial	25 - 50
Moderadamente profundo	50 - 150
Profundo	100 - 150
Muy profundo	Mayor de 150

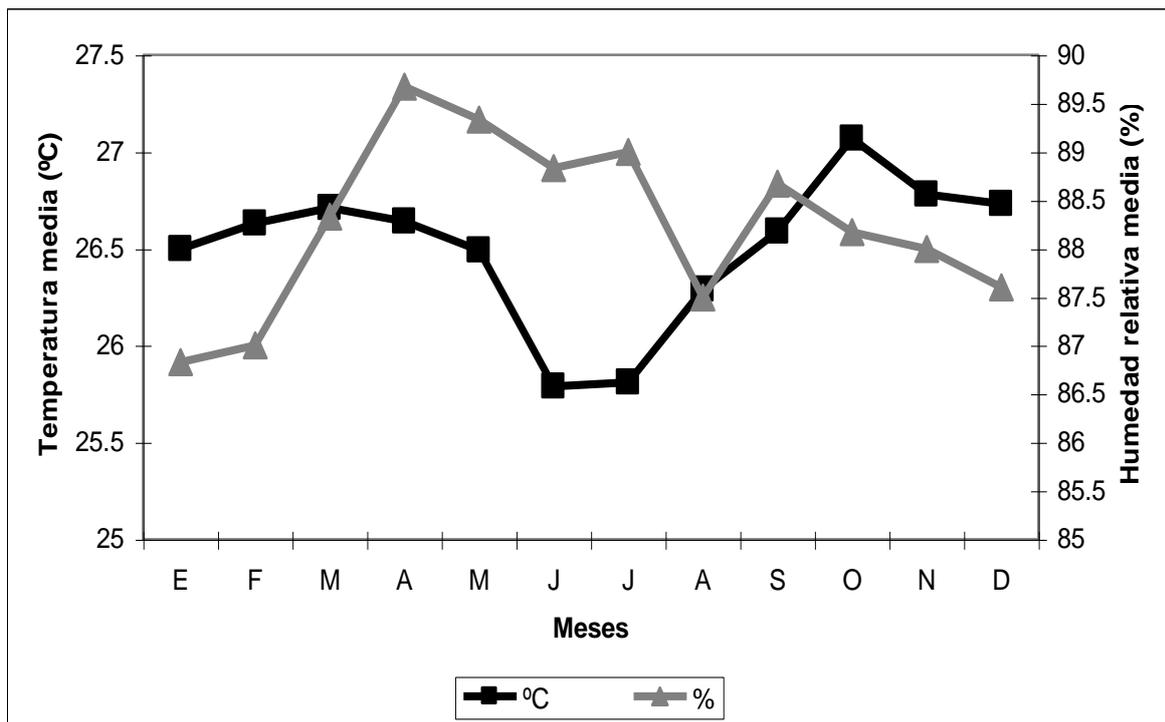
RIO NANAY: ECOLOGÍA, CLIMA E HIDROLOGÍA

1. Ecología y clima

La cuenca del río Nanay presenta zonas de vida correspondiente al bosque húmedo - Tropical (bh - T) en la parte baja de la cuenca; bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT) en la parte central y alta de la cuenca y bosque muy húmedo - Tropical (bmh - T) que se distribuye en la parte alta distal de la misma.

El clima es cálido y húmedo, sin estación bien definida. La temperatura promedio es de 26°C. Durante setiembre a mayo las temperaturas son más elevadas que en el resto del año; mientras que las menores temperaturas se presentan entre los meses de junio y julio. El ambiente es bastante húmedo, registrándose valores de humedad relativa media promedio entre 86.8 % a 89.7 % (Figura 1).

FIGURA 1
Promedios de temperatura media, humedad relativa media en la Estación de Iquitos



Las lluvias se presentan durante todo el año; sin embargo, se pueden distinguir dos estaciones: la estación lluviosa que se presenta entre los meses de octubre a junio y la estación seca de julio a setiembre (Figura 2). Los niveles de precipitación total anual se encuentran alrededor de 3,500 mm.

