

Micro Zonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Área de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta



HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

Rosa Angélica Ismiño Orbe, Grace Montalván Naranjos y
José Maco García

Copyright © 2012 – IIAP

Programa de Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente - PROTERRA
Av. José Abelardo Quiñones km 2,5
Teléfonos: (+51) (65) 265515 / 265516 Fax: (+51) (65) 265527
www.iiap.org.pe / poa@iiap.org.pe
Iquitos-Perú, 2012

El presente estudio fue financiado con fondos del Plan de Impacto Rápido de Lucha contra las Drogas – PIR, administrados por DEVIDA

Cita sugerida:

Ismiño, R. et al. 2012. Hidrografía, documento temático. Proyecto Microzonificación Ecológica y Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta, convenio entre el IIAP y DEVIDA. Iquitos - Perú

Todos los derechos reservados. Queda prohibido reproducir, transmitir o almacenar en un sistema de recuperación cualquier parte de esta publicación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopiado, grabado o de otro tipo, sin autorización previa.

Rosa Angélica Ismiño Orbe, Grace Montalván Naranjos y José Maco García

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
RESUMEN	5
I. OBJETIVOS	6
1.1. Objetivo general	6
1.2. Objetivos específicos.....	6
II. MATERIALES Y MÉTODOS	7
2.1. Materiales	7
2.2. Métodos.....	8
2.2.1. Fase de precampo.	8
2.2.2. Fase de campo	8
2.2.3. Fase de laboratorio	14
2.2.4. Fase de post-campo	16
III. RESULTADOS	20
3.1. La red hidrográfica del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta.	20
3.1.1. Río Amazonas	22
3.2. Parámetros hidrológicos de los cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta.	24
3.2.1. Régimen hidrológico	24
3.2.2. Parámetros hidrológicos	27
3.2.3. Balance hídrico	29
3.2.4. Navegabilidad de los principales ríos y quebradas.....	31
3.3. Caracterización físico-química de los cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta.	32
3.3.1. Descripción físico - química de los lugares de muestreo	32
3.3.2. Tipificación de los cuerpos de agua de la zona de estudio	41
3.4. Impactos de las actividades socioeconómicas sobre los cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos Nauta.	49
3.4.1. Contaminación bacteriológica.....	49
3.4.2. Contaminación por metales pesados y otros contaminantes químicos	49
3.4.3. Impactos en los cuerpos de agua por la deforestación	55
IV. CONCLUSIONES	56
V. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	59

PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde a la etapa final del estudio de Hidrología–Micro ZEE del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta, donde el agua juega un papel muy importante, y su mantenimiento en calidad y cantidad aseguran que los procesos bioecológicos se desarrollen de forma natural.

Los cuerpos de agua amazónicos forman una compleja red hidrográfica que es necesario caracterizar y evaluar, a fin de detectar las variaciones en su calidad y cantidad que puedan tener efectos negativos para el ecosistema amazónico y para las diferentes actividades productivas de la población humana. Para ello se realizan estudios hidrográficos, los que permiten caracterizar y evaluar los ambientes acuáticos en el espacio y en el tiempo.

La temática hidrográfica es fundamental para el análisis y modelamiento del territorio; conjuntamente con otras temáticas se realiza como base para la formulación de una propuesta de Zonificación Ecológica Económica (ZEE), a fin de determinar las potencialidades y limitaciones para los diferentes usos de territorio, todo con el fin de conducir a un ordenamiento territorial para el desarrollo sostenible.

RESUMEN

La red hidrográfica del área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta comprende un sector de la cuenca del Amazonas. Por el Sur está el río Marañón, que afecta a una parte pequeña del área de estudio. Por el Norte se localiza la parte baja del Nanay, y como eje central el río Itaya. Todo el ámbito del área de estudio abarca una extensión de 264,085.85 ha. Los afluentes en general se caracterizan por ser pequeños tributarios que nacen en la llanura amazónica.

El régimen hidrológico observado en el área se caracteriza por la expansión y retracción del ambiente acuático a través de la llanura inundable, observándose cuatro periodos hidrológicos; es necesario aclarar, sin embargo, que el muestro se realizó sólo en época de vaciante.

En la hidrografía se describe ampliamente las características de las principales cuencas hidrográficas, las características físicas y químicas y calidad de los cuerpos de agua, tanto lénticos como lóticos. El objeto es saber la situación en que se encuentran, si están alteradas o están en buen estado de conservación.

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

- Determinar y describir los principales cuerpos de agua y los sistemas hidrográficos de la zona de estudio

1.2. Objetivos específicos

- Identificar y describir la red hidrográfica del área de estudio.
- Determinar los parámetros hidrológicos principales de los cuerpos de agua..
- Determinar la calidad del agua de los ambientes acuáticos representativos.
- Organizar una base de datos hidrológica de las características y los cuerpos de agua representativos.
- Elaborar un mapa de cuencas del área de estudio

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales y Equipos

En la Tabla 1 se reporta los materiales y equipos principales utilizados en los trabajos de gabinete y campo

Material cartográfico y satelital	Equipos	
	Cómputo y programas	Toma de datos
Cartas Nacionales a escala 1:100000 y 1:25000 elaboradas por IGN (1984 y DMA (1980)	Computadora con capacidad de almacenar abundante información (disco de 500 GB) y memoria RAM de 4 GB	GPS (Sistema de Posicionamiento Global) GARMIN IV Cinta métrica (50 m) Draga tipo Eckman
Imágenes de satélite del área de estudio, con poca cobertura de nubes y buena resolución espacial y espectral (LANDSAT TM5, SPOT).	Software de sistemas de información Geográfica (ARC VIEW, ARC GIS)	Cámara fotográfica SONY de 12 Megapixel Equipo Multiparámetro para análisis de aguas Correntómetro de hélice
Imágenes de RADAR	USB	Disco Secchi
	CDs	Frascos de polietileno para colecta de muestras de aguas
	Software de Teledetección para tratamiento de imágenes de Satélite (ERDAS, PCI, otros)	Red de plancton de 25 micras de malla Formol
	Impresora en B/N y a Color	Baldes plásticos
	PLOTTER para impresiones de mapas	Bolsas plásticas para colecta de peces Plumones indelebles de diversos colores (para marcar muestras)
		Bolsas de 2kg para muestras de bentos

2.2. Proceso metodológico

El trabajo fue realizado en 03 fases: fase de pre-campo, campo y post-campo, que se describen a continuación.

2.2.1. Fase de precampo

a. Revisión bibliográfica y cartográfica

Se realizó la recopilación de la información satelital, cartográfica y bibliográfica sobre el tema en la zona de estudio. Se tomó como referencia el estudio de Zonificación Ecológica Económica del área de influencia del eje de la carretera Iquitos - Nauta (IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2000) que se realizó a nivel de mesozonificación. También se consultó los trabajos de Alcántara & Colace 2001; Piscicultura, seguridad alimentaria y desarrollo en la carretera Iquitos - Nauta, 2001; Maco, 2002; Vásquez & Chufandama, 1996.

b. Elaboración del mapa base hidrográfico

Con ayuda del programa SIG ArcGis y tomando como base las imágenes de satélite, se generó un mapa preliminar con la red hidrográfica, la red vial y los principales poblados de la zona de estudio; este mapa sirvió de base para planificar las actividades desarrolladas en la etapa de levantamiento de información de campo del área de estudio. La información del mapa fue enriquecida con el análisis de la información recopilada.

Los trabajos de campo en el área de estudio abarcaron muestreos en cuatro sectores: el río Itaya, el río Amazonas, el río Nanay y el eje de la carrera Iquitos - Nauta. Se muestrearon en total 17 zonas.

Para la identificación de las estaciones de muestreo se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Descripción de la red hidrográfica
- Curso principal de las cuencas.
- Tributarios principales del curso principal de la cuenca.
- Quebradas adyacentes al curso principal de la cuenca.
- Lagunas adyacentes a los principales tributarios del curso principal de la cuenca.
- Tipificación de los cuerpos de agua

2.2.2. Fase de campo

Desde el 6 de setiembre al 16 de octubre del año en curso se realizaron muestreos de los principales cuerpos de agua de la zona de estudio, identificándolos y caracterizándolos. Toda estación de muestreo fue georeferenciada, anotando las coordenadas UTM en un formulario. Según la cantidad y tipo de información existente en la zona de muestreo (campo) se aplicaron los siguientes criterios:

En todas las cuencas se registró las coordenadas geográficas de los puntos de muestreo, datos de la localidad y nombre de los principales cuerpos de agua. Fueron analizadas "in situ" las principales características limnológicas (temperatura, PH, conductividad y oxígeno disuelto); además se registró

datos de los cuerpos de agua muestreados, incluyendo profundidad, anchura, material del lecho y de las orillas, navegabilidad, velocidad de la corriente y caudal. Paralelamente, en las cuencas sin información se colectó muestras de aguas para la determinación de las características químicas y contaminantes principales.

En los cuerpos de agua no significativos se realizó la identificación del curso de agua y su ubicación geográfica. En las Tablas 1, 2,3 y 4 se reportan las estaciones de muestreo..

Tabla N° 01
Relación de estaciones de muestreo del área de estudio

Sector	Estación	Denominación
Río Itaya	H1	Villa Belén y alrededores
	H2	12 de Octubre y alrededores
	H3	Unión y alrededores
	H4	San Carlos y alrededores
	H5	Belén y alrededores
Río Amazonas	H6	Quebrada Sapira y alrededores
	H7	Miguel Grau y alrededores
	H8	Santa Lucinda y alrededores
	H9	Centro América y alrededores
	H10	San Miguel y alrededores
Río Nanay	H11	San Juan y alrededores
	H12	Puerto Almendras y alrededores
Carretera Iquitos Nauta	H13	Quebrada Zaragoza y alrededores
	H14	Nuevo San Juan y alrededores
	H15	El Triunfo y alrededores
	H16	El Paujil y alrededores
	H17	Quistococha y alrededores

En el campo se realizaron las siguientes actividades:

- 1) **Mediciones hidrológicas de los principales ríos;** para el efecto se tomaron las siguientes variables (Tabla 5; Figura 1)):

Tabla N° 05
Mediciones hidrológicas de los principales ríos

Variables	Valores
Ancho del cauce	m
Profundidad	m
Velocidad	m/S
Caudal	m ³ /S
Navegabilidad	Buena, regular, mala

Figura N° 01

(a); (b) Mediciones en cuerpos de agua pequeños; (c) Georeferencias de los cuerpos de agua identificados; (d) (e) Mediciones del caudal; (f) Lectura del correntómetro.



Procedimiento

En caso de un río pequeño o quebrada: se buscó una zona apropiada para realizar las mediciones, de preferencia un sector recto del río libre de palizadas. Se extendió una cuerda de orilla a orilla del río, y en cada tramo, debidamente medido, se realizó mediciones de profundidad y velocidad de corriente. La profundidad se midió con un lastre; y para la velocidad de corriente se utilizó un correntómetro, el mismo que fue sumergido en el agua por seis veces por espacio de 30 segundos. Se registró la lectura del contador del correntómetro, que refleja el número de revoluciones de la hélice, antes y después de ser sumergido en el agua. Así se realizó en cada tramo del río hasta llegar a la orilla opuesta. Esta información se procesó en la etapa de gabinete para obtener la velocidad de corriente, caudal y profundidad, entre otras variables.

Se realizó averiguaciones sobre el potencial de navegación que presenta el cuerpo de agua en diferentes sectores.

- 2) **Calidad de las aguas de los principales ríos “in situ”;** para el efecto se utilizó un equipo multiparámetro para tomar las siguientes variables (Tabla 6; Figura 2):

Tabla N° 06
Calidad de las aguas de los principales ríos “in situ”

Variables	VALORES
Temperatura	°C
conductividad eléctrica	µS/cm
sólidos totales disueltos	mg/l
pH	unidades de pH
oxígeno disuelto	mg/l
transparencia	Cm
color aparente	Visual

Métodos de los análisis físico-químicos de las aguas “in situ”

Los parámetros físico-químicos fueron evaluados “in situ”; para las primeras variables se utilizó un multiparámetro

- 2.1) Temperatura del agua (°C).**- Se mide con el termómetro, el cual tiene una sensibilidad de 0.2 °C; los datos se expresaron en °C.
- 2.2) pH.**- Se emplea el sensor de pH. Los valores se expresaron en unidades de pH con una sensibilidad de 0.1.
- 2.3) Oxígeno disuelto (O₂).**- Se empleó el sensor de oxígeno; los valores se expresaron en mg/l con una sensibilidad de 0.2 mg/l.
- 2.4) Conductividad eléctrica.**- Se empleó el sensor de conductividad; los valores se expresaron en µS /cm. con una sensibilidad de 0.1 µS/cm.
- 2.5) Sólidos totales disueltos (TDS).**- Se empleó el sensor de TDS; los valores se expresaron en mg/l con una sensibilidad de 1mg/l.
- 2.6) Transparencia (cm).**- Se empleó un disco Secchi de 20 cm de diámetro, que tiene un cabo graduado cada 5 cm. Los datos se expresaron en cm.
- 2.7) Color aparente.**- Se realizó la observación visual de la coloración del cuerpo de agua.

- 3) **Calidad de las aguas de los principales ríos en laboratorio:** Se tomaron muestras de agua en botellas de de vidrio con boca ancha y cierre hermético. Se colectó muestras de agua para evaluar los siguientes parámetros:

Figura N° 02
Mediciones de los parámetros hidrológicos de los ambientes acuáticos.



- 3.1) Para metales totales. Se tomó muestras de 1 litro en frascos de plástico, las que fueron preservadas con HNO_3 1:1 hasta $\text{pH} < 2$.
- 3.2) Para coliformes totales y fecales. Se tomó 100 cc de muestra en frascos de vidrio esterilizado, los que fueron guardados en refrigeración y en la oscuridad.
- 3.3) Para dureza, alcalinidad, nitrógeno y cloruros. Se tomó 1 litro de muestra en frascos de polietileno con tapa hermética. Se guardó en refrigeración para ser transportados al laboratorio.

2.2.3. Fase de laboratorio

Las muestras de agua colectadas se llevan al Laboratorio de Química del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana para el análisis de sus principales componentes químicos, los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 07
Listado de métodos de referencia para los análisis químicos

PARÁMETROS EN AGUAS	MÉTODO DE REFERENCIA
Dureza Total	EPA 130.2 Hardness Total (Titrimetric, EDTA) "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes" Revised March 1983.
Alcalinidad Total	SM 2320-B Alkalinity "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater" – 20 th Ed. 1998.
N-Nitratos	EPA 352.1 Nitrogen, Nitrate (Colorimetric, Brucine). "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes" Revised March 1983
Cloruros	EPA 325.3 Chloride Titrimetric, Mercuric Nitrate. "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes" Revised March 1983.
Ca, Mg, Na, K, Cr, Pb, Cd,	EPA 200.7·Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Cipled Plasma – Atomic Emissions Spectrometry". Rev. 4.4 May 1994.
Mercurio	CVAFS-Fluorescencia based on EPA 1631 "Mercury and Water by Oxidation, Purge and Trap, and Cold Vapor Atomic Fluorescente Spectrometry" Revision E. August 2002.

MÉTODO PARA DETERMINACIÓN DE LOS METALES PESADOS EN LAS MUESTRAS DE AGUA

- Las muestras de agua colectadas preservadas con ácido nítrico concentrado hasta alcanzar pH 2, posteriormente son refrigeradas a una temperatura de 4°C para posterior análisis.
- Los análisis de metales pesados se realizan siguiendo la metodología estandarizada de APHA 20va Edición (2002).

MATERIALES UTILIZADOS

Equipos

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica Marca Varian AA240-
- Generador de Vapor frío VGA77 acoplado al Equipo de Absorción Atómica
- Campana Extractora
- Hot Plate
- Bomba de vacío
- Baño María
- Balanza Analítica

Materiales y Reactivos

- Filtros de membrana
- Fiolas
- Vaso precipitado
- Pipetas
- Estándares de Cu, Cd, Fe, Zn, Mg, Hg, Pb, Na
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico
- Permanganato de Potasio
- Ácido Clorhídrico
- Oxido de lantano
- Cloruro de estaño
- Estaño metálico
- Persulfato de sodio
- Sulfato de hidroxilamina

PROCEDIMIENTO

Se toma una alícuota de 100 ml a la cual se añade 5 ml de ácido nítrico y se prosigue a la digestión hasta sequedad, repetimos la digestión añadiendo nuevamente 5 ml de ácido nítrico a sequedad, hasta obtener un residuo blanco. Al residuo se le agrega 2 ml de ácido nítrico y se calienta, posteriormente se filtra al vacío con filtros de membrana de nylon de 0,45µm por 47mm, se lava el vaso con agua millipore y se filtra; de la misma manera se lava el filtro.

La muestra es pasada a una fiola de 100 ml y se enraza. Para la determinación de Mg añadimos óxido de lantano para evitar interferencias con otros metales.

Preparamos los estándares de los metales a analizar para levantar la curva de calibración y poder comparar con las absorvancias de las muestras en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica (Tabla 8).

