

# Calidad ecológica del agua en la cuenca del río Utcubamba, Amazonas, Perú

Oscar Andrés Gamarra Torres  
Fernando Corroto  
Miguel Ángel Barrena Gurbillón  
Jesús Rascón Barrios  
Jhesibel Chávez Ortiz



Innóvate Perú



**Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres**

Bachiller en Ciencias Biológicas - Universidad Nacional de Trujillo (1998).  
Biólogo - Universidad Nacional de Trujillo (1999).  
Maestro en Ecología y Gestión Ambiental - Universidad Ricardo

Palma (2011).  
Doctor en Ciencias Biológicas - Universidad Nacional de Trujillo (2013).

Actualmente es Profesor Principal a Tiempo Completo de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM).

Past docente de la Universidad Nacional de Ancash Santiago Antunez de Mayolo y de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Coordinador de Proyectos e Investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES).

Entre las funciones directivas en la UNTRM, se mencionan:

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.  
Director de la Escuela de Postgrado.

Past Vicerrector Académico.

Past Director de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental.

Autor de diversos libros y artículos científicos en revistas indizadas.

Miembro del Comité Editorial y Comité Revisor de Revistas Científicas.

Participación como Ponente o Expositor en certámenes científicos, tecnológicos y humanístico en el ámbito nacional e internacional.



**Mg. Fernando Corroto**

Licenciado en Biología - Universidad Autónoma de Madrid, España (2013).

Maestro en Gestión para el Desarrollo Sustentable - Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (2018).

Candidato a Doctor en Biología por la Universidad Autónoma de Madrid.

Pasante en la Sección de Microbiología Clínica y Ambiental del Laboratorio del Instituto de Ciencias de la Salud - Consejería de Sanidad de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha, España.

Profesor invitado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Coordinador de Proyectos e Investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES).

Autor de diversos artículos científicos en revistas indizadas.

Miembro del Comité Revisor de Revistas Científicas.

Participación como Ponente o Expositor en certámenes científicos, tecnológicos y humanístico en el ámbito nacional e internacional.





# Calidad ecológica del agua en la cuenca del río Utcubamba, Amazonas, Perú

Oscar Andrés Gamarra Torres, Miguel Ángel Barrena Gurbillón, Fernando Corroto, Jesús Rascón Barrios, Jhesibel Chávez Ortiz

Email del autor de correspondencia: ogamarra@indes-ces.edu.pe

Teléfono: (+51) 941 984 686

1a. edición - Abril 2018

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-04344

ISBNe: 978-612-47087-4-9

DOI: 10.5281/zenodo.3965157

INDECOPI - Derecho de Autor: Partida Registral N° 00387-2018

Copyright © 2018: UNTRM FONDO EDITORIAL - INNÓVATE PERÚ, en la presente edición.

Esta publicación ha sido financiada por INNÓVATE PERÚ Convenio N° 221-FINCYT-IA-2013

Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad, del Ministerio de la Producción - INNÓVATE PERÚ

Coordinador Ejecutivo: Dr. Alejandro Afuso Higa

Calle Manuel Gonzales Olaechea N° 435, San Isidro, Lima-Perú

Teléfono: (01) 640-4420

www.innovateperu.gob.pe

Edita:

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM)

Fondo Editorial

Campus Universitario: Calle Higos Urco N° 342-350-356

Chachapoyas - Amazonas, Perú

Referencia sugerida:

Gamarra Torres, O.A., Barrena Gurbillón, M.A., Corroto, F., Rascón, J., Chávez-Ortiz, J. (2018). *Calidad ecológica del agua en la cuenca del río Utcubamba, Amazonas - Perú*. Chachapoyas, Perú: UNTRM. DOI: 10.5281/zenodo.3965157

Cualquiera de las opiniones expresadas en el presente libro son de responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente las de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas y del Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad, del Ministerio de la Producción.

Derechos Reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier sistema conocido sin la autorización escrita del autor, UNTRM y de INNÓVATE PERÚ en la presente edición.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA - PROHIBIDA SU VENTA

# *Calidad ecológica del agua en la cuenca del río Utcubamba, Amazonas, Perú*

Oscar Andrés Gamarra Torres  
Fernando Corroto  
Miguel Ángel Barrena Gurbillón  
Jesús Rascón Barrios  
Jhesibel Chávez Ortiz



Innóvate Perú



PERÚ

Ministerio de la Producción

***Calidad ecológica del  
agua en la cuenca del  
río Utcubamba,  
Amazonas, Perú***

**Oscar Andrés Gamarra Torres  
Fernando Corroto  
Miguel Ángel Barrena Gurbillón  
Jesús Rascón Barrios  
Jhesibel Chávez Ortiz**

# Dedicatoria

*A mis Amazonas  
Rocío de los Milagros; mí mujer  
Rosa Floresmila, Amarilis de los Milagros, Andrea del Rocío y Cibeles Maia; mis hijas  
Oscar Andrés Gamarra Torres*

*A mi hermana Irene, aunque solo tengo una  
Fernando Corroto de la Fuente*

*Para mi esposa Carla María y nuestros hijos Carlos Miguel, Mario Ángel e Ivan Alexander; con la  
satisfacción de generar un nuevo hito en mi camino  
Miguel Ángel Barrena Gurbillón*

*A mi familia por su apoyo; Elena y Jesús, mis padres; Clara, mi abuela; David, Fernando, mis  
hermanos; Elvira, mi cuñada; Nicolás y Catalina, mis sobrinos; Paz, por ser directa; y Lilibeth, por  
soportarme  
Jesús Rascón Barrios*

*A mi madre Blanca Flor por su apoyo incondicional, a mis hermanos W. Jhonny, Jacqueline, J. Alex,  
Eystein y Gina Magaly; a mis sobrinos Jheyson, Jhofree y Valeria, y con mucho amor a la memoria de  
mi padre Bilfredo.  
Jhesibel Chávez Ortiz*

# ÍNDICE / INDEX

Pág.

|  |    |
|--|----|
| <b>Prólogo / Foreword</b> .....  | 9  |
| <b>Prefacio / Preface</b> .....  | 10 |
| <b>Agradecimientos / Acknowledgements</b> .....  | 11 |
| <b>Introducción / Introduction</b> .....   | 12 |
| <b>Metodología / Methodology</b> .....   | 15 |
| – Área de estudio / <i>Study Area</i> .....  | 16 |
| – Muestreo y recolección de datos / <i>Sampling and data collection</i> .....  | 17 |
| – Parámetros Físicoquímicos / <i>Physico-chemical parameters</i> .....   | 18 |
| – Parámetros Microbiológicos / <i>Microbiological parameters</i> .....   | 19 |
| – Índices de Calidad del Entorno / <i>Environment quality indices</i> .....  | 20 |
| – Macroinvertebrados Acuáticos / <i>Aquatic Macroinvertebrates</i> .....   | 21 |
| – Tabla 1. Estaciones de muestreo en la cuenca principal y tributarios del río Utcubamba. /<br><i>Table 1. Sampling stations in the main channel and tributaries of the Utcubamba river.</i> ..... | 22 |
| – Distribución de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Utcubamba (Figura 1) /<br><i>Distribution of the sampling stations in the Utcubamba river basin (Figure 1)</i> .....             | 23 |
| – Perfiles longitudinales de cauce principal y tributarios (Figura 2) / <i>Longitudinal profiles of<br/>    the main channel and tributaries (Figure 2)</i> .....                                  | 24 |
| <b>Calidad Ecológica del Agua / Ecological Quality of Water</b> .....  | 25 |
| – Estación de Muestreo 01 / <i>Sampling station 01</i> .....   | 26 |
| – Estación de Muestreo 02 / <i>Sampling station 02</i> .....   | 29 |
| – Estación de Muestreo 03 / <i>Sampling station 03</i> .....   | 32 |
| – Estación de Muestreo 04 / <i>Sampling station 04</i> .....   | 35 |
| – Estación de Muestreo 05 / <i>Sampling station 05</i> .....   | 38 |
| – Estación de Muestreo 06 / <i>Sampling station 06</i> .....   | 41 |
| – Estación de Muestreo 07 / <i>Sampling station 07</i> .....   | 44 |
| – Estación de Muestreo 08 / <i>Sampling station 08</i> .....   | 47 |
| – Estación de Muestreo 09 / <i>Sampling station 09</i> .....   | 50 |
| – Estación de Muestreo 10 / <i>Sampling station 10</i> .....   | 53 |
| – Estación de Muestreo 11 / <i>Sampling station 11</i> .....   | 56 |
| – Estación de Muestreo 12 / <i>Sampling station 12</i> .....   | 59 |
| – Estación de Muestreo 13 / <i>Sampling station 13</i> .....   | 62 |
| – Estación de Muestreo 14 / <i>Sampling station 14</i> .....   | 65 |
| – Estación de Muestreo 15 / <i>Sampling station 15</i> .....   | 68 |
| – Estación de Muestreo 16 / <i>Sampling station 16</i> .....   | 71 |
| – Estación de Muestreo 17 / <i>Sampling station 17</i> .....   | 74 |
| – Estación de Muestreo 18 / <i>Sampling station 18</i> .....   | 77 |
| – Estación de Muestreo 19 / <i>Sampling station 19</i> .....   | 80 |
| – Estación de Muestreo 20 / <i>Sampling station 20</i> .....   | 83 |
| – Estación de Muestreo 21 / <i>Sampling station 21</i> .....   | 86 |



|  | Pág.       |
|--|------------|
| – Estación de Muestreo 22 / <i>Sampling station 22</i> .....       | 89         |
| – Estación de Muestreo 23 / <i>Sampling station 23</i> .....       | 92         |
| – Estación de Muestreo 24 / <i>Sampling station 24</i> .....       | 95         |
| – Estación de Muestreo 25 / <i>Sampling station 25</i> .....       | 98         |
| – Estación de Muestreo 26 / <i>Sampling station 26</i> .....       | 101        |
| – Estación de Muestreo 27 / <i>Sampling station 27</i> .....       | 104        |
| – Estación de Muestreo 28 / <i>Sampling station 28</i> .....       | 107        |
| – Estación de Muestreo 29 / <i>Sampling station 29</i> .....       | 110        |
| – Estación de Muestreo 30 / <i>Sampling station 30</i> .....       | 113        |
| – Estación de Muestreo 31 / <i>Sampling station 31</i> .....       | 116        |
| – Estación de Muestreo 32 / <i>Sampling station 32</i> .....       | 119        |
| – Estación de Muestreo 33 / <i>Sampling station 33</i> .....       | 122        |
| – Estación de Muestreo 34 / <i>Sampling station 34</i> .....       | 125        |
| – Estación de Muestreo 35 / <i>Sampling station 35</i> .....       | 128        |
| – Estación de Muestreo 36 / <i>Sampling station 36</i> .....       | 131        |
| – Estación de Muestreo 37 / <i>Sampling station 37</i> .....       | 134        |
| – Estación de Muestreo 38 / <i>Sampling station 38</i> .....       | 137        |
| – Estación de Muestreo 39 / <i>Sampling station 39</i> .....       | 140        |
| – Estación de Muestreo 40 / <i>Sampling station 40</i> .....       | 143        |
| – Estación de Muestreo 41 / <i>Sampling station 41</i> .....       | 146        |
| – Estación de Muestreo 42 / <i>Sampling station 42</i> .....       | 149        |
| – Estación de Muestreo 43 / <i>Sampling station 43</i> .....       | 152        |
| <b>Referencias Bibliográficas / Bibliographic References</b> ..... | <b>155</b> |

# PROLOGO

La cuenca del río Utcubamba, es una de las principales zonas geográficas de la región Amazonas, en la cual se desarrollan diferentes actividades antropogénicas, como la agricultura y la ganadería, las cuales provocan la contaminación del principal cauce que es el río Utcubamba.

Actualmente, la contaminación del agua de este río, se ha convertido en una amenaza para la existencia de muchas comunidades vegetales y animales, pues al alterarse las condiciones fisicoquímicas del agua se verán afectados también los componentes biológicos de ese hábitat, alterando de esta manera la calidad ecológica.

En base a ello, me complace presentar la publicación de este libro “Calidad Ecológica del Agua en la Cuenca del Río Utcubamba”, en el que se reflejan los trabajos de investigación desarrollados como parte de la ejecución del proyecto “Desarrollo de índices biológicos para la evaluación espacio temporal de la calidad ecológica del agua de la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas, Perú”, financiado por el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad, del Ministerio de la Producción - INNÓVATE PERÚ y ejecutado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM).

Aquí podrá encontrar un estudio completo de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, índice de calidad del entorno y microinvertebrados acuáticos de 43 estaciones de muestreo ubicadas estratégicamente a lo largo del cauce del río Utcubamba, el cual sin duda refleja un esfuerzo enorme de todos los investigadores caracterizados por su amplia experiencia en esta temática y su compromiso constante de buscar información relevante, ante un problema latente en nuestro medio.

Estimado lector, agradezco por adelantado su interés en esta publicación y espero que se una a nuestro esfuerzo por difundir la información aquí compartida y que este material constituya una herramienta útil para los tomadores de decisiones y población en general.

M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz  
Director Ejecutivo del INDES-CES

## PREFACIO

La investigación científica, como labor principal de la UNTRM, debe responder siempre en proponer soluciones concretas ante los graves problemas que enfrenta la sociedad y de manera especial la sociedad Amazonense. En este sentido, y considerando que es Política de Estado, lograr como metas el acceso universal, sostenible y de calidad de los servicios de saneamiento, tanto para el ámbito urbano (2021) y en el ámbito rural (2030), lo cual se manifiesta en el Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021, el presente trabajo de investigación, se convierte en un importante complemento para este gran esfuerzo, que responde también a acuerdos internacionales al ser el Perú, signatario de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Es por ello, que ya no basta en nuestro país proporcionar los servicios de saneamiento, sino que estos y por derecho, se provean en términos de calidad.

El proveer agua para consumo humano de calidad, es parte primordial de los servicios de saneamiento por lo que, determinar la calidad del agua, a través de metodologías innovadoras, de bajo costo, prácticas y de mayor alcance para la sociedad, es fundamental. Por ello, los resultados de calidad ecológica del agua producto de la presente investigación, bajo el análisis de macroinvertebrados acuáticos, en una cuenca tan importante como la del río Utcubamba, se establecen como una línea base relevante para trabajos futuros. Más aun, al ser esta cuenca el lugar donde habita la mayor cantidad de población de Amazonas, y donde se desarrollan las principales actividades económicas, conforman un material de gran importancia en la tan ansiada propuesta de desarrollo sostenible para Amazonas donde la UNTRM, es un actor fundamental.

Finalmente, agradezco tener un espacio en esta publicación y felicito sinceramente tanto a los profesionales experimentados cómo a los jóvenes investigadores de la UNTRM, que han hecho de esta investigación, una razón más de sentirnos orgullosos de lo que el futuro nos depara en nuestro afán constante de servir a la sociedad a través de la ciencia y la tecnología.

Wagner Guzmán Castillo Dr. (c)

Coordinador de Oficina Desconcentrada para Amazonas  
Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, SUNASS

## Agradecimientos

Esta publicación es producto de las investigaciones realizadas como parte del proyecto “Desarrollo de Índices Biológicos para la Evaluación Espacio - Temporal de la Calidad Ecológica del Agua en la Cuenca del Río Utcubamba, Región Amazonas, Perú”; financiado por el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad, del Ministerio de la Producción - INNÓVATE PERÚ (Convenio N° 221-FINCYT-IA-2013) y ejecutado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM).

Del mismo modo, se agradece a los directivos e investigadores del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) y de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), por su apoyo logístico y estímulo constante a lo largo del proyecto.

Finalmente, se muestra gratitud a los pobladores de la cuenca del río Utcubamba, por su ayuda durante los trabajos de campo.

Oscar Andrés Gamarra Torres, Dr.  
Coordinador General

# **Introducción / *Introduction***

Los Andes tropicales son, a nivel hidrológico, una de las regiones más diversas del planeta (Crespo et al., 2011). Generalmente, los ecosistemas fluviales altoandinos son importantes en sectores rurales y urbanos (Acosta et al., 2009), y es que sus cuencas hidrográficas aportan condiciones de vida favorables derivadas de la función del agua como fuente de suministro en la agricultura, ganadería, industria y/o consumo humano. La calidad del agua en los Andes tropicales está sujeta a diferentes influencias, y depende, principalmente, de variados factores antropogénicos (Álvarez-Cabria et al., 2016) que modifican la variabilidad natural de los ríos, afectando principalmente a sus características físicoquímicas (Carrera y Gunkel, 2003; Villamarín et al., 2014), microbiológicas (Calizaya-Anco et al., 2013; Chamorro et al., 2013), hidromorfológicas (Hamilton et al., 2007; Struth et al., 2015), y estrictamente biológicas (e.g. Munné y Prat, 2011; Kireta et al., 2012; Mondy et al., 2012; Lavoie et al., 2014).

La razón es que todos y cada uno de los elementos que conforman una cuenca hidrológica, actúan de manera conjunta e interrelacionados, creando un ambiente natural definido (Maderey y Jiménez, 2001). Sin embargo, los conflictos entre la explotación y la preservación de los ecosistemas son frecuentes en América del Sur, y en particular su efecto sobre los ecosistemas acuáticos es incluso más dramático (Prat et al., 2009). Por esta razón, se hace indispensable el monitoreo de estos cursos con la mayor asiduidad y en períodos de tiempo variables, para evitar alteraciones irreparables en los mismos, y con el objetivo de encontrar los motivos que han provocado las perturbaciones, para tratar de subsanarlas.

