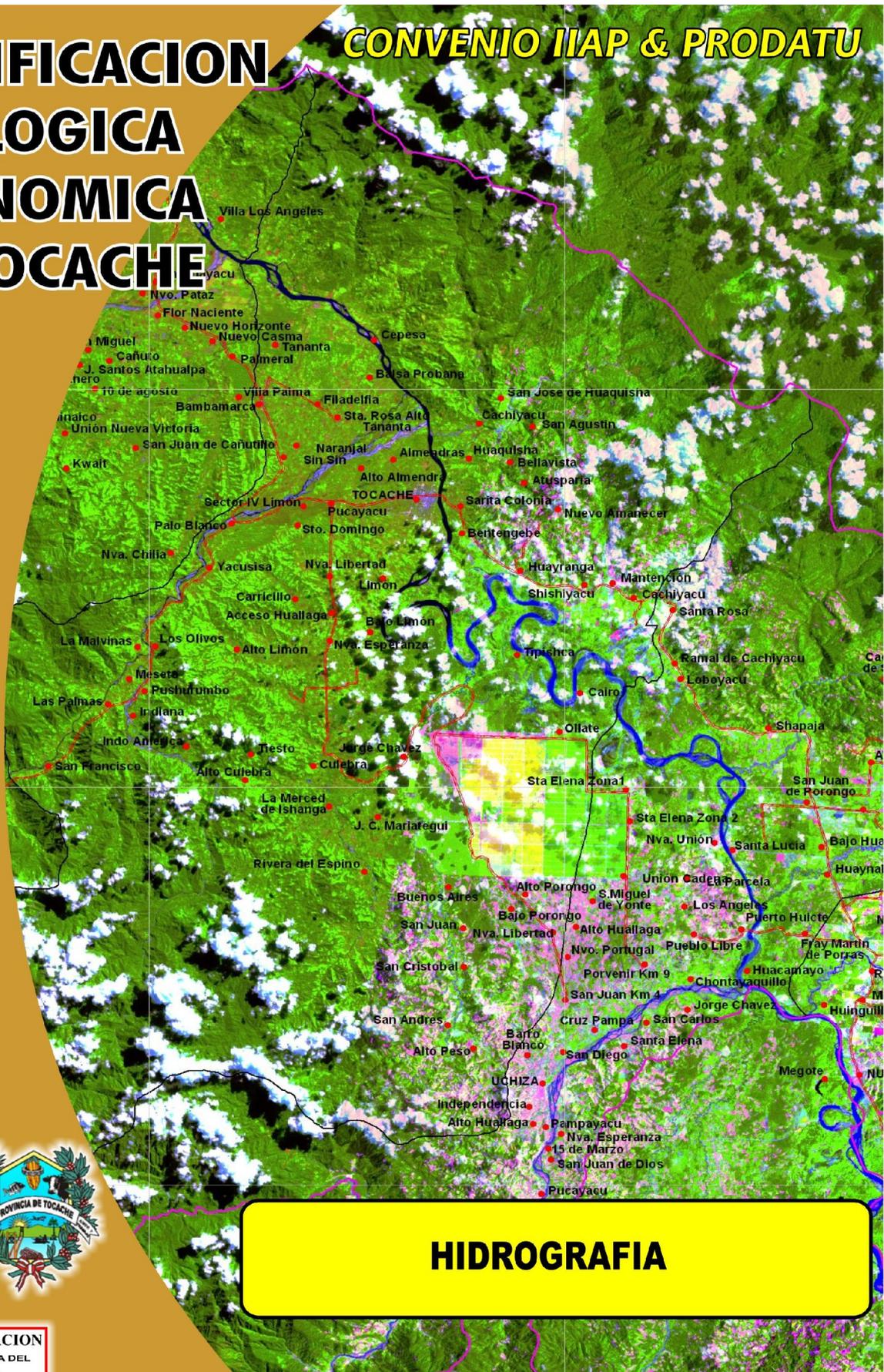


ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA DE TOCACHE

CONVENIO IIAP & PRODATU

INFORME FINAL



HIDROGRAFIA



JOSE MACO GARCIA
JULIO MISAJEL SAN JUAN

CONTENIDO

| | Pag. |
|---|------|
| PRESENTACIÓN | 03 |
| RESUMEN | 04 |
| I. OBEJETIVOS | 05 |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS | 05 |
| 2.1 Materiales | 05 |
| 2.2 Métodos | 06 |
| III. HIDROGRAFÍA DE LA PROVINCIA DE TOCACHE | 12 |
| 3.1 Descripción de la Cuenca e Hidrología | 12 |
| 3.2 Física y Química del Agua | 27 |
| 3.3 Tipificación de los cuerpos de agua | 35 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 37 |

PRESENTACIÓN

El presente documento constituye el informe de caracterización hidrográfica y de cuencas de la provincia de Tocache del departamento de San Martín.

Forma parte de los estudios temáticos que sirven de base para realizar el análisis y modelamiento del territorio con la finalidad de formular una propuesta de Zonificación Ecológica y Económica como la base técnica y científica para el Ordenamiento de la provincia de Tocache del departamento de San Martín.

El estudio hidrográfico tiene como propósito identificar y caracterizar la red hidrográfica, su comportamiento hidrológico; así como, determinar las características físicas y químicas de los principales cuerpos de agua que la conforman.

Como el agua juega un importante papel en nuestra Amazonía, el presente estudio hidrográfico junto con los estudios hidrobiológicos y fisiográficos sirve de base para establecer los niveles de potencialidad pesquera de la zona de estudio; con el estudio de suelos, fisiografía y geología sirven para determinar las potencialidades piscícolas, las potencialidades turísticas, las potencialidades agrícolas, entre otras, de la zona estudiada.

El estudio se ha elaborado a partir del análisis de la información colectada en dos trabajos de campo: uno de reconocimiento de campo del área de estudio y otro, a mayor detalle con la finalidad realizar un sondeo sobre los parámetros hidrológicos, la diversidad íctica, la actividad pesquera y la actividad piscícola desarrolladas en los principales cuerpos de agua del área de estudio. Los resultados de los trabajos de campo fueron complementados con material bibliográfico existente sobre el tema y de imágenes de satélite Landsat TM y ETM e imágenes de radar Nasda Jers-1 SAR. La escala de trabajo fue de 1:100,000.

RESUMEN

La red hidrológica de la provincia de Tocache del departamento de San Martín comprende un sector de la cuenca del río Huallaga Central con una extensión de 625,121 ha. Sus tributarios principales de la margen izquierda tienen sus nacientes en territorios de la Cordillera Oriental, algunos de ellos a más de 4,000 m.s.n.m., mientras que los principales tributarios de la margen derecha nacen en la Cordillera Subandina a unos 2 000 m.s.n.m. Sin embargo, los valles formados en las partes media y baja de los principales ríos de la zona de estudio, presentan altitudes que no sobrepasan los 1 000 m.s.n.m.

En las zonas de cordilleras, los ríos recorren planicies y terrenos colinosos y montañosos formando valles aluviales intramontanos con áreas de inundación estrechas. Entre la Cordillera Oriental y la Cordillera Subandina se presentan valles más amplios donde el curso del Huallaga es de forma meándrica, en algunos sectores es anastomosada.

En el área de estudio, el Huallaga tiene una longitud de 218 Km; la parte más ancha es de 440 m y el sector más estrecho, de 50 m, ambos se presentan en el extremo norte de la provincia. La velocidad de corriente a la altura del Puente Huallaga es rápida (0.52 a 0.78 m/s de velocidad promedio y 0.72 a 0.97 m/s, de velocidad máxima). En este punto su caudal es de 204.17 a 350.20 m³/s.

Entre los principales tributarios se pueden citar: por la margen izquierda a las sub-cuencas de los ríos Chontayacu, Espino, Limón, Tocache, Cañuto, Challuayacu, Misholio y Matallo; y, por la margen derecha tenemos, principalmente, a las sub-cuencas del río Aspuzana, Uchiza, Huaynabe, Cachiyacu de Santa Ana, Cachiyacu de Lupuna, Pólvora y Pulcachi.

Las características físicas y químicas de los cuerpos de agua estudiados reúnen condiciones adecuadas para el desarrollo de la vida acuática; sin embargo, existen cuerpos de agua como los ríos Cachiyacu de Santa Ana y Cachiyacu de Lupuna que tienen alto contenido salino que se refleja en los análisis de cloruros.

I. OBJETIVOS

Caracterizar la red de drenaje y determinar las características hidrológicas, físicas y químicas básicas de los principales cuerpos de agua de la zona de estudio.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MATERIALES

- a. Mapas topográficos o cartas nacionales levantados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 del año 1985 y actualizados recientemente.
- b. Imágenes de satélite Landsat TM5, TM7 de los años 1986 y 2001; y radar Jers-1 SAR del año 1995. Estas imágenes tienen la denominación que se describe la Tabla 1.
- a. Información Bibliográfica como, Pasache 1998, informe para CONTRADROGAS, donde se realiza una descripción de las características físicas y químicas y se reporta la presencia de contaminantes de los principales cuerpos de agua de al provincia de Tocache.