Tabla N° 08
Condiciones del Espectrofotómetro de Absorción Atómica

MARCA:	AA Varían 240, generador vapor frío VGA 77
VOLTAGE	220V
GASES	Argón, Acetileno y Óxido Nitroso
LÁMPARAS DE CÁTODO HUECO	Ca, Na, Mg, Mn, K, Pb, Cd, Fe, Hg, Ni, As, Cu, Cr, Zn y Se
ESTÁNDARES	Ca, Na, Mg, Mn, K, Pb, Cd, Fe, Hg, Ni, As, Cu, Cr, Zn y Se
QUEMADOR	Aire - Acetileno y Óxido Nitroso/aire-acetileno

2.2.4. Fase de post-campo

En esta fase se realizó la sistematización, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las fases de campo y de laboratorio, así como, de la información obtenida en la fase preliminar de gabinete. Con toda esta información se procedió a la elaboración del informe correspondiente, con base a:

- Las cuencas hidrográficas del área de estudio (red de drenaje, principales ríos y lagunas, ríos secundarios, orientación de las cuencas, etc.)
- Parámetros hidrológicos (como velocidad de corriente, ancho, profundidad media, área de sección transversal y caudal).
- Calidad del agua de los ríos y lagunas (parámetros físicos, químicos y contaminantes)
- Tipificación de los cuerpos de agua
- Elaboración del Mapa Hidrográfico final y el Mapa de Cuencas.
- Elaboración del informe final

a. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la descripción de las cuencas del área de estudio se utilizó bibliografía especializada y la información existente de otros estudios y la información obtenida en los trabajos de campo de este estudio.

b. LOS PARÁMETROS HIDROGRAFICOS

La información obtenida en el campo para la determinación de los parámetros hidrológicos fue procesada en una hoja de cálculo con base a la fórmula y constante de calibración que proporciona el fabricante del correntómetro. Con la lectura del correntómetro se obtuvo las siguientes variables:

Distancia en metros = (diferencia en el contador x constante del rotor) / 999999

Donde constante del rotor es: 26,873

Velocidad de corriente = (distancia en metros x 100) / tiempo en segundos = cm / seg.

Caudal = $A_x \cdot P_x \cdot V_x \cdot a = m^3/\text{seg.}$

Dónde:

A_x = Anchura media de la sección transversal del canal del sector del estudio

P_x = Profundidad media del canal del sector del estudio

V_x = Velocidad media del flujo de agua en metros/segundo.

a = constante. Este factor corresponde a la naturaleza del fondo del lecho del río y corresponde a 0.8 cuando el fondo es de rocas sueltas y con grava, en tanto que será de 0.9 si el fondo es plano y liso, con materiales compuesto de fango, arena, limo o lecho duro.

También se calcularon los parámetros hidrogeomorfológicos, tales como: área de la cuenca, perímetro, altitud mediana, altitud media ponderada, altitud media simple, índice de Gravelius, factor de forma, densidad de drenaje, frecuencia de río, escurrimiento superficial, índice de pendiente y pendiente de la cuenca de las principales cuencas utilizando fórmulas estandarizadas y y debidamente adecuadas en una hoja de Excel.

c. CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

La calidad de las aguas se determinó con base a los análisis de las características físicas y químicas de las aguas obtenidas en las fases de campo y laboratorio; así como de la información secundaria obtenida por otras fuentes. Los diferentes niveles de contaminación por sustancias tóxicas se determina con base a la comparación con los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua”, D.S. N° 002-2008-MINAM (El Peruano, 2008).

d. TIPOS DE CUERPOS DE AGUA

Para la identificación y tipificación de los cursos de agua se siguió la nominación regional, identificándose como lagunas, caños, quebradas y ríos. Para su tipificación de los ambientes lóticos se utilizó la tipificación descrita por Maco (2006, Tabla 9), Azabache et al. (1982) y Geisler et al. (1973). Para su tipificación de los ambientes lentícos se utiliza la tipificación descrita por Maco (2006, Tabla 10) y Azabache et al. (1982).

Tabla N° 09
Tipos de agua presentes en la Amazonía Peruana

TIPOS DE RÍOS CARACTERÍSTICAS	AGUAS CLARAS	AGUAS BLANCAS	AGUAS INTERMEDIAS O MIXTAS	AGUAS NEGRAS
Color	Cristalina a verde clara	Lodoso turbio, marrón amarillento	Marrón claro, verde amarillento	Marrón rojizo, café oscuro
Transparencia (cm)	Total	5-60	20-60	40-240
Materia en suspensión (mg/l)	Muy escasa	150 a 1900 materia fresca	30-250 materia fresca	Poca
pH	6.2-8.8	5.0-9.5	4.1-6.9	3.5-6.9
Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	35-9,900	106-450	19-180	23-118
Calcio (mg/l)	3.1-6.0	13.6-40-0	0.8-5.6	0.8-16.0
Alcalinidad total (mg/l)	20-42	42-142	7-50	10-50
Ejemplos	Ríos Tocache, Challuayacu, Uchiza, Cachiyacu de Santa Ana, Huaynabe.	Ríos Amazonas, Marañón, Napo, Pastaza, Tónchima, Mayo	Ríos Tigre, Macusari, Corrientes.	Ríos Samiria, Chambira, Cuininico, Nucuray, Nanay, Itaya, Tapiche.

Fuente: Maco (2006).

Tabla N° 10
Tipos de lagunas presentes en la Amazonía peruana

TIPO DE LAGUNAS	LAGUNAS DE ORIGEN TECTÓNICO	LAGUNAS DE ORIGEN FLUVIAL	
		Lagunas de várzea	Lagunas de agua negra
Color	Claro, verde	Verde, negruzco	Café oscuro, verde oscuro
Transparencia (cm)	205	15-160	34-225
Materia en suspensión (mg/l)		10 a 800 materia fresca	20-100 materia fresca
pH	6.0-8.7	5.4-10.0	4.2-8.6
Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	223-892	119-472	49-203
Calcio (mg/l)		14.0-36.4	2.4-30.0
Alcalinidad total (mg/l)	23-54	40-170	20-135
Ejemplos	Lago Sauce, Pomacochas, Burlan, Rimachi, Imiria.	San Pablo Tipishca, Carocurahuayte, Bolívar, Aguajal, Arirama, etc.	Atún Cocha, Yarinacocha, Yanayacu, Pastococha, Tipishca del Samiria, Huistococha, Tipishca del Chambira

Fuente: Maco (2006).

e. MAPA HIDROGRÁFICO FINAL Y MAPA DE CUENCAS

La información obtenida es pasada a un proceso de automatización mediante el empleo del programa SIG ARC/INFO o ARGIS para el acondicionamiento cartográfico y el ajuste temático del mapa hidrográfico. Posteriormente, se procede a la elaboración del mapa de cuencas de la zona de estudio siguiendo la metodología propuesta por INRENA (Aguirre, et al., 2003). Paralelamente, se implementa una base de datos tabular, la cual se enlaza a los mapas temáticos con la finalidad de facilitar la descripción de las características hidrográficas.

f. ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL

Con toda la información colectada, acopiada, analizada y sistematizada se procedió a realizar la elaboración del informe final correspondiente.

III. RESULTADOS

3.1. La red hidrográfica del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta

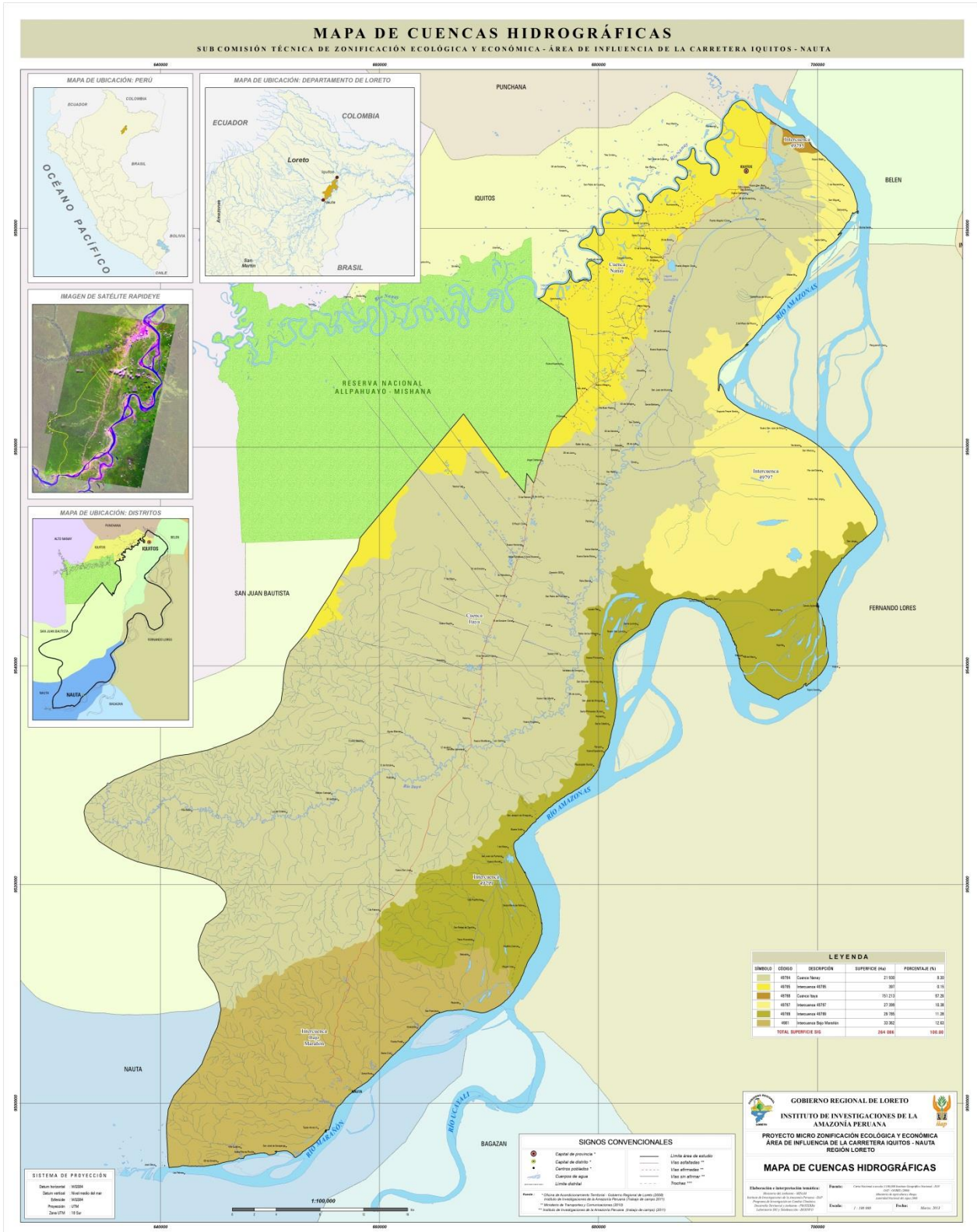
El área de estudio abarca 264 084 ha y comprende un sector de la cuenca del río Amazonas y, tiene como eje hídrico central, al río Itaya. Por el sur está limitada por la parte baja del río Marañón, por el norte y este con la el río Amazonas y un sector del a parte baja del río Nanay, y el sector oeste, está ocupado por las cabeceras del río Itaya. Las aguas del río Itaya discurren a través de un valle truncado, estrechos en el sector alto de la cuenca, donde presenta fisiografía colinosa, y amplio en el sector bajo de la cuenca, con fisiografía relativamente plana.. La cuenca hidrográfica es de textura fina, en la parte distal, de textura media en el sector central y de textura gruesa en la parte proximal de la cuenca. Generalmente, el patrón de drenaje se asemeja a una cuenca de tipo dendrítica, donde las ramificaciones son de tipo arborescente en los que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos.

El sector de la cuenca del río Amazonas confluyen los ríos Marañón, Itaya y Nanay (Tabla 11 (Mapa 1)).

Tabla N° 11
Distribución de cuencas hidrográficas del área de estudio

Río principal	Afluente de	Área en la zona de estudio (ha)	Porcentaje del área de la zona de estudio (%)	Longitud del río principal (Km)	ORIGEN
Amazonas		264 084	1000.00	130.41	Coordillera de los Andes
Marañón	Amazonas	31 054	11.76	29.89	Coordillera de los Andes
Itaya	Amazonas	160 451	60.75	172.00	Llano amazónico
Nanay	Amazonas	25 033	9.48	51.08	Llano amazónico
Otros	Amazonas	42 853	16.23		Llano amazónico
Otras unidades		4 693	1.78		Llano amazónico

Mapa N° 01 Distribución espacial de las cuencas hidrográficas del área de estudio



3.1.1. Río Amazonas

Sus nacientes se encuentran en las altas montañas del departamento de Arequipa. Tiene un largo recorrido desde los andes peruanos del sur, pasando por ceja de selva y selva alta hacia la selva baja con el nombre de río Ucayali. En el departamento de Loreto se une con el río Marañón, formando el río Amazonas, propiamente dicho, el río Marañón también tiene sus orígenes en los andes peruanos y atraviesa el departamento de Loreto por el sector oeste del área de estudio.

El recorrido principal del río Amazonas, de curso meándrico anastomosado, tiene una dirección SO-NE hasta la ciudad de Iquitos, cuya margen izquierda, en 130 41 km, limita con el área de estudio, desde la comunidad de Miguel Grau hasta la desembocadura del río Nanay, debajo de la ciudad de Iquitos. En este sector de estudio los afluentes son pequeños ríos, como Itaya y Nanay, que desembocan en la margen izquierda del Amazonas. También, otras pequeñas quebradas que nacen en el llano amazónico. Entre esos pequeños afluentes destacan la Quebrada Puritania, Dorian caño, Caño Tapirillo; y entre las lagunas están las cochas San Juancillo, el Aguajal, Tumbo, Isabel, Maua, Tushpa, San Miguel y 11 de Noviembre.

El lecho fluvial está constituido por sedimentos arenosos, limosos y arcillosos. El ancho del río Amazonas varía entre los 600 m cerca de Puritania (Marañón) hasta los 3,000 m cerca al caserío Santa Catalina del área de estudio.

3.1.1.1. Río Marañón

Tiene su origen al noroeste del Nudo de Pasco, en el flanco septentrional del Nevado de Raura de la Cordillera de Huayhuash, a más de 5 800 m de altitud. En sus orígenes recibe las descargas de las lagunas Niñococha, Santa Ana y Lauricocha en Huánuco, además de los deshielos del Nevado Matador. El río Marañón ingresa al departamento de Loreto por el sector occidental hacia el oriente, hasta su confluencia con el río Ucayali, cerca de la ciudad de Nauta, donde se inicia el río Amazonas.

la cuenca del Marañón abarca 31 054 ha del área de estudio, que representa el 11.76%. El río tiene una longitud de 29.89 Km desde la boca de la Quebrada Sapira hasta Miguel Grau, ubicada en la margen Izquierda del río.

Presenta un cauce con meandros muy amplios, y el lecho está conformado por sedimentos arenosos, limosos y arcillosos. El ancho del río varía de unos 800 m arriba de Nauta, hasta unos 2 600 m cerca de la desembocadura.

En este sector desembocan las quebradas Pinsha caño, Florida caño, Cristóbal caño, Quebrada Sapira y Quebrada Grau, por la margen Izquierda.

3.1.1.2. Río Itaya

El río Itaya, se origina en el llano amazónico a partir de la confluencia de las quebradas Itaya y Nauta. Su red de drenaje es de textura media rectangular en los sectores alto y medio. La trayectoria general del río Itaya es de orientación SO-NE.

El río Itaya tiene una longitud aproximada de 172 km desde la Quebrada Itaya hasta la desembocadura (río Amazonas); presentando frecuentes sinuosidades y un ancho que varía de 21.8 a 60.84 m. Su cuenca abarca 160 451 ha y representa el 60.75% del área de estudio. El factor de forma de la cuenca es del orden de 0.005 lo que nos muestra que es una cuenca de forma alargada.

Corresponde a la cuenca principal y mayor extensión del área de estudio, caracterizada en los sectores alta, media y baja.

Curso alto

Desde la naciente está acompañado con enmarañados pequeños tributarios, denominados quebradas o caños. En esta parte presenta sinuosidades continuas y menudas, siendo la escorrentía media y de textura intermedia, según la clasificación de Way (1978) descrito en Claver et al. (1991). - La mayor parte del curso presenta meandros cerrados y pequeños que han dado origen a pequeñas lagunas (cochas), como Abraham cocha, Cocha negra y varias lagunas de forma semilunar, que se forman por el estrangulamiento de un meandro. Los principales afluentes son los caños y quebradas Yanayacu, Pumayacu, Loboyacu, Agua Blanca y otros, por la margen izquierda; y las quebradas Miraflores, Maquisapa, Sabalillo, Caballo Poza y Caño San Pablo, por la derecha.

Este sector abarca desde cerca de la comunidad de Villa Belén hasta la comunidad de Cahuide. El tiempo de muestreo fue bien marcado por la vaciante (estiaje). Los bordes del río presentaron playas y playones de arena blanca y fina.

Curso medio

Abarca desde la comunidad Cahuide hasta la comunidad Soledad. En este sector del curso, la sinuosidad varía entre alta y moderada. Por la margen izquierda se encuentran quebradas y caños no identificados seguidos se encuentran las quebradas Habana, Habanilla, Caño Esperanza, Huambé, Caño Evenesea, Quebrada Lindero, Fabiola, 10 de octubre, Pintuyacu, Toconcillo, Tocón y la quebrada afluente de la misma. El acceso carretera estas quebradas es por vía fluvial; sin embargo, algunas de ellas se puede acceder por carretera.