La mayoría de los parámetros utilizados para la evaluación de la calidad de las aguas son de carácter físicoquímico o bacteriológico (Roldán, 2003; Paredes et al., 2005), especialmente los basados en la composición química (Alba-Tercedor et al., 2002), y en la salud humana (Tshibanda et al., 2014). El análisis de estos parámetros es imprescindible, pero la información que proporcionan es incompleta, puntual e indirecta. Así, desde hace dos décadas, ha cobrado especial importancia la evaluación biológica de la calidad de los ecosistemas fluviales, así como el ajuste de sus fundamentos teóricos y metodológicos a las particularidades de cada región o país (Medina-Tafur et al., 2010). En este sentido, y en consonancia con la ecorregión en cuestión, se han desarrollado índices de calidad biológica en el marco de la elaboración del Protocolo de Evaluación de Calidad Ecológica de Ríos Andinos (CERA) para los ríos altoandinos, que propone el protocolo para Calidad de Bosque de Ribera Andino (QBR – And) y el Índice Biótico Andino (ABI), para el biomonitoreo con macroinvertebrados acuáticos (Acosta et al., 2009). Estos dos índices están relacionados estrechamente con el Índice de Hábitat Fluvial (IHF) (Pardo et al., 2002), y se evalúan de manera conjunta también en estas áreas tropicales.

De esta manera, y como resultado de todos estos parámetros, la calidad de una cuenca queda definida a nivel ecológico, exponiendo una evaluación que muestra características globales y específicas del ecosistema. Esta investigación fue realizada a partir de los datos colectados en la cuenca del río Utcubamba (Perú), a lo largo de dos campañas diferentes de muestreo (2014-2015), con el propósito de realizar una evaluación anual en una cuenca hidrográfica escasamente estudiada con anterioridad. Así, se podrá visualizar las relaciones existentes entre las variables estudiadas, así como las posibles fuentes de contaminación y su situación a lo largo de la cuenca.

*The tropical Andes are, hydrologically, one of the most diverse regions of the planet (Crespo et al., 2011). Generally, high Andean fluvial ecosystems are important in rural and urban sectors (Acosta et al., 2009), and their watersheds provide favorable living conditions derived from the function of water as a source of*

supply in agriculture, livestock, industry and / or human consumption. Water quality in the tropical Andes is subject to different influences, and depends, mainly, on various anthropogenic factors (Álvarez-Cabria et al., 2016) that modify the natural variability of rivers, mainly affecting their physicochemical characteristics (Carrera & Gunkel, 2003; Villamarín et al., 2014), microbiological (Calizaya-Anco et al., 2013; Chamorro et al., 2013), hydromorphological (Hamilton et al., 2007; Struth et al., 2015), and strictly biological (e.g. Munné & Prat, 2011; Kireta et al., 2012; Mondy et al., 2012; Lavoie et al., 2014).

The reason is that each and every elements that make up a hydrological basin, act collectively and in a interrelated way too, creating a defined natural environment (Maderey & Jiménez, 2001). However, conflicts between the exploitation and the preservation of ecosystems are frequent in South America, and in particular their effect on aquatic ecosystems is even more dramatic (Prat et al., 2009). For this reason, it is essential to monitor these courses with the greatest frequency and in variable periods of time, to avoid irreparable alterations in them, and in order to find the reasons that caused the disturbances to try to correct them.

Most of the parameters used for the evaluation of water quality are physicochemical or bacteriological (Roldán, 2003, Paredes et al., 2005), especially those based on chemical composition (Alba-Tercedor et al., 2002), and in human health (Tshibanda et al., 2014). The analysis of these parameters is essential, but the information they provide is incomplete, punctual and indirect. Thus, for two decades, the biological evaluation of the quality of fluvial ecosystems has become particularly relevant, as well as the adjustment of its theoretical and methodological foundations to the particularities of each region or country (Medina-Tafur et al., 2010). In this sense, and in accordance with the ecoregion in question, biological quality indexes have been developed in the framework of the elaboration of the Protocol of Evaluation of Ecological Quality of Andean Rivers (CERA) for high Andean rivers, which proposes the protocol for Quality of Riparian Andean Forest (QBR-And) and the Andean Biotic Index (ABI), for the biomonitoring with aquatic macroinvertebrates (Acosta et al., 2009). These two rates are closely related to the Fluvial Habitat Index (IHF) (Pardo et al., 2002), and are also evaluated jointly in these tropical areas.

This way, and as a result of all these parameters, the quality of a basin is defined at the ecological level, exposing an evaluation that shows global and specific characteristics of the ecosystem. This research was made from the data collected in the Utcubamba river basin (Peru), along two different sampling campaigns (2014-2015), with the purpose of carrying out an annual evaluation in a previously scarcely studied river basin. Thus, it will be possible to visualize the existing relationships between the variables studied, as well as the possible pollution sources and their situation throughout the basin.

# **Metodología / *Methodology***



## **Área de estudio**

El río Utcubamba pertenece a la vertiente de los Andes orientales del norte de Perú. Nace en torno a los 3100 m.s.n.m. en las proximidades del cerro Punta de Arena, en la provincia de Chachapoyas, y desemboca en el río Marañón, provincia de Bagua, atravesando cinco de las siete provincias que forman la región Amazonas (Figura 1). Se trata de una cuenca hidrográfica englobada dentro de los ecosistemas de bosques tropicales estacionalmente secos (bosque seco), en la cuenca media y baja del río, y de los bosques pluviales montanos en la cuenca alta (León et al., 2006). Cuenta con una superficie de 6 650,07 km<sup>2</sup>, y una longitud aproximada de 250 km de cauce principal.

El uso de tierra en la cuenca está condicionado por la altitud y la temperatura, de tal forma que en la cuenca alta del río Utcubamba y sus principales tributarios se practica la actividad ganadera, mientras que en la cuenca media baja los principales usos derivan de la agricultura, con cultivos de café en el tramo medio, y de arroz en el bajo.

Se realizaron dos campañas de muestreo en los meses de octubre de 2014 y agosto de 2015 correspondiendo con la estación húmeda, la primera, y seca, la segunda. Se establecieron 43 estaciones de muestreo a lo largo de la cuenca principal y en los tributarios más importantes e influentes en la misma (Tabla 1 y Figura 2a y 2b).

## **Study area**

*The Utcubamba River belongs to the slope of the eastern Andes of northern Peru. It rises around 3100 m.a.s.l. in the vicinity of Cerro Punta de Arena, in the province of Chachapoyas, and flows into the Marañón River, province of Bagua, crossing five of the seven provinces that join in the Amazon region (Figure 1). It is a watershed encompassed within the ecosystems of seasonally dry tropical forests (dry forest), in the middle and lower basin of the river, and montane pluvial forests in the upper basin (León et al., 2006). It has an area of 6 650.07 km<sup>2</sup>, and an approximate length of 250 km of main channel.*

*The use of land in the basin is conditioned by altitude and temperature, so that in the upper Utcubamba river basin and its main tributaries the livestock activity is practiced, while in the lower middle basin the main uses derive from the agriculture, with coffee crops in the middle section, and rice crops in the lower section.*

*Two sampling campaigns were carried out in the months of October 2014 and August 2015 corresponding to the wet season, the first one, and dry, the second one. 43 sampling stations were established along the main basin and in the most important and influential tributaries (Table 1 and Figure 2a and 2b).*

## **Muestreo y recolección de datos**

La recolección de muestras de agua se realizó entre los años 2014 y 2015, a lo largo de dos campañas de muestreo que se hicieron coincidir con la estación de lluvias (a lo largo del mes de octubre de 2014), y la estación seca (mes de agosto de 2015).

Para la recogida de muestras para el análisis fisicoquímico y microbiológico se siguió el protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales, establecido por la Dirección General de Salud Ambiental del Perú (DIGESA, 2007), mientras que para el análisis de las variables fisicoquímicas y microbiológicas se hizo lo propio con los procedimientos APHA (2005).

## ***Sampling and data collection***

*The collection of water samples was carried out between 2014 and 2015, along two sampling campaigns that were aligned with the wet season (month of October 2014), and the dry season (month of August 2015).*

*For the collection of samples for physico-chemical and microbiological analysis, the monitoring protocol of the sanitary quality of surface water resources was followed, established by the General Directorate of Environmental Health of Peru (DIGESA, 2007), while for the analysis of the physico-chemical and microbiological variables it were followed the procedures of APHA (2005).*

## **Parámetros fisicoquímicos**

Los parámetros fisicoquímicos estudiados se establecieron en función de las actividades contaminantes en la cuenca, y fueron 15 en total: oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, temperatura, pH, turbiedad, nitratos, nitritos, fosfatos, sulfatos, amonio, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno en cinco días, alcalinidad, cloruros y dureza. Cinco de estos parámetros fueron analizados *in situ* en el campo, con los equipos correspondientes (oxígeno disuelto, pH, temperatura, turbiedad y conductividad eléctrica), y fueron examinados a una profundidad de 0,2 metros aproximadamente. Para el resto de parámetros, fueron colectadas muestras de agua en recipientes plásticos de tres litros de volumen, enjuagados tres veces en un lugar próximo al punto de muestreo antes de recoger la muestra definitiva. Estas muestras fueron transportadas en cajas isotérmicas con hielo hasta el Laboratorio de Investigación en Suelos y Aguas (LABISAG) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza para su posterior análisis.

## ***Physico-chemical parameters***

*The physico-chemical parameters studied were established based on the polluting activities in the basin, and there were 15 in total: dissolved oxygen, electrical conductivity, temperature, pH, turbidity, nitrates, nitrites, phosphates, sulfates, ammonium, chemical oxygen demand, demand oxygen biochemistry in five days, alkalinity, chlorides and hardness. Five of these parameters were analyzed in situ in the field, with the corresponding equipment (dissolved oxygen, pH, temperature, turbidity and electrical conductivity), and were examined at a depth of approximately 0.2 meters. For the remaining parameters, water samples were collected in three-liter volume plastic containers, rinsed three times at a place near the sampling point before collecting the final sample. These samples were transported in sothermal boxes with ice to the Soil and Water Research Laboratory of the Toribio Rodríguez de Mendoza National University for further analysis.*

## **Parámetros microbiológicos**

Las mismas causas que motivaron la elección de los parámetros anteriores, fueron seguidas para escoger los parámetros microbiológicos a analizar, que fueron los siguientes: coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, y enterococos fecales. El recuento de estos microorganismos se realizó mediante la técnica de fermentación en Tubos Múltiples (Número Más Probable), utilizando caldo Lauril Sulfato, caldo Brilla, caldo EC y agar EMB-Levine. Las muestras fueron recolectadas en botellas de vidrio previamente esterilizadas en autoclave, las cuales fueron abiertas en el momento del muestreo. Estos recipientes fueron almacenadas a una temperatura menor de 4°C y transportadas al Laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas (LABISAG) para su posterior análisis en un periodo menor a 24 horas desde su recogida.

## ***Microbiological parameters***

*The same causes that motivated the choice of the previous parameters were followed to choose the microbiological parameters to analyze, which were the following: total coliforms, fecal coliforms, Escherichia coli, and fecal enterococci. The counting of these microorganisms was carried out by the multiple tubes fermentation technique (Most Probable Number), using Lauryl Sulfate broth, Brilla broth, EC broth and EMB-Levine agar. The samples were collected in glass bottles previously sterilized in an autoclave, which were opened at the time of sampling. These containers were stored at a temperature of less than 4°C and transported to the Soil and Water Research Laboratory (LABISAG) for subsequent analysis in a period less than 24 hours after collection.*

## **Índices de calidad del entorno**

### **QBR-And**

Para cuantificar la calidad ambiental de las riberas, se utilizó en cada estación de muestreo de la cuenca del río Utcubamba una adaptación del QBR (Munné et al., 1998; Munné et al., 2003), desarrollado por Acosta et al. (2009), y denominado QBR-And, que en su forma más completa incluye cuatro apartados: grado de cubierta de la ribera, estructura de la cubierta, calidad de la cubierta y grado de naturalidad del canal fluvial.

### **IHF**

El índice de hábitat fluvial (IHF) se utilizó con el fin de valorar la capacidad del hábitat físico para albergar una fauna determinada (Pardo et al., 2002). Este índice consta de siete bloques en los que se valora, de manera independiente, la presencia de distintos componentes en el cauce fluvial. Entre ellos, aspectos físicos del cauce relacionados con la heterogeneidad de hábitats y que dependen en gran medida de la hidrología y del sustrato existente.

### **Condiciones de Referencia**

Para la evaluación de la calidad ecológica de un río es necesario contar con información de estaciones de muestreo de referencia. De esta manera, y con el objetivo de establecer comparaciones entre estas estaciones de referencia con un buen estado de conservación y las estaciones que presentaban una alteración perceptible, se utilizó el protocolo desarrollado por Acosta et al. (2009) de "Condiciones de referencia en ríos andinos".

## ***Environment quality indices***

### **QBR-And**

*To quantify the environmental quality of the riverbanks, it was used an adaptation of the QBR (Munné et al., 1998; Munné et al., 2003), developed by Acosta et al. (2009), in each sampling station of the Utcubamba river basin. It is called QBR-And, and includes four sections: grade of cover of the riverbanks, structure of the cover, quality of the cover and degree of naturalness of the fluvial channel.*

### **IHF**

*The index of fluvial habitat (IHF) was used in order to assess the capacity of the physical habitat to house a given fauna (Pardo et al., 2002). This index consists of seven blocks in which the presence of different components in the fluvial channel is assessed independently. Among them, physical aspects of the channel related to the heterogeneity of habitats and that depend to a large extent on hydrology and the existing substrate.*

### **Reference Conditions**

*For the evaluation of the ecological quality of a river, it is necessary to have information from reference sampling stations. In this way, and with the aim of establishing comparisons between these reference stations with a good state of conservation and the stations that presented a perceptible alteration, the protocol developed by Acosta et al. (2009) of "Reference conditions in Andean rivers", was used.*

## **Macroinvertebrados acuáticos**

Inicialmente se usó el protocolo GUADALMED (Jáimez-Cuéllar et al., 2002) para la captura de macroinvertebrados acuáticos, con el objetivo de obtener datos semicuantitativos. En cada estación se realizó un muestreo semicuantitativo de macroinvertebrados con una manga de red tipo "D" de nylon de 250  $\mu\text{m}$  en todos los microhábitats posibles propuestos en el protocolo GUADALMED. Las muestras fueron conservadas en alcohol al 70% para su posterior limpieza e identificación con la ayuda de una lupa estereoscópica en el Laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas (LABISAG). A continuación, y como parte del muestreo de las dos temporadas antes descritas, lluviosa y seca, se siguió el protocolo MIQU, utilizando una red Surber, también de nylon y de 250  $\mu\text{m}$ , pero esta vez con una superficie conocida (30  $\text{cm}^2$ ), para poder obtener datos estrictamente cuantitativos.

La identificación taxonómica de los individuos colectados fue a nivel de familia y para ello se utilizaron las claves taxonómicas desarrolladas por Domínguez y Fernández (2009).

## ***Aquatic macroinvertebrates***

*Initially, the GUADALMED protocol (Jáimez-Cuéllar et al., 2002) was used to capture aquatic macroinvertebrates, with the aim of obtaining semiquantitative data. At each station, a semi-quantitative sample of macroinvertebrates was carried out with a 250  $\mu\text{m}$  nylon "D" type net in all the possible microhabitats proposed in the GUADALMED protocol. The samples were preserved in 70% alcohol for further cleaning and identification with the help of a stereoscopic glass in the Soil and Water Research Laboratory (LABISAG). Next, and as part of the sampling of the two seasons described above, wet and dry, the MIQU protocol was followed, using a Surber network, also of nylon and 250  $\mu\text{m}$ , but this time with a known surface area (30  $\text{cm}^2$ ), in order to obtain strictly quantitative data.*

*The taxonomic identification of the individuals collected was at the family level and the taxonomic keys developed by Domínguez & Fernández (2009) were used.*

Tabla 1. Estaciones de muestreo en la cuenca principal y tributarios del río Utcubamba. / Table 1. Sampling stations in the main channel and tributaries of the Utcubamba river.

| Estaciones de Muestreo / Sampling Stations | Coordenadas / Coordinates |               |             | Altitud / Altitude | Ecosistema / Ecosystem | Condición / Condition   |                      |
|--|---------------------------|---------------|-------------|--------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|
|  | Este / East               | Norte / North | Zona / Zone |                    |                        | Referencia / Referenced | Impactada / Impacted |
| EM-01                                      | 191314                    | 9244491       | 18 S        | 2834               | Bosque pluvial montano | ●                       |                      |
| EM-02                                      | 190722                    | 9245787       | 18 S        | 2824               | Bosque pluvial montano |                         | ●                    |
| EM-03                                      | 189827                    | 9250136       | 18 S        | 2580               | Bosque pluvial montano | ●                       |                      |
| EM-04                                      | 189487                    | 9251159       | 18 S        | 2541               | Bosque pluvial montano | ●                       |                      |
| EM-05                                      | 190593                    | 9259119       | 18 S        | 2066               | Bosque pluvial montano |                         | ●                    |
| EM-06                                      | 190005                    | 9263417       | 18 S        | 2013               | Bosque pluvial montano | ●                       |                      |
| EM-07                                      | 188771                    | 9266972       | 18 S        | 1902               | Bosque pluvial montano |                         | ●                    |
| EM-08                                      | 187094                    | 9275844       | 18 S        | 1867               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-09                                      | 184119                    | 9282885       | 18 S        | 1833               | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-10                                      | 183292                    | 9283138       | 18 S        | 1756               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-11                                      | 182917                    | 9284554       | 18 S        | 1772               | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-12                                      | 181327                    | 9290884       | 18 S        | 1703               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-13                                      | 176570                    | 9296434       | 18 S        | 1654               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-14                                      | 176233                    | 9296932       | 18 S        | 1662               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-15                                      | 174453                    | 9302748       | 18 S        | 1721               | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-16                                      | 174691                    | 9304499       | 18 S        | 1633               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-17                                      | 174385                    | 9305556       | 18 S        | 1618               | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-18                                      | 177125                    | 9309919       | 18 S        | 1620               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-19                                      | 179419                    | 9321683       | 18 S        | 1397               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-20                                      | 180706                    | 9324485       | 18 S        | 1367               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-21                                      | 177821                    | 9327803       | 18 S        | 1351               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-22                                      | 177464                    | 9329627       | 18 S        | 1369               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-23                                      | 172685                    | 9334637       | 18 S        | 1294               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-24                                      | 170424                    | 9343016       | 18 S        | 1234               | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-25                                      | 169410                    | 9343914       | 18 S        | 1166               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-26                                      | 828792                    | 9345368       | 17 S        | 1088               | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-27                                      | 823821                    | 9344877       | 17 S        | 880                | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-28                                      | 818635                    | 9344811       | 17 S        | 726                | Bosque seco            | ●                       | ●                    |
| EM-29                                      | 811692                    | 9348337       | 17 S        | 572                | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-30                                      | 811403                    | 9347792       | 17 S        | 586                | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-31                                      | 806087                    | 9353644       | 17 S        | 503                | Bosque seco            | ●                       | ●                    |
| EM-32                                      | 804079                    | 9357482       | 17 S        | 590                | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-33                                      | 801090                    | 9350165       | 17 S        | 742                | Bosque seco            | ●                       |                      |
| EM-34                                      | 798306                    | 9358580       | 17 S        | 463                | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-35                                      | 790926                    | 9360931       | 17 S        | 441                | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-36                                      | 783400                    | 9364567       | 17 S        | 437                | Bosque seco            | ●                       | ●                    |
| EM-37                                      | 779944                    | 9356510       | 17 S        | 668                | Bosque seco            | ●                       | ●                    |
| EM-38                                      | 778579                    | 9369598       | 17 S        | 374                | Bosque seco            | ●                       | ●                    |
| EM-39                                      | 774833                    | 9374298       | 17 S        | 397                | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-40                                      | 784479                    | 9365509       | 17 S        | 381                | Bosque seco            |                         | ●                    |
| EM-41                                      | 782878                    | 9378549       | 17 S        | 692                | Bosque seco            | ●                       | ●                    |
| EM-42                                      | 769797                    | 9377478       | 17 S        | 407                | Bosque seco            | ●                       | ●                    |
| EM-43                                      | 770597                    | 9386480       | 17 S        | 386                | Bosque seco            |                         | ●                    |