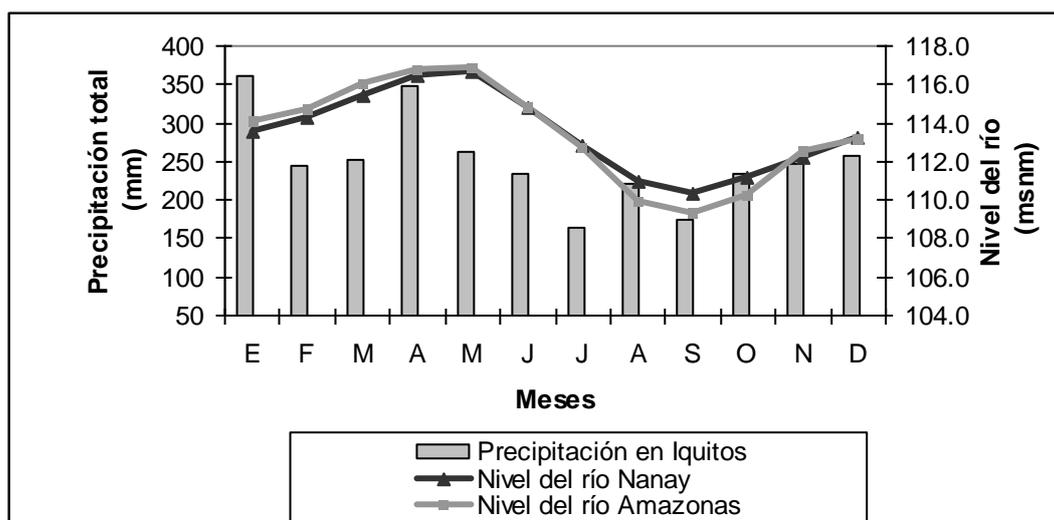
2. Régimen hidrológico

Existe una fuerte relación entre los regímenes hidrográficos del río Nanay y del río Amazonas, como se puede observar en la Figura 2. Tomando como base los datos del nivel del agua del río Amazonas y del río Nanay obtenidos en Iquitos, se ha establecido cuatro periodos hidrológicos:

Creciente:	marzo, abril, mayo
Media vaciante:	junio, julio
Vaciante:	agosto, setiembre, octubre
Media creciente:	noviembre, diciembre, enero, febrero

En los ríos Amazonas y Nanay, en la ciudad de Iquitos, el pico más alto del nivel del agua se presenta, generalmente, durante el mes de mayo, y, el más bajo, durante el mes de setiembre (Figura 2).

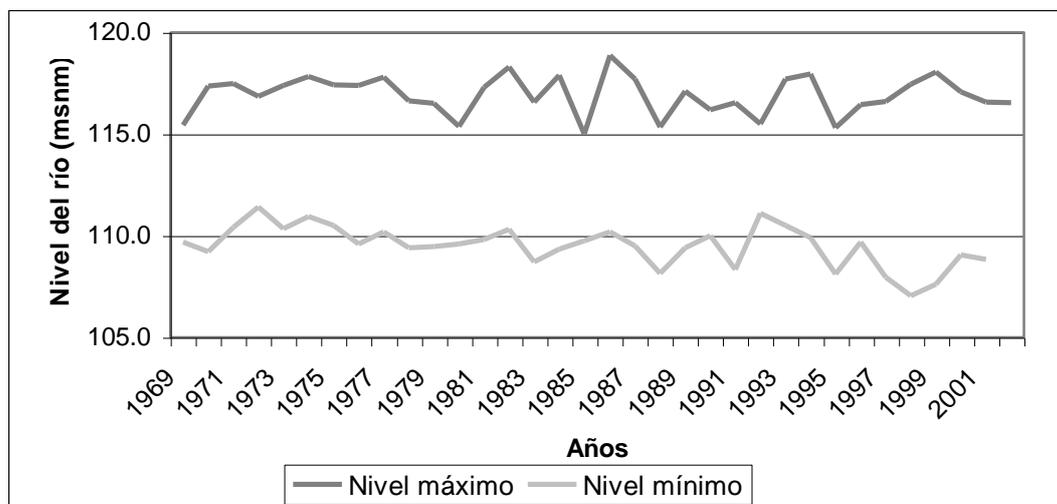
FIGURA 2
Promedios de precipitación y nivel de los ríos Nanay y Amazonas.



Los valores promedios del nivel del río Nanay varían de 108.6 a 118 msnm con periodos de mayor creciente en marzo, abril y mayo y menor vaciante en los meses de agosto, setiembre y octubre. La amplitud del nivel del río en un año puede variar de 4 a 10 m (Figura 3).

FIGURA 3

Niveles máximos y mínimos del río Nanay entre los años 1969 a 2002. (Fuente: SEDALORETO).



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

3. Hidrografía de la cuenca

La cuenca del río Nanay está localizada en el llano amazónico y comprende una extensión de 1 721 343 há.

Según la clasificación de Way (1978, citado en Aguilo et al, 1991) la cuenca del Nanay presenta una red de drenaje de textura media, cuyos principales tributarios se unen al río principal (río Nanay) en ángulos casi rectos resultando en una red de drenaje de tipo rectangular que es típica de terrenos con zonas de areniscas con una cubierta de suelo muy fina.

El río Nanay, que es el eje principal de la cuenca, se origina en el llano amazónico, en la parte norte del territorio de la amazonía peruana, entre los ríos Tigre y Napo. El río Nanay, está formado por la unión de las quebradas Agua Blanca y Agua Negra y tiene como principales tributarios a los ríos Pintuyacu y Momón por su margen izquierda.

El río Nanay es afluente del río Amazonas y se caracteriza por ser un río meándrico con un ancho máximo de 545 m cerca de la desembocadura, pero se pueden encontrar hasta 57 m de ancho en el sector navegable. El río tiene una longitud de 442 Km. La velocidad promedio en periodo de creciente es de 0.58 m/s siendo esta una velocidad rápida de acuerdo a la clasificación de Decamps (citado por Arrignon, 1979). El lecho del río está conformado por material arenoso con cantos rodados y limo. En su recorrido se pueden observar una gran variedad de playas, generalmente, constituidas de arena blanca cuarzítica. Durante el mes de enero, el río Nanay se encuentra creciendo, sin embargo, la navegabilidad en lancha solo se puede realizar hasta el poblado de Puca Urco, debido a la someridad del cauce adicionada a la presencia de grandes cantidades de palizadas río arriba.