Entre las lagunas (ambientes lénticos) destacan las cochas Afasi y Dávila, entre otras.

Curso bajo

Ubicada entre las comunidades de Soledad y Belén. En este tramo el río Itaya presenta estirones, con curso semirecto hasta llegar al barrio de Belén (Iquitos), forma un meandro grande hasta su desembocadura en el río Amazonas, donde la mezcla con las aguas blancas del río Amazonas, las arenas de las playas son mezcladas con el limo y se torna oscuras.

Por la margen izquierda tenemos caños y quebradas no identificadas, y otras como quebrada Matador, Cochupaico, Felipe caño, y Moena caño; por la margen de derecha se encuentran las quebradas Shingana 1, Shingana 2, entre las más conocidas.

En forma general se puede decir que el lecho del río Itaya lo conforman sedimentos finos como arena, arcilla y limo. El ancho del río varía desde 21.8 m en la zona alta hasta 250 m en la desembocadura.

3.1.1.3. Río Nanay

El río Nanay también nace en el llano amazónico, entre las divisorias de los ríos Tigre y Napo, al Norte de la Amazonía peruana. El curso principal tiene una dirección O-E hasta el centro poblado de Nina Rumi, desde aquí hasta la desembocadura en el río Amazonas (al este de Iquitos) el recorrido es de SO-NE. El sector estudiado tiene una longitud de 51.08 km, con meandros medianos y cerrados que originan una gran diversidad de ambientes lagunas o cuerpos lénticos (cochas y tipishcas).

La anchura del Nanay varía entre 100 m (a la altura del caserío Tres Unidos) hasta 300 m, pero cerca de su desembocadura en el río Amazonas se observa una anchura de 545 m. del cauce

Los afluentes del área de estudio son pequeñas quebradas que nacen en el llano amazónico, y entre las principales se citan a: Caño Pucayaco, Rumococha, Caño Santo Tomás, Quebrada Mulayaquillo, Caño King Kong, Cocha Llanchama, lugares que tienen accesibilidad fluvial; así mismo, la Quebrada Los Henrys, Mapacocha, Puerto Almendras, Corrientillo y Shushuna, que tienen acceso por carretera. El lecho está conformado por sedimentos finos compuestos de arenas y limos; los mismos que se sedimentan en las orillas del cauce formando una variedad de playas de arena blanca.

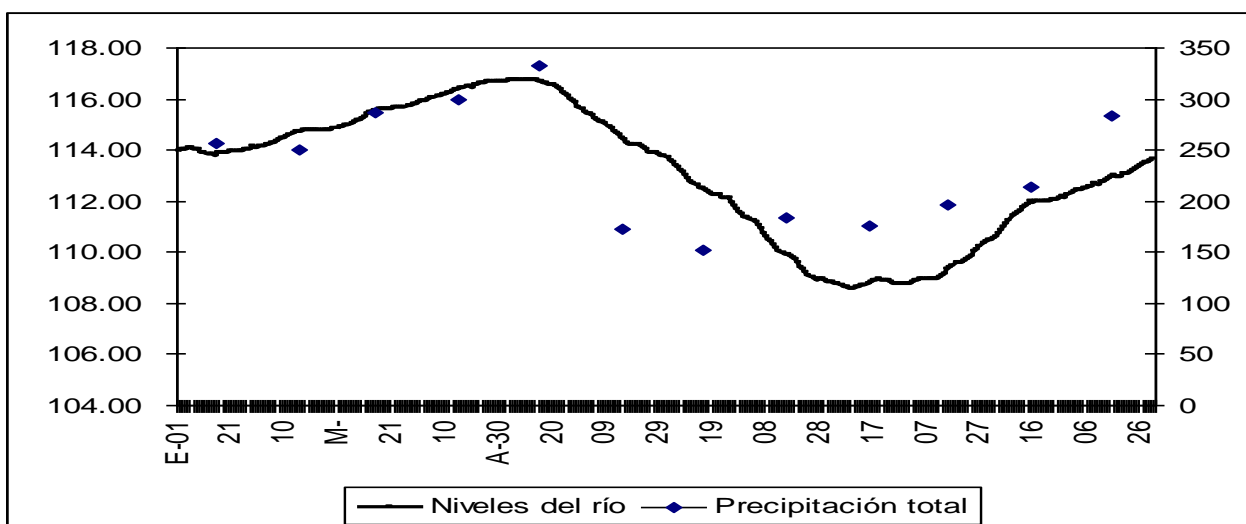
3.2. Hidrología de los cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta

3.2.1. Régimen hidrológico

En la zona de estudio, debido a cambios en el nivel de agua, los ríos, las lagunas, los canales principales y los tributarios inundan gradualmente grandes extensiones del bosque durante aproximadamente seis a nueve meses por año, produciéndose una dinámica interacción entre el medio acuático y el terrestre. Este movimiento del agua es considerado no sólo el proceso que produce los sistemas de planicies inundables, sino también el principal mecanismo que produce cambios periódicos a gran escala entre las fases terrestre y acuática. Estos cambios tienen vital importancia no sólo para la producción de organismos acuáticos, el abastecimiento de nutrientes, la cadena alimenticia y los ciclos de energía en los sistemas de áreas inundables, sino que también conectan entre sí ríos, lagunas y zonas de inundación.

En este sentido, el régimen hidrológico observado, dado por el río Amazonas, está caracterizado por la expansión y retracción del ambiente acuático a través de la llanura inundable, observándose cuatro periodos hidrológicos, de acuerdo a Azabache et al. (1981): creciente (marzo, abril, mayo), media vaciante (junio y julio), vaciante (agosto, setiembre y octubre), y media creciente (noviembre, diciembre, enero y febrero). (Figura 3).

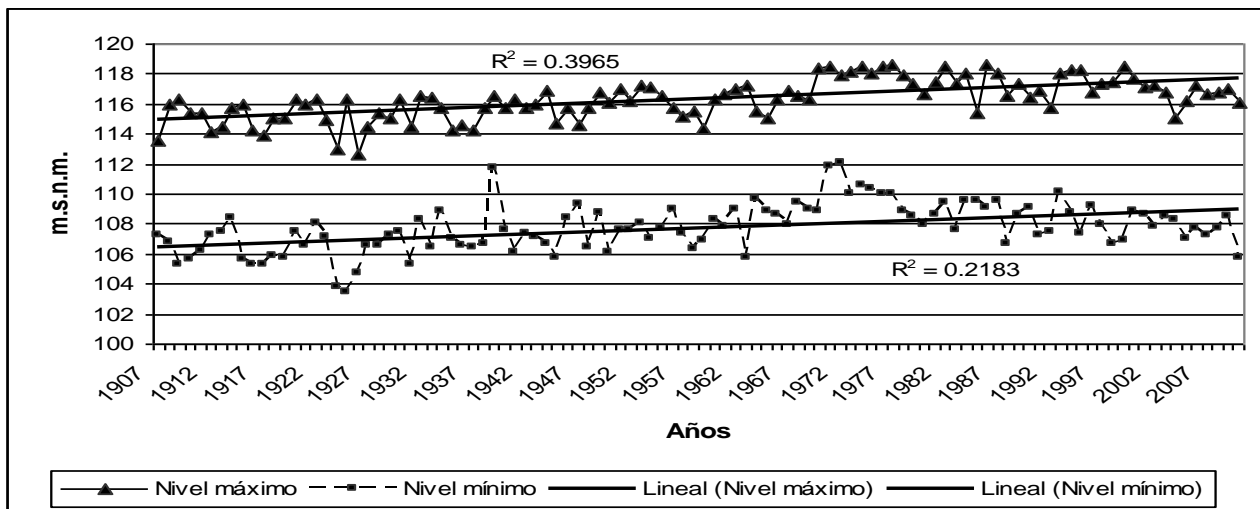
Figura N° 03
Precipitación total en Iquitos - San Roque (1995-2004) y niveles del río Amazonas (1998-2010).



Fuente: Registros de ENAPU- PERU

La zona de estudio es parte de la cuenca del río Amazonas, el mismo que, a la altura de la ciudad de Iquitos, , entre 1907 a junio del 2010, presentó 12.8 m como máxima variación del nivel del río, registrada en 1925, mientras que la fluctuación mínima, de 4.9 m, se registró en 1939. Entre los años 1902 a 1969, la máxima crecienta del río Amazonas fue muy inestable, variando entre 112.6 a 117.2 m.s.n.m. Sin embargo, se presentaron paquetes de 3 ó 4 años donde el nivel del río fue menos variante, aproximadamente alrededor de 50 cm. Entre los años 1970 a 1978 las crecientes máximas variaron entre 117.9 a 118.6 m.s.n.m. Finalmente, entre 1979 a 2010 las máximas crecientes volvieron a ser muy fluctuantes, entre 115.4 al 118.6 m.s.n.m. (SENAMHI). Por otro lado, el menor valor de vaciante máxima fue de 103.5 m.s.n.m., en 1925; mientras que, el mayor valor de vaciante máxima fue de 112.1 m.s.n.m., en 1972 (Figura 4).

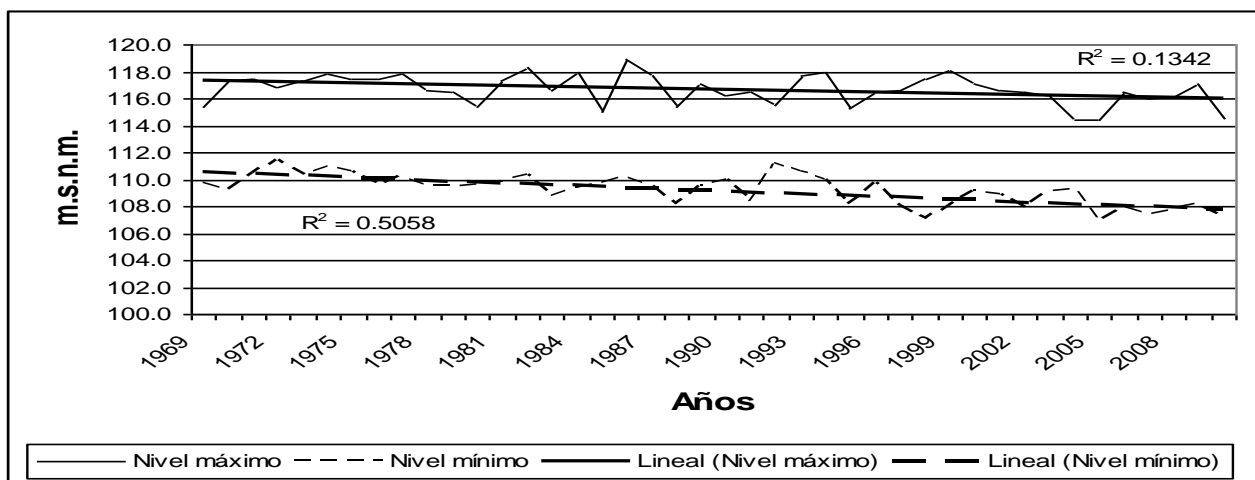
Figura N° 04
Niveles máximos y mínimos del río Amazonas en Iquitos (1907-2010).



Fuente: Registros de ENAPU-PERU.

La mayor variación del nivel del río Nanay en Iquitos, entre 1969 a 2010, fue de 10.4 m, registrado en 1998, mientras que la fluctuación mínima, de 4.4 m, se registró en 1992. Entre los años 1970 a 1979 el ciclo hidrológico fue más estable; la máxima creciente del río Nanay varió entre 116.5 y 117.8 m.s.n.m. Sin embargo, a partir de aquí el ciclo hidrológico del río Nanay se presenta muy variable, y las máximas crecientes varían de 115.4 a 118.9 m.s.n.m. Por otro lado, el periodo de vaciante es más irregular durante todo el periodo de registro, acentuándose más a partir de 1988, cuando se observa una cierta disminución de las máximas vaciantes. En el periodo de registro el menor valor de vaciante máxima fue de 106.9 m.s.n.m., en 2005, mientras que el mayor valor de vaciante máxima fue de 111.4 m.s.n.m., en 1972 (Figura 5).

Figura N° 05
Niveles máximos y mínimos del río Nanay en Iquitos (1969-2010).



Fuente: registros de SEDAPAL.

3.2.2. Parámetros hidrológicos

El área de estudio está influenciada por los ríos Amazonas y Marañón. Estos ríos presentan aguas turbias con transparencias generalmente de 10 a 60 cm (visibilidad del disco Secchi). Estos ríos transportan en sus aguas una gran carga de sedimentos, producto de la descomposición de la capa terrestre. Por la sedimentación forma en el lecho mayor una planicie de inundación, la “varzea” (Ríos ,1990).

El río Amazonas está considerado como el más caudaloso del mundo, llegando a ser el transporte de agua en su desembocadura, en la época de creciente, de 300,000 m³/s. Su profundidad media varía desde los 100 m hasta por encima de los 200 m.

El río Amazonas presenta niveles de caudal de 26,050 m³/s a 30,260 m³/s; el río Marañón 11,462 m³/s y 12,110.1 m³/s; el río Nanay 882.4 m³/s; y el río Itaya 117,8 m³/s en febrero del 2011 (IRD-SENAMHI).

Como el estudio se ha realizado durante el periodo de aguas bajas (Setiembre-Octubre), los afluentes del río Amazonas en el área de estudio presentan descargas pequeñas, alrededor de 0,001 m³/s a 0,315 m³/s, una profundidad media que varía de 0,27 m a 1,282 m, con una velocidad media de la corriente de 0,0008 m/s a 0,0059 m/s, y una velocidad máxima de 0,001 a 0,007 m/s (Tabla 12).

La velocidad de corriente de los ríos se ve afectada por los materiales disueltos y suspendidos en el agua, por la naturaleza del sustrato, y por la vegetación localizada a lo largo del cauce por lo que la velocidad de corriente no es uniforme, habiendo variaciones dependiendo también de la inclinación de la pendiente y cauce del río (Roldan ,1992)

De acuerdo a la clasificación de Berg citado por Arrignon (1979), el río Amazonas presenta velocidad de corriente muy rápida (1.40 m/s, IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2002) y el río Marañón presenta velocidad de corriente rápida a muy rápida (0.66 a 1.65 m/s, IIAP, <http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/ZIN/Pacaya/hidrografia.htm>; este estudio). el Nanay, durante la creciente, tiene una velocidad de corriente rápida de 0.501 a 0.580 m/s (IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2002; este estudio); y el Itaya presenta velocidad de corriente de lenta a media de 0.019 a 0.354 m/s ((IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2002; este estudio).

Las pequeñas quebradas muestreadas, presentan velocidades de corriente de lenta a muy lenta (Tabla 12).

En el presente estudio, realizado en periodo de vaciante, en los tributarios del río Marañón, se registraron algunos valores de descarga de 0,0009 m³/s a 0,217 m³/s, una profundidad media que varía de 0,34 m a 1 m, con una velocidad media de 0,007 m/s a 0,056 m/s, y una velocidad máxima de 0,009 a 0,083 m/s de las pequeñas quebradas tributarias. El río tiene un caudal abundante durante todas las estaciones, lo que garantiza la navegación en el transcurso del año.

ITAYA En el presente estudio, realizado durante el periodo de vaciante, el río Itaya presentó una descarga de 0,279 m³/s a 8,249 m³/s, profundidad media que varía de 0,568 m a 2,264 m , con velocidad media de la corriente de 0,024 m/s a 0,273 m/s, y velocidad máxima de 0,223 a 0,492 m/s.

Durante el presente estudio, periodo de vaciante, el río Nanay presentó una descarga de 0,006 m³/s a 0.397 m³/s, profundidad media que varía de 0,31 m a 1,68 m, una velocidad media de la corriente de 0,001 m/s a 0,149 m/s, y una velocidad máxima de 0,002 a 0,309 m/s

Tabla N° 12
Clasificación de los ríos de acuerdo a su velocidad de corriente

Ríos	Velocidad de corriente m/s	Tipo*	Fuente
Amazonas	1.40	rápida	IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2002
Marañón	0.660 a 1.650	rápida a muy rápida	IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2002; este estudio
Itaya	0.019 a 0.354	lenta a media	IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2002; este estudio
Nanay	0.501 a 0.580	rápida	IIAP-CTAR Loreto-AECI, 2002; este estudio
Quebradas			
Peña Negra	0.069 a 0.252	Lenta a media	Vásquez y Chujandama, 1996
Galeras	0.007 a 0.314		Vásquez y Chujandama, 1996
Paujil	0.089 a 0.49		Vásquez y Chujandama, 1996

*Clasificación de Berg, citada por Arrignon (1979).