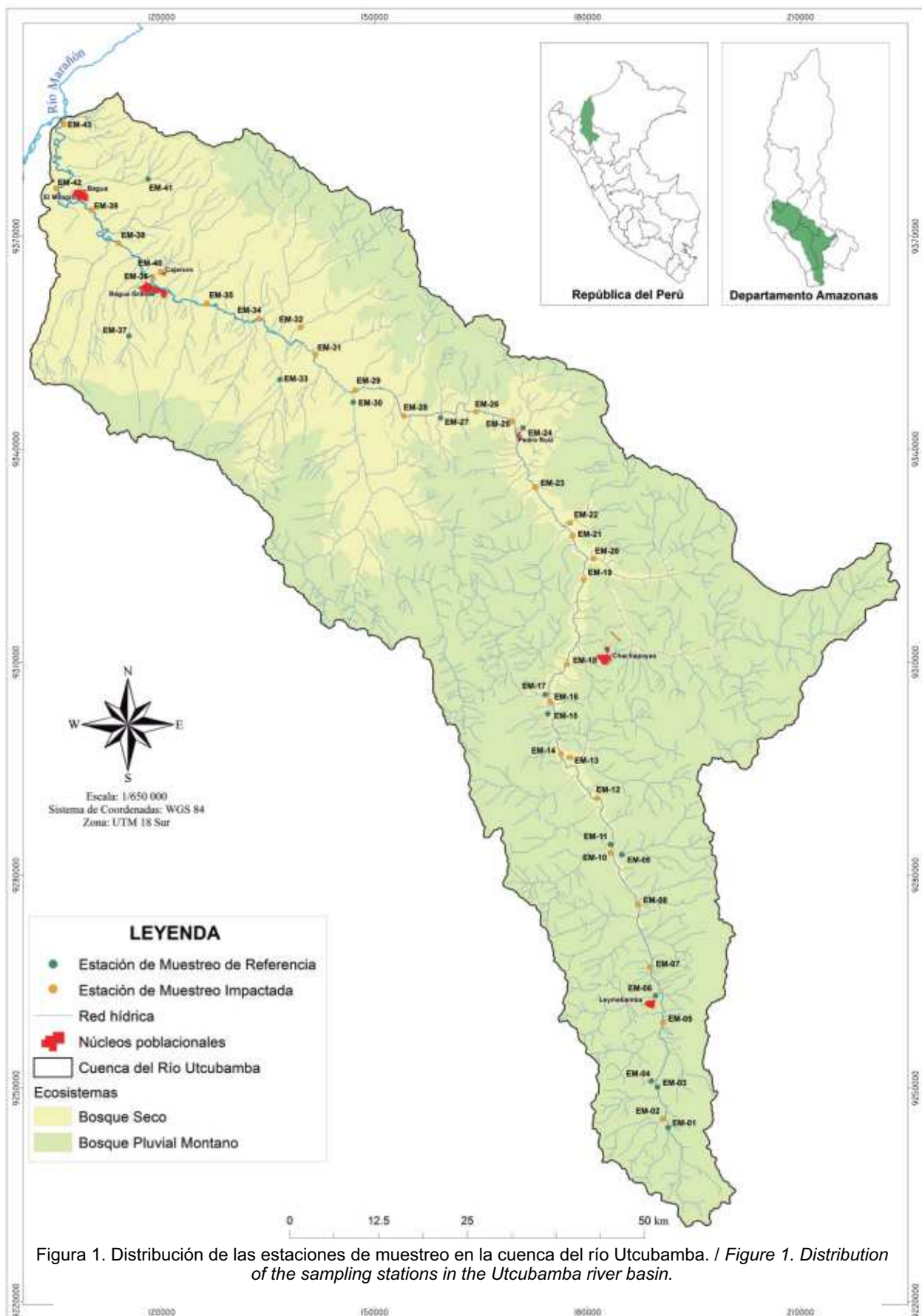


Figura 1. Distribución de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Utcubamba. / Figure 1. Distribution of the sampling stations in the Utcubamba river basin.



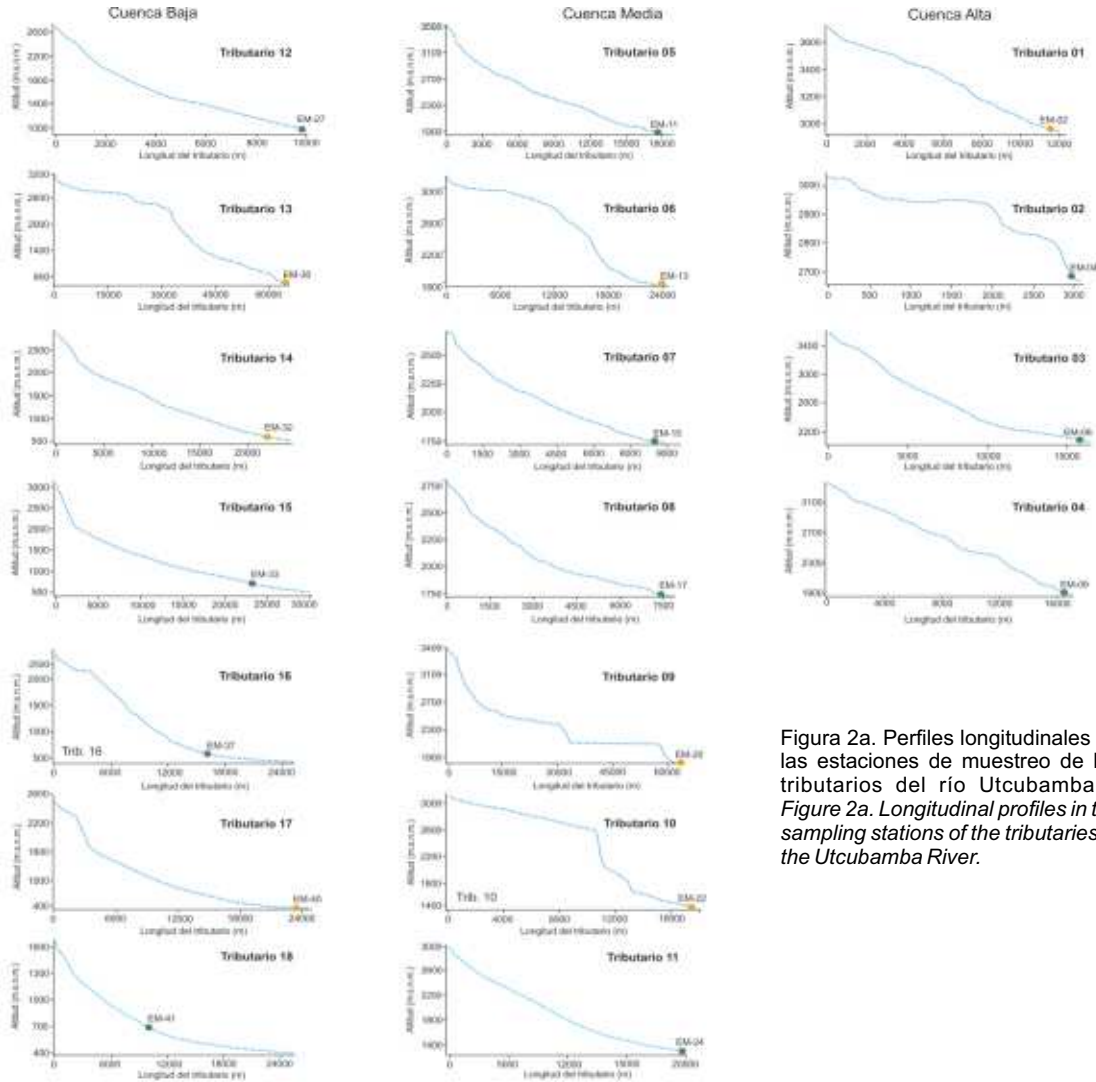


Figura 2a. Perfiles longitudinales en las estaciones de muestreo de los tributarios del río Utcubamba. / Figure 2a. Longitudinal profiles in the sampling stations of the tributaries of the Utcubamba River.

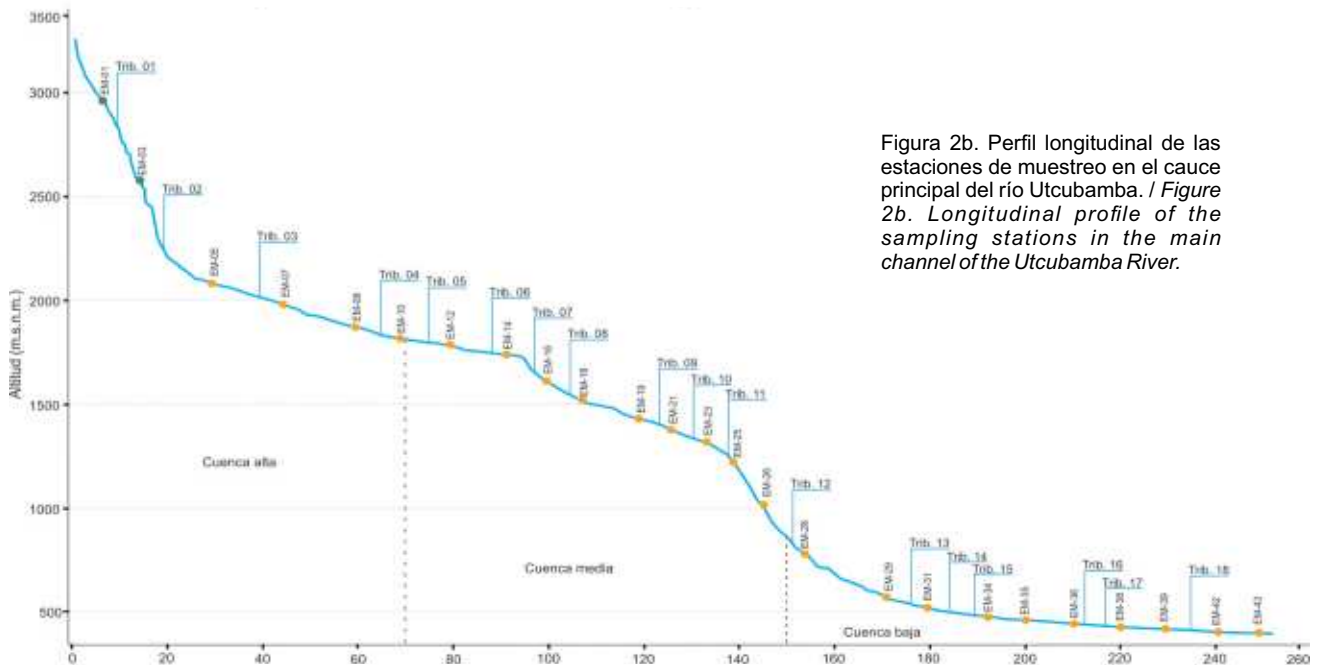


Figura 2b. Perfil longitudinal de las estaciones de muestreo en el cauce principal del río Utcubamba. / Figure 2b. Longitudinal profile of the sampling stations in the main channel of the Utcubamba River.

# **Calidad Ecológica del Agua / *Ecological Quality of Water***

**ESTACIÓN DE MUESTREO 01 / SAMPLING STATION 01****Ubicación / Location:**

Situada en la localidad de Atuén, distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 2834 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°47'33,640"O y 6°49'36,869"S.

*Located in the town of Atuén, Leymebamba district, province of Chachapoyas; to an altitude of 2834 masl, whose geographical coordinates are 77°47'33,640"W and 6°49'36,869"S.*



Figura 3. Estación de muestreo 1, quebrada Atuén. / *Figure 3. Sampling station 1, Atuén stream.*

**Descripción / Description:**

Se encuentra en el cauce principal cerca a las nacientes del río Utcubamba, y es conocida como quebrada Atuén. El lugar está poco alterado debido a que la carretera se encuentra a una hora de distancia a pie. La vegetación riparia arbustiva es autóctona, con presencia de pastizales. El canal del río no está modificado e incluye todos los hábitats ribereños. Se evidencia la existencia de ganado bovino y caballo.

*It is located in the main channel near the source of the Utcubamba river, and is known as Atuén stream. The place is little disturbed because the road is one hour away on foot. The shrubby riparian vegetation is autochthonous, with the presence of grasslands. The river waterway is not modified and includes all the riparian habitats. There is evidence of cattle and horses.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 2) / Physicochemical parameters (Table 2):**

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / *Table 2. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.*

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,62                              | 8,16                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 99,60                             | 206,20                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 11,20                             | 11,10                           |
| pH (1:1)   | 8,21                              | 8,28                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 1,06                              | 18,51                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,08                              | 0,32                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,00                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,16                              | 0,08                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 17,71                             | 15,85                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,03                              | 0,00                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 19,34                             | 24,61                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 1,35                              | 2,69                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 177,92                            | 172,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 15,11                             | 17,86                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 180,03                            | 80,00                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 3) / Microbiological parameters (Table 3):**

Tabla 3. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 3. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 50                                | 80                              |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 50                                | 17                              |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 50                                | 17                              |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 4                                 | <2                              |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 1 tiene un valor de 85, que indica un bosque algo alterado, con una calidad buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 72 que indica ninguna alteración, y por tanto una calidad muy buena (Tabla 4).

*The QBR-And index at sampling station 1 has a value of 85, which indicates a somewhat disturbed forest, with a good quality. While the IHF index has a value of 72, which indicates no alteration, and therefore a very good quality (Table 4).*

Tabla 4. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 4. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 20                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 10                   |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 10                   |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 14                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 10                   |
| <b>Total</b>  | 85                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 8                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 15                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 72                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 5 clases, 8 órdenes y 22 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 4 clases, 8 órdenes y 22 familias (Tabla 5).

*In October 2014, 5 classes, 8 orders and 22 families were registered; whereas in August 2015, 4 classes, 8 orders and 22 families were recorded (Table 5).*

Tabla 5. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 5. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Arachnoidea                                   | Acari                | -                       | 1                                 | -                               |
|   |                      | Cantharidae             | 1                                 | -                               |
|   |                      | Elmidae                 | 226                               | 157                             |
|   | Coleoptera           | Ptilodactylidae         | -                                 | 7                               |
|   |                      | Scirtidae               | 62                                | -                               |
|   |                      | Staphylinidae           | 3                                 | 2                               |
|   |                      | Blepharoceridae         | -                                 | 23                              |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 21                                | 4                               |
|   |                      | Chironomidae            | 256                               | 102                             |
|   | Diptera              | Dolichopodidae          | 4                                 | 3                               |
|   |                      | Empididae               | -                                 | 1                               |
|   |                      | Muscidae                | -                                 | 1                               |
|   |                      | Simuliidae              | 5                                 | 45                              |
|   |                      | Tipulidae               | 13                                | 7                               |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 29                                | 521                             |
|   |                      | Leptohyphidae           | 47                                | 27                              |
|   | Hemiptera            | Mesovellidae            | -                                 | 1                               |
|   | Plecoptera           | Gripopterygidae         | 8                                 | 2                               |
|   |                      | Perlidae                | 2                                 | 10                              |
|   |                      | Calamoceratidae         | 3                                 | -                               |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 2                                 | 32                              |
|   | Trichoptera          | Hydropsychidae          | 12                                | 1                               |
|   |                      | Hydroptilidae           | 11                                | 109                             |
|   |                      | Leptoceridae            | 19                                | 18                              |
|   |                      | Odontoceridae           | 4                                 | -                               |
| Malacostraca                                  | Amphipoda            | Hyaellidae              | 251                               | 8                               |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 32                                | 3                               |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | 1                                 | 8                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>1013</b>                       | <b>1092</b>                     |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 02 / SAMPLING STATION 02****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Tambillo, distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 2824 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°47'32,997"O y 6°48'54,444"S.

*Located in the Tambillo stream, Leymebamba district, province of Chachapoyas; to an altitude of 2834 masl, whose geographical coordinates are 77°47'32,997"W and 6°48'54,444"S.*



Figura 4. Estación de muestreo 2, quebrada Tambillo. /  
Figure 4. Sampling station 2, Tambillo stream.

**Descripción / Description:**

Localizado en la quebrada Tambillo, y primer afluente de importancia del río Utcubamba. Lugar donde termina la carretera, y punto de venta de productos ganaderos de pueblos aledaños. Existe ganado bovino y caballar, presente en cantidades moderadas en los alrededores de la estación de muestreo. La vegetación existente es de carácter herbáceo con dominancia de pastos del género *Trifolium*.