Tabla 01. Relación de material satelital empleado en el presente estudio

| Satélite | Imagen | Fecha | Fuente |
|------------|---------|--|---------------------------------------|
| Landsat | 008_065 | 15/08/87 11/07/99 | BIODAMAZ WWF |
| Landsat | 008_066 | 11/07/99 30/06/01 | WWF INPE |
| Landsat | 007_066 | 13/11/86 08/09/97 06/07/00 26/08/01 | BIODAMAZ TREES PNUFID GLCF |
| Jers-1 SAR | | 09/12/95 | Global Rain Forest Mapping Project |

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Fase preliminar de gabinete

Se realizó la recopilación de la información satelital, cartográfica y bibliográfica sobre el tema. A partir del análisis del material recopilado y, mediante el empleo del programa SIG ARC/INFO se generó un mapa base preliminar con la red hidrográfica, carreteras y principales centros poblados. Esta información sirvió de base para planificar las actividades desarrolladas en las etapas de levantamiento de información de campo.

2.2.2 Fase de trabajo de campo

Se realizaron dos incursiones de campo: el primero fue de reconocimiento técnico del área de estudio, realizando los muestreos de los principales cuerpos de agua; y el segundo se realizó a mayor detalle, realizando los muestreos en los principales cuerpos de agua y en sus afluentes secundarios. Durante los trabajos de campo se realizaron muestreos de los principales cuerpos de agua, con la finalidad de identificarlos y caracterizarlos. Se registró algunas características; tales como: tipo de curso, forma de las orillas, material de las orillas y fondo, velocidad de corriente, profundidad, caudal, coloración visual, tipo de agua, oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disuelto, salinidad y temperatura del agua. Se colectaron 02 litros de muestras de agua de los principales ríos en botellas de polietileno, las que fueron preservadas, posteriormente fueron enviadas al laboratorio para el análisis de sus principales características químicas. Asimismo, se indagó con respecto a la navegabilidad de los principales ríos. Cada lugar de visita fue debidamente georeferenciado, como aparecen en las Tablas 02 y 03 y en el mapa del anexo.

Tabla 02. Principales ríos muestreados de la provincia de Tocache y su ubicación geográfica.

| Estación | Lugar | X | Y |
|----------------------------|-------------------------------|--------|---------|
| Río Huallaga | Puente Huallaga | 333895 | 9094738 |
| Río Huallaga | Puente Pizana | 318192 | 9114382 |
| Río Chontayacu | Puente Luzmila Templo Cardoso | 333327 | 9056358 |
| Río Chontayacu | Puente San Francisco | 338945 | 9061650 |
| Río Espino | Cruce carretera | 329202 | 9077626 |
| Río Ishanga | Cruce carretera | 328849 | 9078896 |
| Río Limón | Puente | 328632 | 9087128 |
| Río Tocache | Puente Tocache | 323978 | 9093626 |
| Río Pellejo | Puente | 313101 | 9080218 |
| Río Pushurumbo | Puente Pushurumbo | 319553 | 9085084 |
| Río Cañuto | Puente Cañuto | 323581 | 9102370 |
| Río Challuayacu | Puente Challuayacu | 320400 | 9104520 |
| Río Aspuzana | Puente Aspuzana | 371702 | 9032880 |
| Río Uchiza | Puente Uchiza | 354887 | 9071122 |
| Río Huaynabe | Huaynabe | 352779 | 9095832 |
| Río Cachiyacu de Santa Ana | Puente Cachiyacu | 351174 | 9082920 |
| Río Cachiyacu de Lupuna | Cachiyacu de Lupuna | 344625 | 9089864 |
| Río Pólvora | Puente Pólvora | 316250 | 9126070 |
| Río Shapaja (Cachiyacu) | Shapaja | 351172 | 9082942 |
| Río Pampayacu | Puente Pampayacu | 339117 | 9063716 |
| Río Pulcachi II | Puente Pulcachi II | 316880 | 9141354 |

Tabla 03. Principales quebradas muestreados de la provincia de Tocache y su ubicación geográfica.

| Estación | Lugar | X | Y |
|-----------------|---------------------|--------|---------|
| Qda. Ayrambito | Puente Ayrambito | 320367 | 9106420 |
| Qda. Pucayacu | Puente Pucayacu | 328600 | 9094430 |
| Qda. Humayacu | Puente Humayacu | 319331 | 9111824 |
| Qda. Izcote | Puente Izcote | 318666 | 9112655 |
| Qda. Carachupa | Puente Carachupa | 318533 | 9112736 |
| Qda. Pulcachi I | Puente Pulcachi I | 316740 | 9141230 |
| Qda. Balsayacu | Puente Balsayacu II | 314784 | 9134042 |

| | | | |
|-------------------------------|-------------------------|--------|---------|
| Qda. Salada | Puente Salada | 315839 | 9125076 |
| Qda. Cachiyacu | Puente Cachiyacu | 314480 | 9118810 |
| Qda. Espinillo | Cruce carretera | 328976 | 9078226 |
| Qda. Santiago | Puente Santiago | 318191 | 328110 |
| Quebrada Tomás | puente | 334022 | 9075330 |
| Qda. s/n | Puente | 328563 | 9079412 |
| Qda. s/n | Puente | 328931 | 9078646 |
| Qda. s/n | Puente | 336632 | 9074210 |
| Qda. s/n | Puente | 337016 | 9074328 |
| Qda, Trancayacu | Cerca de Uchiza | 339174 | 9064270 |
| Qda. Porongo | | 351862 | 9074508 |
| Qda. Shapaja | | 349805 | 9082820 |
| Qda. Santa Rosa de Lupuna | | 345778 | 9089140 |
| Qda. Mantención | | 341818 | 9090192 |
| Qda. Shishiyacu | | 340769 | 9089958 |
| Qda. Manantial | carretera | 359036 | 9053346 |
| Qda. Alcantarilla de Santa Fé | Puente Santa Fé | 361680 | 9045916 |
| Qda. Copal | Cruce carretera | 334412 | 9058502 |
| Qda. Cajatambillo | | 335890 | 9057298 |
| Qda. Río Blanco | | 335996 | 9057502 |
| Qda. s/n | | 336963 | 9058532 |
| Qda. La Cantarilla | Cerca Ramal de Aspuzana | 370509 | 9032460 |
| Qda Manantial | Cruce carretera | 359036 | 9053346 |
| Qda. Santa Cruz | Puente carretera | 358578 | 9054454 |
| Qda. Tipishca | | 356266 | 9059834 |
| Qda. Cucaracha | | 355468 | 9062366 |
| Qda. s/n | | 353937 | 9066364 |
| Qda. Manteca | | 354024 | 9069006 |
| Qda. Los Olivos | | 320080 | 9086622 |
| Qda. Shinsherejo | | 310983 | 9078648 |
| Qda. s/n | | 314504 | 9080784 |
| Qda. Río Negro | | 315035 | 9080714 |
| Qda. Catarata | San Francisco | 315300 | 9081184 |

2.2.3 Fase de laboratorio

Las muestras de agua colectadas de los principales ríos fueron enviadas al Laboratorio Envirolab – Perú S.A.C. para el análisis de sus principales componentes químicos como se muestra en la Tabla 4 y que son reportados en los Informes de Ensayos N° 409117 y N° 508149 de dicho laboratorio. Las muestras de peces colectadas conservadas y etiquetadas en la fase de campo fueron llevadas al laboratorio de Taxonomía de Peces del IIAP para su respectiva identificación taxonómica.

2.2.4 Fase de gabinete

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 y se procedió a la elaboración del Mapa Hidrográfico y Mapa de Cuencas de la Provincia de Tocache, así como la elaboración del informe correspondiente.

Tabla 04. Principales métodos de análisis químicos de las muestras de agua de los principales ríos. Fuente Envirolab – Perú S.A.C.

| PARÁMETROS EN AGUAS | MÉTODO DE REFERENCIA |
|---------------------------|---|
| Turbidez | EPA 180.1 Turbidity (Nephelometric). “Methods for Examination of Water and Wastewater”. Revised 2.0 August 1993. |
| 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 |
| Fosfatos | EPA 365.3 Phosphorus, All Forms (Colorimetric, Ascorbic Acid, Two Reagent). “Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes” Revised March 1983. |
| Carbonatos / Bicarbonatos | SM 4500CO ₂ -D Carbon Dioxide and Forms of Alkalinity by Calculation. “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater” – 20 th Ed. 1998 |
| Cloruros | EPA 325.3 Chloride Titrimetric, Mercuric Nitrate. “Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes” Revised March 1983. |
| Ca, Mg, Na, K | 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. |
| Metales | EPA 200.7 “Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission 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 Fluorescent Spectrometry” Revision E. August 2002. |

III. HIDROGRAFÍA DE LA PROVINCIA DE TOCACHE

3.1 Descripción de la cuenca e hidrología

La red hidrográfica de la provincia de Tocache tiene como eje principal al río Huallaga y comprende un sector de la cuenca del Huallaga central. Sus principales tributarios se muestran en la Tabla 05 y en el mapa de cuencas hidrográficas de la provincia de Tocache. Las nacientes de las principales sub-cuencas de la margen izquierda del Huallaga del sector del área de estudio se localizan en territorios de la Cordillera Oriental, algunos de ellos a más de 4,000 m.s.n.m; mientras que, las sub-cuencas de la margen derecha nacen en la Cordillera Subandina a unos 2 000 m.s.n.m. Sin embargo, los valles formados en las partes media y baja de los principales ríos de la zona de estudio, presentan altitudes que no sobrepasan los 1 000 m.s.n.m.