Considerando las variables hidrogeomorfológicas de las cuencas, la mayoría de las mismas presentan formas alargadas, con buen drenaje y pendiente muy bajas (Tabla 13)

Tabla N° 13
Parámetros hidrológicos de las principales cuencas del área de influencia de la carretera
IQUITOS NAUTA

Cuencas	RÍO ITAYA									RÍO MARAÑÓN	
	R. Itaya	Q. Tocón	Q. Lindero	Q. Habana	Q. Agua Blanca	Q. Pumayacu	Q. Nuevo Canan	Q. Sábalo	C1231	Q. Gasparito	Q. Saragoza
Área total (Km)	15.167	1.817	0.698	0.341	1.438	0.424	0.323	0.476	1.442	0.779	0.687
Perímetro (Km)	335.372	1798.33	752.42	322.57	746.859	193.176	276.965	430.667	1005.92	507.619	504.014
Altitud mediana	116	117	120	117	127	132	131	120	133	123	130
Altitud media ponderada	113.3	116.1	119.19	116.8	125.5	131.22	130.4	120.7	132.9	121.6	126.8
Altitud media simple	120	125	130	120	130	135	120	120	130	120	125
Índice de Gravelius	24.11	373.49	252.02	154.73	174.36	82.54	136.43	174.75	234.52	160.96	170.24
Factor de forma	0.00051	0.00196	0.00193	0.0019	0.0029	0.0023	0.0018	0.0026	0.0078	0.0027	0.002
Densidad de drenaje	122.7	44.9	77.89	127.25	98.83	165.3	102.57	102.63	120.86	167.47	131.49
Frecuencia de ríos	19.52	14.3	21.46	52.82	72.99	130.43	43.33	29.4	41.6	82.08	66.94
Escurrimiento superficial	0.002	0.0056	0.00321	0.00196	0.0025	0.0015	0.0024	0.0024	0.0021	0.0015	0.0019
Índice de pendiente	0.985	0.291	0.372	0.455	0.436	0.629	0.831	0.427	0.482	0.465	0.477
Pendiente de la cuenca	0.656	0.1001	0.213	0.434	0.241	0.725	0.433	0.279	0.159	0.355	0.357

3.2.3. Balance hídrico

Los estudios de balance hídrico se han realizado con base a la disponibilidad hídrica del suelo (Paredes, 2011), los mismos que muestran que, en casi todas las localidades, especialmente en aquellas al centro de la zona de estudio, se notan excesos de humedad durante todo el año (Tabla 14), sin embargo, algo que destacar es que ya existen algunos indicios de deficiencia hídrica para la zona urbana de Iquitos, específicamente, en el trimestre de Julio a Setiembre en la estación Amazonas, es de-23 mm, aunque no es muy significativo ya se va tornando preocupante, anteriores balances hídricos no mostraban tal situación.

Tabla N° 14
Valores del Balance Hídrico Superficial estimados de las principales sub cuencas del área de estudio

ESTACIÓN	NAUTA	MORALILLO	PUERTO ALMENDRAS
Disponibilidad hídrica del suelo (mm)	974.1	1130.8	1019.1
Río Marañón (m ³)	302 497 014		
Río Itaya (m ³)		1 814 379 908	
Río Nanay (m ³)			255 111 303

Fuente: este estudio

3.2.4. Navegabilidad de los ríos y quebradas

Ríos Amazonas y Marañón

En estos ríos la navegación fluvial es durante todo el año, tanto diurna como nocturna, con naves de gran calado que surcan desde el Océano Atlántico hasta Nauta y sigue aguas arriba del Marañón; y hasta Pucallpa en el curso del río Ucayali y Yurimaguas por el río Huallaga)

En Iquitos, por arenamiento y sedimentación en las en las costas del río Amazonas, el muelle comercial de ENAPU-PERU S.A. está ubicado en la orilla del río Itaya, donde no acoderan embarcaciones de gran calado, y solamente de embarcaciones pequeñas y medianas, con carga y pasajeros.

Según INADE-PEDICP (2002), la navegabilidad por el río Amazonas se realiza durante todo el año por embarcaciones de alto calado y comerciales, pues la profundidad es considerable, por ejemplo de 42 m frente a Pijuayal; sin embargo, en época de vaciante las embarcaciones de alto calado tienen dificultades para acoderar y algunos años no han podido pasar por el bajo nivel del río, debiendo anclar aguas abajo en el Amazonas y transbordar la carga a embarcaciones de menor calado, para luego ser llevados a Iquitos. Las embarcaciones de bajo calado navegan sin mayores problemas, siendo la única dificultad la presencia de bancos de arena y playas en medio del cauce, las que son evitadas siguiendo la línea de mayor profundidad con la ayuda de un práctico experimentado (Tabla 15).

Tabla N° 15
Estaciones hidrológicas en la zona de estudio

RÍO	RÉGIMEN	CONDICIONES DE NAVEGACIÓN
Amazonas	Epoca de Creciente: Feb.-May	Hasta 29' de calado
	Época de Media Vaciante: Junio-Julio	Hasta 10' de calado
	Época de Vaciante: Agosto-Set.	
	Época de Media Creciente: Oct.-Ene.	

Durante el el periodo de creciente el volumen de agua crece; la navegabilidad sólo se puede realizar durante todo el año hasta el poblado de Puca Urco con embarcaciones de poco calado. A partir de allí, río arriba, la navegación se hace dificultosa debido a la presencia de grandes cantidades de troncos y ramas en el cauce.

Río Itaya

Es navegable por embarcaciones pequeñas que incluyen botes propulsados por motores “tipo peque peques” (denominados motores de cola larga, de 10 a 12 HP), y motores fuera de borda (15 a 65 HP), canoas y otras.

Ríos menores y quebradas

La navegabilidad es restringida, sólo por embarcaciones pequeñas (canoas y botes con 8-10 HP) durante la época de creciente.

3.3. Caracterización físico-química de los cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta

3.3.1. Descripción físico - química de los lugares de muestreo

Naciente del río Itaya (H1-1). El río Itaya es un cuerpo lóxico, de aguas de color marrón claro, con una transparencia de 50 cm, pH ligeramente ácido (5.54), conductividad de 11.2 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 4.7 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 27 °C, y la temperatura ambiente de 26.9 °C, mientras que el oxígeno disuelto fue de 15.95 mg.l.

El curso alto del Itaya tiene una buena navegabilidad, es afluente del Amazonas por su margen izquierda. La anchura del río es de 34.90 m en promedio, con una profundidad de 3.61 m. Su ubicación geográfica es 18M 0634710 y UTM 9526033, con una altitud de 91 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso, observándose abundante hojarasca en descomposición y troncos de árboles caídos al borde del río; en algunos lugares se pudo notar la formación de pequeñas pozas producto de la caída de árboles. Los muestreos coincidieron con la época de vaciante, que se produce en los meses de agosto, setiembre y octubre. Los troncos de árboles caídos forman las llamadas “palizadas” que se observan en las orillas.

Parte media del río Itaya (H1-2). Es un afluente del río Amazonas, sus aguas son de color marrón claro, con una transparencia de 45 cm, pH ligeramente ácido (6.4), conductividad de 10.8 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 4.5 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26.3 °C, y la temperatura ambiente de 25.5 °C; el oxígeno disuelto fue de 12.83 mg.l. La anchura del río fue de 21.80 m, con una profundidad de 3.56 m. Su ubicación geográfica es 0643525 y UTM 9526887, con una altitud de 89 msnm. El fondo del cauce del río es de tipo arenoso.

Quebrada Yanayacu (H1-3). Es un afluente del Itaya; cuerpo lóxico que presenta aguas de color marrón, con una transparencia de 60.2 m, pH de 6.63, conductividad de 9.24 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 3.9 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26.3 °C, y la temperatura ambiente de 25.8 °C; el oxígeno disuelto fue de 7.50 mg.l. La anchura del río fue de 8.40m, con una profundidad de 3.56 m. Su ubicación geográfica fue 0645307 y UTM 9526234, con una altitud de 101 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

Quebrada Miraflores. Su ubicación geográfica es 0640520, UTM 9525980. Tiene aguas de color marrón claro, una anchura de 8 metros y una profundidad de 1.50 a 2 m. En este lugar se observó orillares de arena; también se presentan hábitats con mucha hojarasca y palizadas, así como zonas de aguas someras.

- Abrahám cocha. Su ubicación geográfica es 0639831, UTM 9527196, encontrándose aguas arriba del río Itaya.

La zona H2 corresponde al caserío 12 de Octubre.

- **Río Itaya, cuenca alta (H2-1).** El río Itaya es un cuerpo lótico, presenta aguas de color marrón claro, con una transparencia de 60 cm, pH ligeramente ácido (5.6), conductividad de 11.66 μ S.cm, y un TDS de 5.1 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.9 °C, y la temperatura ambiente de 32.5 °C; el oxígeno disuelto fue de 9.16 mg.l.

Navegabilidad buena; es afluente del Amazonas. La anchura del río fue de 23.20 m, con una profundidad de 2.63 m. Su ubicación geográfica es 0659298 y UTM 9529751, con una altitud de 97 msnm. El fondo es de tipo arenoso.

Río Itaya, parte media (H2-2). El río Itaya es un cuerpo lótico, presenta aguas de color marrón claro, con una transparencia de 52.3 cm, pH ligeramente ácido (5.58), conductividad de 12.02 μ S.cm, y un TDS de 5.2 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26.3 °C, y la del ambiente de 27.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 5.05 mg.l.

Navegabilidad buena; es afluente del Amazonas. La anchura del río fue de 23.62 m, con una profundidad de 2.4 m. Su ubicación geográfica es 0660942 y UTM 9530408, con una altitud de 95 msnm. El fondo es de tipo arenoso.

- **Río Itaya parte baja (H2-3).** Es un afluente del Itaya. Es un cuerpo lótico que presenta aguas de color marrón, con una transparencia de 40 m, un pH de 5.6, conductividad de 3.4 μ S.cm, y TDS de 5.8 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.4 °C, y la del ambiente de 28.6 °C. El oxígeno disuelto fue de 4.54 mg.l. La anchura del río fue de 33.72 m, con una profundidad de 2.22 m. Su ubicación geográfica fue 0665349 y UTM 9530579, con una altitud de 100 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

La zona H3 corresponde al caserío Unión.

- **Río Itaya - Unión río arriba (H3-1).** El río Itaya es un cuerpo lótico, presenta aguas de color marrón claro, transparencia de 40cm, pH ligeramente ácido (5.9), conductividad de 15.65 μ S.cm, y TDS de 7 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.6 °C, y la temperatura ambiente de 26.2 °C. El oxígeno disuelto fue de 5.255 mg.l.0
- Tiene buena navegabilidad; es afluente del Amazonas; el ancho del río fue de 29.50 m, con una profundidad de 1.73 m. Su ubicación geográfica es 0678380 y UTM 9542615, con una altitud de 83 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

- **Río Itaya, parte media (H3-2).** Es un afluente del río Amazonas, sus aguas son de color marrón claro, con una transparencia de 38 cm, pH ligeramente ácido (5.51), conductividad de 16.11 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 7.2 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.9 °C, y la del ambiente de 29.6 °C. El oxígeno disuelto fue de 8.45 mg.l. La anchura del río fue de 28.40 m, con una profundidad de 2.70 m. Su ubicación geográfica fue 0677793 y UTM 95433846, con una altitud de 103 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.
- **Río Itaya, parte baja (H3-3).** Cuerpo lótico, presenta aguas de color marrón, con una transparencia de 37 m, pH de 5.9, conductividad de 16.23 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 7.2 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.1 °C, y la del ambiente de 29.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.50 mg.l. La anchura del río fue de 8.40 m, con una profundidad de 3.56 m. Su ubicación geográfica fue 0677518 y UTM 9544297, con una altitud de 97 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

Se georeferenció dos cuerpos de agua, Tipishca cocha, y cocha Afasi.

La zona H4 corresponde al caserío de San Carlos.

- **Río Itaya – San Carlos, río arriba (H4-1).** El río Itaya es un cuerpo lótico, presenta aguas de color marrón claro, con una transparencia de 35 cm, pH ligeramente ácido (6.49), conductividad de 50.2 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 23.5 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.1 °C, y la del ambiente de 27.2°C. El oxígeno disuelto fue de 6.14 mg.l. Tiene una buena navegabilidad; es afluente del Amazonas; la anchura del río fue de 49.70 m, con una profundidad de 2.20 m. Su ubicación geográfica es 0683533 y UTM 9561116, con una altitud de 87 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso-limoso.
- **Río Itaya, parte media (H4-2).** Es un afluente del río Amazonas, sus aguas son de color marrón claro, transparencia de 33 cm, pH ligeramente ácido (6.69), conductividad de 52.4 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 24.6 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.1°C, y la del ambiente de 28.6 °C. el oxígeno disuelto fue de 4.38 mg.l. La anchura del río fue de 28.40 m, con una profundidad de 2.70 m. Su ubicación geográfica fue 0684430 y UTM 9562514, con una altitud de 91 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso-limoso.
- **Río Itaya, parte baja (H4-3).** Cuerpo lótico, presentan aguas de color marrón, con una transparencia de 37 cm, pH de 6.66, conductividad de 55.1 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 25.8 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.7 °C, y la del ambiente de 29.2 °C. El oxígeno disuelto fue de 4.34 mg.l La anchura del río fue de 40 m, con una profundidad de 2.98 m. Su ubicación geográfica fue 0685918 y UTM 96564220, con una altitud de 90 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso-limoso.

La zona H5 corresponde a Belén

- **Río Itaya – Belén río arriba (H5-1).** El río Itaya es un cuerpo lótico, presenta aguas de color claro, con una transparencia de 30 cm, pH ligeramente ácido (6.4), conductividad de 83.6

$\mu\text{S.cm}$, y TDS de 39.5 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.8 °C, y la del ambiente de 25.82 °C. El oxígeno disuelto fue de 4.80 mg.l

Tiene buena navegabilidad. Es afluente del Amazonas, la anchura del río fue de 60.84 m, con una profundidad de 1.64 m. Su ubicación geográfica es 0694319 y UTM 958012, con una altitud de 82 msnm. El fondo del cauce es de tipo arcilloso.

- **Río Itaya, parte media (H5-2).** Es un afluente del río Amazonas, sus aguas son de color claro, con una transparencia de 33 cm, pH ligeramente ácido (6.68), conductividad de 86.6 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 42.4 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.9 °C, y la del ambiente de 26.7 °C. El oxígeno disuelto fue de 5.33 mg.l. La anchura del río fue de 55.30 m, con una profundidad de 3.56 m. Su ubicación geográfica fue 0693429 y UTM 9582069, con una altitud de 77 msnm. El fondo del cauce fue de tipo arenoso-arcilloso.
- **Río Itaya, parte baja (H5-3).** Cuerpo lótico, presenta aguas de color claro, con una transparencia de 20 m, pH de 6.54, conductividad de 96 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 45.5 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 30.2 °C, y la del ambiente de 30.1 °C. El oxígeno disuelto fue de 6.55 mg.l. La anchura del río fue de 60 m, con una profundidad de 2.38 m. Su ubicación geográfica fue 0694980 y UTM 9583602, con una altitud de 88 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

La zona H6 corresponde a Sapira.

- **Quebrada Pinsha Caño (H6-1).** Esta quebrada se encuentra cerca a Santa Rita de Florida, y es afluente del Marañón. Es un cuerpo lótico, presenta aguas de color claro, con una transparencia de 38 cm, pH ligeramente ácido (6.69), conductividad de 22.7 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 10.3 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 24.3 °C, y la del ambiente de 24.5 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.68 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 1.71 m, con una profundidad de 0.78 m. Su ubicación geográfica es 18M 06448789 y UTM 9495611, con una altitud de 118 msnm. El fondo del cauce es de tipo arcilloso.
- **Quebrada Sapira (H6-2).** Es un afluente del río Marañón, sus aguas son de color claro (blanquecino) y tiene un caudal moderado, con una transparencia de 37 cm, pH ligeramente ácido (6.61), conductividad de 20.4 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 9.2 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25.2 °C, y la del ambiente de 25.3 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.15 mg.l. La anchura del río fue de 42.67 m, con una profundidad de 1.90 m. Su ubicación geográfica fue 18M0647387 y UTM 9495181, con una altitud de 96 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso-arcilloso.

La zona H7 corresponde a Miguel Grau.

- **Quebrada Miguel Grau (H7-1).** Esta quebrada es un afluente del Marañón, es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas de color verde claro, con una transparencia de 30 cm, pH ligeramente ácido (7-86), conductividad de 694 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 338 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.7 °C, y la del ambiente de 28.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.41

mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 17.66 m, con una profundidad de 1.20 m. Su ubicación geográfica es 18M 0667834 y UTM 9508690, con una altitud de 86 msnm. El fondo del cauce es de tipo areno-limoso.

- **Cocha Sanjuancillo Grau (H7-2).** La Cocha Sanjuancillo Grau está asociada con el Amazonas, cuerpo de agua léntico, sus aguas son de color verde oliva, con una transparencia de 30 cm, pH ligeramente ácido (7.46), conductividad de 314 μ S.cm, y TDS de 151 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.5 °C, y la del ambiente de 27.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 5.36 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 18.75 m, con una profundidad de 1.06 m. Su ubicación geográfica es 18M 0671787 y UTM 9522409, con una altitud de 83 msnm. El fondo del cauce es de tipo areno-limoso.
- **Quebrada Puritania (H7-3).** Es afluente del Amazonas, se encuentra cerca al caserío 1º de Mayo, es un cuerpo de agua lótico, sus aguas son de color marrón claro, con una transparencia de 33 cm, pH ligeramente ácido (6.59), conductividad de 42.7 μ S.cm, y TDS de 19.9 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28 °C, y la del ambiente de 29.3 °C. El oxígeno disuelto fue de 6.62 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 8.27 m, con una profundidad de 0.67 m. Su ubicación geográfica es 18M 0672214 y UTM 9524014, con una altitud de 101 msnm. El fondo del cauce es de tipo areno-arcilloso.

La zona H8 corresponde a Santa Lucinda.