*It is located in the Tambillo creek, and the first important tributary of the Utcubamba river. It is the place where the road ends, and point of sale of livestock products from near villages. There are cattle and horses, present in moderate amounts in the vicinity of the sampling station. The existing vegetation is herbaceous with dominance of pastures of the genus *Trifolium*.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 6) / Physicochemical parameters (Table 6):**

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 6. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,12                              | 8,12                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 74,30                             | 202,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 12,2                              | 14,60                           |
| pH (1:1)   | 8,12                              | 8,25                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 0,77                              | 1,65                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,60                              | 0,45                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,10                              | 0,09                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 6,77                              | 2,78                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,06                              | 0,14                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 20,87                             | 25,99                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 2,97                              | 3,83                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 124,41                            | 124,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 6,66                              | 13,66                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 123,98                            | 60,00                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 7) / Microbiological parameters (Table 7):**

Tabla 7. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 7. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 13                                | 6                               |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 4                                 | 2                               |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 4                                 | 2                               |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 2                                 | <2                              |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 2 tiene un valor de 35, que indica un bosque fuertemente alterado, con una calidad mala. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 55, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 8).

*The QBR-And index at sampling station 2 has a value of 35, which indicates a heavily disturbed forest, with a poor quality. While the IHF index has a value of 55, indicating some alteration, and therefore a good quality (Table 8).*

Tabla 8. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 8. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 5                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 10                   |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 5                    | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 8                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 14                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 0                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | <b>35</b>            | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | <b>55</b>            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 6 órdenes y 13 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 3 clases, 6 órdenes y 22 familias (Tabla 9).

*In October 2014, 3 classes, 6 orders and 13 families were registered; whereas in August 2015, 4 classes, 6 orders and 22 families were recorded (Table 9).*

Tabla 9. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 9. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Lymnaeidae              | -                             | 4                           |
|   |                      | Physidae                | 2                             | 1                           |
|   |                      | Planorbidae             | -                             | 1                           |
| Insecta                                       | Diptera              | Blepharoceridae         | 4                             | 6                           |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 37                            | 6                           |
|   |                      | Chironomidae            | 206                           | 731                         |
|   |                      | Dolichopodidae          | -                             | 18                          |
|   |                      | Empididae               | 2                             | 1                           |
|   |                      | Simuliidae              | -                             | 817                         |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | 22                          |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 222                           | 146                         |
|   |                      | Leptohiphidae           | 1                             | 14                          |
|   | Trichoptera          | Calamoceratidae         | -                             | 3                           |
|   |                      | Helicopsychidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 19                            | 40                          |
|   |                      | Hydropsychidae          | 11                            | 6                           |
|   |                      | Hydroptilidae           | -                             | 245                         |
|   |                      | Leptoceridae            | -                             | 2                           |
|   |                      | Plecoptera              | Gripopterygidae               | -                           |
|   | Perlidae             |                         | 4                             | 6                           |
| Coleoptera                                    | Elmidae              | 3                       | 12                            |                             |
|   | Scirtidae            | 2                       | -                             |                             |
|   | Staphylinidae        | -                       | 4                             |                             |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 47                            | 3                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>561</b>                    | <b>2092</b>                 |



**ESTACIÓN DE MUESTREO 03 / SAMPLING STATION 03****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del Río Utcubamba, distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 2580 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°48'20,564"O y 6°46'32,707"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba River, Leymebamba district, province of Chachapoyas; to an altitude of 2580 masl, whose geographical coordinates are 77°48'20,564"W and 6°46'32,707"S.*



Figura 5. Estación de muestreo 3, cauce principal. / *Figure 5. Sampling station 3, main channel.*

**Descripción / Description:**

Es la segunda estación de muestreo de la cuenca principal del río Utcubamba. Posee un bosque de ribera bien conservado con gran biodiversidad autóctona. Asimismo se dan todos los posibles hábitats ribereños. El canal del río no está modificado, sin embargo existen caseríos aislados cercanos al mismo.

*It is the second sampling station of the main basin of the Utcubamba river. It has a well preserved riparian forest with great autochthonous biodiversity. Likewise, all possible riparian habitats are given. The channel of the river is not modified, however there are isolated hamlets near.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 10) / Physicochemical parameters (Table 10):**

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / *Table 10. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.*

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,03                              | 8,11                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 87,10                             | 216,30                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 12,30                             | 12,60                           |
| pH (1:1)   | 8,30                              | 8,40                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 1,37                              | 2,92                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,10                              | 0,12                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,00                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,03                              | 0,02                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 6,98                              | 1,87                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,00                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 21,34                             | 24,85                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 1,49                              | 1,44                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 149,21                            | 146,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 9,64                              | 24,17                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 147,97                            | 132,00                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 11) / Microbiological parameters (Table 11):**

Tabla 11. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 11. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                     | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | 80                            | 9                           |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | 23                            | 4                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 30                            | 4                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 8                             | <2                          |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | P                             | A                           |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 3 tiene un valor de 95, que indica un bosque sin alteraciones, con una calidad muy buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 82, que indica ninguna alteración, y por tanto una calidad muy buena (Tabla 12).

*The QBR-And index at sampling station 3 has a value of 95, which indicates a forest with no alterations, with a very good quality. While the IHF index has a value of 82, which indicates no alteration, and therefore a very good quality (Table 12).*

Tabla 12. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 12. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>   |                      | <b>IHF</b>  |                      |
|--|----------------------|---|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>   | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 25                   | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 10                   |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 20                   | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 10                   |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 25                   | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 14                   |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 10                   |
| <b>Total</b>   | 95                   | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 10                   |
|  |                      | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 8                    |
|  |                      | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 20                   |
|  |                      | <b>Total</b>  | 82                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 5 órdenes y 15 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 5 órdenes y 16 familias (Tabla 13).

*In October 2014, 2 classes, 5 orders and 15 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 5 orders and 16 families were recorded (Table 13).*

Tabla 13. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 13. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 38                                | 99                              |
|   |                      | Scirtidae               | -                                 | 39                              |
|   |                      | Staphylinidae           | -                                 | 14                              |
|   | Diptera              | Blepharoceridae         | 1                                 | 21                              |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 7                                 | -                               |
|   |                      | Chironomidae            | 79                                | 154                             |
|   |                      | Empididae               | 4                                 | 8                               |
|   |                      | Muscidae                | -                                 | 3                               |
|   |                      | Simuliidae              | 23                                | 637                             |
|   |                      | Tipulidae               | 10                                | 11                              |
|   |                      | Ephemeroptera           | Baetidae                          | 14                              |
|   | Leptohyphidae        |                         | 10                                | 77                              |
|   | Leptophlebiidae      |                         | -                                 | 3                               |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 37                                | 46                              |
|   | Trichoptera          | Calamoceratidae         | 2                                 | -                               |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 3                                 | 8                               |
|   |                      | Hydropsychidae          | 1                                 | -                               |
|   |                      | Hydroptilidae           | 13                                | 16                              |
|   |                      | Leptoceridae            | 9                                 | 69                              |
|   | Oligochaeta          | -                       | -                                 | 8                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>259</b>                        | <b>1342</b>                     |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 04 / SAMPLING STATION 04**

**Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Chorrera, distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 2541 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°48'31,434"O y 6°45'59,369"S.

*Located in the stream Chorrera, Leymebamba district, province of Chachapoyas; to an altitude of 2541 masl, whose geographical coordinates are 77°48'31,434"W and 6°45'59,369"S.*



Figura 6. Estación de muestreo 4, Quebrada Purumacho. / Figure 6. Sampling station 4, Purumacho Stream.

**Descripción / Description:**

Se trata de la quebrada Purumacho, también llamada quebrada La Chorrera por la presencia de varios saltos de agua. La estación de muestreo presenta un excelente grado de conservación, con gran diversidad de especies autóctonas, y todos los hábitats posibles para macroinvertebrados acuáticos.

*It is the Purumacho creek, also called La Chorrera stream due to the presence of several waterfalls. The sampling station has an excellent degree of conservation, with a great diversity of native species, and all possible habitats for aquatic macroinvertebrates.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 14) / Physicochemical parameters (Table 14):**

Tabla 14. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 14. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter   | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|---|------------------------|----------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 7,57                   | 7,85                 |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 78,00                  | 203,00               |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 11,80                  | 12,40                |
| pH (1:1)  | 8,29                   | 8,09                 |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 2,39                   | 5,61                 |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,53                   | 0,47                 |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,01                   | 0,01                 |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                   | 0,08                 |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 3,42                   | 7,34                 |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                   | 0,30                 |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 23,88                  | 25,03                |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 1,13                   | 1,34                 |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 127,89                 | 127,00               |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 5,96                   | 5,25                 |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 83,83                  | 60,80                |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 15) / Microbiological parameters (Table 15):**

Tabla 15. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 15. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 300                               | 240                             |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 300                               | 240                             |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 300                               | 240                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 240                               | 6                               |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 4 tiene un valor de 100, que indica un bosque sin alteraciones, con una calidad muy buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 85, que indica ninguna alteración, y por tanto una calidad muy buena (Tabla 16).

*The QBR-And index at sampling station 4 has a value of 100, which indicates a forest with no alterations, with a very good quality. While the IHF index has a value of 85, which indicates no alteration, and therefore a very good quality (Table 16).*

Tabla 16. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 16. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 25                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 25                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 10                   |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 17                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 100                  | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 10                   |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 10                   |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 25                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 85                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 4 clases, 7 órdenes y 17 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 4 clases, 8 órdenes y 23 familias (Tabla 17).

*In October 2014, 4 classes, 7 orders and 17 families were registered; whereas in August 2015, 4 classes, 8 orders and 23 families were recorded (Table 17).*

Tabla 17. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 17. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Chrysomelidae           | -                                 | 2                               |
|   |                      | Elmidae                 | 31                                | 165                             |
|   |                      | Psephenidae             | 2                                 | 14                              |
|   |                      | Scirtidae               | 11                                | 62                              |
|   |                      | Staphylinidae           | -                                 | 2                               |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 6                                 | -                               |
|   |                      | Empididae               | -                                 | 1                               |
|   |                      | Simuliidae              | 2                                 | 3                               |
|   |                      | Tabanidae               | -                                 | 1                               |
|   |                      | Tipulidae               | 1                                 | 13                              |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 3                                 | 4                               |
|   |                      | Leptohyphidae           | 4                                 | 19                              |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 13                                | 10                              |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | -                                 | 1                               |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 25                                | 16                              |
|   | Trichoptera          | Calamoceratidae         | 18                                | 5                               |
|   |                      | Glossosomatidae         | -                                 | 3                               |
|   |                      | Helicopsychidae         | 12                                | 18                              |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 3                                 | 1                               |
|   |                      | Hydropsychidae          | 66                                | 64                              |
|   |                      | Leptoceridae            | 27                                | 65                              |
|   |                      | Odontoceridae           | -                                 | 20                              |
|   | Malacostraca         | Amphipoda               | Hyaellidae                        | 249                             |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 4                                 | 4                               |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | 1                                 | 1                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>478</b>                        | <b>704</b>                      |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 05 / SAMPLING STATION 05****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, pasada la localidad de Leymebamba, distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 2066 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°47'53,964"O y 6°41'40,667"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, passed the town of Leymebamba, Leymebamba district, province of Chachapoyas; to an altitude of 2066 masl, whose geographical coordinates are 77°47'53,964"O y 6°41'40,667"S.*



Figura 7. Estación de muestreo 5, cauce principal.  
/ Figure 7. Sampling station 5, main channel.

**Descripción / Description:**

Está localizada aguas abajo de la localidad de Leymebamba, en el cauce principal del río, y está influenciada por la descarga de aguas residuales de esta localidad. El bosque de ribera se encuentra en buen estado en el margen izquierdo del río por su difícil acceso, sin embargo, el margen derecho se encuentra muy degradado debido a la presencia de la carretera y cultivos muy cercanos al cauce.

*It is located downstream of the town of Leymebamba, in the main channel of the river, and is influenced by the wastewater discharge of this locality. The riparian forest is in good condition in the left side of the river due to its difficult access, however, the right side is very degraded due to the presence of the road and crops very close to the channel.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 18) / Physicochemical parameters (Table 18):**

Tabla 18. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 18. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,08                          | 8,45                        |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 79,50                         | 218,60                      |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 13,30                         | 12,80                       |
| pH (1:1)  | 8,14                          | 8,44                        |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 1,94                          | 2,98                        |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,10                          | 0,22                        |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                          | 0,01                        |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,07                          | 0,19                        |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 12,51                         | 4,30                        |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,74                          | 0,00                        |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 21,02                         | 22,81                       |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 4,47                          | 2,94                        |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 128,33                        | 125,00                      |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 6,16                          | 23,36                       |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 128,52                        | 126,00                      |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 19) / Microbiological parameters (Table 19):**

Tabla 19. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 19. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | ≥1600                             | <2                              |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 5 tiene un valor de 65, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 55, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 20).

*The QBR-And index at sampling station 5 has a value of 65, which indicates a forest with a major disturbance onset with moderate quality. While the IHF index has a value of 55, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 20).*

Tabla 20. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 20. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 10                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 8                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 17                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 65                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 55                   |



**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 4 órdenes y 13 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 4 clases, 8 órdenes y 20 familias (Tabla 21).

*In October 2014, 2 classes, 4 orders and 13 families were registered; whereas in August 2015, 4 classes, 8 orders and 20 families were recorded (Table 21).*

Tabla 21. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 21. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 2                             | 20                          |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 30                            | 5                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 138                           | 44                          |
|   |                      | Dolichopodidae          | -                             | 4                           |
|   |                      | Empididae               | 1                             | 1                           |
|   |                      | Simuliidae              | 735                           | 41                          |
|   |                      | Tipulidae               | 4                             | 2                           |
|   |                      | Baetidae                | 325                           | 199                         |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | -                             | 2                           |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 1                             | -                           |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | -                             | 1                           |
|   | Plecoptera           | Gripopterygidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Perlidae                | -                             | 1                           |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | 3                             | 33                          |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 4                             | 16                          |
|   |                      | Hydropsychidae          | 40                            | 61                          |
|   |                      | Hydroptilidae           | 1                             | 35                          |
|   |                      | Leptoceridae            | 472                           | 2519                        |
|   |                      | Xiphocentronidae        | -                             | 2                           |
| Malacostraca                                  | Amphipoda            | Hyalellidae             | -                             | 1                           |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 11                            | 6                           |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | -                             | 13                          |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>1767</b>                   | <b>3007</b>                 |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 06 / SAMPLING STATION 06**

**Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Puaca, distrito de San Francisco del Yeso, provincia de Luya; a una altitud de 2013 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°48'12,297"O y 6°39'20,761"S.

*Located in the Puaca stream, San Francisco del Yeso district, province of Luya; to an altitude of 2013 masl, whose geographical coordinates are 77°48'12,297"O and 6°39'20,761"*



Figura 8. Estación de muestreo 6, quebrada Puaca. / Figure 8. Sampling station 6, Puaca stream.

**Descripción / Description:**

La quebrada Puaca es un afluente del Utcubamba que sirve de abastecimiento hídrico a diversas poblaciones emplazadas a lo largo de su canal desde su nacimiento. La estación de muestreo se encuentra en un buen estado de conservación en el margen izquierdo debido a su difícil acceso, mientras que el derecho presenta indicios moderados de degradación en cuanto a vegetación de ribera y macrohábitats de macroinvertebrados presentes.

*The Puaca stream is a tributary of the Utcubamba which is used as a water supply to some populations located along its channel since its beginning. The sample point is in a good state of conservation in the left side due to its difficult access, while the right presents moderate signs of degradation in riverside vegetation and macroinvertebrates habitats present.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 22) / Physicochemical parameters (Table 22):**

Tabla 22. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 22. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,4                           | 8,13                        |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 61,6                          | 173,50                      |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 15,1                          | 13,80                       |
| pH (1:1)  | 8,01                          | 8,20                        |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 3,30                          | 3,61                        |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,19                          | 0,20                        |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,01                          | 0,01                        |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,05                          | 0,04                        |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 3,12                          | 4,10                        |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                          | 0,00                        |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 21,59                         | 18,91                       |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 2,72                          | 2,59                        |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 86,13                         | 79,00                       |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 4,67                          | 3,15                        |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 92,92                         | 85,05                       |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 23) / Microbiological parameters (Table 23):**

Tabla 23. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 23. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 500                               | 130                             |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 11                                | 130                             |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 11                                | 130                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 30                                | <2                              |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 6 tiene un valor de 65, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 54, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 24).

*The QBR-And index at sampling station 6 has a value of 65, which indicates a forest with a major disturbance onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 54, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 24).*

Tabla 24. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 24. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 5                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 8                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 17                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 65                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 54                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 5 órdenes y 18 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 8 órdenes y 18 familias (Tabla 25).

*In October 2014, 1 class, 5 orders and 18 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 8 orders and 18 families were recorded (Table 25).*

Tabla 25. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 25. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |   |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Gastropoda                                    | Mesogastropoda       | Hydrobiidae             | -                             | 1                           |   |
|   |                      |                         |                               |                             |   |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 12                            | 14                          |   |
|   |                      | Psephenidae             | 2                             | -                           |   |
|   | Diptera              | Blepharoceridae         | 1                             | 1                           |   |
|   |                      | Chironomidae            | 83                            | 418                         |   |
|   |                      | Empididae               | 1                             | 1                           |   |
|   |                      | Simuliidae              | 15                            | 322                         |   |
|   |                      | Tipulidae               | 8                             | 1                           |   |
|   |                      | Baetidae                | 71                            | 35                          |   |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 3                             | 2                           |   |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 4                             | 4                           |   |
|   | Hymenoptera          | Megaloptera             | Formicidae                    | -                           | 2 |
|   |                      |                         | Corydalidae                   | -                           | 1 |
|   |                      | Plecoptera              | Perlidae                      | 8                           | 2 |
|   |                      |                         | Calamoceratidae               | 1                           | - |
| Glossosomatidae                               |                      |                         | 28                            | -                           |   |
| Helicopsychidae                               |                      |                         | -                             | 1                           |   |
| Hydrobiosidae                                 |                      |                         | 12                            | 3                           |   |
| Hydropsychidae                                |                      |                         | 13                            | 26                          |   |
| Hydroptilidae                                 |                      |                         | 9                             | 5                           |   |
| Leptoceridae                                  |                      |                         | 227                           | 150                         |   |
| Xiphocentronidae                              | 1                    | -                       |                               |                             |   |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>499</b>                    | <b>988</b>                  |   |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 07 / SAMPLING STATION 07****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba cerca de localidad de Colmena, distrito de San Francisco del Yeso, provincia de Luya; a una altitud de 1902 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°48'51,782"O y 6°37'24,901"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river near town of Colmena, San Francisco del Yeso district, province of Luya; to an altitude of 1902 masl, whose geographical coordinates are 77°48'51,782"W and 6°37'24,901"S.*



Figura 9. Estación de muestreo 7, cauce principal.  
/ Figure 9. Sampling station 7, main channel.