Es un río que presenta pocos sedimentos en suspensión, con características químicas típicas de agua negra donde predomina los ácidos fúlvicos y húmicos producidos por efecto de la semidescomposición de la materia orgánica. Sus aguas presentan una marcada acidez con bajo contenido de nutrientes que se reflejan en los niveles bajos de conductividad eléctrica.

Sus aguas son dulces blandas (según la clasificación de la Canadian Forestry Service, 1969, citado en Claver *et al.*, 1991), debido a los bajos niveles de alcalinidad total, cuyos niveles pueden alcanzar hasta 06 mg/l HCO_3 , En términos generales estos ríos presentan una baja concentración de sales permitiendo su uso para consumo humano y agrícola.

Según la clasificación de Nisbet y Verneaux (1970, citado por Aguilo 1991) y de acuerdo a los valores de pH este río presenta acidez débil (6.3 a 6.6). Los niveles de dureza tipifican a estos cursos de agua como de productividad baja cercano a la oligotrófia (menos de 10 mg/l CaCO_3).

CUADRO 1.
Características físicas y químicas del río Nanay y algunos afluentes.

PARAMETRO	RÍO NANAY (parte baja)(+)	QDA. PEÑA NEGRA(*)	QDA. GALERAS(*)	QDA. PAUJÍL(*)
Fecha	1994	Oct 94/Ago 95	Oct 94/Ago 95	Oct 94/Ago 95
Color	Negro			
Temperatura agua °C	26.0-31.0	24.0-25.4	25.2-29.5	24.3-26.7
Conductividad eléctrica µmhos/cm		32.6-96.6	15.0-125.0	8.7-5.0
Transparencia cm	43-102			
Turbidez FTU		12.7-95.0	0.0-66.7	20.0-70.0
Oxígeno disuelto mg/l	2.5-4.7	4.0-7.3	4.5-6.1	4.8-6.5
Anhídrido carbónico mg/l		8.0-12.8	9.6-25.6	8.0-10.7
pH	6.3-6.6	5.7-6.0	5.8-6.0	5.7-6.0
Cloruros mg/l	5.3			
Nitrito mg/l	ND-0.003	0.006-0.08	0.007-0.185	0.032-0.50
Nitrógeno amoniacal mg/l		0.4-1.3	0.08-1.25	0.29-1.0
Alcalinidad total mg/l	2.0-6.0	20.0-26.7	20.0	20.0
Dureza total mg/l	1.0-4.0	5.6-8.0	1.6-4.0	2.4-3.2
Sólidos totales disueltos mg/l	100-200			
Nitratos mg/l	0.0			
Fosfatos mg/l	0.0			
Sulfatos mg/l	0.0-0.1			
Cianuros mg/l	0.0			
Fenoles mg/l	0.0			
Hidrocarburos mg/l	0.0-2.5			
Plomo mg/l	0.0			
Cobre mg/l	0.0			
Arsénico mg/l	0.0			
Cromo mg/l	0.0			
Zinc mg/l	0.0-0.01			
Coliformes totales NMP/ml	1,100			
Coliformes fecales NMP/ml	14-1,100			
Fierro mg/l		0.86-1.0	1.0-1.75	0.86-1.0

Tomado de (+) Gómez 1994 y (*) Vásquez y Chujandama 1996.

Los niveles de oxígeno disuelto son bajos, de 4.8 a 6.5 mg/l, igualmente el contenido de los nutrientes en solución es bastante bajo; sin embargo, este cuerpo de agua es adecuado para la vida acuática, como se observa en el Cuadro 1.

Entre los ríos de segundo orden tenemos a:

Río Pintuyacu, también es río meándrico con una longitud de 283 Km. Es el principal tributario de la margen izquierda del río Nanay cuya desembocadura ocurre aguas abajo del caserío Santa María del Alto Nanay. En la parte navegable este río tiene un ancho de 204 a 32 m. En el mes de enero, este río es navegable en lancha solo hasta el caserío San Antonio, debido a que aún las aguas están bajas y a la

presencia de una gran cantidad de palos que atraviesan su cauce. La cuenca del río Pintuyacu abarca una extensión de 397,529 há. Al río Pintuyacu se une el río Chambira (río de tercer orden) entre los caseríos Boqueroy y San Antonio, siendo el principal tributario de la margen izquierda. Su longitud es de 220 Km y la extensión de su cuenca es de 332,352 há. El río Chambira, no es navegable en lancha durante el mes de enero debido a que sus aguas están muy bajas y presentan grandes palos que atraviesan el cauce. En su parte baja presenta anchos de 147 a 48 m.

Río Momón, es un pequeño río triburario de la margen izquierda del río Nanay que presenta una longitud de 38 Km y de 149,294 há de área de cuenca. Su desembocadura ocurre río arriba, muy cerca de la ciudad de Iquitos. En su parte baja tiene un ancho de 165 a 31 m con una profundidad media de 8 m. La velocidad de corriente es de 0.13 a 0.164 m/s, siendo de tipo lenta de acuerdo a la clasificación de Decamps (citados por Arrignon 1979).