- **Cocha El Aguajal (H8-1).** Está relacionada con el Amazonas, es un cuerpo de agua léntico, presenta aguas de color verde claro, con una transparencia de 25 cm, pH de 7.50, a conductividad de 240 μ S.cm, y TDS de 115 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 30.6 °C, y la del ambiente de 28.4 °C. El oxígeno disuelto fue de 9.67 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 80 m, con una profundidad de 2.30 m. Su ubicación geográfica es 18M 0684188 y UTM 9546104, con una altitud de 84 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso.
- **Cocha Tumbo (H7-2).** La Cocha Tumbo está relacionada con el Amazonas; cuerpo léntico, sus aguas son de color verde oliva, con una transparencia de 30 cm, pH ligeramente ácido (7.46), conductividad de 314 μ S.cm, y TDS de 151 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.5 °C, y la del ambiente fue de 27.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 5.36 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 18.75m, con una profundidad de 1.06 m. Su ubicación geográfica es 18M 0671787 y UTM 9522409, con una altitud de 83 msnm. El fondo del cauce es de tipo areno-limoso.

La zona H9 corresponde a Centro América.

- **Cocha Isabel (H9-1).** Es un cuerpo de agua léntico, presenta aguas de color verde limón, con una transparencia de 20 cm, pH de 9.72, conductividad de 159 μ S.cm, y TDS de 75 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 31 °C, y la del ambiente de 28.6 °C. El oxígeno disuelto fue de 9.23 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 286 m, con una profundidad de 2.36 m. Su ubicación geográfica es 18M 0696576 y UTM 9543346, con una altitud de 97 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso fangoso.

- **Cocha Mahua (H9-2).** La Cocha Mahua está asociada con el Amazonas, es un cuerpo léntico, sus aguas son de color marrón (chocolate), con una transparencia de 45 cm, pH 7.46, conductividad de 198.2 μ S.cm, y TDS de 94.8 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.7 °C, y la del ambiente de 28.9 °C. El oxígeno disuelto fue de 9.77 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 76 m, con una profundidad de 2.45 m. Su ubicación geográfica es 18M 0697964 y UTM 9544329, con una altitud de 82 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso.

La zona H10 corresponde a San Miguel.

- **Cocha San Miguel (H10-1).** Es un cuerpo de agua léntico, presenta aguas de color té claro, con una transparencia de 62 cm, pH de 6.9, conductividad de 362 μ S.cm, y TDS de 174.4 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.4 °C, y la del ambiente de 28.6°C. El oxígeno disuelto fue de 5.51 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 37m, con una profundidad de 1.65 m. Su ubicación geográfica es 18M 0701757 y UTM 9583847, con una altitud de 98 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso.
- **Cocha 11 de Noviembre (H10-2).** La cocha está relacionada con el Amazonas, es un cuerpo de agua léntico, sus aguas son de color té claro, con una transparencia de 75 cm, pH 6.98, conductividad de 231 μ S.cm, y TDS de 110 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 30.1 °C, y la del ambiente de 31.2 °C. El oxígeno disuelto fue de 4.32 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 16.10 m, con una profundidad de 0.91 m. Su ubicación geográfica es 18M 0702343 y UTM 9584068, con una altitud de 97 msnm. El fondo del cauces de tipo limoso- fangoso.

La zona H11 corresponde a San Juan.

- **Caño Pucayaco 1 (H11-1).** Es un cuerpo de agua lóxico, presenta aguas blancas turbias con una transparencia de 10 cm, pH de 6.63, conductividad de 64 μ S.cm, y TDS de 30.5 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25.4 °C, y la del ambiente de 25 °C. El oxígeno disuelto fue de 5.05 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 51 m, con una profundidad de 1.90 m. Su ubicación geográfica es 18M 0688561 y UTM 9584468, con una altitud de 87 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso.
- **Rumo Cocha 11 de Noviembre (H11-2).** La Cocha está asociada con el Nanay, es un cuerpo de agua léntico, sus aguas son de color té claro, con una transparencia de 50 cm, pH 6.631, conductividad de 26.6 μ S.cm, y TDS de 11.10 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.3 °C, y la del ambiente de 27.3 °C. El oxígeno disuelto fue de 9.3 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 192 m, con una profundidad de 2.80 m. Su ubicación geográfica es 18M 0697964 y UTM 9544329, con una altitud de 50 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso.
- **Caño Santo Tomás (H11-3).** Es un cuerpo de agua lóxico, presenta aguas blancas turbias (blanquecinas) con una transparencia de 19 cm, pH de 6.01, conductividad de 17.98 μ S.cm, y TDS de 8.1 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26.8 °C, y la temperatura ambiente de 26.4 °C. El oxígeno disuelto fue de 9.69 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 63 m, con una profundidad de 3.30 m. Su ubicación geográfica es 18M 0683867 y UTM 9580027, con una altitud de 84 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso.

La zona H12 corresponde a Puerto Almendras.

- **Quebrada Mulayaquillo 1 (H12-1).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas de color de té oscuro (cs negras) con una transparencia de 54 cm, con un pH de 3.64, con conductividad de 42.1 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 19.17 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25 °C, y la del ambiente de 25.2 °C. El oxígeno disuelto fue de 9.8 mg.l.

La anchura del cuerpo de agua fue de 27.8 m, con una profundidad de 0.68 m. Su ubicación geográfica es 18M 0679770 y UTM 9575351, con una altitud de 87 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

- **Quebrada King Kong (H12-2).** Es un cuerpo lótico, sus aguas son de color marrón, con una transparencia de 21cm, pH de 4.29, conductividad de 104.8 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 49.8 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25.8 °C, y la del ambiente de 26.1 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.98 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 8 m, con una profundidad de 1.4 m. Su ubicación geográfica es 18M 0679426 y UTM 9575112, con una altitud de 87 msnm. El fondo es de tipo arenoso.
- **Cocha Llanchara (H12-3).** Es un cuerpo de agua léntico, presenta aguas claras turbias con una transparencia de 40 cm, pH de 4.56, conductividad de 99.7 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 47.3 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 29.2 °C, y la del ambiente de 29°C. El oxígeno disuelto fue de 10.26 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 63m, con una profundidad de 3.30 m. Su ubicación geográfica es 18M 0676525 y UTM 953559, con una altitud de 90 msnm. El fondo es de tipo arenoso.

La zona H13 corresponde a Zaragoza.

- **Quebrada Zaragoza, aguas arriba (H13-1).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas de color claro (como té), con una transparencia de 50 cm, pH de 6.5, conductividad de 18 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 0.12 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25 °C, y la del ambiente de 25.2 °C. El oxígeno disuelto fue de 10.26 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 6.3 m, con una profundidad de 0.98 m. Su ubicación geográfica es 18M 0655086 y UTM 9505524, con una altitud de 126 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.
- **Pintucaño (H13-2).** Es un cuerpo de agua lótico, sus aguas son de color claro (como té), con una transparencia de 60.5 cm, pH de 6.63, conductividad de 9.24 $\mu\text{S.cm}$, y TDS 3.9 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26.3 °C, y la del ambiente de 25.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.50 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 6.3 m, con una profundidad de 0.4 m. Su ubicación geográfica es 18M 0658086 y UTM 9502322, con una altitud de 95 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.
- **Quebrada Zaragoza, aguas abajo (H13-3).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas claras (color marrón) con una transparencia de 39 cm, pH de 6.73, conductividad de 23 $\mu\text{S.cm}$, y TDS de 5 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 27.5 °C, y la del ambiente de 28.5 °C. El

oxígeno disuelto fue de 8.62 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 29.5 m, con una profundidad de 3 m. Su ubicación geográfica es 18M 0658313 y UTM 9501768, con una altitud de 98 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

La zona H14 corresponde a Nuevo San Juan.

- **Quebrada Pensión (H14-1).** Es un cuerpo lótico, presenta aguas de color claro (blanquecinas), con una transparencia de 37 cm, pH de 5.79, conductividad de 23 μ S.cm, y TDS de 15 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25 °C, y la del ambiente de 25.2 °C. El oxígeno disuelto fue de 8.53 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 4 m, con una profundidad de 0.92 m. Su ubicación geográfica es 18M 0664096 y UTM 954112, con una altitud de 119 msnm. El fondo es de tipo arenoso.
- **Caño San Pablo (H14-2).** Es un cuerpo de agua lótico, sus aguas son de color claro (como té), con una transparencia de 60.5 cm, pH de 6.63, conductividad de 9 μ S.cm, y TDS de 3 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26.1 °C, y la del ambiente de 26.4 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.55 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 7.20 m, con una profundidad de 1.30 m. Su ubicación geográfica es 18M 0666147 y UTM 9529044, con una altitud de 95 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.
- **Quebrada Sábalo (H14-3).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas claras (color marrón) con una transparencia de 39 cm, pH de 6.73, conductividad de 23 μ S.cm, y TDS de 5 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 27.5 °C, y la del ambiente de 28.5 °C. El oxígeno disuelto fue de 8.62 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 4.20 m, con una profundidad de 0.80 m. Su ubicación geográfica es 18M 0670310 y UTM 9529239, con una altitud de 116 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso -limoso.

La zona H15 corresponde a Triunfo.

- **Quebrada Habanilla (H15-1).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas de color claro (blanquecinas), con una transparencia de 40 cm, pH de 6.33, conductividad de 32 μ S.cm, y TDS de 21 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 28.3 °C, y la del ambiente de 33.4 °C. El oxígeno disuelto fue de 6.7 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 6.50 m, con una profundidad de 0.55 m. Su ubicación geográfica es 18M 0669110 y UTM 9536399, con una altitud de 116 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso - limoso.
- **Quebrada Lindero (H15-2).** Es un cuerpo de agua lótico, sus aguas son de color claro (turbio), con una transparencia de 47 cm, pH de 5.44, conductividad de 12 μ S.cm, y TDS de 6 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25.3 °C, y la del ambiente de 28.7 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.04 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 8.50 m, con una profundidad de 1.57 m. Su ubicación geográfica es 18M 0669406 y UTM 9541038, con una altitud de 117 msnm. El fondo del cauce es de tipo limoso.

- **Quebrada Pintuyacu (H15-3).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas claras (color marrón) con una transparencia de 39 cm, pH de 6.73, conductividad de 23 μ S.cm, y TDS de 10 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 27.5 °C, y la del ambiente de 28.5 °C. El oxígeno disuelto fue de 8.62 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 4.20 m, con una profundidad de 0.80 m. Su ubicación geográfica es 18M 06714831 y UTM 9546710, con una altitud de 92 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso-limoso.

La zona H16 corresponde a Paujil.

- **Quebrada Pucayacu (H16-1).**-Quebrada que se encuentra a la altura del Otorongo , es un cuerpo lótico, presenta aguas de color claro (te), con una transparencia de 57 cm, con un pH de 6.03, con una conductividad de 24 μ S.cm, y un TDS de 12 mg.l, la temperatura superficial del agua fue de 28.3 °C, La temperatura ambiente fue de 33.4 °C y el Oxígeno disuelto fue de 6.7 mg.l

El ancho del cuerpo de agua fue de 6.50 m, con una profundidad de 0.55 m. Su ubicación geográfica es 18M 0682596 y UTM 9562498, con una altitud de 112 msnm. El tipo de fondo es arenoso.

- **Quebrada Paujil (H16-2).** Es un cuerpo de agua lótico, sus aguas son de color claro (como té), con una transparencia de 55 cm, pH de 5.36, conductividad de 14 μ S.cm, y TDS de 9 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26 °C, y la del ambiente de 26.3 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.04 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 3 m, con una profundidad de 0.38 m. Su ubicación geográfica es 18M 0675746 y UTM 9561564, con una altitud de 114 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.
- **Quebrada Alpuhuayo (H16-3).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas claras (color té) con una transparencia de 51 cm, pH de 6.7, conductividad de 50 μ S.cm, y TDS de 0.96 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 25.6 °C, y la del ambiente de 27.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 8.13 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 3 m, con una profundidad de 0.50 m. Su ubicación geográfica es 18M 0674064 y UTM 9562976, con una altitud de 114 msnm. El fondo del cauce es de tipo arenoso.

La zona H17 corresponde a Quistococha.

- **Quebrada Corrientillo (H17-1).** Quebrada recreacional, es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas de color claro (como té), con una transparencia de 54 cm, pH de 4.81, conductividad de 13 μ S.cm, y TDS de 0.8 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 27.5 °C, y la del ambiente de 33.8 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.49 mg.l.
La anchura del cuerpo de agua fue de 24 m, con una profundidad de 0.5 m. Su ubicación geográfica es 18M 0681870 y UTM 9576180, con una altitud de 92 msnm. El fondo del cauce es arenoso.

- **Quebrada Cremi (H17-2).** Es un cuerpo de agua lótico, sus aguas son de color claro (como té), con una transparencia de 55 cm, pH de 5.36, conductividad de 14 μ S.cm, y TDS de 9 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 26 °C, y del ambiente de 26.3 °C. El oxígeno disuelto fue de 7.04 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 2.50 m, con una profundidad de 0.45 m. Su ubicación geográfica es 18M 0686018 y UTM 9579927, con una altitud de 108 msnm. El fondo es arenoso.
- **Laguna Quistococha (H17-3).** Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas claras (como té) con una transparencia de 36 cm, pH de 6.9, conductividad de 25 μ S.cm, y TDS de 6 mg.l. La temperatura superficial del agua fue de 32.4 °C, y la del ambiente de 31.7 °C. El oxígeno disuelto fue de 3.61 mg.l. La anchura del cuerpo de agua fue de 690 m, con una profundidad de 3.93 m. Su ubicación geográfica es 18M 0686348 y UTM 9576505, con una altitud de 97 msnm. El fondo es arenoso.

Algunos parámetros hidrológicas de los principales ambientes acuáticos se reportan en la Tabla 16.

3.3.2. Tipificación de los cuerpos de agua de la zona de estudio

Muchos fenómenos ambientales pueden ser observados a través de las características físicas y químicas de las aguas. Sioli (1975), pionero en estudios de los ríos de la Amazonía, los clasificó en tres categorías: aguas blancas, negras, y claras. En el área de estudio los cuerpos de agua del área de estudio se agrupan en ambientes lóticos (como ríos y quebradas) y ambientes lénticos (como las lagunas o cochas). En las Tablas 17 y 18 se reportan sus características químicas y su clasificación, respectivamente.

Ambientes lóticos

Los ambientes loticos son cuerpos de agua que presentan corriente y corresponden a ríos, quebradas y caños. Los tipos de aguas negras y aguas marrones están presentes en el área de estudio que se describen a continuación.

Aguas negras

Los ríos de agua negra tienen sus orígenes en regiones planas y sus aguas provienen de suelos arenosos y pantanosos de las tierras bajas amazónicas. Son de color marrón claro a oscuro, resultado de la presencia de sustancias fúlvicas y humus disuelto que proviene de la descomposición parcial de la materia orgánica (hojas, tallos, ramas, fauna, etc.)

Estos ambientes se caracterizan por tener mayor visibilidad. Los niveles de pH varían entre ácido a ligeramente ácido. La cantidad de materia orgánica en suspensión es bastante reducida, con valores moderados de conductividad, lo cual indica que son pobres en nutrientes y electrolitos.

Estos cuerpos están conformados por ríos pequeños y quebradas que nacen dentro de los bosques húmedos. Entre ellos se puede mencionar a los ríos Itaya y Nanay, y a las quebradas Yanayacu, King

Kong, Corrientillo, Mulayaquillo, Cremi, Pensión, Habanilla, Lindero, Pintuyacu, Pucayacu, Paujil, Allphahuayo, Caño Pucayacu y Santo Tomás.

Aguas blancas

Las aguas blancas tienen su origen en las montañas de los Andes. Tienen un extenso recorrido a través de un amplio territorio de los Andes y del llano Amazónico. Son turbias y barrosas, con un color marrón claro que les da una baja permeabilidad lumínica (de 4 a 50 cm). Son ligeramente ácidas a francamente alcalinas, tienen un alto contenido de materia de suspensión (de 150 a 1900 mg/l). Esto disminuye la visibilidad y hace que los niveles de transparencia sean bajos (de 5 a 60 cm), con altos valores de turbidez, conductividad elevada en comparación con los otros tipos de agua. Estas características determinan que sean las más ricas o productivas. Entre los ambientes de aguas blancas más representativos tenemos a las quebradas Sapira, Zaragoza y Pintucaño, las que tienen influencia del río Marañón en la parte baja; en la zona alta son más claras que en la zona baja.

Ambientes lénticos

Entre los cuerpos de agua estudiados encontramos lagunas de várzea y lagunas de aguas negras. Lagunas de várzea

Se encuentran contiguas a los ríos de agua blanca, en la planicie inundable de aguas blancas que recibe anualmente con la creciente buenas cantidades de minerales en suspensión, provenientes de la región andina, que forman un depósito de suelo fértil. La várzea obedece a un ciclo anual de aumento y disminución de nivel de los caudales del río, dependiente de las lluvias andinas más que de la precipitación local.

La várzea constituye un medio heterogéneo y complejo, que es enriquecido con nutrientes al ritmo de las inundaciones, ofreciendo una variedad de condiciones para la vida acuática animal y vegetal. Se considera que bajo condiciones favorables, 2.5 acres de várzea pueden recibir anualmente nueve toneladas de sedimentos ricos en nitrato de sodio, carbonato de calcio, sulfato de magnesio y cloruro de potasio (Roldan, 1992).