**Descripción / Description:**

Está ubicada muy cercana al margen de la carretera, sin apenas vegetación de ribera debido a la presencia de un cultivo de pasto del género *Medicago*. Además existen señales de que en este punto se extrae arena por lo que se aprecia una gran perturbación de los hábitat ribereños.

*It is located very close to the edge of the road, with hardly any riparian vegetation because of the presence of a cultivation of grass of the genus Medicago. In addition there are signs that at this point sand is extracted so that a great disturbance of the riparian habitats is observed.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 26) / Physicochemical parameters (Table 26):**

Tabla 26. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 26. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,32                              | 8,63                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 71,80                             | 220,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 13,40                             | 13,90                           |
| pH (1:1)   | 8,14                              | 8,48                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 1,46                              | 2,71                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,78                              | 0,37                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,19                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 18,77                             | 6,23                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 1,04                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 16,42                             | 22,21                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 0,79                              | 2,52                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 112,23                            | 107,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 5,77                              | 4,20                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 122,21                            | 110,25                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 27) / Microbiological parameters (Table 27):**

Tabla 27. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 27. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|--|------------------------|----------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | 500                    | ≥1600                |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | 500                    | ≥1600                |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 140                    | ≥1600                |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 220                    | 130                  |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | P                      | P                    |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 7 tiene un valor de 30, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 55, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 28).

*The QBR-And index at sampling station 7 has a value of 30, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 55, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 28).*

Tabla 28. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 28. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 0             | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 10            |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 0             | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 6             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 17            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 10            | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 8             |
| <b>Total</b>   | <b>30</b>     | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 3             |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 6             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 5             |
|  |               | <b>Total</b>  | <b>55</b>     |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 7 órdenes y 15 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 7 órdenes y 16 familias (Tabla 29).

*In October 2014, 3 classes, 7 orders and 15 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 7 orders and 16 families were recorded (Table 29).*

Tabla 29. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 29. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |     |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 31                            | 9                           |     |
|   |                      | Psephenidae             | -                             | 1                           |     |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 11                            | 81                          |     |
|   |                      | Simuliidae              | 30                            | 1                           |     |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | 3                           |     |
|   |                      | Baetidae                | 188                           | 74                          |     |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 7                             | 21                          |     |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 1                             | 4                           |     |
|   |                      | Megaloptera             | Corydalidae                   | -                           | 2   |
|   | Plecoptera           | Trichoptera             | Perlidae                      | 1                           | 2   |
|   |                      |                         | Glossosomatidae               | -                           | 20  |
|   |                      |                         | Helicopsychidae               | -                           | 2   |
|   |                      |                         | Hydrobiosidae                 | 5                           | 6   |
|   |                      |                         | Hydropsychidae                | 1                           | 271 |
|   |                      |                         | Hydroptilidae                 | 18                          | -   |
| Leptoceridae                                  |                      |                         | 1984                          | 774                         |     |
| Xiphocentronidae                              |                      |                         | 1                             | -                           |     |
| Malacostraca                                  | Amphipoda            | Hyaellidae              | 2                             | -                           |     |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | 3                             | 1                           |     |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>2284</b>                   | <b>1272</b>                 |     |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 08 / SAMPLING STATION 08**

**Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba en la localidad de Timbuj, distrito de La Jalca, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1867 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°49'44,695"O y 6°32'36,023"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river in the town of Timbuj, La Jalca district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1867 masl, whose geographical coordinates are 77°49'44,695"W and 6°32'36,023"S.*



Figura 10. Estación de muestreo 8, cauce principal.  
/ Figure 10. Sampling station 8, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta estación, situada en el cauce principal, posee un grado de conservación del bosque de ribera muy bajo, ya que su emplazamiento dentro de la localidad de Timbuj le afecta en gran medida, con numerosas viviendas en la orilla del canal que han modificado bosque y hábitats ribereños.

*This station, located in the main channel, has a degree of conservation very low of the riparian forest, cause its site in the locality of Timbuj affects to him to a great extent, with a lot of houses in the bank of the channel that have modified forest and riparian habitats.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 30) / Physicochemical parameters (Table 30):**

Tabla 30. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 30. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter   | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|---|------------------------|----------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,22                   | 8,44                 |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 69,40                  | 212,00               |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 13,80                  | 14,00                |
| pH (1:1)  | 8,20                   | 8,44                 |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 2,30                   | 3,98                 |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,44                   | 0,14                 |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                   | 0,00                 |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                   | 0,27                 |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 13,46                  | 5,21                 |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,35                   | 0,82                 |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 13,58                  | 22,33                |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 0,43                   | 2,65                 |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 108,75                 | 105,00               |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 2,98                   | 5,25                 |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 111,10                 | 11,30                |



**Parámetros microbiológicos (Tabla 31) / Microbiological parameters (Table 31):**

Tabla 31. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 31. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 1600                            |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 500                             |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 350                               | 500                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 30                                | 130                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 8 tiene un valor de 55, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 59, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 32).

*The QBR-And index at sampling station 8 has a value of 55, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 59, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 32).*

Tabla 32. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 32. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 15                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 8                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 5                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 55                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 15                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 59                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 7 órdenes y 16 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 5 clases, 8 órdenes y 17 familias (Tabla 33).

*In October 2014, 3 classes, 7 orders and 16 families were registered; whereas in August 2015, 5 classes, 8 orders and 17 families were recorded (Table 33).*

Tabla 33. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 33. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Arachnoidea                                   | Acari                | -                       | -                             | 1                           |
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | -                             | 2                           |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 45                            | 58                          |
|   |                      | Staphylinidae           | 4                             | -                           |
|   | Diptera              | Ceratopogonidae         | -                             | 2                           |
|   |                      | Chironomidae            | 7                             | 20                          |
|   |                      | Dolichopodidae          | -                             | 1                           |
|   |                      | Simuliidae              | 47                            | 99                          |
|   |                      | Baetidae                | 316                           | 213                         |
|   | Ephemeroptera        | Leptohiphidae           | 4                             | 13                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 5                             | 2                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 5                             | -                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 4                             | -                           |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | 42                            | 7                           |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 17                            | 5                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 16                            | 24                          |
|   |                      | Hydroptilidae           | 11                            | 5                           |
| Leptoceridae                                  |                      | 979                     | 8005                          |                             |
| Xiphocentronidae                              |                      | 8                       | 11                            |                             |
| Malacostraca                                  | Amphipoda            | Hyaellidae              | 17                            | 3                           |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 7                             | -                           |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | -                             | 2                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>1534</b>                   | <b>8473</b>                 |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 09 / SAMPLING STATION 09****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Singache en la localidad de Zuta, distrito de Magdalena, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1833 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°51'20,151"O y 6°28'46,467"S.

*Located in the Singache stream in the town of Zuta, Magdalena district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1833 masl, whose geographical coordinates are 77°51'20,151"W and 6°28'46,467"S.*

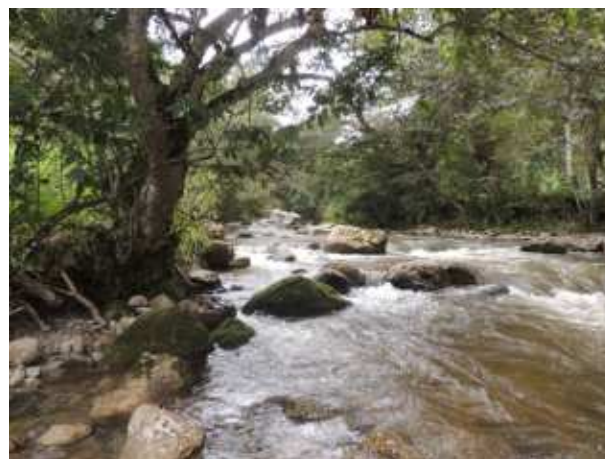


Figura 11. Estación de muestreo 9, quebrada Singache.  
/ Figure 11. Sampling station 9, Singache stream.

**Descripción / Description:**

El río Singache, afluente por el margen derecho del río Utcubamba, confluye con el mismo en la localidad de Zuta. A pesar del gran número de cultivos de caña (*Saccharum officinarum* L.) cercanos al margen del río, este mantiene un buen estado de conservación tanto en el bosque ribereño como en la diversidad de hábitats para macroinvertebrados acuáticos.

*The Singache river, affluent on the right side of the Utcubamba river, amalgamate with it in the town of Zuta. In spite of the large number of cane crops (*Saccharum officinarum* L.) near the river bank, this one maintains a good state of conservation in the riparian forest as in the diversity of aquatic macroinvertebrate habitats.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 34) / Physicochemical parameters (Table 34):**

Tabla 34. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 34. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,18                              | 8,75                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 42,00                             | 145,90                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 14,00                             | 12,40                           |
| pH (1:1)   | 8,14                              | 8,37                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 0,94                              | 1,41                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,24                              | 0,00                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,00                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,01                              | 0,24                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 2,97                              | 1,26                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,05                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 18,00                             | 21,49                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 2,75                              | 6,28                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 71,34                             | 71,00                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,59                              | 4,20                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 69,19                             | 68,25                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 35) / Microbiological parameters (Table 35):**

Tabla 35. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 35. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre /<br>October 2014 | Agosto /<br>August 2015 |
|--|---------------------------|-------------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | 23                        | 50                      |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | 23                        | 50                      |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 30                        | 50                      |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 14                        | 4                       |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | A                         | P                       |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 9 tiene un valor de 90, que indica un bosque con una ligera alteración, con una calidad buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 66, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 36).

*The QBR-And index at sampling station 9 has a value of 90, which indicates a forest with a slight alteration, with a good quality. While the IHF index has a value of 66, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 36).*

Tabla 36. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 36. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 25            | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 10            |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 20            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 8             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 9             |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 25            | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 8             |
| <b>Total</b>   | 90            | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 5             |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 8             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 15            |
|  |               | <b>Total</b>  | 66            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 8 órdenes y 22 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 5 órdenes y 17 familias (Tabla 37).

*In October 2014, 2 classes, 8 orders and 22 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 5 orders and 17 families were recorded (Table 37).*

Tabla 37. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 37. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Cantharidae             | -                             | 2                           |
|   |                      | Elmidae                 | 20                            | 17                          |
|   |                      | Ptilodactylidae         | 1                             | -                           |
|   |                      | Staphylinidae           | 1                             | 32                          |
|   | Diptera              | Blepharoceridae         | 47                            | 9                           |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 6                             | -                           |
|   |                      | Chironomidae            | 730                           | 161                         |
|   |                      | Simuliidae              | 521                           | 13                          |
|   |                      | Tipulidae               | 5                             | 5                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 58                            | 45                          |
|   |                      | Leptohyphidae           | 10                            | -                           |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 45                            | 10                          |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | 1                             | -                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 3                             | -                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 2                             | 2                           |
|   | Trichoptera          | Calamoceratidae         | 1                             | 4                           |
|   |                      | Glossosomatidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Helicopsychidae         | 1                             | 1                           |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 10                            | 1                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 2                             | 10                          |
|   |                      | Hydroptilidae           | 20                            | 2                           |
|   |                      | Leptoceridae            | 4                             | 29                          |
| Xiphocentronidae                              | 6                    | -                       |                               |                             |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | 4                             | -                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>1498</b>                   | <b>344</b>                  |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 10 / SAMPLING STATION 10****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Magdalena, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1756 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°51'46,996"O y 6° 28'38,086"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba River, in the Magdalena district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1756 masl, whose geographical coordinates are 77° 51'46,996"W and 6°28'38,086"S.*



Figura 12. Estación de muestreo 10, cauce principal.  
/ Figure 12. Sampling station 10, main channel.

**Descripción / Description:**

En esta estación el bosque de ribera está totalmente ausente, en el margen izquierdo por la carretera, y en derecho por la ubicación de pastos para ganado. Sin embargo la diversidad de hábitats de macroinvertebrados es notoria debido a la presencia de pequeños saltos de agua, con piedras de diferentes tamaños y plantas acuáticas.

*In this sampling station the riparian forest is totally absent, in the left side by the highway, and in right by the location of pastures for livestock. However, the diversity of macroinvertebrate habitats is notorious due to the presence of small waterfalls, with stones of different sizes and aquatic plants.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 38) / Physicochemical parameters (Table 38):**

Tabla 38. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 38. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,45                              | 8,84                            |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 64,10                             | 218,00                          |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 13,50                             | 13,30                           |
| pH (1:1)  | 8,30                              | 8,50                            |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 3,88                              | 3,53                            |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,31                              | 0,54                            |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,01                              | 0,01                            |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,00                            |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 12,98                             | 3,39                            |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,54                              | 3,34                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 14,47                             | 14,23                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 1,47                              | 3,29                            |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 102,23                            | 103,00                          |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 2,39                              | 5,75                            |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 102,52                            | 110,25                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 39) / Microbiological parameters (Table 39):**

Tabla 39. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 39. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 30                                | ≥1600                           |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 10 tiene un valor de 35, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 41, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 40).

*The QBR-And index at sampling station 10 has a value of 35, which indicates a forest with a strong alteration with a deficient quality. While the IHF index has a value of 41, which indicates significant alteration, and therefore a bad quality (Table 40).*

Tabla 40. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 40. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 5                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | <b>35</b>            | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | <b>41</b>            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 6 órdenes y 16 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 7 órdenes y 17 familias (Tabla 41).

*In October 2014, 2 classes, 6 orders and 16 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 7 orders and 17 families were recorded (Table 41).*

Tabla 41. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 41. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |   |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Cantharidae             | 2                                 | -                               |   |
|   |                      | Elmidae                 | 31                                | 22                              |   |
|   |                      | Psephenidae             | 1                                 | -                               |   |
|   |                      | Ptilodactylidae         | -                                 | 2                               |   |
|   |                      | Staphylinidae           | 125                               | 6                               |   |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 144                               | 103                             |   |
|   |                      | Simuliidae              | 88                                | 11                              |   |
|   |                      | Tipulidae               | -                                 | 1                               |   |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 126                               | 52                              |   |
|   |                      | Caenidae                | -                                 | 3                               |   |
|   |                      | Leptohyphidae           | 29                                | 50                              |   |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 10                                | 10                              |   |
|   | Lepidoptera          |                         | Crambidae                         | -                               | 1 |
|   | Megaloptera          |                         | Corydalidae                       | 2                               | 1 |
|   | Plecoptera           |                         | Perlidae                          | 10                              | 1 |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | 1                                 | -                               |   |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 16                                | 10                              |   |
|   |                      | Hydropsychidae          | 15                                | 25                              |   |
|   |                      | Hydroptilidae           | -                                 | 1                               |   |
|   |                      | Leptoceridae            | 417                               | 2119                            |   |
|   |                      |                         | Xiphocentronidae                  | 1                               | - |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 2                                 | 7                               |   |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>1020</b>                       | <b>2425</b>                     |   |



**ESTACIÓN DE MUESTREO 11 / SAMPLING STATION 11****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Pumachaca, en el distrito de San Juan de Lopecancha, provincia de Luya; a una altitud de 1772 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77° 51' 58,930" O y 6° 27' 51,963" S.

*Located in the Pumachaca stream, in the San Juan de Lopecancha district, province of Luya; to an altitude of 1772 masl, whose geographical coordinates are 77° 51' 58,930" W and 6° 27' 51,963" S.*



Figura 13. Estación de muestreo 11, quebrada Pumachaca.  
/ Figure 13. Sampling station 11, Pumachaca stream.

**Descripción / Description:**

La quebrada Pumachaca se ubica en el margen izquierdo de la cuenca del Utcubamba. Se encuentra en un buen estado de conservación en cuanto al bosque de ribera, con un difícil acceso por ambos lados del río, y vegetación nativa a excepción de la presencia inusual de numerosos ejemplares de *Annona cherimola* Mill. dispersos de los cultivos colindantes. Existen una gran variedad de hábitats para macroinvertebrados.

*The Pumachaca creek is located on the left side of the Utcubamba basin. It is in a good state of conservation in the riparian forest, with difficult access on both sides of the river, and native vegetation except for the unusual presence of numerous specimens of *Annona cherimola* Mill. dispersed from the neighboring crops. There are a wide variety of habitats for macroinvertebrates.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 42) / Physicochemical parameters (Table 42):**

Tabla 42. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 42. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,17                              | 9,18                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 53,90                             | 213,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 13,80                             | 14,50                           |
| pH (1:1)   | 8,02                              | 8,65                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 27,10                             | 5,01                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,76                              | 1,95                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,04                              | 0,04                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,22                              | 0,09                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 5,28                              | 9,77                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,00                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 19,70                             | 21,07                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 4,05                              | 6,44                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 80,91                             | 173,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 3,38                              | 4,17                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 78,28                             | 66,15                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 43) / Microbiological parameters (Table 43):**

Tabla 43. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 43. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|--|------------------------|----------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | 280                  |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | 110                  |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | ≥1600                  | 110                  |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 30                     | 6                    |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | A                      | P                    |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 11 tiene un valor de 95, que indica un bosque sin alteraciones, con una calidad muy buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 69, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 44).

*The QBR-And index at sampling station 11 has a value of 95, which indicates a forest with no alterations, with a very good quality. While the IHF index has a value of 69, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 44).*

Tabla 44. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 44. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 25            | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 5             |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 25            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 8             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 15            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 25            | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 8             |
| <b>Total</b>   | 95            | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 10            |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 8             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 15            |
|  |               | <b>Total</b>  | 69            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 6 órdenes y 16 familias; mientras que en Agosto de 2015. fueron registrados 2 clases, 7 órdenes y 14 familias (Tabla 45).