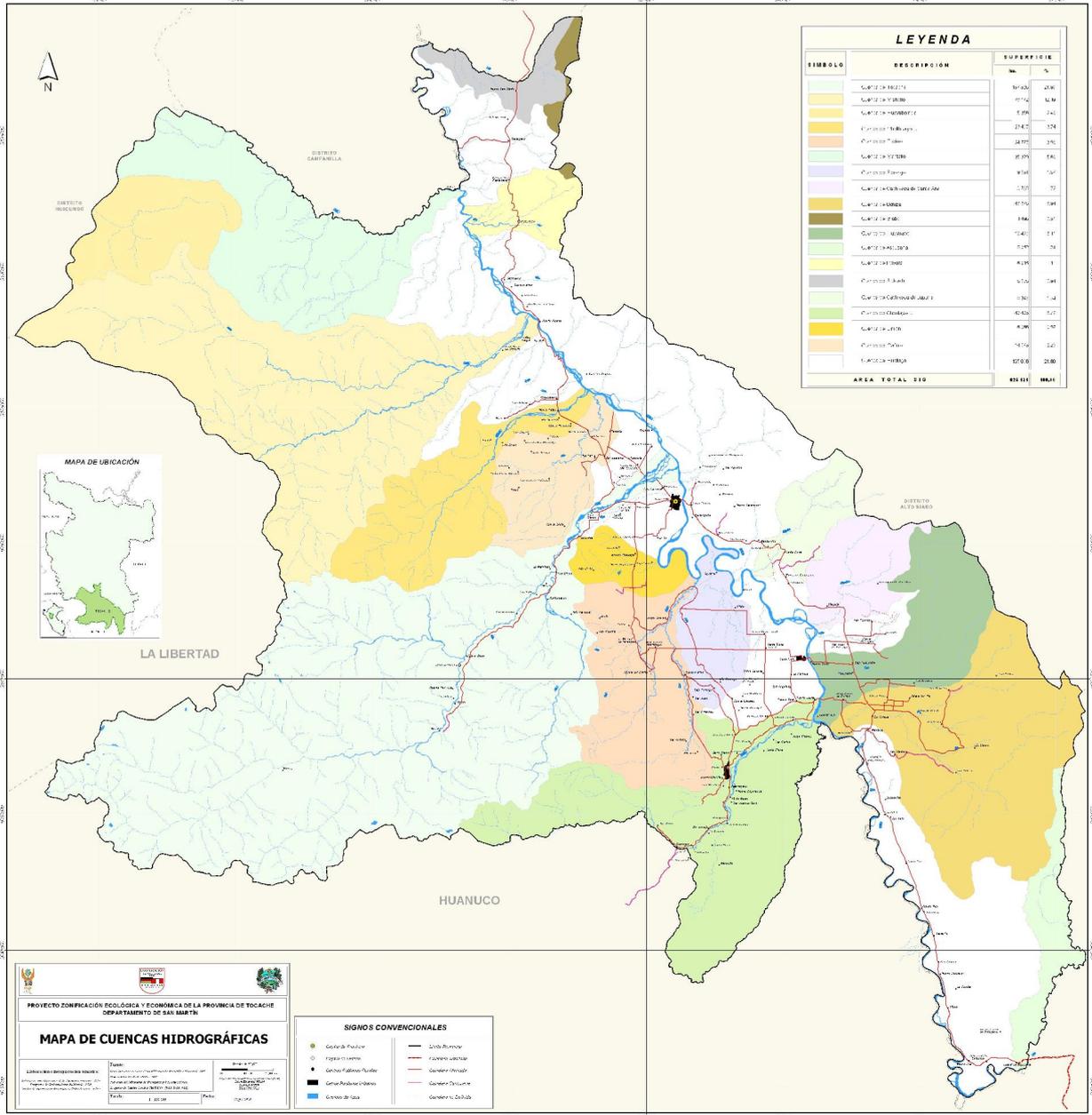
Por otro lado, es notoria la presencia de “rápidos” en ciertos sectores de los ríos caracterizados por presentar fuertes desniveles de su cauce en tramos muy cortos. Estos tramos son, generalmente, obstruidos parcialmente por rocas o piedras que obstaculizan el paso de las aguas, haciéndolas que alcancen mayores velocidades de corriente.

En su recorrido por los Andes, los ríos presentan alta pendiente y gran velocidad de corriente, fluyendo por valles estrechos y cauces definidos y relativamente estables de naturaleza pedregosa y/o rocosa (foto 01). Las áreas de inundación son muy variables; se presentan muy estrechas en su recorrido entre los cerros y al llegar a los valles se van ampliando cada vez más a medida que alcanzan su desembocadura. La alta velocidad de la corriente y los grandes volúmenes de agua que acarrearán los ríos, asociados a la intensidad de las inundaciones y al material inconsolidado de los suelos, producen intensos procesos erosivos y de sedimentación en las riberas. Estos fenómenos de erosión y sedimentación ocasionan migraciones laterales de los cursos de los ríos que se intensifican en los sectores bajos de la cuenca. Sin embargo; esta migración lateral de los ríos no es tan intensa como ocurre en el Llano Amazónico.

Tabla 05. Principales sub-cuencas hidrográficas de la provincia de Tocache.

| Cuenca | Descripción de las Cuencas | ha | % |
|---------------|-----------------------------------|-----------|----------|
| | RÍO HUALLAGA | 625121 | 100,00 |
| 1 | Tocache | 137326 | 21,97 |
| 2 | Mishollo | 76172 | 12,19 |
| 3 | Huayabamba | 15356 | 2,46 |
| 4 | Challhuayacu | 23407 | 3,74 |
| 5 | Espino | 24777 | 3,96 |
| 6 | Matallo | 35379 | 5,66 |
| 7 | Porongo | 9831 | 1,57 |
| 8 | Cachiyacu de Santa Ana | 10768 | 1,72 |
| 9 | Uchiza | 43375 | 6,94 |
| 10 | Biabo | 1946 | 0,31 |
| 11 | Huaynabe | 19427 | 3,11 |
| 12 | Aspuzana | 8652 | 1,38 |
| 13 | Pólvora | 6915 | 1,11 |
| 14 | Pulcachi | 5875 | 0,94 |
| 15 | Cachiyacu de Lupuna | 8347 | 1,34 |
| 16 | Chontayacu | 42423 | 6,79 |
| 17 | Limón | 6066 | 0,97 |
| 18 | Cañuto | 14073 | 2,25 |
| 19 | Otros | 135006 | 21,60 |

**GRUPO TÉCNICO DE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA
MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS - PROVINCIA DE TOCACHE**



**PROYECTO ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DE LA PROVINCIA DE TOCACHE
DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN**

MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

LEYENDA DE SIMBOLOS CONVENCIONALES:

- Señal de Población

SIGNOS CONVENCIONALES:

- Límite Provincial
- Límite Cantonal
- Límite Municipal
- Límite de Cuenca
- Límite de Cuenca
- Límite de Cuenca
- Límite de Cuenca

LEYENDA DE SIMBOLOS CONVENCIONALES:

- Límite Provincial
- Límite Cantonal
- Límite Municipal
- Límite de Cuenca
- Límite de Cuenca
- Límite de Cuenca
- Límite de Cuenca



Foto 01. Vista Panorámica de la Cuenca del Huallaga (Foto: J. Maco)

RÍO HUALLAGA

El Huallaga es afluente del Marañón, al que vierte sus aguas por su margen derecha, en territorio del departamento de Loreto, luego de recorrer aproximadamente 1 300 Km, desde su nacimiento. El río Huallaga, nace en el departamento de Pasco, al sur de la cordillera de Raura en la laguna de Huascacocha. Nace con el nombre de río Ranracancha, luego toma los nombres de río Blanco y río Chaupihuaranga, posteriormente y luego de su unión con el río Huariaca, toma el nombre del río Huallaga. En el departamento de Huanuco, el río Huallaga forma un importante valle interandino entre Ambo – Huanuco y Santa María del Valle; luego de cruzar el relieve de Carpish en la selva alta, forman el valle de Tingo María.

El río Huallaga ingresa a la provincia de Tocache por el sector sur, siguiendo una orientación SE-NO hasta encontrarse con el río Matallo. En este sector su curso es, generalmente, meándrico presentando meandros pequeños y sectores alargados que siguen el contorno de las variadas formas del paisaje montañoso, se presentan pequeñas islas, escasez de lagunas y áreas de inundación con valles en forma de “v” y muy estrechos.