En resumen, la várzea, comparada con la tierra firme, es un lugar más diversificado y variable, que ofrece mejores posibilidades para la agricultura y obtención de alimento que la tierra firme circundante. Anualmente inundada, con diques marginales naturales, acompaña al lecho del río, junto con las lagunas (lagunas de várzea), de aguas blancas ricas en iones inorgánicos disueltos, con un pH más o menos neutro, alrededor de 6.5 (Sioli, 1965).

Este proceso admite que estos cuerpos de agua tengan una tasa de renovación de sustancias nutritivas y, por lo tanto, una mayor productividad. Todo ello se observa en los valores altos de conductividad eléctrica (159 a 362 $\mu\text{S}/\text{cm}$) de las cochas San Juancillo, El Aguajal, Tumbo, Isabel, Mahua, San Miguel y 11 de Noviembre.

Lagunas de agua negra

Son cuerpos de agua que se encuentran relacionadas con los ríos de agua negra; son aguas ácidas que cargan pocos nutrientes, el color es té o marrón. En época de vaciante en algunas lagunas de agua negra se producen afloramientos fitoplanctónicos, teniendo una coloración verde. Presenta poca materia en suspensión, pero esto depende de los niveles de las aguas de los ríos y de las precipitaciones locales. Además se caracterizan por un impredecible pulso de inundación polimodal, a diferencia lo que sucede con los grandes ríos, como el Amazonas, que tiene un pulso monomodal, así como una gran zona de cobertura (Junk, et al., 1997).

Entre los aspectos principales de los flujos de energía de estos ecosistemas, se encuentra que la producción primaria es tan baja a partir de los recursos endógenos como para no mantener una biomasa importante en el sistema acuático (Goulding, 1980). Sin embargo, hay una gran influencia de la vegetación riparia (cobertura) sobre el curso del agua, que aporta elementos propios (hojas, flores, frutos) y foráneos (organismos que habitan y se desplazan entre la vegetación) que pueden ser consumidos directamente por otros animales, o entrar en proceso de descomposición lenta (Furch & Klinge, 1989), por la acción de los microorganismos consumidores primarios (bacterias, hongos, artrópodos) que son predados por macroinvertebrados; éstos a su vez son consumidos por los peces, construyendo así una cadena trófica basada en elementos de tipo autóctono (Jiménez, 1999).

Como representantes de este tipo de cuerpos de agua en estudio se encuentran las lagunas Rumococha, Llanchama y Quistococha

Tabla N° 16
Parámetros hidrológicos de las zonas muestreadas en el presente estudio

Estación	Lugar	Cuenca	Fecha	Coordenadas		Área total m	Prof. media m	Ancho m	Caudal total m ³ /s	Velocidad media m/s	Velocidad máxima m/s
				x	y						
Villa Belén (H1)	Naciente Zona alta (H1-1)	Río Itaya	06.09.2011	634710	9526033	NNN	NNN	60,84	NNN	NNN	NNN
	Alto Villa Belén (H1-2)		08.09.2011	643525	9526887	43,244	1,356	21,8	1,138	0,0792	0,223
	Qda. Yanayacu (H1-3)		08.09.2011	645307	9526234	7,345	0,626	8,40	0,040	0,0188	0,039
12 de Octubre (H2)	Zona alta (H2-1)		08-09.2011	659298	9529751	14,840	1,088	9,65	0,011	0,0027	0,0008
	Zona media (H2-2)		09.09.2011	660942	9530408	29,818	0,902	23,20	2,811	0,3538	0,4926
	Zona Baja (H2-3)		09.09.2011	665349	9530579	34,694	1,082	23,62	1,7216	0,1933	0,2914
Unión (H3)	Zona alta (H3-1)		11.09.2011	678380	9542615	35,905	0,922	29,50	2,0901	0,2405	0,2987
	Zona media (H3-2)		11.09.2011	677793	9543846	47,688	1,248	28,4	1,4900	0,1305	0,1701
	Zona Baja (H3-3)		11.09.2011	677518	9544297	71,691	1,666	31,54	0,2790	0,0246	0,0910
San Carlos (H4)	Zona alta (H4-1)		13.09.2011	683533	9561116	91,1765	1,523	49,70	2,314	0,1274	0,1603
	Zona media (H4-2)		13.09.2011	684430	9562514	131,308	2,31	47,60	1,6583	0,0496	0,159
	Zona Baja (H4-3)		13.09.2011	685918	96564220	73,8	1,476	40	2,478	0,129	0,2369
Belén (H5)	Zona alta (H5-1)		15.09.2011	694319	9581012	52,872	0,568	60,84	3,644	0,266	0,326
	Zona media (H5-2)		15.09.2011	693429	9582069	159,319	2,264	55,30	2,088	0,061	0,120
	Zona Baja (H5-3)		14.09.2011	694980	9583602	127,35	1,698	65,5	8,2498	0,273	0,4646
Sapira (H6)	Qda. Pinsha (H6-1)	Marañón	20.09.2011	648789	9495611	0,2907	0,34	1,71	0,0009	0,007	0,009
	Qda. Sapira (H6-2)		20.09.2011	647387	9495181	15,532	1	12,67	0,2175	0,0561	0,0833
Miguel Grau (H7)	Qda. Miguel Grau (H7-1)		21.09.2011	667834	9508690	10,938	0,46	17,66	0,0039	0,0016	0,0026
	Qda. San Juansillo (H7-2)	Amazonas	22.09.2011	671787	9522409	13,425	0,56	18,75	0,0201	0,0059	0,0076
	Qda. Puritania (H7-3)		22.09.2011	672214	9524014	3,094	0,27	8,27	0,0013	0,0013	0,0020
Sta. Lucinda (H8)	Cocha el Aguajal (H8-1)		24.09.2011	684188	9546104	93,6	0,127	80	0,048	0,0019	0,0026
	Cocha Tumbo (H8-2)		24.09.2011	683604	9545010	12,165	0,09	103	0,007	0,001	0,0026
Centro América (H9)	Cocha Isabel (H9-1)		25.09.2011	696576	9543346	482,2	1,282	286	0,315	0,0025	0,003
	Cocha Maua (H9-2)		26.09.2011	697964	9544329	121,96	1,264	76	0,083	0,003	0,0062
San Miguel (H10)	Cocha San Miguel (H10-1)		27.09.2011	701757	9583847	42,25	0,89	37	0,015	0,0016	0,0026
	Cocha 11 de Noviembre (H10-2)		27.09.2011	702343	9584068	10,56	0,526	16,1	0,0020	0,0008	0,001
San Juan (H11)	Caño Pucayaco (H11-1)	Río Nanay	28.09.2011	688561	9584468	68,4	0,978	51	0,0407	0,0019	0,0044
	Caño Sto. Tomás (H11-3)		29.09.2011	683867	9580027	148,65	1,58	63	0,342	0,0076	0,0147
Pto. Almendras (H12)	Q. Mulayaquillo (H12-1)		30.09.2011	679770	9575351	10,946	0,31	27,8	0,0067	0,0019	0,0026
	Caño King Kong (H12-2)		30.09.2011	679426	9575112	7,62	0,62	8,05	0,2343	0,149	0,3099

Estación	Lugar	Cuenca	Fecha	Coordenadas		Área total m	Prof. media m	Ancho m	Caudal total m ³ /s	Velocidad media m/s	Velocidad máxima m/s
				x	y						
	Cocha Llanchara (H12-3)		30.09.2011	676525	9573559	186,45	1,3	111	0,109	0,002	0,004
Zaragoza (H13)	Qda. Zaragoza Zona alta (H13-1)	Río Marañón	05.10.2011	655086	9505524	4,1	0,512	6,3	0,084	0,063	0,154
	Pintucaño (H13-2)		06.10.2011	658086	9502322	1,422	0,22	6,3	0,0014	0,0044	0,008
	Qda. Zaragoza Zona baja (H13-3)		06.10.2011	658313	9501768	54,76	1,404	29,5	0,0166	0,00134	0,00179
Nuevo San Juan (H14)	Qda. Pensión (H14-1)	Río Itaya	06.10.2011	664096	9524112	2,125	0,425	4	0,0004	0,0007	0,0008
	Caño San Pablo (H14-2)		08.10.2011	666147	9529044	8,18	0,87	7,2	0,0022	0,001	0,001
	Qda Sábalo (H14-3)		07.10.2011	670310	9529239	2,05	0,41	4	0,0006	0,0014	0,0022
El Triunfo (H 15)	Qda. Habanilla (H15-1)		08.10.2011	669110	9536399	2,1	0,27	7	0,0011	0,0018	0,0031
	Qda. Lindero (H15-2)		10.10.2011	669406	9541038	8,858	0,842	8,5	0,2166	0,1223	0,2045
	Qda Pintuyacu (H15-3)		11.10.2011	6714831	9546710	13,122	1,2	10,56	1,2002	0,351	0,494
EL Paujil (H16)	Qda. Pucayacu alto Otorongo (H16-1)		12.10.2011	682596	9562498	1,1973	0,23	4,22	0,0094	0,036	0,0828
	Qda. Paujil (H16-2)		13.10.2011	675746	9561564	0,750	0,188	3	0,0034	0,0131	0,0214
	Qda. Allpahuayo (H16-3)		13.10.2011	674064	9562976	0,91	0,228	3	0,0011	0,005	0,011
Quistococha (H 17)	Qda Corrientillo (H17-1)		14.10.2011	681870	9576180	8,88	0,264	24	0,005	0,002	0,003
	Qda. Cremi (H17-2)		14.10.2011	686018	9579927	0,595	0,163	2,5	0,0008	0,0039	0,005
	Quistococha (H17-3)		15.10.2011	686348	9576505			640			

Tabla N° 17
Parámetros físicos y químicos de los principales ríos y quebradas muestreados en el presente estudio

Estación	Lugar	Cuenca	Fecha	Coordenadas		Color	Transparencia cm	T° amb	T° agua	Oxígeno disuelto mg/l	pH	CE	TDS	Tipo de fondo
				°C	°C			μS/cm	mg/l					
Villa Belén (H1)	Naciente Zona alta (H1-1)	Río Itaya	06.09.2011	634710	9526033	Marrón claro	50	26.9	27.1	5.95	5.54	11.2	4.7	Arenoso
	Alto Villa Belén (H1-2)		08.09.2011	643525	9526887	Marrón claro	45	25.5	26.3	6.41	6.4	10.8	4.5	Arenoso
	Qda. Yanayacu (H1-3)		08.09.2011	645307	9526234	Marrón claro	60.2	25.8	26.3	7.50	6.63	9.24	3.9	Arenoso
12 de Octubre (H2)	Zona alta (H2-1)		08-09.2011	659298	9529751	Marrón claro	60	32.5	29.9	9.16	5.6	10.39	5.1	Arenoso
	Zona media (H2-2)		09.09.2011	660942	9530408	Marrón claro	52.3	27.8	26.3	5.05	5.58	11.66	5.2	Arenoso
	Zona Baja (H2-3)		09.09.2011	665349	9530579	Marrón claro	40	28.6	28.4	4.54	5.6	12.02	5.8	Arenoso
Unión (H3)	Zona alta (H3-1)		11.09.2011	678380	9542615	Marrón claro	40	26.2	28.6	5.25	5.9	15.65	7	Arenoso
	Zona media (H3-2)		11.09.2011	677793	9543846	Marrón claro	38	29.6	29.9	8.45	5.71	16.11	7.2	Arenoso
	Zona Baja (H3-3)		11.09.2011	677518	9544297	Marrón claro	37	29.8	29.1	5.95	5.9	16.23	7.2	Arenoso
San Carlos (H4)	Zona alta (H4-1)		13.09.2011	683533	9561116	Marrón claro	35	27.2	28.1	6.14	6.29	50.2	23.5	Arenoso-Limoso
	Zona media (H4-2)		13.09.2011	684430	9562514	Marrón claro	33	28.6	29.1	4.38	6.69	52.4	24.6	Arenoso-Limoso
	Zona Baja (H4-3)		13.09.2011	685918	96564220	Marrón claro	30	28.2	29.7	4.34	6.66	55.1	25.8	Arenoso-Limoso
Belén (H5)	Zona alta (H5-1)		15.09.2011	694319	9581012	Marrón claro	30	25.82	28.8	4.80	6.4	83.6	39.5	Arcilloso
	Zona media (H5-2)		15.09.2011	693429	9582069	Marrón claro	32	26.7	28.9	5.33	6.68	86.6	42.4	Arcilloso
	Zona Baja (H5-3)		14.09.2011	694980	9583602	Marrón claro	30.2	30.1	29	6.55	6.54	96	45.5	Arcilloso
Sapira (H6)	Qda. Pinsha (H6-1)	Marañón	20.09.2011	648789	9495611	Claro blancuzco	38	24.5	24.3	7.68	6.69	22.7	10.3	Arcilloso
	Qda. Sapira (H6-2)		20.09.2011	647387	9495181	Claro blancuzco	37	25.3	25.2	7.15	6.61	20.4	9.2	Arcilloso
Miguel Grau (H7)	Qda. Miguel Grau (H7-1)		21.09.2011	667834	9508690	Verde	30	28.8	29.7	7.41	7.86	694	338	Limoso
	Cocha San Juansillo (H7-2)	Amazonas	22.09.2011	671787	9522409	Verde	30	27.8	29.5	5.36	7.46	314	151	Limoso
	Qda. Puritania (H7-3)		22.09.2011	672214	9524014	Marrón Claro	33	29.3	28	6.62	6.59	42.7	19.9	Arcilloso
Sta. Lucinda (H8)	Cocha El Aguajal (H8-1)		24.09.2011	684188	9546104	Verde claro	25	28.4	30.6	9.67	7.50	240	115	Limoso
	Cocha Tumbo (H8-2)		24.09.2011	683604	9545010	Marrón Claro	10	30.5	27.1	9.70	6.40	260	124.5	Limoso
Centro América (H9)	Cocha Isabel (H9-1)		25.09.2011	696576	9543346	Verde	20	28.6	31	9.23	9.72	159	75	Limoso
	Cocha Maua (H9-2)		26.09.2011	697964	9544329	Marrón chocolate	45	28.9	29.7	9.77	7.46	198.2	94	Limoso
San Miguel (H10)	Cocha San Miguel		27.09.2011	701757	9583847	Te claro (N)	62	28.8	28.4	5.51	6.9	362	174.4	Limoso

Estación	Lugar	Cuenca	Fecha	Coordenadas		Color	Transparencia cm	Tº amb	Tº agua	Oxígeno disuelto	pH	CE	TDS	Tipo de fondo
				°C	°C			mg/l	µS/cm	mg/l				
				x	y									
	(H10-1)													
	Cocha 11 de Noviembre (H10-2)		27.09.2011	702343	9584068	Te claro	75	31.2	30.1	4.32	6.98	231	110	Limoso
San Juan (H11)	Caño Pucayaco (H11-1)	Río Nanay	28.09.2011	688561	9584468	Blanco turbio	10	25	25.4	5.05	6.63	64.7	30.5	Limoso
	Rumococha (H11-2)		28.09.2011	686849	9582556	Te Claro	50	27.3	28.3	9.3	6.31	26.6	11.10	Limoso
	Caño Sto. Tomas (H11-3)		29.09.2011	683867	9580027	Blanco claro	19	26.4	26.8	9.69	6.01	17.98	8.1	Limoso
Pto. Almendras (H12)	Qda. Mulayaquillo (H12-1)		30.09.2011	679770	9575351	Te oscuro	54	25.2	25	9.8	3.64	42.1	19.7	Arenoso
	Caño King Kong (H12-2)		30.09.2011	679426	9575112	Marrón turbio	21	26.1	25.8	7.98	4.98	104.8	49.8	Arenoso
	Cocha Llanchama (H12-3)		30.09.2011	676525	9573559	Blanco claro	40	29	29.2	10.26	4.56	99.7	47.3	Arenoso
Zaragoza (H13)	Qda. Zaragoza Zona alta (H13-1)	Río Marañón	05.10.2011	655086	9505524	Te claro	50	25.2	25	10.26	6.5	18	0.12	Arenoso
	Pintucaño (H13-2)		06.10.2011	658086	9502322	Te claro	62	25.5	25.1	10.19	6.65	12	0.07	Arenoso
	Qda. Zaragoza Zona baja (H13-3)		06.10.2011	658313	9501768	Marrón claro	39	28.5	27.5	8.62	6.73	23	0.5	arenoso
Nuevo San Juan (H14)	Qda. Pensión (H14-1)	Río Itaya	06.10.2011	664096	9524112	Blanco turbio	37	29.1	26.7	8.53	5.79	23	0.15	Arenoso
	Caño San Pablo (H14-2)		08.10.2011	666147	9529044	Marrón Claro	40	26.4	26.1	7.55	5.73	19	0.13	Arenoso
	Qda. Sábalo (H14-3)		07.10.2011	670310	9529239	Marrón claro	69	27.8	25.6	6.73	6.74	18	0.11	Arenoso
El Triunfo (H 15)	Qda. Habanilla (H15-1)		08.10.2011	669110	9536399	Marrón claro	40	33.4	28.3	6.7	6.33	32	0.21	Arenoso
	Qda. Lindero (H15-2)		10.10.2011	669406	9541038	Claro turbio	47	28.7	25.3	7.04	5.44	12	0.09	Limoso
	Qda. Pintuyacu (H15-3)		11.10.2011	6714831	9546710	Claro turbio	39	25.9	25.2	9.96	4.89	13	0.07	Arenoso- limoso
EL Paujil (H16)	Qda. Pucayacu alto Otorongo (H16-1)		12.10.2011	682596	9562498	Te Claro	57	28.3	27.8	6.40	6.03	24	0.15	Arenoso
	Qda. Paujil (H16-2)		13.10.2011	675746	9561564	Te claro	55	26.3	26	11.1	5.36	14	0.09	Arenoso
	Qda. Allpahuayo (H16-3)		13.10.2011	674064	9562976	Te claro	51	27.8	25.6	8.13	6.7	15	0.96	Arenoso
Quistococha (H 17)	Qda. Corrientillo (H17-1)		14.10.2011	681870	9576180	Te claro	54	33.8	27.5	7.49	4.81	13	0.08	Arenoso
	Qda. Cremi (H17-2)		14.10.2011	686018	9579927	Te claro	50	30.5	30.1	2.43	5.67	6.3	0.37	Arenoso
	Quistococha (H17-3)		15.10.2011	686348	9576505	Te claro	36	31.7	32.4	3.61	6.9	25	0.25	Arenoso