*In October 2014, 2 classes, 6 orders and 16 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 7 orders and 14 families were recorded (Table 45).*

Tabla 45. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 45. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|   |                      | Ceratopogonidae         | -                             | 7                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 4                             | 527                         |
|   |                      | Simuliidae              | 1                             | 340                         |
|   |                      | Tipulidae               | 12                            | 34                          |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 12                            | 15                          |
|   |                      | Leptohyphidae           | 1                             | -                           |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 10                            | -                           |
|   |                      | Calamoceratidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Glossosomatidae         | 14                            | -                           |
|   |                      | Helicopsychidae         | 1                             | -                           |
| Insecta                                       | Trichoptera          | Hydrobiosidae           | 3                             | 3                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 1                             | -                           |
|   |                      | Hydroptilidae           | -                             | 139                         |
|   |                      | Leptoceridae            | 19                            | 2                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 2                             | 1                           |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | -                             | 1                           |
|   |                      | Cantharidae             | 1                             | -                           |
|   | Coleoptera           | Elmidae                 | 12                            | 134                         |
|   |                      | Psephenidae             | 1                             | -                           |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 8                           |
| Malacostraca                                  | Isopoda              | Cirolanidae             | 1                             | 3                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>95</b>                     | <b>1215</b>                 |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 12 / SAMPLING STATION 12**

**Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, antes del Tingo, en el distrito de Magdalena, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1703 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°52'49,468"O y 6°24'25,791"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba River, before the Tingo, in the Magdalena district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1703 masl, whose geographical coordinates are 77°52'49,468"W and 6°25'25,791"S.*



Figura 14. Estación de muestreo 12, cauce principal.  
/ Figure 14. Sampling station 12, main channel.

**Descripción / Description:**

Se localiza cercana a la localidad de Nogalcucho, en el cauce principal. No existe modificación de su cauce, pero si de la vegetación riparia presente, con la existencia de guabas (*Inga ornata* Kunth) como únicos representantes arbóreos. Este bosque ha sido sustituido en el lugar por pastos para alimentación de ganado bovino. La variedad de hábitats es moderada.

*It is located near the town of Nogalcucho, in the main channel. There is no modification of its channel, but of the riparian vegetation present, with the existence of guaba (*Inga ornata* Kunth) as the unique arboreal representatives. This forest has been replaced by pasture for cattle feed. The variety of habitats is moderate.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 46) / Physicochemical parameters (Table 46):**

Tabla 46. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 46. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter   | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|---|------------------------|----------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,47                   | 8,53                 |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 65,00                  | 155,90               |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 14,20                  | 13,40                |
| pH (1:1)  | 8,24                   | 8,44                 |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 4,90                   | 28,46                |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,22                   | 0,74                 |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,02                   | 0,02                 |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                   | 0,11                 |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 17,71                  | 2,78                 |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                   | 0,12                 |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 15,15                  | 20,83                |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 1,49                   | 5,43                 |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 100,05                 | 14,00                |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,99                   | 3,15                 |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 102,01                 | 115,50               |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 47) / Microbiological parameters (Table 47):**

Tabla 47. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 47. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 1600                            |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 1600                            |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 350                               | 900                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 4                                 | 2                               |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 12 tiene un valor de 70, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 47, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 48).

*The QBR-And index at sampling station 12 has a value of 70, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 47, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 48).*

Tabla 48. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 48. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 25                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 9                    |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 70                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 8                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 47                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 4 clases, 8 órdenes y 18 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 8 órdenes y 17 familias (Tabla 49).

*In October 2014, 4 classes, 8 orders and 18 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 8 orders and 17 families were recorded (Table 49).*

Tabla 49. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 49. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 1                             | -                           |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 1                             | -                           |
|   |                      | Chironomidae            | 57                            | 170                         |
|   | Diptera              | Dolichopodidae          | -                             | 1                           |
|   |                      | Simuliidae              | 1                             | -                           |
|   |                      | Tipulidae               | 7                             | 1                           |
|   | Hemiptera            | Mesoveliidae            | -                             | 3                           |
|   |                      | Baetidae                | 32                            | 2                           |
|   |                      | Caenidae                | -                             | 10                          |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 21                            | 40                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 59                            | 25                          |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                             | 10                          |
| Insecta                                       |                      | Glossosomatidae         | 43                            | -                           |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 4                             | -                           |
|   | Trichoptera          | Hydropsychidae          | 21                            | 13                          |
|   |                      | Leptoceridae            | 368                           | 2624                        |
|   |                      | Xiphocentronidae        | 2                             | -                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 24                            | 2                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 4                             | 4                           |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | -                             | 1                           |
|   |                      | Elmidae                 | 6                             | 10                          |
|   | Coleoptera           | Psephenidae             | 1                             | 1                           |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 1                           |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 1                             | -                           |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | 1                             | -                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>654</b>                    | <b>2918</b>                 |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 13 / SAMPLING STATION 13****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Yuyac, en el distrito de Levanto, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1654 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°55'23,009"O y 6°21'24,411"S.

*Located in the Yuyac stream, in the Levanto district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1654 masl, whose geographical coordinates are 77°55'23,009"W and 6°21'24,411"S.*



Figura 15. Estación de muestreo 13, quebrada Yuyac.  
/ Figure 15. Sampling station 13, Yuyac stream.

**Descripción / Description:**

Se localiza en el margen derecho de la cuenca, con un cauce poco modificado. El bosque de ribera está afectado por la presencia de cultivos de café y otros cercanos al río. A pesar de esto, existe una gran diversidad de vegetación autóctona en el bosque. La diversidad de hábitats es moderada, con una gran cantidad de troncos, ramas y hojarasca en las orillas.

*It is located on the right side of the basin, with a little modified channel. The riparian forest is affected by the presence of coffee crops and others near the river. In spite of this, there is a great diversity of native vegetation in the forest. The diversity of habitats is moderate, with a large number of logs, branches and fallen leaves on the banks.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 50) / Physicochemical parameters (Table 50):**

Tabla 50. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 50. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,26                              | 8,06                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 41,80                             | 179,10                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 15,00                             | 15,20                           |
| pH (1:1)   | 8,14                              | 7,76                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 36,20                             | 7,62                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,12                              | 0,95                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,31                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 3,46                              | 1,87                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,97                              | 0,00                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 22,24                             | 21,31                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 2,61                              | 5,16                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 66,56                             | 81,00                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,79                              | 11,56                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 63,63                             | 50,40                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 51) / Microbiological parameters (Table 51):**

Tabla 51. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 51. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | 33                              |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | 26                              |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 1600                              | 26                              |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 8                                 | 170                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 13 tiene un valor de 50, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 50, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 52).

*The QBR-And index at sampling station 13 has a value of 50, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 50, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 52).*

Tabla 52. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 52. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 5                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 6                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 50                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 8                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 50                   |



**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 7 órdenes y 23 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 16 familias (Tabla 53).

*In October 2014, 2 classes, 7 orders and 23 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 16 families were recorded (Table 53).*

Tabla 53. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 53. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |    |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Lymnaeidae              | 1                                 | -                               |    |
|   |                      | Elmidae                 | 2                                 | 4                               |    |
|   | Coleoptera           | Gyrinidae               | 1                                 | -                               |    |
|   |                      | Psephenidae             | 1                                 | -                               |    |
|   |                      | Staphylinidae           | 4                                 | 1                               |    |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 1                                 | -                               |    |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 71                                | 404                             |    |
|   |                      | Muscidae                | 2                                 | -                               |    |
|   |                      | Simuliidae              | 7                                 | 12                              |    |
|   |                      | Tabanidae               | 1                                 | -                               |    |
|   |                      | Tipulidae               | 13                                | 3                               |    |
|   |                      | Baetidae                | 170                               | 47                              |    |
|   |                      | Ephemeroptera           | Leptohyphidae                     | 8                               | 17 |
|   | Leptophlebiidae      |                         | 16                                | 31                              |    |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 3                                 | 2                               |    |
|   | Plecoptera           | Trichoptera             | Perlidae                          | 22                              | 15 |
|   |                      |                         | Calamoceratidae                   | 1                               | -  |
|   |                      |                         | Glossosomatidae                   | 8                               | 7  |
|   |                      |                         | Helicopsychidae                   | 8                               | 5  |
|   |                      |                         | Hydrobiosidae                     | 1                               | 1  |
|   |                      |                         | Hydropsychidae                    | 5                               | 15 |
|   |                      |                         | Hydroptilidae                     | -                               | 4  |
|   |                      |                         | Leptoceridae                      | 5                               | 25 |
| Polycentropodidae                             |                      |                         | 2                                 | -                               |    |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>353</b>                        | <b>593</b>                      |    |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 14 / SAMPLING STATION 14**

**Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, después del Tingo, en el distrito de Levanto, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1662 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°55'33,962"O y 6°21'8,153"S.

*Located in the main channel in the Utcubamba river, after Tingo, in the Levanto district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1654 masl, whose geographical coordinates are 77°55'33,962"W and 6°21'8,153"S.*



Figura 16. Estación de muestreo 14, cauce principal.  
/ Figure 16. Sampling station 14, main channel.

**Descripción / Description:**

Se trata de una estación muy perturbada debido a la presencia de ganado bovino en la misma, ya que para el acceso del mismo al río, se ha modificado su cauce y se ha destruido casi completamente el bosque de ribera así como los hábitats para macroinvertebrados.

*It is a very disturbed sampling point due to the presence of cattle in it, cause for the access of the cattle to the river, its channel has been modified and has almost completely destroyed the riparian forest as well as the habitats for macroinvertebrates.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 54) / Physicochemical parameters (Table 54):**

Tabla 54. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 54. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|-------------------------------|-----------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,47                          | 9,18                        |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 60,50                         | 215,00                      |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 14,90                         | 14,10                       |
| pH (1:1)  | 8,33                          | 8,59                        |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 15,32                         | 7,49                        |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,56                          | 0,34                        |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,06                          | 0,01                        |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                          | 0,00                        |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 10,14                         | 5,82                        |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 1,02                          | 0,00                        |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 10,22                         | 21,67                       |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 0,05                          | 5,96                        |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 89,61                         | 101,00                      |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,39                          | 4,23                        |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 93,93                         | 105,00                      |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 55) / Microbiological parameters (Table 55):**

Tabla 55. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 55. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 900                             |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 900                             |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | 900                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 17                                | 7                               |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 14 tiene un valor de 55, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 39, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 56).

*The QBR-And index at sampling station 14 has a value of 55, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 39, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 56).*

Tabla 56. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 56. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 10                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 55                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 0                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 39                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 4 órdenes y 4 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 12 familias (Tabla 57).

*In October 2014, 2 classes, 4 orders and 4 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 12 families were recorded (Table 57).*

Tabla 57. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 57. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 88                          |
|   |                      | Simuliidae              | -                             | 10                          |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | 2                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 12                            | 29                          |
|   |                      | Leptohyphidae           | 1                             | 11                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | -                             | 57                          |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                             | 1                           |
|   | Trichoptera          | Helicopsychidae         | 1                             | -                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | -                             | 21                          |
|   | Plecoptera           | Leptoceridae            | -                             | 765                         |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | -                             | 9                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                             | 1                           |
|   | Coleoptera           | Elmidae                 | -                             | 7                           |
| Scarabaeidae                                  |                      | 1                       | -                             |                             |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 4                             | -                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>20</b>                     | <b>1001</b>                 |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 15 / SAMPLING STATION 15****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Ramiyacu, en el distrito de Colcamar, provincia de Luya; a una altitud de 1721 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°56'30,753"O y 6°17'58,672"S.

*Located in the Ramiyacu stream, in the Colcamar district, province of Luya; to an altitude of 1721 masl, whose geographical coordinates are 77°56'30,753"W and 6°17'58,672"S.*



Figura 17. Estación de muestreo 15, quebrada Ramiyacu.  
/ Figure 17. Sampling station 15, Ramiyacu stream.

**Descripción / Description:**

Esta quebrada se encuentra agua abajo de la localidad de Colcamar, y mantiene un grado de conservación óptimo. La vegetación de ribera es autóctona y la existencia de hábitats es casi total. El cauce ha sufrido pequeñas modificaciones como la instalación de un puente de piedra cercano a la estación de muestreo.

*This creek is located below the town of Colcamar, and maintains an optimum degree of conservation. The riparian vegetation is autochthonous and the existence of habitats is almost total. The channel has suffered minor modifications like the installation of a stone bridge near the sampling station.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 58) / Physicochemical parameters (Table 58):**

Tabla 58. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 58. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 7,89                              | 8,27                            |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 76,90                             | 244,00                          |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 16,90                             | 15,60                           |
| pH (1:1)  | 8,48                              | 8,60                            |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 10,04                             | 3,50                            |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,43                              | 0,00                            |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,02                              | 0,00                            |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,12                              | 0,00                            |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 14,67                             | 1,56                            |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,17                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 11,19                             | 21,43                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 3,89                              | 5,69                            |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 109,62                            | 120,00                          |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,59                              | 5,12                            |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 114,64                            | 128,10                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 59) / Microbiological parameters (Table 59):**

Tabla 59. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 59. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | 80                              |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 500                               | 50                              |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 500                               | 50                              |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 11                                | 4                               |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 15 tiene un valor de 65, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 63, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 60).

*The QBR-And index at sampling station 15 has a value of 65, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 63, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 60).*

Tabla 60. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 60. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 15                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 10                   |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 20                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 10                   |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 65                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 8                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 63                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 8 órdenes y 20 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 7 órdenes y 20 familias (Tabla 61).

*In October 2014, 2 classes, 8 orders and 20 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 7 orders and 20 families were recorded (Table 61).*

Tabla 61. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 61. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Cantharidae             | -                                 | 1                               |
|   |                      | Elmidae                 | 40                                | 54                              |
|   |                      | Gyrinidae               | 1                                 | -                               |
|   |                      | Psephenidae             | 6                                 | -                               |
|   |                      | Staphylinidae           | -                                 | 3                               |
|   | Diptera              | Chironomidae            | -                                 | 10                              |
|   |                      | Dolichopodidae          | -                                 | 1                               |
|   |                      | Empididae               | -                                 | 2                               |
|   |                      | Simuliidae              | 1                                 | 4                               |
|   |                      | Tabanidae               | 1                                 | 1                               |
|   |                      | Tipulidae               | 2                                 | 5                               |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 30                                | 32                              |
|   |                      | Leptohyphidae           | 5                                 | 32                              |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 18                                | 7                               |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | 8                                 | 12                              |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 3                                 | 3                               |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 56                                | 13                              |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | 2                                 | -                               |
|   |                      | Helicopsychidae         | 12                                | 33                              |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 6                                 | 2                               |
| Hydropsychidae                                |                      | 71                      | 41                                |                                 |
| Hydroptilidae                                 |                      | 58                      | 1                                 |                                 |
| Leptoceridae                                  |                      | 81                      | 750                               |                                 |
| Xiphocentronidae                              |                      | 3                       | -                                 |                                 |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | 2                                 | -                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>406</b>                        | <b>1007</b>                     |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 16 / SAMPLING STATION 16**

**Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1618 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°56'22,697"O y 6°7'1,768"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Chachapoyas district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1618 masl, whose geographical coordinates are 77°56'22,697"W and 6°17'1,768"S.*



Figura 18. Estación de muestreo 16, cauce principal.  
/ Figure 18. Sampling station 16, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta estación se encuentra cercana a la localidad de San Isidro. El bosque de ribera está poco conservado, con una sola línea de árboles, autóctonos e introducidos. Existe una cantera cercana que modifica el cauce y consecuentemente los hábitats de macroinvertebrados.

*This sampling station is located near the town of San Isidro. The riparian forest is little conserved, with a single line of trees, autochthonous and introduced. There is a nearby quarry that modifies the channel and consequently the macroinvertebrate habitats.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 62) / Physicochemical parameters (Table 62):**

Tabla 62. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 62. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter   | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|---|------------------------|----------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,39                   | 9,11                 |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 57,30                  | 218,00               |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 13,80                  | 14,80                |
| pH (1:1)  | 8,27                   | 8,63                 |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 28,37                  | 6,59                 |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,49                   | 0,00                 |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,04                   | 0,00                 |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,08                   | 0,10                 |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 1,23                   | 4,91                 |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                   | 0,56                 |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 20,75                  | 21,55                |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 5,73                   | 7,53                 |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 91,79                  | 107,00               |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 2,19                   | 3,96                 |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 90,90                  | 102,90               |



**Parámetros microbiológicos (Tabla 63) / Microbiological parameters (Table 63):**

Tabla 63. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 63. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | 500                             |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | 500                             |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 350                               | 500                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 27                                | 17                              |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 16 tiene un valor de 45, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 46, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 64).

*The QBR-And index at sampling station 16 has a value of 45, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 46, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 64).*

Tabla 64. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 64. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 5                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 45                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 46                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 7 órdenes y 12 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 7 órdenes y 13 familias (Tabla 65).

*In October 2014, 2 classes, 7 orders and 12 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 7 orders and 13 families were recorded (Table 65).*

Tabla 65. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 65. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 24                            | -                           |
|   | Blattaria            | -                       | 1                             | -                           |
|   | Coleoptera           | Elmidae                 | 1                             | 3                           |
|   |                      | Psephenidae             | -                             | 1                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 116                           | 189                         |
|   |                      | Simuliidae              | 4                             | 34                          |
|   |                      | Tipulidae               | -                             | 3                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 104                           | 42                          |
|   |                      | Leptohyphidae           | 1                             | 18                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | -                             | 3                           |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 3                             | -                           |
|   | Hemiptera            | Gerridae                | -                             | 2                           |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | -                             | 1                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                             | 1                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 6                             | -                           |
|   | Trichoptera          | Helicopsychidae         | 4                             | -                           |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 3                             | -                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 37                            | 26                          |
|   |                      | Leptoceridae            | 45                            | 357                         |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>349</b>                    | <b>680</b>                  |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 17 / SAMPLING STATION 17****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Tosán, en el distrito de Inguilpata, provincia de Luya; a una altitud de 1633 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°56'34,450"O y 6°16'27,335"S.