Las Quebradas Agua Blanca y Agua Negra, son pequeños cursos de agua negra que se unen a la altura de la localidad Puerto Resistencia para dar origen al río Nanay. La quebrada Agua Negra tiene una longitud de 93 Km y la extensión de su cuenca abarca 111,399 há. Por otro lado, la quebrada Agua Blanca tiene una longitud de 54 Km con una extensión de su cuenca de 89,553 há.

Las distintas quebradas que existen en el área de estudio están fuertemente influenciadas por las lluvias locales las mismas que ejercen fuerte influencia en las características físicas y químicas de sus aguas (Cuadro 1).

Adyacente al río Nanay se observa una variedad de cuerpos lénticos denominados lagunas o tipishcas, las mismas que son meandros en otrora abandonados por el río. Entre los principales cuerpos lénticos tenemos al Lago Moronacocha, adyacente a la ciudad de Iquitos y las lagunas Zungarococha, Rumococha, Cashococha, Sunicocha, Llamshama, Shiriara, Yarana, Samito, Pintucocha, Pava, Shapirillo, entre otras.

El color de las aguas de estas lagunas es café oscuro; sin embargo, hay lagunas de agua negra que durante los periodos de media vaciante a vaciante se produce proliferación del fitoplacton confiriendo a las aguas una coloración verdosa (Cuadro 4-5). El escaso material en suspensión (20 a 100 mg/l de materia fresca) permite que los niveles de transparencia sean mayores (35 a 225 cm) que en las lagunas de várzea, aunque aquí también hay una fuerte dependencia del nivel de las aguas de los ríos.

Por otro lado, los valores de pH oscilan entre los niveles de acidez media a neutro (5.5 a 7.0), con niveles de conductividad eléctrica que pueden alcanzar los 110 μ mhos/cm (laguna Rumococha), los mismos que reflejan la baja productividad potencial de estos cuerpos de agua (Cuadro 2).

4. Navegabilidad de los principales ríos y quebradas

La navegabilidad en el curso principal del río Nanay con embarcaciones de considerable calado (2 m) como las “lanchas” se puede realizar hasta más arriba del poblado de Puca Urco, inclusive durante el periodo de creciente debido a la presencia de grandes cantidades de palizadas río arriba. Embarcaciones de menor calado (1 m) como “botes” pueden llegar hasta las quebradas formadoras del

río Nanay, Quebrada Agua Blanca y Quebrada Agua Negra. Durante el periodo de vaciante la navegabilidad por el cauce principal es restringida a los botes de poco calado debido a que el nivel del agua baja considerablemente.

CUADRO 2
Características físicas y químicas de las principales lagunas del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. 1994.

PARAMETRO	LAGO MORONACocha (Río Nanay)	LAGUNA RUMOCOCHA (Río Nanay)
Fecha	1994	1994
Color	Negro	Negro
Temperatura agua °C	26.0-27.0	20.0-28.2
Conductividad eléctrica µmhos/cm		50-110
Oxígeno disuelto mg/l	1.7-5.9	2.1-3.8
pH	6.5-7.0	5.5-6.9
Cloruros mg/l	18-32	5.3-10.6
Alcalinidad total mg/l	15-87	5.0-15.0
Dureza total mg/l	14-72	2.0-10.0
Sólidos totales disueltos mg/l	100-285	120-155
Nitratos mg/l	0.2-1.8	1.0-2.0
Nitrito mg/l	0.003-0.005	
Fosfatos mg/l	0.0-0.03	0.005
Sulfatos mg/l	0.0-1.50	5.0-6.0
Cianuros mg/l	0.0	0.0
Fenoles mg/l	0.0	0.0
Hidrocarburos mg/l	0.0-5.0	1.2-10.0
Plomo mg/l	0.0-0.0015	0.001-0.024
Mercurio mg/l	0.0	0.0
Arsénico mg/l	0.0	0.001-0.003
Cadmio mg/l	0.0	
Cromo mg/l	0.0	0.0
Zinc mg/l	0.001-0.004	
Coliformes totales NMP/ml	40-1,100	
Coliformes fecales NMP/ml	40-1,100	0-1,100

Tomado de Gómez, 1994 y del IIAP (inédito).

En los ríos Pintuyacu y Chambira se puede navegar en embarcaciones de bajo calado como botes y deslizadores.

En ríos menores y quebradas la navegabilidad es más restringida y se realiza en embarcaciones pequeñas (canoas, botes con 8-10 HP), está supeditada al periodo hidrológico.

5. Impactos ambientales en la cuenca del río nanay

Las diversas actividades socio-económicas, algunas de ellas ilegales, que se practican diariamente en la zona de estudio pueden tener o haber tenido un impacto significativo sobre la cuenca del río Nanay y sus recursos acuáticos. Entre ellas se describen a las siguientes:

5.1. PESCA INDISCRIMINADA

La pesca de peces ornamentales se realiza, mayormente en forma indiscriminada sin tener en consideración el tamaño y el estado biológico de los peces, es decir, se capturan peces muy jóvenes o en estado grávido. Para la captura de peces de consumo humano directo es común el uso de métodos ilegales de pesca que tienen un impacto masivo en la ictiofauna, como la pesca con tóxicos y con explosivos. Estos producen la muerte masiva de peces de diferentes edades, estado de madurez sexual y niveles tróficos, la mayoría de los cuales no son aprovechados por los pescadores.