En el área de estudio, el Huallaga tiene una longitud de 218 Km.; la parte más ancha es de 440 m y el sector más estrecho es de 50 m, ambos se ubican en el extremo norte de la provincia. En este sector la velocidad de corriente es rápida con valores de 0.52 a 0.78 m/s, como velocidad promedio y de 0.72 a 0.99 m/s, de velocidad máxima. Durante los períodos de muestreo presentó caudales que variaron de 204.17 m³/s a 350.20 m³/s. Se estima que, en los denominados rápidos la velocidad de corriente es mucho mayor. El fondo de su cauce se encuentra conformado por material areno-arcilloso y pedregoso (tablas 06 y 07).

En selva alta, la configuración del cauce del río Huallaga es de material predominantemente pedregoso; sin embargo, existen áreas donde las riberas son de material más suave, inconsolidado y fácilmente erosionables, con predominio de material arenoso (Correa *et al.*, 1980).

Al río Huallaga del sector estudiado llegan una serie de afluentes que forman subcuencas de diversa magnitud y forma. Entre las principales subcuencas de la margen izquierda tenemos a la de los ríos Chontayacu, Espino, Limón, Tocache, Cañuto, Challuayacu, Mishollo y Matallo; y, por la margen derecha tenemos, principalmente, a las subcuencas de los ríos Aspuzana, Uchiza, Huaynabe, Cachiyacu de Santa Ana, Cachiyacu de Lupuna, Pólvora y Pulcachi II.

En la provincia de Tocache, el sector de la cuenca del Huallaga presenta una extensión de 625 121 ha (foto 02).



Foto 02. Vista del río Huallaga (Foto J. Maco)

Afluentes principales

En la provincia, los ríos de las subcuencas del Huallaga son de cauce estrecho y de material predominantemente rocoso y pedregoso. Generalmente, se comportan como aguas claras, con aguas transparentes donde se puede observar el fondo del cauce a simple vista. Sin embargo, después y durante la caída de lluvias, estos ríos acarrearán alto contenido de material sólido suspendido, compuesto de arcilla, limo y arena, ocasionando niveles altos de turbidez con bajos niveles de transparencia, los mismos que limitan los procesos de la productividad primaria.

Río Chontayacu

La cuenca del río Chontayacu se ubica en el sector sur de la provincia de Tocache. El río Chontayacu es un afluente de la margen izquierda del río Huallaga. Nace en la Cordillera Oriental y tiene un recorrido SO-NE. Su longitud desde sus nacientes a su desembocadura es de 86 Km, Su cauce está compuesto de material predominantemente pedregoso. En julio de 2005,

a la altura del Puente San Francisco, se registró un ancho de 58 m con profundidad media de 0.74 m y profundidad máxima de 1.85 m. Su velocidad de corriente promedio fue de 0.57 m/s y máxima de 0.61 m/s, teniendo un caudal de 26 m³/s (tabla 07 y foto 03). El fondo del cauce está compuesto de material pedregoso.



Foto 03. Vista del río Chontayacu (Puente San Francisco) (Foto J. Misajel)

Río Tocache

La cuenca del río Tocahe se ubica en el sector central de la provincia de Tocache. El río Tocache es un afluente de la margen izquierda del río Huallaga. Nace en la Cordillera Oriental y tiene un recorrido SO-NE. Su longitud desde sus nacientes a su desembocadura, que se produce cerca al caserío Balsa Provana, es de 99 Km. El sector bajo del río Tocache se presenta como un río de tipo trenzado que al final de su recorrido se abre como especie de delta cerca de su desembocadura en el río Huallaga. Su cauce está compuesto de material predominantemente pedregoso. Durante los períodos de muestreo, setiembre de 2004 y julio de 2005, a la altura del Puente sobre el río Tocache, se registró un ancho de 51 m con profundidad

media de 0.66 m y 0.57 m y profundidad máxima de 1.38 m. Su velocidad de corriente promedio fue de 1.23 m/s y 1.25 m/s y máxima de 1.68 m/s y 1.72 m/s, teniendo un caudal de 47 m³/s y 44 m³/s (tabla 06 y 07, foto 04). El fondo del cauce está compuesto de material pedregoso.



Foto 04. Vista del río Tocache: cauce de tipo trenzado (Foto J. Maco)

Río Challuayacu

La cuenca del río Challuayacu se ubica en el sector central norte de la provincia de Tocache. El río Challuayacu es un afluente de la margen izquierda del río Huallaga. Nace en la Cordillera Oriental y tiene un recorrido SO-NE. Su longitud, desde sus nacientes a su desembocadura, es de 33 Km. El río Challuayacu en el sector final de su recorrido tiene un cauce con patrón semitrenzado y su desembocadura en el río Huallaga se produce a través de dos canales. Su cauce está compuesto de material predominantemente pedregoso. Durante los períodos de muestreo, setiembre 2004 a julio 2005, a la altura del Puente Challuayacu, el río presenta un ancho de 29 m y 27 m, con profundidad media de 0.28 m y 0.24 m y profundidad máxima de 0.59 m. Su velocidad de corriente promedio fue de 0.84 m/s y 0.37 m/s la y máxima, de

tipo muy rápida, con valor de 1.84 m/s. El caudal es de 11.54 m³/s 5.66 m³/s. (tabla 06 y 07, foto 05). El fondo de su cauce está conformado por material pedregoso.



Foto 05. Vista del río Challuayacu: cauce pedregoso (Foto L. Limachi)

Río Aspuzana

La cuenca del río Aspuzana se ubica en el sector sur de la provincia de Tocache, siendo límite con el departamento de Huanuco. El río Aspuzana es un afluente de la margen derecha del río Huallaga (foto 06). Nace en la Cordillera Subandina y tiene un recorrido general NE-SO. Su longitud, desde sus nacientes a su desembocadura, es de 56 Km.



Foto 06. Vista del río Aspuzana: cauce pedregoso (Foto J. Maco)

El río Aspuzana tiene un cauce con patrón generalmente meándrico y su desembocadura en el río Huallaga se produce por la margen derecha cerca del poblado Ramal de Aspuzana. Su cauce está compuesto de material predominantemente pedregoso. En julio de 2005, a la altura del Puente Aspuzana, se registró un ancho de 24.40 m y profundidad media de 0.48 m y profundidad máxima de 0.97 m. Su velocidad de corriente promedio fue de tipo media con valor de 0.38 m/s y máxima de tipo rápida con valor de 0.66 m/s, teniendo un caudal de 7.20 m³/s (tabla 07). Su cauce está conformado principalmente de material pedregoso y arenoso.

Río Uchiza

La cuenca del río Uchiza se ubica en el sector suroeste de la provincia de Tocache. El río Uchiza es un afluente de la margen derecha del río Huallaga. Nace en la Cordillera Subandina y tiene un recorrido general E-O. Su longitud, desde sus nacientes a su desembocadura, es de 46.50 Km. El río Uchiza tiene un cauce con patrón generalmente meándrico y su desembocadura en el río Huallaga se produce por la margen derecha. Su cauce está compuesto de

material predominantemente pedregoso. Durante los períodos de muestreo, setiembre 2004 y agosto 2005, a la altura del Puente Uchiza, se registró un ancho de 35.40 m a 15 m y una profundidad media de 0.32 m a 0.42 m, con profundidad máxima de 0.66 m a 0.81 m. Su velocidad de corriente promedio fue de tipo media con valor de 0.37 m/s a 0.27 m/s, con velocidad máxima de tipo rápida con valor de 0.59 m/s a 0.67 m/s, teniendo un caudal de 6.20 m³/s y 1.89 m³/s (tablas 06 y 07). Su cauce está conformado principalmente de material pedregoso y arenoso.

Tributarios menores

Los tributarios menores del río Huallaga y de sus principales afluentes en la provincia de Tocache presentan una velocidad de corriente muy variada. Los mismos que se encuentran fuertemente influenciados por las circunstancias de las precipitaciones locales del momento, es decir, cuando ocurren pequeñas, moderadas o intensas lluvias, trae como consecuencia la inmediata variación de la velocidad y el caudal de estos pequeños afluentes. Sin embargo, como ocurre en los ríos mayores, se observan las mayores velocidades y caudales durante el período lluvioso. Generalmente, son cursos de agua pequeños, cauce angosto, de poca profundidad (menos de un metro), transparentes y de fondo pedregoso (tablas 07 y 08).

El color de los ambientes acuáticos está relacionado al color visual aparente y al material inorgánico en suspensión que presentan, siendo muy variable en muchos de los cuerpos de agua muestreados. Estos ríos son transparentes, donde se puede observar el fondo del cauce sin dificultad (foto 07); sin embargo, la mayoría de estos cuerpos de agua disminuyen los niveles de transparencia debido al aumento considerable de la carga de material en suspensión después de las frecuentes lluvias que caen en la cuenca.