*Located in the Tosán stream, in the Inguilpata district, province of Luya; to an altitude of 1633 masl, whose geographical coordinates are 77°56'34,450"W and 6°16'27,335"S.*



Figura 19. Estación de muestreo 17, quebrada Tosán.  
/ Figure 19. Sampling station 17, Tosán stream.

**Descripción / Description:**

Este arroyo se ubica en el margen derecho de la cuenca, y se caracteriza por tener poco caudal. El bosque de ribera está muy modificado influenciado por la presencia de viviendas y cultivos alrededor. Sin embargo el cauce no ha sufrido modificaciones y por lo tanto existe una gran variedad de hábitats en el mismo.

*This stream is located on the right side of the basin, and is characterized by having little flow. The riparian forest is heavily modified influenced by the presence of houses and crops around. However the channel has not suffered modifications and therefore exists a great variety of habitats in it.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 66) / Physicochemical parameters (Table 66):**

Tabla 66. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 66. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,27                              | 8,01                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 110,90                            | 332,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 16,00                             | 17,10                           |
| pH (1:1)   | 8,48                              | 8,65                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 18,78                             | 20,00                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,70                              | 0,88                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,00                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,63                              | 0,15                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 17,11                             | 17,97                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,10                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 20,16                             | 21,25                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 3,93                              | 6,08                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 146,60                            | 154,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,79                              | 5,15                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 173,22                            | 157,50                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 67) / Microbiological parameters (Table 67):**

Tabla 67. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 67. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|--|------------------------|----------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | 900                  |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | 500                  |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 350                    | 500                  |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 90                     | 30                   |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | A                      | P                    |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 17 tiene un valor de 60, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 65, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 68).

*The QBR-And index at sampling station 17 has a value of 60, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 65, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 68).*

Tabla 68. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 68. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 20            | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 5             |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 15            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 6             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 15            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 15            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 10            | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 6             |
| <b>Total</b>   | <b>60</b>     | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 10            |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 8             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 15            |
|  |               | <b>Total</b>  | <b>65</b>     |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 7 órdenes y 16 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 8 órdenes y 19 familias (Tabla 69).

*In October 2014, 2 classes, 7 orders and 16 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 8 orders and 19 families were recorded (Table 69).*

Tabla 69. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 69. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |    |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Planorbidae             | 1                             | -                           |    |
|   |                      | Elmidae                 | 50                            | 48                          |    |
|   | Coleoptera           | Hydrophilidae           | -                             | 1                           |    |
|   |                      | Psephenidae             | 3                             | 2                           |    |
|   |                      | Chironomidae            | -                             | 53                          |    |
|   |                      | Simuliidae              | 5                             | 122                         |    |
|   | Diptera              | Stratiomyidae           | 1                             | -                           |    |
|   |                      | Tabanidae               | -                             | 1                           |    |
|   |                      | Tipulidae               | 3                             | 13                          |    |
|   |                      | Baetidae                | -                             | 46                          |    |
| Insecta                                       | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 20                            | 5                           |    |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 2                             | 2                           |    |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 2                             | 1                           |    |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | -                             | 2                           |    |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | 1                             | 2                           |    |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                             | 2                           |    |
|   | Plecoptera           | Trichoptera             | Perlidae                      | 25                          | 7  |
|   |                      |                         | Glossosomatidae               | 1                           | -  |
|   |                      |                         | Helicopsychidae               | 41                          | 11 |
|   |                      |                         | Hydrobiosidae                 | 3                           | 3  |
| Hydropsychidae                                |                      |                         | 12                            | 6                           |    |
| Leptoceridae                                  |                      |                         | 239                           | 76                          |    |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>409</b>                    | <b>403</b>                  |    |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 18 / SAMPLING STATION 18****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, cerca de la localidad de El Cruce, en el distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1620 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°55'2,607"O y 6°14'5,933"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba River, near of the town El Cruce, in the Chachapoyas district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1620 masl, whose geographical coordinates are 77°55'2,607"W and 6°14'5,933"S.*



Figura 20. Estación de muestreo 18, cauce principal.  
/ Figure 20. Sampling station 18, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta estación conserva en buen estado una vegetación de ribera mixta, autóctona e introducida. La variedad de hábitats es moderada. Se accede a ella a través de un arroyo, seco la mayor parte del año, a través del cual infiltran los excedentes agrícolas usados extensivamente en los cultivos de *Annona cherimola* Mill. y *Persea americana* Mill. adyacentes.

*This sampling station preserves in good condition a mixed riparian vegetation, autochthonous and introduced. The variety of habitats is moderate. It is accessed through a stream, dry most of the year, through which are infiltrated the agricultural surpluses used extensively in adjacent *Annona cherimola* Mill. and *Persea americana* Mill. crops.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 70) / Physicochemical parameters (Table 70):**

Tabla 70. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 70. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,45                              | 8,47                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 59,70                             | 171,10                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 14,50                             | 13,80                           |
| pH (1:1)   | 8,20                              | 8,26                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 29,16                             | 71,72                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,11                              | 1,54                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,01                              | 0,07                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,05                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 5,55                              | 8,86                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 2,31                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 14,16                             | 22,45                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 1,81                              | 0,86                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 90,92                             | 87,00                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 121,07                            | 4,93                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 99,99                             | 94,50                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 71) / Microbiological parameters (Table 71):**

Tabla 71. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 71. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 900                               | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 900                               | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 33                                | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 50                                | 500                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 18 tiene un valor de 75, que indica un bosque con un ligera alteración, con una calidad buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 62, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 72).

*The QBR-And index at sampling station 18 has a value of 75, which indicates a forest with a slight alteration, with a good quality. While the IHF index has a value of 62, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 72).*

Tabla 72. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 72. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 15                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 6                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 75                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 20                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 62                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 6 órdenes y 6 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 4 órdenes y 9 familias (Tabla 73).

*In October 2014, 3 classes, 6 orders and 6 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 4 orders and 9 families were recorded (Table 73).*

Tabla 73. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 73. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 3                             | -                           |
|   |                      | Cantharidae             | 1                             | -                           |
|   | Coleoptera           | Elmidae                 | -                             | 2                           |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 1                           |
|   |                      | Chironomidae            | -                             | 7                           |
|   | Diptera              | Simuliidae              | -                             | 2                           |
| Insecta                                       |                      | Tipulidae               | 1                             | 1                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 43                            | 329                         |
|   |                      | Leptohyphidae           | -                             | 1                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 1                             | -                           |
|   | Trichoptera          | Helicopsychidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Leptoceridae            | 4                             | 19                          |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 1                             | -                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>54</b>                     | <b>363</b>                  |



**ESTACIÓN DE MUESTREO 19 / SAMPLING STATION 19****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, antes de la localidad de Tingorbamba, en el distrito de Lamud, provincia de Luya; a una altitud de 1397 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°53'45,969"O y 6°7'43,729"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba River, before of the town Tingorbamba, in the Lamud district, province of Luya; to an altitude of 1397 masl, whose geographical coordinates are 77°53'45,969"W and 6°7'43,729"S.*



Figura 21. Estación de muestreo 19, cauce principal.  
/ Figure 21. Sampling station 19, main channel.

**Descripción / Description:**

Está localizada ya en el margen de la carretera de Pedro Ruíz a Chachapoyas, con un puente cercano que modifica el cauce. La construcción de la carretera ha perturbado sobremanera la vegetación de ribera y los hábitats de macroinvertebrados presentes se reducen a piedras de mediano tamaño.

*It is located already in the side of the road of Pedro Ruíz to Chachapoyas, with a near bridge that modifies the channel. The construction of the road has greatly disturbed the riparian vegetation and the habitats of macroinvertebrates are reduced to stones of medium size.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 74) / Physicochemical parameters (Table 74):**

Tabla 74. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 74. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,66                              | 9,00                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 63,40                             | 176,40                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 14,50                             | 14,70                           |
| pH (1:1)   | 8,38                              | 8,31                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 23,52                             | 112,85                          |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,01                              | 1,12                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,02                              | 0,09                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,00                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 13,71                             | 17,37                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,43                              | ,267                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 15,52                             | 21,67                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 3,81                              | 0,62                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 96,14                             | 101,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 3,78                              | 1,05                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 96,46                             | 101,85                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 75) / Microbiological parameters (Table 75):**

Tabla 75. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 75. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|--|------------------------|----------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | ≥1600                |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | ≥1600                |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 1600                   | ≥1600                |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 130                    | ≥1600                |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | A                      | A                    |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 19 tiene un valor de 40, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 41, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 76).

*The QBR-And index at sampling station 19 has a value of 40, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 41, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 76).*

Tabla 76. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 76. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 0             | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 5             |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 10            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 6             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 15            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 10            | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 8             |
| <b>Total</b>   | 40            | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 3             |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 4             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 0             |
|  |               | <b>Total</b>  | 41            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 5 órdenes y 8 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 11 familias (Tabla 77).

*In October 2014, 3 classes, 5 orders and 8 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 11 families were recorded (Table 77).*

Tabla 77. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 77. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 2                                 | -                               |
|   |                      | Ceratopogonidae         | 1                                 | -                               |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 19                                | 34                              |
|   |                      | Simuliidae              | 96                                | 20                              |
|   |                      | Baetidae                | 2                                 | 12                              |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | -                                 | 6                               |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                                 | 4                               |
| Insecta                                       | Trichoptera          | Hydropsychidae          | 1                                 | 11                              |
|   |                      | Leptoceridae            | 5                                 | 33                              |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 1                                 | 1                               |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | -                                 | 7                               |
|   |                      | Elmidae                 | -                                 | 14                              |
|   | Coleoptera           | Staphylinidae           | -                                 | 2                               |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 3                                 | -                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>130</b>                        | <b>144</b>                      |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 20 / SAMPLING STATION 20:****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Sonche, en el distrito de Huancas, provincia de Chachapoyas; a una altitud de 1367 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°53'3,661"O y 6°6'12,821"S.

*Located in the Sonche stream, in the Huancas district, province of Chachapoyas; to an altitude of 1367 masl, whose geographical coordinates are 77°53'3,661"W and 6°6'12,821"S.*



Figura 22. Estación de muestreo 20, quebrada Sonche.  
/ Figure 22. Sampling station 20, Sonche stream.

**Descripción / Description:**

El río Sonche es uno de los grandes vehículos transportadores de contaminación al río Utcubamba, ya que aguas arriba de su desembocadura se produce la descarga de residuos sólidos de la ciudad de Chachapoyas. A pesar de ello posee un buen estado de conservación del bosque de ribera con gran variedad de hábitats de macroinvertebrados acuáticos, y sin modificación alguna en cuanto al cauce.

*The Sonche River is one of the great transport vehicles of pollution to the Utcubamba river, cause upstream of its base level is the discharge of solid waste from the city of Chachapoyas. In spite of this, it has a good state of conservation of the riparian forest with great variety of habitats of macroinvertebrates aquatic, and without any modification in the channel.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 78) / Physicochemical parameters (Table 78):**

Tabla 78. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 78. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,43                              | 8,43                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 47,20                             | 173,20                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 15,90                             | 16,60                           |
| pH (1:1)   | 8,24                              | 8,29                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 52,39                             | 54,68                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,17                              | 1,18                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,02                              | 0,05                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,03                              | 0,97                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 4,67                              | 19,49                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 2,25                              | 0,97                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 10,52                             | 20,17                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 4,23                              | 1,68                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 58,29                             | 60,00                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 6,96                              | 16,81                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 61,11                             | 78,75                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 79) / Microbiological parameters (Table 79):**

Tabla 79. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 79. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                     | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                         | ≥1600                       |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                         | ≥1600                       |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | ≥1600                         | 1600                        |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 33                            | ≥1600                       |
| <i>Salmonella</i> sp. (PIA)                      | P                             | A                           |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 20 tiene un valor de 65, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 57, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 80).

*The QBR-And index at sampling station 20 has a value of 65, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 57, which indicating some alteration, and therefore a poor quality (Table 80).*

Tabla 80. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 80. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>   |                      | <b>IHF</b>  |                      |
|--|----------------------|---|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>   | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 10                   | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 10                   | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 8                    |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20                   | Composición de substrato / Substrate composition                          | 15                   |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 8                    |
| <b>Total</b>   | <b>65</b>            | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 5                    |
|  |                      | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 6                    |
|  |                      | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 10                   |
|  |                      | <b>Total</b>  | <b>57</b>            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 4 órdenes y 7 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 4 órdenes y 8 familias (Tabla 81).

*In October 2014, 2 classes, 4 orders and 7 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 4 orders and 8 families were recorded (Table 81).*

Tabla 81. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 81. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 1                             | 11                          |
|   |                      | Ptilodactylidae         | 2                             | -                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 1                             | 1                           |
|   |                      | Dolichopodidae          | 1                             | -                           |
|   |                      | Simuliidae              | 1                             | 3                           |
|   |                      | Baetidae                | -                             | 11                          |
|   | Ephemeroptera        | Leptophlebiidae         | -                             | 2                           |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                             | 1                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 1                             | -                           |
|   | Trichoptera          | Hydropsychidae          | 1                             | 8                           |
| Leptoceridae                                  |                      | -                       | 11                            |                             |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 2                             | -                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>10</b>                     | <b>48</b>                   |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 21 / SAMPLING STATION 21****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Lamud, provincia de Luya; a una altitud de 1351 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°54'36,820"O y 6°4'24,401"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Lamud district, province of Luya; to an altitude of 1351 masl, whose geographical coordinates are 77°54'33,820"W and 6°4'24,401"S.*



Figura 23. Estación de muestreo 21, cauce principal.  
/ Figure 23. Sampling station 21, main channel.

**Descripción / Description:**

De nuevo la carretera altera el estado de conservación del bosque de ribera, sin ejemplares arbóreos, y con una mezcla entre plantas introducidas y nativas de porte arbustivo y herbáceo. Existen diversos hábitats derivados de los saltos de agua comunes en esta estación.

*Once again, the road disrupts the state of conservation of the riparian forest, with no arboreal specimens, and a mixture between introduced and native plants of shrubby and herbaceous appearance. There are several habitats derived from the common waterfalls in this sampling station.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 82) / Physicochemical parameters (Table 82):**

Tabla 82. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 82. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,55                              | 8,83                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 56,10                             | 174,30                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 15,20                             | 16,30                           |
| pH (1:1)   | 8,29                              | 8,23                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 40,61                             | 77,52                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,06                              | 0,66                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,07                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,05                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 6,77                              | 10,07                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,28                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 13,67                             | 21,55                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 1,37                              | 1,31                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 79,17                             | 80,00                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 2,58                              | 7,36                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 84,34                             | 86,10                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 83) / Microbiological parameters (Table 83):**

Tabla 83. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 83. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre /<br>October 2014 | Agosto /<br>August 2015 |
|--|---------------------------|-------------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                     | ≥1600                   |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                     | 1600                    |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 280                       | 350                     |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 900                       | 350                     |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | P                         | A                       |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 21 tiene un valor de 50, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 48, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 84).

*The QBR-And index at sampling station 21 has a value of 50, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 48, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 84).*

Tabla 84. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 84. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 10            | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 5             |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 15            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 8             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 15            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 5             | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 8             |
| <b>Total</b>   | <b>50</b>     | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 3             |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 4             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 5             |
|  |               | <b>Total</b>  | <b>48</b>     |



**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 6 órdenes y 10 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 4 órdenes y 8 familias (Tabla 85).

*In October 2014, 3 classes, 6 orders and 10 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 4 orders and 8 families were recorded (Table 85).*

Tabla 85. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 85. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 4                                 | -                               |
|   |                      | Staphylinidae           | 3                                 | -                               |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 12                                | 6                               |
|   |                      | Muscidae                | 1                                 | -                               |
|   |                      | Simuliidae              | 5                                 | -                               |
|   |                      | Tipulidae               | 1                                 | 1                               |
|   |                      | Baetidae                | -                                 | 21                              |
|   | Ephemeroptera        | Caenidae                | -                                 | 1                               |
|   |                      | Leptohyphidae           | -                                 | 3                               |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 3                                 | -                               |
| Plecoptera                                    | Perlidae             | 1                       | 1                                 |                                 |
| Trichoptera                                   | Hydropsychidae       | 1                       | 6                                 |                                 |
|   | Leptoceridae         | -                       | 4                                 |                                 |
| Malacostraca                                  | Isopoda              | Cirolanidae             | 1                                 | -                               |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 5                                 | -                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>37</b>                         | <b>43</b>                       |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 22 / SAMPLING STATION 22****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Gocta, en el distrito de Valera, provincia de Bongará; a una altitud de 1369 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°54'48,100"O y 6°3'25,015"S.

*Located in the Gocta stream, in the Valera district, province of Bongará; to an altitude of 1369 masl, whose geographical coordinates are 77°54'48,100"W and 6°3'25,015"S.*



Figura 24. Estación de muestreo 22, quebrada Gocta.  
/ Figure 24. Sampling station 22, Gocta stream.

**Descripción / Description:**

La quebrada Gocta posee desde su nacimiento una protección mayor a cualquier otra quebrada de la cuenca, y es porque cerca de su desembocadura en el Utcubamba su cauce sufre un salto de agua de 771 metros, muy apreciado por el turismo. De esta manera, tanto la vegetación, como la diversidad de hábitats de macroinvertebrados acuáticos están cerca de su máximo esplendor, observándose comunidades arbóreas de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

*The Gocta stream has since its beginning a greater protection to any other creek of the basin, and its cause near its base level in the Utcubamba its channel suffers a jump of water of 771 meters, much appreciated by the tourism. In this way, both the vegetation and the diversity of aquatic macroinvertebrate habitats are close to their maximum splendor, observing tree communities of *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 86) / Physicochemical parameters (Table 86):**

Tabla 86. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 86. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter   | Octubre /<br>October 2014 | Agosto /<br>August 2015 |
|---|---------------------------|-------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,18                      | 8,39                    |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 66,10                     | 205,00                  |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 17,60                     | 16,40                   |
| pH (1:1)  | 8,10                      | 8,35                    |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 1,10                      | 3,48                    |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,26                      | 0,07                    |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                      | 0,00                    |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,05                      | 0,06                    |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 2,42                      | 18,89                   |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                      | 0,00                    |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 14,30                     | 21,49                   |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 1,11                      | 1,24                    |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 73,87                     | 76,00                   |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,59                      | 9,46                    |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 71,21                     | 99,75                   |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 87) / Microbiological parameters (Table 87):**

Tabla 87. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 87. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 8                                 | 70                              |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 22 tiene un valor de 60, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 54, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 88).