5.2. ACTIVIDAD AGRÍCOLA Y FORESTAL

La tala masiva de árboles para leña, para fabricación de carbón y para madera redonda y aserrada, es particularmente notoria en la cuenca baja del Nanay. Esta actividad ha cambiado totalmente la estructura original del bosque en las áreas cercanas a Iquitos, convirtiéndolo en un bosque secundario degradado, con algunos escasos árboles viejos relicto del bosque primario original.

Por otro lado, la continua presión del hombre sobre la tierra, que en su afán de ampliar la frontera agrícola, utiliza el bosque de una manera inadecuada, como viene sucediendo en la parte baja del río Nanay, especialmente, en áreas aledañas de la Carretera Iquitos Nauta. La práctica de actividades agropecuarias de subsistencia que se realizan en gran parte en áreas de vocación forestal trae consigo la pérdida de la fertilidad de los suelos por los procesos de erosión laminar, terracetos o "patas de vaca" y de lixiviación con la consiguiente pérdida de la fertilidad natural de los suelos. La superficie deforestada en toda la cuenca se estima en 60,337.32 has. (3.45 % de la superficie total).

5.3. ACTIVIDADES URBANAS

El rápido crecimiento de la ciudad de Iquitos, asociado a la falta de previsión, no ha permitido desarrollar una infraestructura adecuada para el sistema de agua potable y para el tratamiento de las aguas. Las condiciones higiénicas en la mayor parte de la población de Iquitos son deplorables y las aguas servidas son vertidas directamente a los cursos de agua. Por tales motivos, en los alrededores de Iquitos, se está afectando la calidad de las aguas aledañas, principalmente, por los desechos domésticos e industriales. Se ha registrado niveles elevados de hidrocarburos (mayores de 0.2 mg/l, D.S N° 007-83-SA) en el río Nanay y en la laguna Rumococha (Cuadro 3, Gomez, 1994).

Como producto de las actividades urbano-industriales de la ciudad de Iquitos y alrededores, el Lago Moronacocha se encuentra colmatada por el continuo incremento de materiales sólidos y contaminados con coliformes totales y fecales, entre ellos tenemos al río Nanay y lagunas Moronacocha y Rumococha (Cuadro 3, Gomez, 1994).

CUADRO 3

Valores de contaminantes de los cuerpos de agua adyacentes a la ciudad de Iquitos.

CUERPOS DE AGUA	HIDROCARBUROS mg/l	NITRATOS mg/l	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES
Río Nanay	0.0-2.5	0.0	1,100*	14-1,100*
Laguna Moronacocha	0.0-5.0	0.2-1.0	40-1,100*	21-1,100*
Laguna Rumococha	1.2-8.0	1.0-2.0		20-1,100*
MAXIMOS PERMISIBLES(1)	0.2-1.5	0.01-no aplicable	0.088-200*	0-40*

(1) Para los distintos usos del agua, Ley General de Aguas 17752 y su modificación D.S. 007-83-SA. (*) NMP/ml. (**) UFC/ml

5.4. ACTIVIDADES MINERAS

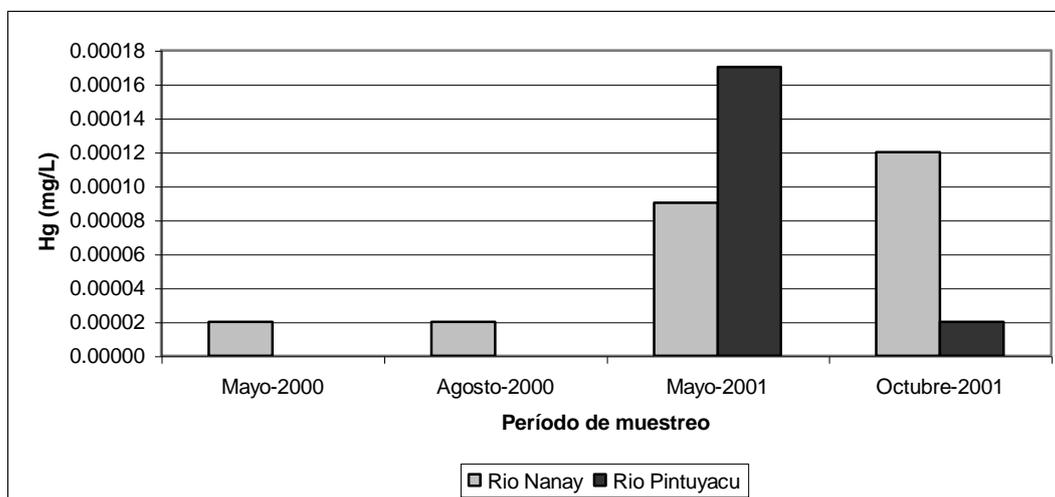
Las actividades mineras están supeditadas a la extracción aurífera y de material de acarreo, muchas veces practicada ilícitamente en la cuenca del Nanay. Las dragas que extraen oro y material de acarreo en sedimentos fluviales remueven miles de toneladas de sedimentos del fondo del río, provocando cambios drásticos en la turbidez de las aguas y en las condiciones naturales del cauce, destruyendo los nichos ecológicos de muchas especies de peces y otros organismos acuáticos, con consecuencias aún desconocidas pero previsiblemente dañinas. A esto se añade la liberación del mercurio existente en el sedimento del río que se incrementa en el sistema acuático debido a esta práctica y al vertido al cauce del río de este tóxicos que se usa normalmente para las labores mineras auríferas.