Foto 07. Vista de la quebrada Alcantarilla (Ramal de Aspuzana): Agua transparente y fondo pedregoso (Foto J. Misajel)

Tabla 06. Parámetros hidrológicos de los cuerpos de agua reportados por el presente estudio (Agosto 2004).

| Estación | Unid. | Río Huallaga | Río Tocache | Río Challuayacu | Río Uchiza |
|--------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Lugar | Med. | Puente Tocahe | Puente Tocahe | Puente Challuayacu | Puente Uchiza |
| Fecha | | 08/09/2004 | 08/09/2004 | 08/09/2004 | 07/09/2004 |
| Área total | | 555.73 | 42.93 | 12.06 | 11.465 |
| Profundidad máxima | m | 6.19 | 1.38 | 0.59 | 0.66 |
| Profundidad Media | m | 3.05 | 0.66 | 0.28 | 0.32 |
| Ancho | m | 171.4 | 51.5 | 29.18 | 35.39 |
| Caudal | m ³ /s | 350.2 | 47.09 | 11.54 | 6.2 |
| Velocidad media | m/s | 0.78 | 1.23 | 0.84 | 0.37 |
| Velocidad máxima | m/s | 0.97 | 1.68 | 1.84 | 0.59 |
| Tipo de fondo | | Areno-arcilloso pedregoso | Pedregoso | Pedregoso | Pedregoso arenoso |

Tabla 07. Parámetros hidrológicos de los cuerpos de agua reportados por el presente estudio (Julio y Agosto de 2005).

| Estación | Lugar | Fecha | Área total transversal | Prof. Media | Ancho | Caudal total | Velocidad media | Velocidad máxima |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------|------------------------|-------------|--------|-------------------|-----------------|------------------|
| | | | m ² | m | m | m ³ /s | m/s | m/s |
| Río Huallaga | Puente Huallaga | 25/07/2005 | 453,45 | 2,54 | 157,30 | 204,17 | 0,52 | 0,72 |
| Río Huallaga | Puente Pizana | 28/07/2005 | 459,20 | 3,83 | 100,00 | 300,86 | 0,70 | 0,99 |
| Río Chontayacu | Puente San Francisco | 30/07/2005 | 57,90 | 0,74 | 58,00 | 26,39 | 0,57 | 0,61 |
| Río Espino | Cruce carretera | 30/07/2005 | 5,59 | 0,16 | 26,70 | 3,03 | 0,63 | 0,81 |
| Río Ishanga | Cruce carretera | 30/07/2005 | 3,68 | 0,21 | 14,40 | 0,23 | 0,07 | 0,13 |
| Río Limón | Puente | 30/07/2005 | 1,29 | 0,15 | 6,40 | 0,24 | 0,18 | 0,41 |
| Río Tocache | Puente Tocache | 27/07/2005 | 34,55 | 0,57 | 51,00 | 43,92 | 1,25 | 1,72 |
| Río Pellejo | Cruce de carretera | 02/08/2005 | 0,93 | 0,18 | 4,00 | 0,46 | 0,51 | 0,84 |
| Río Pushurumbo | Puente Pushurumbo | 02/08/2005 | 9,00 | 0,31 | 22,78 | 4,76 | 0,54 | 0,91 |
| Río Cañuto | Puente Cañuto | 28/07/2005 | 6,36 | 0,23 | 23,20 | 3,54 | 0,57 | 0,71 |
| Río Challuayacu | Puente Challuayacu | 28/07/2005 | 9,43 | 0,24 | 27,00 | 5,66 | 0,37 | 1,64 |
| Río Aspuzana | Puente Aspuzana | 31/07/2005 | 21,65 | 0,48 | 24,40 | 7,20 | 0,38 | 0,66 |
| Río Uchiza | Puente Uchiza | 01/08/2005 | 7,44 | 0,42 | 15,00 | 1,89 | 0,26 | 0,67 |
| Río Cachiyacu de Santa Ana (Shapaja) | Shapaja | 01/08/2005 | 3,12 | 0,23 | 11,00 | 1,02 | 0,26 | 0,84 |
| Río Cachiyacu de Lupuna | Cachiyacu de Lupuna | 01/08/2005 | 1,74 | 0,23 | 6,00 | 0,95 | 0,52 | 0,93 |
| Río Pólvora | puente | 29/07/2005 | 1,00 | 0,15 | 5,13 | 0,06 | 0,08 | 0,18 |
| Río Pulcachi II | Puente Pulcachi II | 29/07/2005 | 4,43 | 0,32 | 8,40 | 0,88 | 0,18 | 0,41 |
| Qda. Alcantarilla de Santa Fé | Puente | 31/07/2005 | 3,36 | 0,25 | 11,00 | 0,60 | 0,18 | 0,35 |
| Qda Tomás | Puente | 30/07/2005 | 5,00 | 0,23 | 16,50 | 1,65 | 0,36 | 0,59 |
| Qda. Espinillo | Cruce carretera | 30/07/2005 | 2,60 | 0,18 | 12,30 | 0,20 | 0,06 | 0,14 |
| Qda. Pucayacu | Puente Pucayacu | 27/07/2005 | 0,96 | 0,17 | 4,70 | 0,04 | 0,06 | 0,19 |
| Río Chontayacu | Puente Luzmila Templo Cardozo | 30/07/2005 | | 0,80 | 17,00 | | | |

Tabla 08. Parámetros hidrológicos de las principales quebradas reportados por el presente estudio (Julio y Agosto de 2005).

| Estación | Lugar | Fecha | X | Y | Color | Afluente (Río) | Tipo de fondo | Ancho agua (m) | Profundidad (m) | Área de Inundación (m) | Ancho del cauce m |
|---------------------------|---------------------|------------|--------|---------|--------------|----------------|---------------------|----------------|-----------------|------------------------|-------------------|
| Qda Ayrambito | Puente Ayrambito | 28/07/2005 | 320367 | 9106420 | transparente | Huallaga | pedregoso | 10 | 0,20 | | |
| Qda. Humayacu | Puente Huamayacu | 28/07/2005 | 319331 | 9111824 | transparente | Huallaga | pedregoso | 5 | 0,5 | 30 | |
| Qda. Izcote | Puente Izcote | 28/07/2005 | 318666 | 9112655 | transparente | Huallaga | pedregoso | 13 | 0,4 | 100 | |
| Qda. Carachupa | Puente Carachupa | 28/07/2005 | 318533 | 9112736 | transparente | Huallaga | pedregoso | 5 | 0,4 | | |
| Qda, Pulcachi | Puente Pulcachi I | 29/07/2005 | 316740 | 9141230 | transparente | Huallaga | pedregoso | 2 | 0,2 | no | |
| Qda. Balsayacu II | Puente Balsayacu II | 27/07/2005 | 314784 | 9134042 | transparente | Huallaga | pedregoso | 15 | 0,3 | no | 30 |
| Qda. Salada | Puente salada | 27/08/2005 | 315839 | 9125076 | transparente | | pedregoso | 17 | 0,3 | | |
| Qda. Cachiyacu | Puente Cachiyacu | 27/07/2005 | 314480 | 9118810 | transparente | | pedregoso | 5,8 | 0,4 | 50 | 61 |
| Qda. Santiago | Puente Santiago | 28/07/2005 | 318191 | 9115170 | transparente | | pedregoso | 7 | 0,2 | | 20,55 |
| Qda. Culebra | Puente Culebra | 28/07/2005 | 328110 | 9080706 | transparente | | pedregoso | 9,2 | 0,5 | | |
| Qda. s/n | Puente | 28/07/2005 | 328563 | 9079412 | transparente | | pedregoso | 5,8 | 0,15 | no | |
| Qda. s/n | Puente | 28/07/2005 | 328931 | 9078646 | transparente | | arcilloso-pedregoso | 2 | 0,15 | no | |
| Qda. s/n | Puente | 28/07/2005 | 336632 | 9074210 | verde claro | | pedregoso | 4 | 0,3 | | |
| Qda. s/n | Puente | 28/07/2005 | 337016 | 9074328 | transparente | | pedregoso | 5,8 | 0,2 | no | |
| Qda. Trancayacu | Puente | 30/07/2005 | 339174 | 9064270 | transparente | Chontayacu | pedregoso | 1 | 0,15 | no | |
| Río Pampayacu | Puente Pampayacu | 30/07/2005 | 339117 | 9063716 | transparente | Chontayacu | pedregoso | 7,9 | 0,3 | 30 | 15 |
| Qda. Porongo | | 01/08/2005 | 351862 | 9079508 | transparente | Shapaja | pedregoso | 5 | 0,3 | | 20 |
| Qda. Shapaja | | 01/08/2005 | 349805 | 9082820 | transparente | Huallaga | pedregoso | 5 | 0,1 | | 14 |
| Qda. Santa Rosa de Lupuna | | 01/08/2005 | 345778 | 9089140 | transparente | | pedregoso | 4,4 | 0,2 | | 13 |
| Qda. Mantención | | 01/08/2005 | 311818 | 9090192 | transparente | Huallaga | pedregoso-arenoso | 9,3 | 0,3 | | 14,5 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------------|--------|---------|--------------|------------|-----------------------|-----|------|----|------|
| Qda. Shishiyacu | | 01/08/2005 | 340769 | 9089958 | transparente | Huallaga | pedregoso- rocoso | 4 | 0,1 | | 5,2 |
| Qda. Copal | Cruce carretera | 30/07/2005 | 334412 | 9058502 | transparente | Chontayacu | rocoso- arenoso | 4 | 0,3 | | |
| Qda. Cajatambillo | | 30/07/2005 | 335890 | 9057298 | transparente | Chontayacu | arenoso- pedregoso | 1 | 0,1 | no | |
| Qda. Río Blanco | | 30/07/2005 | 335996 | 9057502 | transparente | Chontayacu | pedregoso | 3,7 | 0,3 | no | |
| Qda. n/s | | 30/07/2005 | 336963 | 9058532 | transparente | Chontayacu | arenoso- pedregoso | 3 | 0,33 | no | |
| Qda. La Cantarilla | Cerca Ramas de Aspuzana | 31/07/2005 | 370509 | 9032460 | transparente | Huallaga | pedregoso | 7,4 | 0,25 | no | |
| Qda. Manantaial | Cruce carretera | 31/07/2005 | 359036 | 9053346 | verde claro | Huallaga | pedregoso | | | | |
| Qda. Santa Cruz | Puente carretera | 31/07/2005 | 358578 | 9054454 | transparente | Huallaga | pedregoso | 4 | 0,25 | | |
| Qda. Tipishca | | 31/07/2005 | 356266 | 9059834 | transparente | Huallaga | pedregoso | 2 | 0,15 | | |
| Qda. Cucaracha | | 31/07/2005 | 355468 | 9062366 | transparente | Huallaga | pedregoso | 2 | 0,05 | | 12,7 |