Tabla N° 18
Tipos de aguas encontrados en el área de estudio

Ambientes	Lóticos		Lénticos	
Tipos de agua	Agua negra	Agua blanca	Cocha de várzea	Cocha de agua negra
Parámetros				
T. amb. °C	25.5-33.8	24.5 - 29.3	27.8-31.2	27.3 - 31.7
T. agua °C	26.3-29.7	28 - 24.3	27.1 - 31	28.3 - 32.4
Transparencia (cm)	30 – 60.2	30 - 69	10 - 75	36 - 50
Color aparente	Marrón claro	Marrón	Verde-marrón	Te claro
Oxígeno disuelto (mg/l)	4.34 – 11.1	6.7 - 10.26	4.32 - 9.77	3 .61 – 10.26
pH	5-54 – 6.69	6.5 - 7.86	6.59 – 9.72	4.56 – 9.3
C. eléctrica µS/cm	9.64 - 96	20.4 - 694	159 - 362	25-99.7
Sólidos totales disueltos (TDS)	3.9 – 45.5	9.2 - 338	7 174.4	0,25 -47.3
Alcalinidad (ppm)	4 - 68	16		
Dureza (ppm)	16 - 44	16 - 20		
Ubicación	Río. Itaya, Quebradas, Pensión, Habanilla, Lindero, Pintuyacu, Pucayacu, Paujil, Allpahuayo, Corrientillo, Mulayaquillo	Qda. Sapira, Pinsha Zaragoza, Pintucaño	Qda. Cocha San Juancillo	Rumococha, Llanchama, Quistococha
	Qda. Cremi	Qda. Puritania	Cocha El Aguajal	
	Caño S. Pablo, Yanayacu	Qda. Sábalo, Qda. M.Grau	Cocha Tumbo,	
	Río Nanay		Cocha Isabel	
	Caño Pucayacu		Cocha Mahua	
	Caño Sto. Tomás		Cocha San Miguel	
Q. King Kong		Cocha 11 de Noviembre		

3.4. Impactos de las actividades socioeconómicas en los cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos Nauta

3.4.1. Contaminación microbiológica

La salud de los ecosistemas en el área de estudio está estrechamente relacionada con el aumento de las poblaciones humanas y, de igual manera, con el incremento de las actividades domésticas, agrícolas e industriales, que con mal manejo y control inadecuado de desechos sólidos y líquidos, afectan el medio ambiente.

Los análisis bacteriológicos del recuento de coliformes totales y fecales indican gradientes de contaminación desde las zonas más pobladas a las menos pobladas. El sector alto del río Itaya, donde se encuentran asentadas varias comunidades bosquesinas, presenta entre 23 a 40 UFC/100ml; esto es un indicio de que el agua está contaminada por desechos en descomposición. En la zona baja del río Itaya los niveles de contaminación orgánica alcanzan valores de coliformes de 1,100 UFC/100 ml y 810 UFC/100 ml. Generalmente las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua y en los sedimentos de fondo (Munn, 2004).

En el sector bajo del río Nanay la presencia de coliformes totales varían de 15 a 1100 UFC/100 ml, siendo el caño Pucayacu el que presenta los valores más altos; mientras que, la contaminación fecal, por su parte, varía de 0 a 11 UFC/100 ml especialmente en la Quebrada Santo Tomás.

Las quebradas Pintocañón y Zaragoza también presentan coliformes totales las que oscilan entre 21 a 40 UFC/100 ml, sin presencia de coliformes fecales.

3.4.2. Contaminación por metales pesados

Con la finalidad de categorizar los cuerpos de agua de la zona de estudio desde el punto de vista de la contaminación por metales pesados se ha analizado los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM) con relación a las Categoría Poblacional y Recreacional: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) y Aguas superficiales destinadas para recreación (B1 Contacto primario); así como la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Lagunas, lagos y ríos de Selva (Figuras 9, 10, 11 y 12).

Algunos cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta están contaminados con metales, como hierro, cobre, plomo y zinc (Tabla 19; Fig. 6 al 9). Prácticamente, el 100% de los cuerpos de agua se encuentran contaminados con hierro para la Categoría 1 (0.3 mg/l). Todos los cuerpos de agua muestreados se encuentran con concentraciones de plomo que sobrepasan los estándares de calidad para las Categorías 1 y 4 (0.01 y 0.001 mg/l, respectivamente). Por otro lado, el 100% de las lagunas muestreadas se encuentran contaminadas con concentraciones altas de zinc para la categoría 4 (lagunas y lagos, con estándar de calidad de 0.03 mg/l de zinc). Por otro lado, algunos

cuerpos de agua, como la cocha El Aguajal y la quebrada Sábalo, se encuentran contaminados con cobre, pues sobrepasan el estándar de calidad del agua que es de 0.02 mg/l.

Otros contaminantes, como el Nitrógeno amoniacal, se encuentran contaminando el 100% de los cuerpos de agua muestreados de acuerdo a la Categoría 4 (Lagunas, lagos y ríos de la Selva) de los estándares de calidad. El manganeso sobrepasa los estándares de calidad para la Cocha San Miguel, laguna cerca a Miguel Grau (río Amazonas) y la quebrada del Relleno Sanitario (Tabla 19).

Tabla N° 19
Contenido de metales pesados en cuerpos de agua del área de influencia de la carretera Iquitos Nauta.

Lugar	Zona	Fecha	Fe ppm	Cu ppm	Pb ppm	Cd ppm	Zn ppm
Río Itaya	Naciente	06/09/2011	1.096 ± 0.043	< 0.020	0.096 ± 0.005	0.001	0.048 ± 0.009
Río Itaya	12 de Octubre	08/09/2011	1.253 ± 0.060	< 0.020	0.096 ± 0.005	0.001	0.040 ± 0.001
Río Itaya	Unión	11/09/2011	1.622 ± 0.021	< 0.020	0.051 ± 0.006	0.002	0.066 ± 0.004
Río Itaya	San Carlos	13/09/2011	2.441 ± 0.070	< 0.020	0.098 ± 0.007	0.001	0.058 ± 0.006
Río Itaya	Belén	14/09/2011	3.403 ± 0.154	< 0.020	0.095 ± 0.006	0.001	0.046 ± 0.002
Quebrada Sapira	Santa Rita de Florida	20/09/2011	1.332 ± 0.042	< 0.020	0.109 ± 0.003	0.001	0.052 ± 0.004
Cocha ... Río Amazonas	Miguel Grau	22/09/2011	1.409 ± 0.123	< 0.020	0.119 ± 0.004	0.001	0.063 ± 0.003
Cocha El Aguajal	Santa Lucinda	24/09/2011	1.351 ± 0.043	0.027 ± 0.001	0.099 ± 0.009	0.001	0.062 ± 0.007
Cocha Isabel	Centro América	25/09/2011	0.236 ± 0.057	< 0.020	0.104 ± 0.008	0.001	0.061 ± 0.001
Cocha San Miguel	San Miguel	27/09/2011	1.592 ± 0.037	< 0.020	0.104 ± 0.014	0.001	0.035 ± 0.002
Caño Santo Tomás	San Juan	29/09/2011	1.406 ± 0.085	< 0.020	0.106 ± 0.009	0.001	0.066 ± 0.003
Cocha Llanchama	San Juan	30/09/2011	1.100 ± 0.016	< 0.020	0.104 ± 0.009	0.001	0.060 ± 0.002
Quebrada Saragoza Aguas Arriba	Saragoza	05/10/2011	1.122 ± 0.065	< 0.020	0.104 ± 0.003	< 0.001	0.062 ± 0.004
Quebrada Sábalo	Nuevo San Juan	07/10/2011	1.797 ± 0.063	0.026 ± 0.001	0.095 ± 0.007	< 0.001	0.072 ± 0.002
Quebrada Lindero	Triunfo	10/10/2011	1.881 ± 0.134	< 0.020	0.094 ± 0.008	< 0.001	0.030 ± 0.003
Quebrada Allpahuayo	El Paujil	13/10/2011	1.419 ± 0.051	< 0.020	0.031 ± 0.007	< 0.001	0.025 ± 0.004
Laguna Quistococha	Quistococha	15/10/2011	0.302 ± 0.031	< 0.020	0.025 ± 0.005	< 0.001	0.025 ± 0.003
Relleno Sanitario(allpahuayo)		16/10/2011	4.915 ± 0.182	< 0.020	0.024 ± 0.001	< 0.001	0.082 ± 0.001
ECA Categoría 1*			0.3	2	0.01	0.003	3
ECA Categoría 4*				0.02	0.001	0.004	0.003

(*): Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM).

Figura N° 06
Contenido de cobre (Cu) en los cuerpos de agua de área de influencia de la carretera Iquitos Nauta.

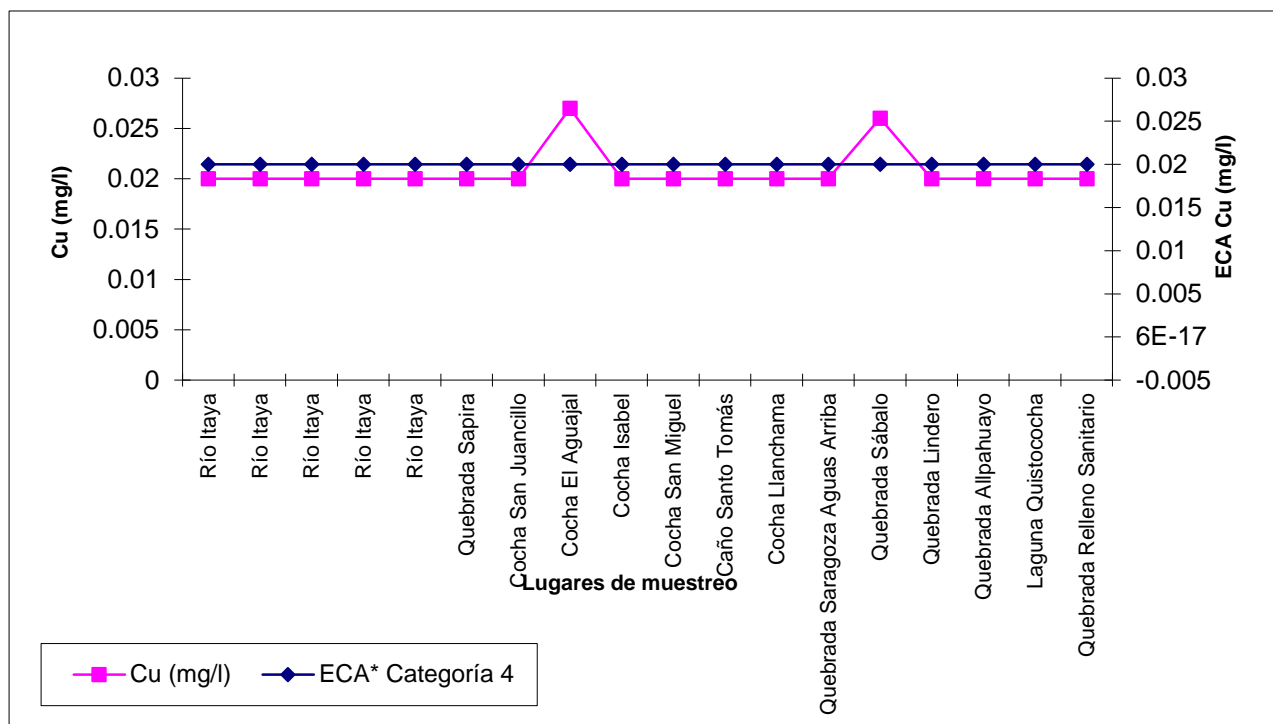


Figura N° 07
Contenido de plomo (Pb) en los cuerpos de agua de área de influencia de la carretera Iquitos Nauta.

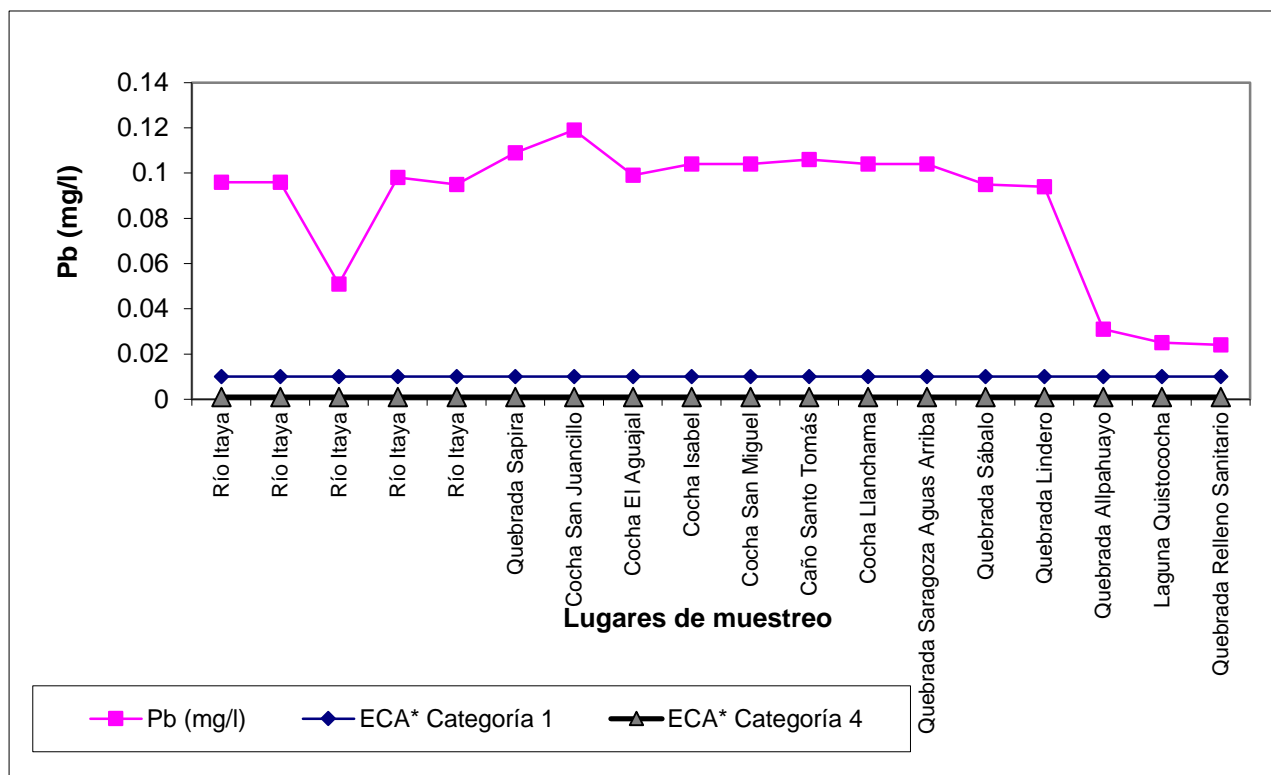


Figura N° 08
Contenido de cadmio (Cd) en los cuerpos de agua de área de influencia de la carretera Iquitos Nauta.