Una Comisión Técnica Multisectorial para la evaluación de las actividades auríferas en el río Nanay (2002) ha realizado un análisis de la contaminación de la cuenca del río Nanay, cuyos resultados se reportan a continuación.

Con el desarrollo de las actividades de extracción aurífera en la cuenca del río Nanay, se observa un claro incremento en el contenido de mercurio en sus aguas (Figura 4).

FIGURA 4

Contenido promedio de mercurio en agua (mg/L) de la cuenca del río Nanay. Fuente: DIGESA



En mayo del 2000 la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud (DIGESA), reporta concentraciones de mercurio por debajo de 0.00002 mg/L, lo que representa concentraciones menores a los límites máximos permisibles para diferentes tipos de agua acordes con sus usos (0.0001 a 0.01 mg/L de mercurio, Decreto Supremo N° 007-83-SA), las evaluaciones realizadas durante mayo y octubre del 2001, las concentraciones de mercurio exhiben un sustantivo incremento, presentando concentraciones de mercurio que oscilan entre <0.00002 a 0.00092 mg/L y <0.00002 a 0.00023 mg/L. Se identifican en aquel momento lugares con concentraciones de mercurio superiores a los límites máximos permisibles para los tipos de agua V (aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos) y VI (aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial), presentes en la cuenca del Nanay.

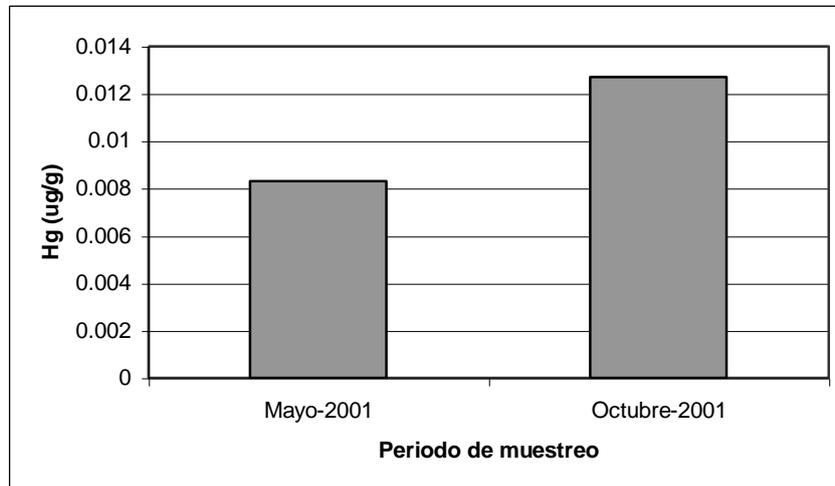
En los sedimentos, los niveles de mercurio se mantienen por debajo de los límites máximos permisibles. No obstante, la actividad minera realiza una remoción de áreas considerables, perjudicando diferentes nichos ecológicos, en perjuicio directo de las especies de peces bentónicos (que viven en el fondo), de la biota en general y del hombre que consume dichos peces y, de hecho, muestra ya claros indicios de alta contaminación. Estos últimos resultados representan al momento casos aislados, de no tomarse medidas correctivas significarán un mayor número de personas afectadas tanto en la cuenca como en la ciudad de Iquitos. Actualmente se observan montículos de sedimentos en diferentes partes del cauce del río Nanay y la alteración de playas donde las quelonios acuáticos desovan.

En promedio, las concentraciones de mercurio en peces son inferiores a los límites máximos permisibles (0.5 µg/g) reportados por algunos países americanos como Brasil, Canadá y Venezuela (FAO 1983) y WHO en 1991. No obstante, aún en este marco, se nota un incremento de las

concentraciones medias de mercurio en peces muestreados en octubre 2001 respecto a las muestras de mayo del mismo año (Figura 5).

FIGURA 5

Contenido promedio de mercurio en peces ($\mu\text{g/g}$) de la cuenca del río Nanay. Fuente: DIGESA



Considerando que el mercurio tiene la propiedad de biomagnificarse y bioacumularse en los diferentes niveles de la cadena trófica y el alto consumo de agua natural y pescado por parte de los pobladores ribereños (8.43 Kg/mes en promedio), entre otros alimentos del bosque, no sorprende que existan altos niveles de mercurio en sangre, orina y cabello en numerosas personas muestreadas tal como se sintetiza a continuación:

- 1) De 51 muestras de orina analizadas de los pobladores de la cuenca del Nanay para determinar la presencia de mercurio:
 - 48 muestras (94.12 %) presentan valores por encima del límite máximo permisible de 0.5 $\mu\text{g/L}$.
 - 3 muestras (5.58 %) presentan valores por debajo del límite máximo permisible de 0.5 $\mu\text{g/L}$.
- 2) De 141 muestras de cabello analizadas de los pobladores de la cuenca del Nanay para determinar la presencia de mercurio:
 - 43 muestras (30.49 %) presentan valores por encima del límite máximo permisible de 2 $\mu\text{g/g}$.
 - 98 muestras (69.50 %) presentan valores por debajo del límite máximo permisible de 2 $\mu\text{g/g}$.
- 3) De 162 muestras de sangre analizadas de los pobladores de la cuenca del Nanay para determinar la presencia de mercurio:

- 6 muestras (3.70 %) presentan valores por encima del límite de tolerancia biológica de 30 µg/L.
- 155 muestras (95.68 %) presentan valores por debajo del límite de tolerancia biológica de 30 µg/L.
- 1 muestra (0.62 %) fue insuficiente para realizar el análisis.

Como se observa, la tendencia a una creciente presencia de mercurio en el río Nanay es evidente. Por ello, se puede anticipar que la continuación e incremento de las actividades de extracción aurífera en la cuenca del río Nanay producirán mayores impactos en el ambiente acuático y la salud de las poblaciones humanas asentadas en las riberas del río Nanay y la ciudad de Iquitos.

La salud de una población como la de la cuenca del río Nanay, desde ya, duramente expuesta a diversas variedades y mutaciones del dengue, malaria e infecciones múltiples, está sin duda en condiciones desfavorables con respecto a otras poblaciones, los que le impide afrontar las consecuencias de una contaminación por metales pesados, especialmente como el mercurio, que es bioacumulable.

A los impactos mencionados sobre la salud humana y el medio ambiente, se suman los de carácter socioeconómico, coadyuvando a poner de manifiesto el hecho que la minería aurífera no es fuente de beneficios para la región – y por el contrario, genera múltiples impactos negativos. Entre aquellos de índole socioeconómicos, podemos resaltar los siguientes:

- El valor regional de la producción proveniente del Nanay es generado principalmente por comunidades rurales y representa un total aproximado de dos millones de dólares, antes de contabilizar las fuentes de empleo que genera y los recursos naturales y económicos de importancia vital que son luego redistribuidos a lo largo de diversas cadenas productivas, dentro y fuera de la ciudad de Iquitos.
- En contraste, el oro proveniente del Nanay genera ingresos para un número reducido de personas, a costa del medio ambiente y la salud humana, que constituyen las bases primordiales de la economía regional.
- La gobernabilidad rural y urbana a nivel regional han sufrido a su vez serias lesiones producto de la actividad aurífera, mediante la corrupción y/o amedrentamiento de diversas autoridades que han sido impulsadas a actuar a favor de dichas actividades y en contra de la voluntad de sus respectivos pueblos (ver diversos testimonios transcritos al final del informe socioeconómico).

Por otro lado, las actividades auríferas que se realizan en el río Nanay, en forma descontrolada, puede traer consigo consecuencias desastrosas para el medio ambiente, la conservación de la biodiversidad y, sobretodo, a la salud humana dado que este río es la principal fuente de captación de agua potable para la ciudad de Iquitos. Las acciones negativas de esta actividad se resumen en lo siguiente:

- Los movimientos de tierra de las riberas y fondo de los ríos por los sistemas de succión. Esta acción está asociada a la destrucción del suelo y erosión de las riberas de los ríos, destrucción total de la vegetación adyacente, alteración de los cauces del río por los procesos de erosión y

sedimentación, aumento del volumen de sedimentos y modificación del lecho del río: Los pobladores de la zona manifiestan la presencia de montículos de grava y arena que dificultan el tránsito de las embarcaciones.