3.2. Física y química del agua

Las aguas dulces son caracterizadas por contener bajas concentraciones de solutos (Kirschner 1991). En este contexto se encuentran la gran mayoría de los cuerpos de agua amazónicas (Sioli 1984; Junk and Furch 1985; Furch and Junk 1997). Sin embargo, en el área de estudio existen algunos cuerpos de agua con elevadas concentraciones de sales minerales que proporcionan altos niveles de salinidad a las aguas. Estos cuerpos de agua provienen de formaciones geológicas con alto contenido de sales.

Los estudios de las características físicas y químicas de los principales cuerpos de agua de la provincia de Tocache que se han realizado en 1998 (tabla 09, Pasache 1998), y en el presente estudio (tablas 10, 11 y 12), nos muestran que, generalmente, presentan niveles que favorecen al desarrollo de organismos hidrobiológicos. En ese sentido, las características físicas y químicas de los cuerpos de agua han sufrido pequeñas variaciones cuando son analizadas en el espectro temporal.

Los valores de temperatura, pH, oxígeno disuelto, contenido de sólidos disueltos, alcalinidad y dureza son característicos de aguas saludables y de diferentes grados de productividad potencial, la misma que oscila entre cuerpos de agua piscícolas típicas poco productivas (río Chontayacu, Espino, Ishanga, Limón, Tocache, Pellejo, Pushurumbo, Cañuto, Challuayacu, Mishollo y Culebra), cuerpos de agua muy productivas (ríos Huallaga, Aspuzana y Uchiza) a incrustantes muy duras (ríos Huaynabe, Cachiyacu, Porongo, Pólvora y Pulcachi II).

Los tributarios de la margen izquierda se caracterizan por presentar bajo contenido de minerales en solución, como se refleja en los contenidos de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, dureza y alcalinidad (tablas 9, 10 y 12). Estos tributarios se originan en las formaciones geológicas consolidadas de la Cordillera Oriental, por lo que presentan bajos contenido salino (<0.1% de salinidad). Sin embargo, los tributarios de la margen derecha del Huallaga presentan alto contenido salino, especialmente los tributarios que se originan en terrenos montañosos de las formaciones geológicas denominadas "Capas Rojas". Estas formaciones se caracterizan por tener alto contenido de minerales, especialmente, carbonatos y sales minerales. Es notorio el alto contenido de cloruros en los ríos Cachiyacu de Santa Ana (1,153 a 6,648 mg/l), Huaynabe (2,450 mg/l), y Cachiyacu de Lupuna (1,444 mg/l). Esta

característica permite que otros parámetros, como la conductividad eléctrica, sulfatos, sodio y la dureza total se encuentren ostensiblemente elevados (tablas 09, 10, 11 y 12). Sin embargo, se puede notar la presencia de una variada fauna ictiológica (ver componente Hidrobiología de la provincia de Tocache).

Los registros de algunos compuestos contaminantes, especialmente, los metales pesados analizados en los cursos de agua se encuentran en concentraciones bajas y, generalmente, no sobrepasan los límites para ser considerados potencialmente peligrosas para la vida de acuerdo al DS. 007-83-SA (El Peruano 1983), a excepción del plomo en los ríos Huaynabe, Porongo y Tomás (tabla 09). Con relación a los coliformes fecales, sólo en el río Huallaga, aguas abajo del Puente Tocache se encuentran en concentraciones perjudiciales para la vida (Pasache 1998).

Tabla 09. Características físico-químicas de las aguas superficiales de la provincia de Tocache. (Pasache, 1998).

| ESTACION | Ríos | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------|-----------------|------------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|---------------|-----------------|-----------|------------------|
| | Huallaga | Tocache | Limón | Tiesto | Culebra | Ishanga | Espino | Tomás | Huallaga | Porongo | Huaynabe | Uchiza |
| Lugar de Muestreo | Aguas abajo Puente Tocache | Sector almendro | Sector Nueva Esperanza | Sector Tiesto | Sector Culebra | Caserío Ishanga | Caserío Espino | Caserío Buenos Aires | Puente Uchiza | Caserío Porongo | Carretera | Puente Carretera |
| Conductividad | 233 | 47.2 | 46.9 | 70.3 | 35.4 | 38.1 | 39.4 | 55.8 | 234 | 1221 | 7740 | 339 |
| pH | 7.1 | 6.8 | 6.3 | 6.6 | 6.4 | 6.4 | 6.3 | 6.2 | 6.8 | 7.6 | 6.4 | 7.1 |
| Color | 20 | 8.93 | 32 | 14 | 10.1 | 8.93 | 9.5 | 14.6 | 11.2 | 12.33 | 8.93 | 9.5 |
| Turbidez | 58.7 | 1.85 | 13.3 | 4.73 | 1.12 | 0.95 | 3.45 | 6.31 | 25.6 | 1.45 | 0.56 | 0.87 |
| Sólidos Totales Disueltos | 163 | 33 | 33 | 49 | 25 | 27 | 28 | 39 | 163 | 855 | 5030 | 238 |
| Alcalinidad | 58 | 22 | 27.5 | 42.5 | 20 | 24 | 24 | 35 | 68 | 237.5 | 134 | 144 |
| Dureza | 76 | 22 | 20 | 44 | 20 | 18 | 16 | 56 | 88 | 520 | 920 | 180 |
| Cloruros | 27 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 24 | 117.5 | 2450 | 12 |
| Sulfatos | 9.8 | 3.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.8 | 4.6 | 12.2 | 249 | 535 | 22 |
| Cadmio | 0.003 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0 | 0.005 | 0.003 | 0 | 0.003 | 0.005 | 0.013 | 0.005 |
| Cobre | 0.013 | 0.008 | 0.018 | 0.013 | 0.018 | 0.018 | 0.013 | 0.013 | 0.01 | 0.015 | 0.025 | 0.015 |
| Cromo | 0 | 0 | 0.013 | 0 | 0 | 0.005 | 0 | 0.008 | 0 | 0.013 | 0.015 | 0 |
| Hierro | 3.625 | 0.215 | 1.725 | 0.663 | 0.15 | 0.165 | 0.415 | 0.875 | 1.7 | 0.075 | 0.133 | 0.025 |
| Manganeso | 0.11 | 0.023 | 0.2 | 0.075 | 0.02 | 0.033 | 0.065 | 0.12 | 0.083 | 0.065 | 0.045 | 0.02 |
| Plomo | 0.043 | 0.028 | 0.013 | 0.03 | 0.05 | 0.045 | 0.045 | 0.065 | 0.043 | 0.073 | 0.09 | 0.048 |
| Zinc | 0.048 | 0.013 | 0.013 | 0.01 | 0.015 | 0.038 | 0.013 | 0.02 | 0.025 | 0.023 | 0.028 | 0.063 |
| Coliformes Fecales | 1,100.00 | 43.00 | 460.00 | | | | | 9.00 | 23.00 | | | |

Tabla 10. Características físico-químicas de las aguas superficiales registradas en el presente estudio (Agosto 2004).