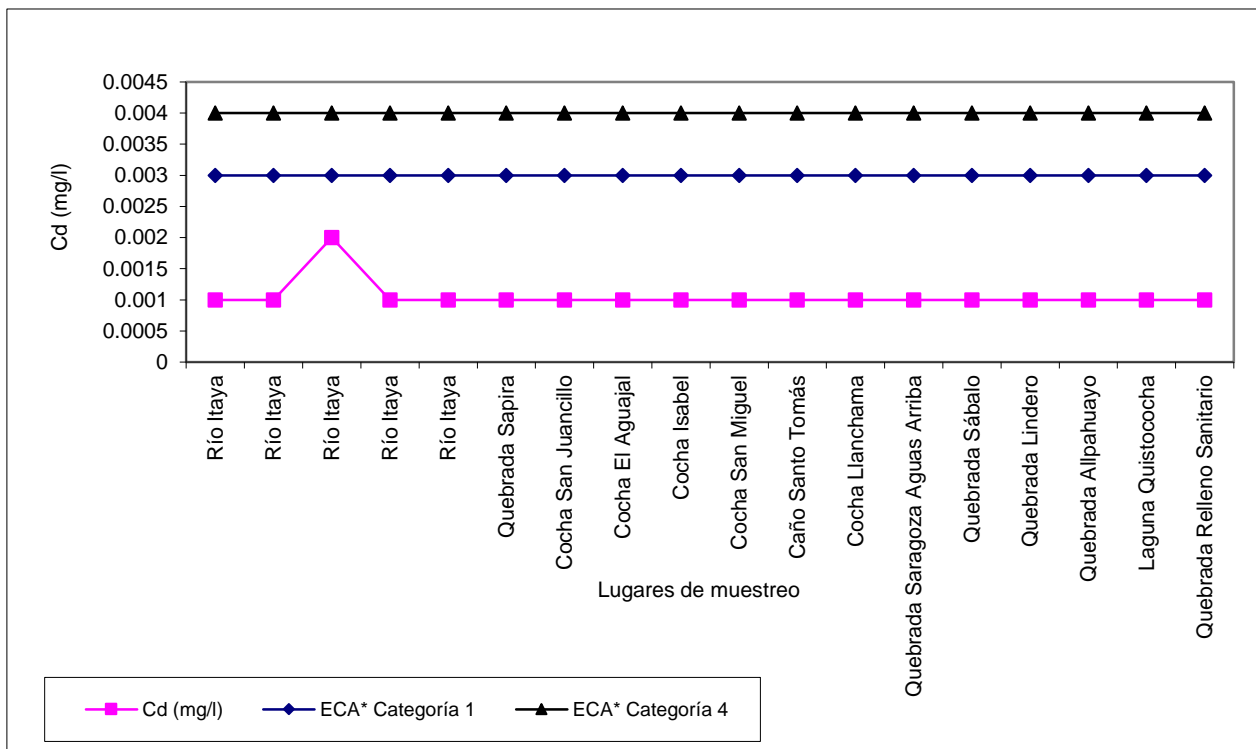
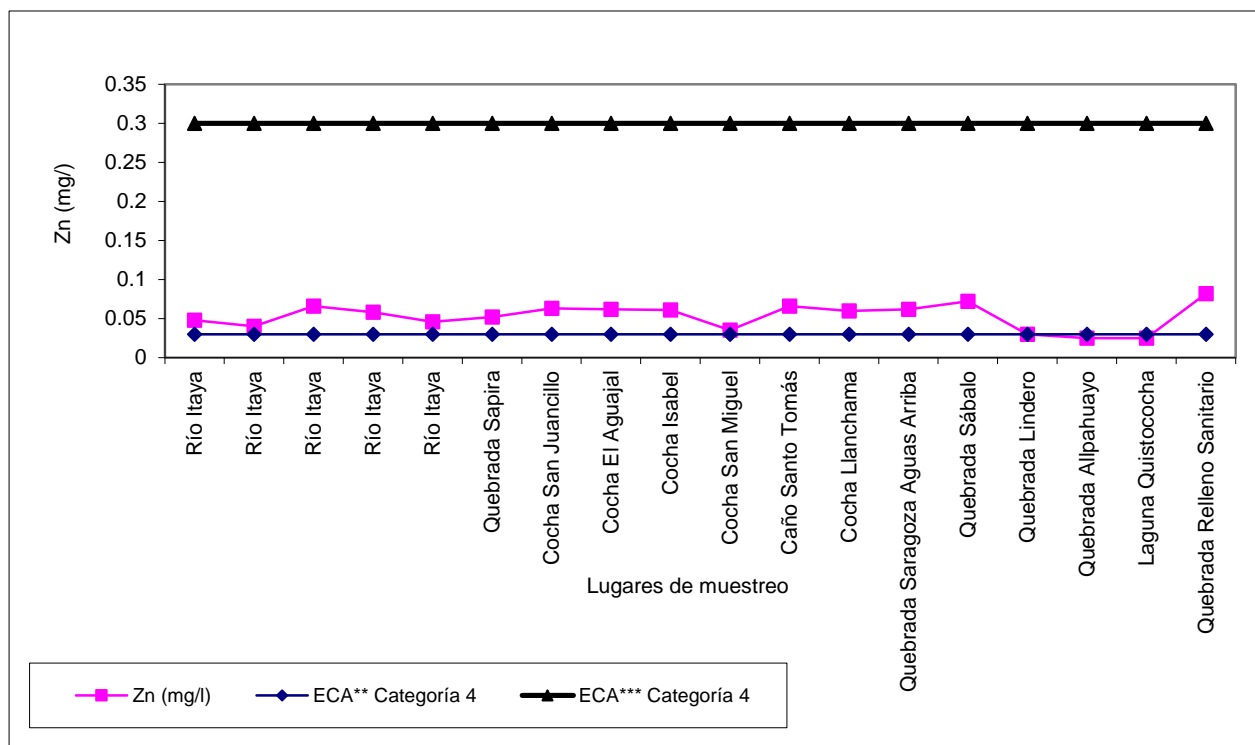


Figura N° 09
Contenido de zinc (Zn) en los cuerpos de agua de área de influencia de la carretera Iquitos Nauta.



3.4.3. Impactos en los cuerpos de agua por la deforestación

Según el Gobierno Regional de Loreto, *et al.* (2011), el bosque, representa una importante fuente de bienes como la *madera y alimentos*, así como el *hábitat* de plantas y animales silvestres. Además, constituyen los espacios de un número significativo de poblaciones humanas, fuente de servicios ecológicos esenciales, así como paisajes de gran interés turístico y recreativo. La densa formación boscosa actúa como escudo protector de cuencas y el almacenamiento de ingentes cantidades de carbono.

En el área de influencia de la carretera Iquitos Nauta se ha realizado estudios sobre la deforestación de los años 1987 al 200 (Rodríguez, 2002), en una superficie de 376 856 ha se ha identificado que 69,869 ha (18.54%) han sido deforestadas principalmente con fines de agricultura de subsistencia. En las zonas consideradas como deforestadas se ha identificado que el 36.63% están siendo utilizadas con cultivos o pasturas, el 36.79% se encuentran cubiertas con purmas, el 18.1% son pequeños remanentes del bosque original o son bosques secundarios, y 8.48% poseen otros usos. En el área con purmas se ha encontrado que sólo el 27.2% es arbórea, indicando que el ciclo de barbecho es cada vez más corta en esta zona.

En el área de influencia de la carretera Iquitos Nauta, durante el período de 13 años (1987-2000), se ha deforestado el 8.1% (16 256 ha) de los bosques de altura, el 15.9% (1 727 ha) de los bosque de varillal y el 26.15% (4 678 ha) de los bosques inundables, siendo los varillales los más vulnerables por su fragilidad. Se ha registrado un incremento progresivo y sostenible de las zonas deforestadas desde 1972 hasta el 2000. La tasa media de deforestación se incrementó progresivamente durante los períodos 1972-1980 (0.44%), 1980-1987 (0.55%) y 1987-1995 (0.56%), hasta registrarse un incremento mayor durante el período 1995-2000 (0.79%) (Rodríguez, 2002).

En esta misma área de 376,856 ha, el GORE Loreto-IIAP-AECI (2002), reportaron que en dicha área se ha deforestado 77,679 ha que representan el 20.6% del área de estudio.

En el presente estudio, el área deforestada cubre una superficie aproximada de 84,695 ha, representa el 32,07 % del área de estudio. Estas intervenciones abruptas en el área de estudio han permitido que muchos cuerpos de agua se encuentren con problemas de abastecimiento de agua. Es común observar que muchos microcauces sin cobertura vegetal adyacente no tienen agua durante gran parte del año. Otros cuerpos de agua no cuentan con la vegetación de orilla y de áreas inundables lo que perjudica grandemente a las poblaciones de recursos hidrobiológicos en sus actividades de reproducción, alimentación y protección.

IV. CONCLUSIONES

- La red hidrográfica del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta está conformada principalmente por la cuenca del río Itaya, y pequeños tributarios de las cuencas de los ríos Amazonas, Marañón y Nanay.
- Las cuencas hidrográficas son generalmente alargadas, con alta densidad de drenaje y pendientes muy suaves.
- El Itaya, como los pequeños tributarios del ámbito de estudio nacen en el llano amazónico.
- Los cuerpos de agua estudiados son de color marrón, marrón claro, verde, o té claro con modera a muy lenta velocidad de corriente.
- Las aguas son relativamente oxigenadas, con pH ligeramente alcalino y bajos electrolitos.
- El río Itaya y los pequeños tributarios de las diferentes cuencas se encuentran contaminados por hierro, cobre, plomo, zinc y nitrógeno amoniacal, cuyos niveles sobrepasan los estándares permisibles; también existe contaminación bacteriológica.
- Existe una fuerte presión sobre los cuerpos de agua del área de estudio por efectos de la masiva deforestación.

V. RECOMENDACIONES

- Realizar tratamiento previo de los vertimientos contaminantes para evitar el incremento de la contaminación existente en la zona de estudio.
- Es necesario ampliar los estudios en época de creciente para poder comparar los resultados y para observar las variaciones en la dinámica hidrológica, así como para monitorear la contaminación del agua. En resumen, se agrega un factor tanto ambiental como social y económico que justifica mejorar con urgencia la gestión integrada del agua, lo cual a su vez refuerza la importancia de considerar el control de la contaminación hídrica con mucha más relevancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, B. F., y Colace, B. M. 2001. Piscicultura, Seguridad Alimentaria y desarrollo sostenible en la Carretera Iquitos- Nauta y el Río Tigre. Editora Anna Maria Laura. Perú, 85 pp.
- Aguirre, N. M.; Torres, H. y Ruiz, R. 2003. Manual de procedimientos para la delimitación y codificación de cuencas hidrográficas del Perú. INRENA-IRH-DIRHI-SIG/M. 11 pág.
- Arrignon, J. 1979. Ecología y Piscicultura de aguas dulces. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 365 pp.
- Azabache, L.; P.B. Bayley; H. Guerra; G. Hanek; D. LeVieil; V. Montreuil; A. Nájjar; E. Pazos; R. Shulz y M. Villacorta. 1982. La Pesquería en la Amazonia Peruana: Presente y Futuro. Hanek, G. (ed.). FAO, Documento de Campo 2. 86 pp.
- Beaumont, P. 1975. Hydrology. In: River Ecology. Studies in Ecology. Whiton, B.A. eds. Blachwell Scientific Publications. Volume 2:1-38.
- Claver, I. M. Aguilo.; M. Aramburu.; E. Ayuso.; A. Blanco.; T. Calatayud., M. Ceñal; P. Sifuentes.; R. Escribano.; E. Francés.; G. Gloria.; S. González.; E. Lacoma.; C. Muñoz.; C. Ortega.; I. Otero.; A. Ramos. y M. Sáiz. 1991. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Tercera Edición. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid. 572 p.
- El Peruano. 2008. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua". Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Lima, 31-06-2008: 377222-377227.
- Fukushima, M.; G. Saldaña; L. Shimokawa y G. Sifuentes. 1982. Métodos limnológicos. Tercera Edición. Uni. Nac. de Trujillo. 188 pp.
- Furch, K. And Klinge, H. 1989. Chemical relation shipp between vegetation, soil and water in contrasting inundation areas of Amazonian. In Proctor, J.(Ed) Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems. Black well Scientific. Publications, Oxford: 189-204.
- Geisler, R.; Knöppel, H.A. and Sioli, H. 1973. The ecology of freshwater fishers in Amazonia; present status and future task for research. Applied Sciences and Developmen (2):144-62.
- Gobierno Regional de Loreto; Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Ministerio de Agricultura, Dirección Antidrogas e Instituto del Bien Común (2011). El problema ambiental en la Amazonía peruana y en la Región Loreto. Documento Técnico. Iquitos, 19 p.
- Goulding, M.1980. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History. University of California press., Berkeley. 280pp.
- IIAP-CTAR Loreto-AECI.2002b. Iquitos – Nauta: Zonificación ecológica Económica para el desarrollo sostenible. Proyecto Araucaria Amazonas - Nauta Vol II Medio Físico. 136 pp +mapas.

- Jiménez, L. F. 1999. Aporte de bosque a un igarapé de aguas negras. (no publicado) In tesis Estudio ictiológico de un caño de aguas negras de la Amazonia Colombiana, Leticia -Amazonas, 2000.
- Junk, W. J., Soares, M.G and Saint-Paul, U. The fish. In Junk, W.J (Eds). 1997. The central Amazon flood plain ecology of a pulsing sistem. Bringer. Berlin. 385-408pp.
- Maco, G. J. 2006. Tipos de ambientes acuáticos de la Amazonía peruana. Folia Amazónica: 15 (1-2):131-140.
- Munn, C.B. 2004. Marine Microbiology: ecology and applications. New York BIOS Scientific Publisher.
- Roldan, P. G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical .Editorial Universidad de Antioquia. 529.pp
- Ríos, A. P. 1990. Evaluación de las comunidades zooplanctónicas en ambientes lenticos de la Cuenca Baja del Río Marañon y la Cuenca del río Samiria. Tesis para optar el título. URP. Lima. Perú.113pp.
- Rodríguez, B. V. 2002. Monitoreo de la deforestación y uso de la tierra en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Iquitos, 105 p.
- Sioli, H.; 1965. Demerkungen zur typologie amazonischer flusser; Amazoniana 1(1) : 74 – 83 pp.
- Sioli, H.; 1975. Tropical river : The Amazon in river Ecology; Edited by B.A. Whiton
- Vásquez, R.E. Y Chujandama, S.M.S. 1996. Caracterización del hábitat del camarón *Macrobrachium nattereri* (HELLR, 1862) en ambientes acuáticos de la carrtera Iquitos-Nauta. Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Univ. Nac. De la Amazonía Peruana. 82 p+ag. + anexos.

ANEXOS

Anexo N° 01
Características físicas y químicas de los principales ríos del área de influencia de la carretera
Iquitos - Nauta-1994

PARÁMETRO	RÍO ITAYA	RÍO NANAY (parte baja)	RÍO MARAÑÓN (frente a Nauta)	RÍO AMAZONAS (frente a Iquitos)
Fecha	1994	1994	1978 - 1989	1994
Color	Negro Marrón	Negro	Marrón	Marrón
T. Agua °C	26.0 - 27.7	26.0 - 31.0	24.1 - 28.1	25.0 - 29.0
C.eléctrica µmhos/cm	10 - 140		133 -165	131 -149
Transparencia (cm)	32 - 59	43 - 102	8-19	8-23
Turbidez FTU	6 - 23		46 - 233	
O. disuelto mg/l	1.6 - 4.8	2.5 - 4.7	4.8 - 6.5	2.9 - 5.9
pH	5.0 - 6.5	6.3 - 6.6	5.8 - 7.1	6.0 - 6.5
Cloruros mg/l	5.3 - 7.1	5.3	17 - 20	17.8 - 25.6
Nitritos mg/l		ND - 0.003	0.0 - 0.295	
Alcalinidad total mg/l	20.5 - 25.0	2.0 - 6.0	51- 81	24.3- 69.0
Dureza total mg/l	17.0 - 47.5	1.0 - 4.0	48- 69	48.0-78.0
T.D.S mg/l	180 - 900	100 - 200		198 - 1,1110
Nitratos mg/l	0.0 - 3.0	0.0	0.32 - 0.50	0.00 - 3.00
Fosfatos mg/l	0.005 - 0.0	0.0		0.03 - 0.05
Sulfatos mg/l	0.0-0.05	0.0 - 0.1		0.0-0.8
Cianuros mg/l	0.0	0.0		0.0
Fenoles mg/l	0.0	0.0		0.0- 4.0
Hidrocarburos mg/l	0.0	0.0 - 2.5		0.0- 7.0
Plomo mg/l	0.0	0.0		0.0- 0.001
Cobre mg/l	0.0	0.0		0.0
Arsénico mg/l	0.0	0.0		0.0
Cromo mg/l	0.0	0.0		0.0
Zinc mg/l	0.0 - 0.03	0.0		0.0 - 0.07
Coliformes totales NMP/ml	21 - 1,100	1,100		780 - 1,100
Coliformes fecales NMP/ml	20 - 950	1,100		480 - 980

Tomado de Gómez 1994 y del IIAP.

Anexo N° 02

Características físicas y químicas de algunas quebradas del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta-1994.

Parámetros	Qda. Peña Negra	Qda. Galeras	Qda. Paujil
Fecha	10.1994/8.1995	10.1994/8.1995	10.1994/8.1995
T. Agua °C	24.0 - 25.4	25.2 - 29.5	24.3 - 26.7
C.eléctrica μ hos/cm	32.6 - 96.6	15.0 - 125.0	8.7 - 5.0
Turbidez FTU	12.7 - 95.0	0.0 - 66.7	20.0 - 70.0
O. disuelto mg/l	4.0 - 7.3	4.5 - 6.1	4.8 - 6.5
CO ² mg/l	8.0 - 12.8	9.6 - 25.6	8.0 - 10.7
pH	5.7 - 6.0	5.8 - 6.0	5.7 - 6.0
Nitritos mg/l	0.006 - 0.08	0.007 - 0.185	0.032 - 0.50
N.Amoniacal mg/l	0.4 - 1.3	0.08 - 1.25	0.29 - 1.0
Alcalinidad total mg/l	20.0 - 26.7	20.0	20.0
Dureza total mg/l	5.6 - 8.0	1.6 - 4.0	2.4 - 3.2
Fierro mg/l	0.86 - 1.0	1.0 - 1.75	0.86 - 1.0

Tomado de Vásquez & Chufandama 1996.