- Al incrementarse el volumen de sedimentos hay una drástica reducción de los niveles de productividad primaria planctónica debido a la disminución de las poblaciones de algas. La elevada turbidez podría afectar, también a la migración masiva del ictioplancton. Asimismo, la alteración del lecho de los ríos y el incremento del volumen de sedimentos se produce la modificación del hábitat bentónico del río, los que generan a su vez el alejamiento, muerte y/o la alteración del ciclo biológico de muchas especies de camarones, moluscos, cangrejos, peces y reptiles.
- La contaminación atmosférica causada por los vapores de mercurio, al quemar la amalgama con la finalidad de concentrar el oro. Los vapores de mercurio se impregnan y/o son inhalados directamente por los trabajadores del oro. Los vapores de mercurio que quedan en la atmósfera se combinan con el agua de las lluvias siendo incorporados a los cursos de agua por tales efectos.
- La contaminación del agua es causada por los desechos de mercurio. El incremento sustancial de mercurio ocasionaría impactos negativos severos sobre los recursos naturales y, sobretodo, sobre las poblaciones humanas del río Nanay, entre ellas a la ciudad de Iquitos. El mercurio metálico en el cuerpo de agua es transformado en diversas sustancias compuestas, como por ejemplo, las sales de mercurio que son altamente corrosivas para el tracto digestivo y dañan los tejidos suaves como el hígado y riñones. Sin embargo, el mercurio en su forma metilada es aún más perjudicial para la salud humana, compromete seriamente el sistema nervioso central causándole daños irreversibles, causa ceguera y desorden mental. Asimismo, el metilmercurio interfiere en la formación de las células trayendo consigo anomalías genéticas. Este compuesto ingresa a la cadena alimenticia casi desde su base, produciéndose su acumulación paulatina en los otros organismos de los diferentes niveles tróficos. Al hombre puede llegar en concentraciones peligrosas para la salud debido a que el mercurio se incrementa o bioacumula a través del tiempo cuando hay un consumo constante de productos contaminados con ese metal. Los síntomas de una persona intoxicada por mercurio son: mareos, cólicos, vómitos, irritación de las encías, deficiencia de la vista, dolores de riñón y uretra, dificultad en el habla y pérdida de la concentración (Llosa, 1995).
- Contaminación de las áreas inundables. El mercurio penetra a las áreas inundables durante el período de creciente, posteriormente, al retraerse el cuerpo de agua se deposita en el suelo que al final son absorbidas por la vegetación, iniciándose de esta manera su acumulación en la cadena trófica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILO, M.; CLAVER, I.; ARAMBURU, M.; AYUSO, E.; BLANCO, A.; CALATAYUD, T., CEÑAL, M.; CIFUENTES, P.; ESCRIBANO, R.; FRANCÉS, E.; GLARÍA, G.; GONZÁLEZ, S.; LACOMA, E.; MUÑOZ, C.; ORTEGA, C.; OTERO, I.; RAMOS, A. Y SÁIZ, M. 1991. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Tercera Edición. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid. 572 p.
- ARRIGNON, J. 1979. Ecología y Piscicultura de aguas dulces. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 365 pp.
- COMISIÓN TÉCNICA MULTISECTORIAL PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AURÍFERAS EN EL RÍO NANAY (2001). Evaluación de la contaminación por actividades auríferas en la cuenca del Nanay. Informe interno. 11 p.
- DEZA, N.E. 1996. Mercury accumulation in fish from Madre de Dios, a goldminig area in the Amazon basin, Perú. Thesis of Master of Science. Oregon State University. 39 p.
- GEISLER, R.; KOPPEL, H.A. Y SIOLI, H. 1973. The ecology of freshwater fishers in Amazonia: Present status and future tesk for research. Applied Sciences and Developement (2). 144-62.
- GOMEZ, R. 1994. Contaminación ambiental en la Amazonía peruana. Reporte 1994., Informe técnico de avance. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos.Perú. 52 p + anexos.
- GRADE, 1994. Estudio de la minería informal y el medio ambiente (Sub Proyecto MIMA) Zona: Madre de Dios. Informe final. Programa de Asistencia Técnica al Sector Energía y Minas. 135 p.
- IMA, 1995. Efectos de la contaminación por mercurio en la explotación de oro en Madre de Dios. Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente. Cusco. 45 p.
- INRENA. 1995. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. República del Perú, Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. 220 p.
- GUERRA, H.; ALCANTARA, F.; MACO, J. & SANCHEZ, H. 1990. La pesquería en la Amazonía Peruana. INTERCIENCIA, Nov.-Dec. 15(6):469-475.
- JUNK, W.J. and R. WELCOME. 1990. Floodplains. Wetlands and Shallow Continental water bodies. Vol. 1. Pp.491-524.
- JUNK, W.J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodpalin. In: The Central Amazon Floodplain: Ecology of a pulsing system. Junk, W.J. (de.). Ecological Studies, Vol. 126. Springer-Verlag Berlín Heindelberg.3-20.
- PROYECTO "CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y MANEJO COMUNITARIO DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA CUENCA DEL RÍO NANAY"

- JUNK, W. 1997. Structure and function of the large Central Amazonian river floodplains: Synthesis and discussion. Ecological studies Vol. 126. Junk (ed) The Central Amazon floodplain.
- JUNK, W.J. Y FURCH, K. 1985. The physical and chemical properties of Amazonian waters and their relationships with the biota. In Key Enviroments Amazonia. Prance, G.T. y Lovejoy, T.E. (eds.): 3-18.
- LLOSA, G. 1995. Evaluación ambiental del río Malinowski e impacto de la minería aurífera. Memoria del PRODESCOT, Piland, A.R. y Varese, M (eds.). Conservación Internacional, Programa Perú. 1995-1996.95-101.
- MARENGO, A.J. 1998. Climatología de la zona de Iquitos. Capítulo 3. En: Geología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú, Kalliola, R. y Paitán, S. (eds.). Annales Universitatis Turkuensis Ser A II 114:35-57.
- ONERN, 1975. Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. Lima.
- SEDALORETO. 1969-2001. Registros de niveles del río Nanay. Documento de trabajo.
- SENAMHI 1987-1992. Información meteorológica e hidrológica.
- SENAMHI 1993-1994. Información meteorológica e hidrológica.
- SIOLI, H. (ed.). 1984. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. Junk Publishers, Dordrecht. 763 pp.
- VASQUEZ, R.E. Y CHUJANDAMA, S.MS. 1996. Caracterización del hábitat del camarón *Macrobrachium nattereri* (HELLR, 1862) en ambientes acuáticos de la carretera Iquitos-Nauta. Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Univ. Nac. De la Amazonía Peruana. 82 p+ag. + anexos.