| Estación | Río Huallaga | Río Tocache | Río Cañuto | Río Challuayacu | Río Mishollo | Río Uchiza | Río Cachiyacu de Santa Ana |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|----------------------------|
| Lugar | Puente Tocahe | Puente Tocache | Puente Cañuto | Puente Challuayacu | Desembocadura | Puente Uchiza | Altura Santa Ana |
| Fecha | 08/09/2004 | 08/09/2004 | 08/09/2004 | 08/09/2004 | 06/09/2004 | 07/09/2004 | 07/09/2004 |
| Coordenadas | 333895 y 9094738 | 323978 y 9093626 | 323581 y 9102370 | 320400 y 9104520 | | 354887 y 9071122 | 351174 y 9082920 |
| Color | marrón negruzco | transparente | verdoso | transparente | verdosa | marrón claro | |
| Temperatura agua °C | 24.9 | 22 | 24.7 | 23.5 | 24.1 | 26.7 | 26.1 |
| O2 disuelto mg/l | 6.2 | 7.58 | 4.82 | 7.36 | 7.19 | 7.23 | 6.46 |
| Saturación O2 % | 75 | 86 | 58 | 85.8 | 85.6 | 89.8 | 80 |
| pH | 8.2 | 8.1 | 7.5 | 8.2 | 7.9 | 9.2 | 8.8 |
| CE uS/cm | | | | | | | 1174 |
| TDS mg/l | | | | | | | 590 |
| Turbidez NTU | 13.4 | 1 | | 1.7 | 1.1 | 25.4 | 58.9 |
| Alcalinidad total mg/l | 58.5 | 21.2 | | 10.1 | 24.2 | 110.9 | 93.7 |
| Carbonatos mg/l | 0.2 | 0.1 | | ND | 0.1 | 1.9 | 0.7 |
| Bicarbonatos mg/l | 58.3 | 21.1 | | 10.1 | 24.1 | 108.9 | 92.9 |
| Dureza total mg/l | 91.4 | 18.1 | | 12.0 | 21.2 | 140.6 | 695.5 |
| Cloruros mg/l | 32 | ND | | ND | ND | 4 | 1153 |
| Fosfatos mg/l | 1.84 | 0.300 | | 0.057 | 0.014 | 0.104 | 0.024 |
| Nitratos (como N) mg/l | ND | ND | | ND | ND | 0.10 | 0.67 |
| Calcio total mg/l | 29.86 | 5.262 | | 3.164 | 6.004 | 49.84 | 236.1 |
| Magnesio total mg/l | 3.557 | 1.097 | | 0.807 | 1.261 | 3.956 | 8.542 |
| Potasio total mg/l | 1.27 | 0.66 | | 0.85 | 0.66 | 1.74 | 4.23 |
| Sodio total mg/l | 22.51 | 2.44 | | 3.12 | 2.83 | 5.83 | 761.3 |

CE: Conductividad eléctrica; TDS: sólidos totales disueltos; ND: no determinado.

Tabla 11. Características físico-químicas de las aguas superficiales registradas en el presente estudio (Julio y Agosto de 2005).

| Estación | Lugar | Afluente de | Fecha | X | Y | Color | T°C agua | Transp arencia | O2 disuelto | Saturació n O2 | pH | CE | TDS | Salinid ad | Tipo de fondo |
|-----------------|----------------------|--------------|------------|--------|---------|----------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------------|------|-------|-------|---------------|---------------------|
| | | | | | | | °C | % | mg/l | % | | uS/cm | mg/l | ‰ | |
| Río Huallaga | Puente Huallaga | Río Marañón | 25/07/2005 | 333986 | 9094700 | marrón oscuro | 26 | | 10 | 133 | 8,0 | 184,2 | 88,1 | | areno- pedregoso |
| Río Huallaga | Puente Pizana | Río Marañón | | 318192 | 9114382 | | | | | | | | | | |
| Río Chontayacu | Puente San Francisco | Río Huallaga | 30/07/2005 | 338945 | 9061650 | verdoso transparente | 25,2 | 100 | 14,3 | 182 | 7,9 | 66,2 | 31,2 | <0,1 | pedregoso |
| Río Espino | Cruce carretera | Río Huallaga | 30/07/2005 | 329202 | 9077626 | transparente | 24 | 100 | 13,7 | 175 | 7,8 | 39,9 | 18,2 | <0,1 | pedregoso |
| Río Ishanga | Cruce carretera | Río Espino | 30/07/2005 | 328849 | 9078896 | transparente | 22 | 100 | 12,6 | 154 | 7,9 | 40,5 | 18,9 | <0,1 | pedregoso arenoso |
| Río Limón | Puente | Río Huallaga | 30/07/2005 | 328632 | 9087128 | transparente | 21,8 | 100 | 6,6 | 120 | 7,7 | 44,9 | 31 | <0,1 | pedregoso |
| Río Tocache | Puente Tocache | Río Huallaga | 27/07/2005 | 323978 | 9093626 | marrón negruzco | 23 | | 15,2 | 186 | 9,4 | 37,8 | 37,8 | <0,1 | pedregoso arenoso |
| Río Pellejo | Cruce carretera | Río Tocache | 02/08/2005 | 313101 | 9080218 | transparente | 22 | 100 | 13,6 | 171 | 8,13 | 38,4 | 17,9 | <0,1 | pedregoso rocoso |
| Río Pushurumbo | Puente Pushurumbo | Río Tocache | 02/08/2005 | 319553 | 9085084 | transparente | 22 | 100 | 13,6 | 168 | 8,5 | 51,2 | 24 | <0,1 | pedregoso arenoso |
| Río Cañuto | Puente Cañuto | Río Huallaga | 28/07/2005 | 323581 | 9102370 | transparente verdoso | 23,3 | 100 | 10,7 | 133,7 | 7,37 | 76,1 | 36 | | pedregoso arenoso |
| Río Challuayacu | Puente Challuayacu | Río Huallaga | 28/07/2005 | 320400 | 9104520 | verdoso transparente | 24,2 | 100 | 13,6 | 168 | 9 | 32,5 | 15 | <0,1 | pedregoso arenoso |
| Río Mishollo | Cerca desembocadura | Río Huallaga | 28/07/2005 | 316692 | 9114492 | transparente | 26,8 | 100 | 12,8 | 160 | 8,03 | 42,1 | 19,6 | <0,1 | pedregoso |
| Río Aspuzana | Puente Aspuzana | Río Huallaga | 31/07/2005 | 371702 | 9032880 | verde transparente | 24 | 100 | 11,9 | 154 | 8,7 | 350 | 146,6 | 0,1 | pedregoso arenoso |
| Río Uchiza | Puente Uchiza | Río Huallaga | 01/08/2005 | 354887 | 9071122 | transparente | 23 | 100 | 11,1 | | 8,5 | 391 | 188,9 | <0,1 | arenoso pedregoso |
| Río Huaynabe | Huaynabe | Río Huallaga | 01/08/2005 | 352779 | 9095832 | transparente | 24 | 100 | 11,13 | | 7,8 | 9900 | 5400 | 5,6 | pedregoso |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|--------------|------------|--------|---------|----------------------|------|-----|------|-------|------|-------|-------|------|---------------------|
| Río Cachiyacu de Santa Ana (Shapaja) | Shapaja | Río Huallaga | 01/08/2005 | 351172 | 9082942 | marrón claro | 25 | 100 | 12,1 | | 8,3 | 19600 | 11200 | | pedregoso |
| Río Cachiyacu de Lupuna | Cachiyacu de Lupuna | Río Huallaga | 01/08/2005 | 344625 | 9089864 | transparente | 26 | 100 | 13 | | 8,8 | 4740 | 2480 | 2,5 | pedregoso |
| Río Pólvara | Puente Pólvara | Río Huallaga | 29/07/2005 | 316250 | 9126070 | transparente | 26,1 | 100 | 9,76 | 129 | 8,26 | 1603 | 798 | 0,8 | pedregoso-arcilloso |
| Río Pulcachi II | Puente Pulcachi II | Río Huallaga | 29/07/2005 | 316880 | 9141354 | versoso transparente | 21 | 100 | 12,5 | 157 | 8,72 | 4970 | 2610 | 2,7 | pedregoso |
| Qda. Tomás | Puente | Río Espino | 30/07/2005 | 334022 | 9075330 | transparente | 24 | 100 | 13,5 | 169,3 | 7,6 | 55,5 | 26,1 | <0,1 | pedregoso |
| Qda. Espinillo | Cruce carretera | Río Espino | 30/07/2005 | 328976 | 9078226 | transparente | 24 | 100 | 13,8 | 174 | 7,7 | 72 | 34 | <0,1 | pedregoso arenoso |
| Qda. Manantial | | Río Huallaga | 31/07/2005 | 359036 | 9053346 | verde claro | 25 | 100 | 16,4 | 226 | 7,7 | 290 | 139,5 | 0,1 | pedregoso |
| Qda. Alcantarilla | Santa Fé | Río Huallaga | 31/07/2005 | 361680 | 9045916 | verdoso transparente | 22 | 100 | 13,4 | 166 | 7,9 | 323 | 155,3 | 0,1 | pedregoso |
| Qda. Pucayacu | Puente Pucayacu | Río Tocache | 27/07/2005 | 328600 | 9094430 | transparente | 26 | 100 | 9,5 | 124 | 7,8 | 19,8 | 9 | | pedregoso arenoso |

Tabla 12. Características químicas de las aguas superficiales registradas en el presente estudio (Julio y Agosto de 2005).

| Estación | Lugar | Fecha | Carbonatos | Bicarbonatos | Dureza Total | Cloruros | Fosfatos | Nitratos | Cadmio Total | Cromo Total | Plomo Total | Mercurio Total |
|--------------------------------------|----------------------|------------|------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|--------------|-------------|-------------|----------------|
| | | | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| Río Huallaga | Puente Huallaga | 25/07/2005 | 0,20 | 72,40 | 92,00 | 30,00 | 0,029 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Chontayacu | Puente San Francisco | 30/07/2005 | 0,10 | 27,10 | 24,00 | N.D. | 0,071 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Espino | Cruce carretera | 30/07/2005 | N.D. | 21,20 | 9,00 | N.D. | 0,070 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Ishanga | Cruce carretera | 30/07/2005 | N.D. | 21,20 | 10,00 | N.D. | 0,060 | 0,16 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Tocache | Puente Tocache | 27/07/2005 | N.D. | 23,20 | 16,00 | N.D. | 0,036 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Pushurumbo | Puente Pushurumbo | 02/08/2005 | N.D. | 25,60 | 18,00 | N.D. | 0,040 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Mishollo | Cerca desembocadura | 28/07/2005 | N.D. | 20,20 | 14,00 | N.D. | 0,076 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Aspuzana | Puente Aspuzana | 31/07/2005 | 0,10 | 72,50 | 336,00 | 3,00 | 0,133 | 0,21 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Uchiza | Puente Uchiza | 01/08/2005 | 1,30 | 147,90 | 188,00 | 12,00 | 0,107 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Cachiyacu de Santa Ana (Shapaja) | Shapaja | 01/08/2005 | 0,70 | 120,30 | 1260,00 | 6648,00 | 0,056 | 0,19 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Cachiyacu de Lupuna | Cachiyacu de Lupuna | 01/08/2005 | 3,20 | 109,60 | 340,00 | 1444,00 | 0,078 | 0,10 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Río Pólvara | puente | 29/07/2005 | 8,00 | 116,20 | 520,00 | 236,00 | 0,076 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Qda. Manantial | | | 0,1 | 173,3 | 180 | N.D. | 0,033 | 0,62 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

3.3 Tipificación de los cuerpos de agua

AMBIENTES LÓTICOS

Teniendo como referencia el modelo general de clasificación de aguas realizado por Sioli (1968), y posteriormente ampliado por Geisler *et al.* (1973), para las aguas de la Amazonía Brasileña, se propone una tipificación de las aguas para la Amazonía Peruana en aguas blancas, negras, claras e intermedias (IIAP-WWF 1999), los mismos que presentan valores mayores en sus características físicas y químicas, debido a las diferencias geológicas y a la cercanía y a la influencia directa de los sistemas de drenaje provenientes de la Cordillera de los Andes, los que acarrean sustancias ricas en electrolitos. Para el caso de la provincia de Tocache las corrientes de agua se pueden tipificar como aguas blancas y aguas claras.

Ríos de agua blanca:

Los ríos que presentan este tipo de agua tienen origen en la Cordillera de los Andes Centrales. Tienen un extenso recorrido a través de un amplio territorio de los Andes y del Llano Amazónico. Son aguas lodosas, turbias, debido al alto contenido de arena, arcilla y limo en suspensión, que proporcionan una coloración marrón claro a sus aguas. Asimismo, el alto contenido de material en suspensión hace que los niveles de transparencia sean bajos con altos valores de turbidez, presentándose una pobre penetración lumínica que dificulta el desarrollo del fitoplancton.

Los ríos de agua blanca presentan alto valor de conductividad, producto del alto grado de mineralización de sus aguas, por lo que estos ambientes acuáticos reúnen mejores condiciones para la producción biológica. La alta conductividad de estos cuerpos de agua se debe a los sólidos en suspensión que poseen, los cuales llevan gran cantidad de iones disueltos. Los niveles de pH van de ligeramente ácidos a alcalinos y se relacionan con el período hidrológico.

El único representante de este tipo de agua en la provincia es el río Huallaga.

Ríos de agua clara:

Son ríos que tienen aguas cristalinas, lo que permite una total transparencia y la observación clara del fondo del cauce: Generalmente, nacen entre cerros que presentan material geológico bastante consolidado. Muchos de ellos contienen de moderado a alto contenido de electrolitos que se refleja en los valores de conductividad eléctrica de moderada a alta. Es característico en estos ríos observar que sus aguas se vuelven turbias después de la caída de lluvias en el ámbito de su cuenca, proceso que dura por un espacio temporal bastante corto.

Entre los ríos que representan este tipo de agua se registran a Chontayacu, Tocache, Mishollo, Challuayacu, Cañuto, Aspuzana, Uchiza, Pólvora, entre otros.

AMBIENTES LÉNTICOS

En la provincia de Tocache existen pocas lagunas las que se pueden clasificar como lagunas de origen fluvial y de origen tectónico.

Lagunas de origen tectónico

Estas lagunas son formadas en depresiones del terreno y se caracterizan por ser pequeñas y de forma más o menos redondeadas. El largo de estas lagunas oscila, generalmente, entre 200 m y 300 m. Como ejemplos de estas lagunas tenemos al complejo de lagunas ubicadas en la Cadena Oriental de los Andes en el sector oeste de la provincia de Tocache y que dan origen a los pequeños afluentes formadores de los ríos Chontayacu, Tocache y Mishollo.

Lagunas de origen fluvial

Son formadas como consecuencia de la migración lateral que sufren los cursos de agua. Durante este proceso un meandro del río puede ser aislado del cauce principal a través del fenómeno llamado regionalmente “rompeo”. El meandro aislado poco a poco va adquiriendo las características de una laguna que se conecta al río principal por un pequeño canal llamado “caño”. Dependiendo de su localización y de la influencia del río principal, se pueden clasificar en lagunas de várzea y en lagunas de agua negra. Para la provincia de Tocache sólo se han identificado lagunas de várzea.

Lagunas de várzea:

Son lagunas adyacentes a los cuerpos de agua blanca, de los cuales reciben fuerte influencia durante los períodos de creciente de los ríos. Durante los períodos de creciente los ríos de agua blanca depositan gran cantidad del material en suspensión que acarrear en las lagunas de várzea permitiendo que los niveles de transparencia en estas lagunas se encuentren bajos.

Paralelamente, al aumento del nivel del agua en estas lagunas, se produce una alta tasa de renovación de sustancias nutritivas. Conforme van sedimentando el material en suspensión, las aguas se tornan más transparentes y ocurre una alta proliferación de organismos planctónicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrignon, J. 1979. Ecología y Piscicultura de aguas dulces. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 365 pp.
- Ágreda, S. E. 2000. El CEPAM San Martín: Una experiencia de participación y concertación local para la gestión ambiental de Tarapoto. IT Perú. 105 p.
- BCR - Sucursal Iquitos 1997. Síntesis Económica del Departamento de Loreto, San Martín y Ucayali. Dirección de Estudios económicos, Iquitos - Perú.
- Chapman, D.W.; Miller, W.H.; Dudley, R.G. y Scully, R.J. 1971. Ecology of fishes in the Kafue River. Reporte preparado para la FAO. Technical Report 2. The University of Idaho. 65 p+figuras y cuadros.
- CTAR-San Martín. 1997. San Martín: perfil socio demográfico. Dirección Regional de Estadística e Informática. Moyobamba 1997.
- Envirolab-Perú S.A.C. 2004. Informe de Ensayo N° 409117. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 6 p.
- Envirolab-Perú S.A.C. 2005. Informe de Ensayo N° 508149. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 7 p.
- El Peruano. 1983. Decreto Supremo N° 007-83-SA: 14698-14700.
- Furch, K. y Junk, W.J. 1997. Physicochemical conditions in Floodplains. In: Ecological Studies, Vol. 120. Junk (ed.) The Central Amazon Floodplain. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 69-108.
- Geisler, R.; Koppel, H.A. y Sioli, H. 1973. The ecology of freshwater fishers in Amazonia: Present status and future task for research. Applied Sciences and Development (2). 144-62.
- Hardy, E. 1978. Composição do zooplanton en cinco lagos da Amazônia Central. Tese de Mestrado. INPA-FUA. 148 pp.
- IIAP. 1994. Diagnóstico de la Investigación en el Departamento de San Martín. Tarapoto, diciembre de 1994.
- IIAP – WWF. 1999. Visión y estrategias para la conservación de la biodiversidad. Volumen II. Proyecto de Bosques Inundables y Ecosistemas Acuáticos de Várzea e Igapó – División Perú. Informe final. 169 p.
- Junk, W.J. Y Furch, K. 1985. The physical and chemical properties of Amazonian waters and their relationships with the biota. In Key Environments Amazonia. Prance, G.T. y Lovejoy, T.E. (eds.): 3-18.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1991. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Tercera Edición, España. (Aguilo et al).

ONERN. 1984. Estudio de Evaluación de Recursos Naturales y Plan de Protección ambiental, Parte I. 355 p.

Pasache, A. M. 1998. Monitoreo de la calidad de agua, Alto Huallaga. Comisión de Lucha contra el Consumo de Drogas – COTRADROGAS. Lima.

Sioli, H. 1968. Hydrochemistry and Geology en the Brazilian Amazon region. Rev. Amazoniana 1 (3): 267-277.

Sioli, H. 1984. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. Junk Publishers, Dordrecht. 763 p.