*The QBR-And index at sampling station 22 has a value of 60, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 54, which indicating some alteration, and therefore a poor quality (Table 88).*

Tabla 88. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 88. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 15                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 10                   |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 10                   |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 60                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 8                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 54                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 4 órdenes y 9 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 13 familias (Tabla 89).

*In October 2014, 1 class, 4 orders and 9 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 13 families were recorded (Table 89).*

Tabla 89. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 89. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Chrysomelidae           | -                             | 1                           |
|   |                      | Elmidae                 | -                             | 1                           |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 1                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 8                             | 37                          |
|   |                      | Dolichopodidae          | -                             | 1                           |
|   |                      | Simuliidae              | 1                             | 117                         |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | -                           |
|   |                      | Baetidae                | 5                             | 463                         |
|   | Ephemeroptera        | Leptophlebiidae         | 4                             | 7                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                             | 3                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 4                             | 3                           |
|   | Trichoptera          | Helicopsychidae         | -                             | 2                           |
|   |                      | Hydrobiosidae           | 1                             | 2                           |
| Hydropsychidae                                |                      | 5                       | 5                             |                             |
| Leptoceridae                                  |                      | 1                       | -                             |                             |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>30</b>                     | <b>643</b>                  |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 23 / SAMPLING STATION 23****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Churuja, provincia de Bongará; a una altitud de 1294 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°57'22,479"O y 6°0'41,235"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Churuja district, province of Bongará; to an altitude of 1294 masl, whose geographical coordinates are 77°57'22,479"W and 6°0'41,235"S.*



Figura 25. Estación de muestreo 23, cauce principal.  
/ Figure 25. Sampling station 23, main channel.

**Descripción / Description:**

Está ubicada en la localidad de Churuja, aguas debajo de una piscigranja que altera considerablemente la calidad superficial del agua. Además, la existencia de viviendas en las orillas del río modifica inevitablemente la vegetación de ribera, la cual queda reducida a una línea en algunos puntos. La presencia de hábitats ribereños para la vida de macroinvertebrados acuáticos es reducida.

*It is located in the town of Churuja, after a fish farm that affects the surface water quality. In addition, the existence of dwellings on the banks of the river inevitably modifies the riparian vegetation, which is reduced to a line in some points. The presence of riparian habitats for the life of aquatic macroinvertebrates is reduced.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 90) / Physicochemical parameters (Table 90):**

Tabla 90. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 90. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,59                              | 8,68                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 80,40                             | 196,10                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 17,80                             | 15,90                           |
| pH (1:1)   | 8,38                              | 8,38                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 59,43                             | 48,94                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,32                              | 1,48                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,04                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,00                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 12,24                             | 9,16                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,08                              | 0,00                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 16,33                             | 15,05                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 0,85                              | 1,82                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 91,25                             | 90,00                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 3,98                              | 8,41                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 103,02                            | 118,65                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 91) / Microbiological parameters (Table 91):**

Tabla 91. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 91. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|--|------------------------|----------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | ≥1600                |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | ≥1600                |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 1600                   | ≥1600                |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 1600                   | 220                  |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | P                      | P                    |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 23 tiene un valor de 45, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 46, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 92).

*The QBR-And index at sampling station 23 has a value of 45, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 46, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 92).*

Tabla 92. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 92. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 5             | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 0             |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 15            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 4             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 15            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 5             | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 6             |
| <b>Total</b>   | <b>45</b>     | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 5             |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 6             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 10            |
|  |               | <b>Total</b>  | <b>46</b>     |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 7 órdenes y 12 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 8 órdenes y 15 familias (Tabla 93).

*In October 2014, 2 classes, 7 orders and 12 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 8 orders and 15 families were recorded (Table 93).*

Tabla 93. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 93. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |   |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Lymnaeidae              | -                             | 1                           |   |
|   |                      | Physidae                | -                             | 1                           |   |
|   |                      | Planorbidae             | -                             | 30                          |   |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 3                             | 2                           |   |
|   |                      | Lampyridae              | 2                             | -                           |   |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 5                           |   |
|   | Diptera              | Ceratopogonidae         | 1                             | -                           |   |
|   |                      | Chironomidae            | 19                            | 9                           |   |
|   |                      | Simuliidae              | 5                             | 7                           |   |
|   |                      | Tipulidae               | 4                             | -                           |   |
|   |                      | Baetidae                | 19                            | -                           |   |
|   | Ephemeroptera        | Caenidae                | -                             | 1                           |   |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 8                             | 6                           |   |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | 1                             | 1                           |   |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 1                             | -                           |   |
|   | Odonata              | Aeshnidae               | -                             | 1                           |   |
|   | Plecoptera           | Trichoptera             | Perlidae                      | 1                           | 5 |
|   |                      |                         | Hydropsychidae                | 20                          | 6 |
| Hydroptilidae                                 |                      |                         | -                             | 1                           |   |
|   |                      | Leptoceridae            | -                             | 1                           |   |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 26                            | -                           |   |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>110</b>                    | <b>77</b>                   |   |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 24 / SAMPLING STATION 24****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada El Chido, en el distrito de Jazán, provincia de Bongará; a una altitud de 1234 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°58'34,454"O y 5°56'8,333"S.

*Located in the El Chido stream, in the Jazán district, province of Bongará; to an altitude of 1234 masl, whose geographical coordinates are 77°58'34,454"W and 5°56'8.333"S.*



Figura 26. Estación de muestreo 24, quebrada El Chido.  
/ Figure 26. Sampling station 24, El Chido stream.

**Descripción / Description:**

Esta quebrada está afectada por varias vías de perturbación. La primera es la cercana población de Pedro Ruíz, con viviendas cercanas al margen derecho del río. El margen izquierdo está afectado por la presencia de una carretera secundaria que ha acabado con cualquier vestigio de vegetación ribereña. Por último, la presencia de una granja de cerdos aguas arriba modifica la calidad del agua. El cauce del río en este punto está totalmente modificado.

*This stream is affected by several pathways of disturbance. The first is the nearby town of Pedro Ruíz, with houses near the right bank of the river. The left side is affected by the presence of a secondary road that has eliminated any vestige of riparian vegetation. Finally, the presence upstream of a pork farm modifies the quality of the water. The riverbed at this point is totally modified.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 94) / Physicochemical parameters (Table 94):**

Tabla 94. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 94. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 7,77                              | 8,35                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 193,80                            | 1120,00                         |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 17,40                             | 17,70                           |
| pH (1:1)   | 8,31                              | 8,57                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 130,32                            | 9,55                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,98                              | 2,23                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,03                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,77                              | 0,15                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 59,65                             | 68,42                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 3,47                              | 3,28                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 33,12                             | 20,47                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 8,93                              | 6,26                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 130,35                            | 161,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 135,94                            | 121,84                          |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 195,44                            | 232,58                          |



**Parámetros microbiológicos (Tabla 95) / Microbiological parameters (Table 95):**

Tabla 95. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 95. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 1600                              | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 24 tiene un valor de 40, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 44, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 96).

*The QBR-And index at sampling station 24 has a value of 40, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 44, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 96).*

Tabla 96. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 96. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 10                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 6                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 15                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 5                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 40                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 44                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 4 clases, 8 órdenes y 16 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 5 órdenes y 13 familias (Tabla 97).

*In October 2014, 4 classes, 8 orders and 16 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 5 orders and 13 families were recorded (Table 97).*

Tabla 97. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 97. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |   |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 4                             | -                           |   |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 17                            | 23                          |   |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 14                          |   |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 7                             | 22                          |   |
|   |                      | Dolichopodidae          | 1                             | -                           |   |
|   |                      | Empididae               | -                             | 2                           |   |
|   |                      | Simuliidae              | 1130                          | 1503                        |   |
|   |                      | Stratiomyidae           | -                             | 1                           |   |
|   |                      | Baetidae                | 12                            | 64                          |   |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 5                             | -                           |   |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 1                             | -                           |   |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                             | 1                           |   |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 4                             | -                           |   |
|   | Odonata              | Aeshnidae               | -                             | 1                           |   |
|   | Plecoptera           | Trichoptera             | Perlidae                      | 5                           | - |
|   |                      |                         | Glossosomatidae               | 1                           | - |
|   |                      |                         | Helicopsychidae               | 2                           | 2 |
| Hydrobiosidae                                 |                      |                         | 3                             | 2                           |   |
| Hydropsychidae                                |                      |                         | 15                            | 24                          |   |
|   |                      | Leptoceridae            | 7                             | 11                          |   |
| Malacostraca                                  | Amphipoda            | Hyalellidae             | 1                             | -                           |   |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 9                             | -                           |   |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>1224</b>                   | <b>1670</b>                 |   |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 25 / SAMPLING STATION 25****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Jazán, provincia de Bongará; a una altitud de 1166 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 77°59'7,232"O y 5°55'38,950"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Jazán district, province of Bongará; to an altitude of 1234 masl, whose geographical coordinates are 77°59'7,232" W and 5°55'38,950"S.*



Figura 27. Estación de muestreo 25, cauce principal.  
/ Figure 27. Sampling station 25, main channel.

**Descripción / Description:**

Está ubicada aguas abajo de la localidad de Pedro Ruíz, consecuentemente la calidad del agua está afectada por el vertido sin tratamiento de aguas residuales en el río. La vegetación de ribera se reduce al estrato arbustivo, y la presencia de un gavión en el margen izquierdo altera su hidrogeomorfología. Los hábitats presentes son pocos y la estación se encuentra en un claro nivel de abandono, con mucha suciedad a la vista.

*It is located down stream of the town of Pedro Ruíz, consequently the quality of the water is affected by the discharge without treatment of waste water in the river. The riparian vegetation is reduced to the shrubs, and the presence of a gabion on the left side alters its hydrogeomorphology. The present habitats are few and the sampling station is in a clear level of neglect, with much dirt in sight.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 98) / Physicochemical parameters (Table 98):**

Tabla 98. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 98. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,52                              | 8,56                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 89,30                             | 234,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 18,10                             | 16,70                           |
| pH (1:1)   | 8,27                              | 8,44                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 130,42                            | 38,42                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,22                              | 1,41                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,04                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,17                              | 0,45                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 17,44                             | 33,14                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 1,10                              | 1,75                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 27,78                             | 21,13                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 5,14                              | 1,81                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 126,01                            | 98,00                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 78,23                             | 22,07                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 118,17                            | 238,35                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 99) / Microbiological parameters (Table 99):**

Tabla 99. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 99. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 500                               | 1600                            |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 25 tiene un valor de 25, que indica un bosque con una degradación extrema, con una calidad mala. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 44, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 100).

*The QBR-And index at sampling station 25 has a value of 25, which indicates a forest with an extreme degradation, with a poor quality. While the IHF index has a value of 44, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 100).*

Tabla 100. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 100. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | -5                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>            | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | <b>44</b>            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 8 órdenes y 13 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 9 familias (Tabla 101).

*In October 2014, 3 classes, 8 orders and 13 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 9 families were recorded (Table 101).*

Tabla 101. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 101. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 2                             | -                           |
|   |                      | Elmidae                 | 6                             | 7                           |
|   | Coleoptera           | Ptilodactylidae         | 1                             | -                           |
|   |                      | Chironomidae            | 1                             | 13                          |
|   | Diptera              | Simuliidae              | -                             | 4                           |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | -                           |
|   |                      | Baetidae                | 18                            | 10                          |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | -                             | 2                           |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 10                            | -                           |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | 1                             | -                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 2                             | 1                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 4                             | 2                           |
|   |                      | Glossosomatidae         | 4                             | -                           |
|   |                      | Helicopsychidae         | 2                             | -                           |
|   | Trichoptera          | Hydropsychidae          | 21                            | 5                           |
|   |                      | Hydroptilidae           | -                             | 1                           |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 4                             | -                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>77</b>                     | <b>45</b>                   |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 26 / SAMPLING STATION 26****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Shipasbamba, provincia de Bongará; a una altitud de 1088 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°1'51,418"O y 5°54'51,977"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Shipasbamba district, province of Bongará; to an altitude of 1166 masl, whose geographical coordinates are 78°1'51,418"W and 5°54'51,977"S.*



Figura 28. Estación de muestreo 26, cauce principal.  
/ Figure 28. Sampling station 26, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta estación se encuentra en un área muy torrentosa de la cuenca, con muchos saltos de agua y grandes pendientes a ambos lados del punto. La presencia de la carretera en un margen del río y muy cercana a él impide el desarrollo de un bosque de ribera completo, sin embargo, el otro margen está muy bien conservado. La presencia de hábitats es reducida e influenciada por los saltos de agua, la presencia de un gavión y de la propia carretera.

*This sampling station is located in a massive flow area of the basin, with many waterfalls and large slopes on both sides of the point. The presence of the road in the right side of the river and very close to it prevents the development of a complete riparian forest, nevertheless, the other side is very well conserved. The presence of habitats is reduced and influenced by waterfalls, the presence of a gabion and the road itself.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 102) / Physicochemical parameters (Table 102):**

Tabla 102. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 102. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,47                              | 8,70                            |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 94,90                             | 313,00                          |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 18,50                             | 17,30                           |
| pH (1:1)  | 8,35                              | 8,42                            |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 157,75                            | 126,65                          |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,56                              | 1,39                            |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,03                              | 0,10                            |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,14                              | 0,08                            |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 13,46                             | 21,02                           |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,68                              | 1,08                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 20,53                             | 19,27                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 3,77                              | 4,96                            |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 121,66                            | 108,00                          |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 14,31                             | 24,17                           |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 116,22                            | 153,30                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 103) / Microbiological parameters (Table 103):**

Tabla 103. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 103. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 900                               | 170                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 26 tiene un valor de 35, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 51, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 104).

*The QBR-And index at sampling station 26 has a value of 35, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 51, which indicates a some alteration, and therefore a good quality (Table 104).*

Tabla 104. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 104. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 6                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 5                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | <b>35</b>            | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | <b>51</b>            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 5 órdenes y 8 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 10 familias (Tabla 105).

*In October 2014, 1 class, 5 orders and 8 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 10 families were recorded (Table 105).*

Tabla 105. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 105. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |   |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Insecta                                       | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 71                          |   |
|   |                      | Simuliidae              | 3                             | 1                           |   |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 1                             | 13                          |   |
|   |                      | Leptohyphidae           | -                             | 1                           |   |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 2                             | 3                           |   |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | 1                             | -                           |   |
|   |                      | Hydropsychidae          | 7                             | 11                          |   |
|   |                      |                         | Leptoceridae                  | 2                           | 1 |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | -                             | 1                           |   |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 2                             | 1                           |   |
| Coleoptera                                    | Elmidae              | 2                       | 4                             |                             |   |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | 20                            | 36                          |   |



**ESTACIÓN DE MUESTREO 27 / SAMPLING STATION 27****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Tingo, en el distrito de San Jerónimo, provincia de Luya; a una altitud de 880 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°4'32,791"O y 5°55'8,803"S.

*Located in the Tingo stream, in the San Jerónimo district, province of Luya; to an altitude of 880 masl, whose geographical coordinates are 78°4'32,791"W and 5°55'8,803"S.*



Figura 29. Estación de muestreo 27, quebrada Tingo.  
/ Figure 29. Sampling station 27, Tingo stream.

**Descripción / Description:**

Esta quebrada está localizada en un área muy escarpada, de difícil acceso, por lo que el bosque de ribera está muy bien conservado, con una gran variedad de especies autóctonas. La diversidad de hábitats de macroinvertebrados es completa, y el cauce del río no tiene modificaciones aparentes.

*This creek is located in a very steep area, with difficult access, reason why the riparian forest is very well preserved, with a great variety of autochthonous species. The diversity of macroinvertebrate habitats is complete, and the channel has no apparent modifications.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 106) / Physicochemical parameters (Table 106):**

Tabla 106. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 106. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,45                              | 8,44                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 70,10                             | 195,40                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 20,90                             | 19,40                           |
| pH (1:1)   | 8,32                              | 8,55                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 2,19                              | 9,21                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,21                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,01                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,00                              | 0,07                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 3,13                              | 3,08                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,00                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 24,98                             | 20,59                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 2,41                              | 3,56                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 108,63                            | 100,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 2,39                              | 6,30                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 91,35                             | 154,35                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 107) / Microbiological parameters (Table 107):**

Tabla 107. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 107. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 350                             |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 170                               | 80                              |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 50                                | 22                              |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 17                                | 2                               |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 27 tiene un valor de 95, que indica un bosque sin alteraciones, con una calidad muy buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 61, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 108).

*The QBR-And index at sampling station 27 has a value of 95, which indicates a forest with no alteration, with a very good quality. While the IHF index has a value of 61, which indicates a some alteration, and therefore a good quality (Table 108).*

Tabla 108. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 108. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 25                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 10                   |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 20                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 10                   |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 95                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 61                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 8 órdenes y 14 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 10 órdenes y 23 familias (Tabla 109).

*In October 2014, 1 class, 8 orders and 14 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 10 orders and 23 families were recorded (Table 109).*

Tabla 109. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 109. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Planorbidae             | -                                 | 1                               |
|   |                      | Elmidae                 | 8                                 | 117                             |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Ptilodactylidae         | -                                 | 3                               |
|   |                      | Staphylinidae           | -                                 | 127                             |
|   | Diptera              | Blepharoceridae         | 6                                 | -                               |
|   |                      | Chironomidae            | -                                 | 213                             |
|   |                      | Dolichopodidae          | -                                 | 1                               |
|   |                      | Simuliidae              | -                                 | 10                              |
|   |                      | Tipulidae               | -                                 | 3                               |
|   |                      | Baetidae                | 6                                 | 9                               |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 2                                 | 16                              |
|   |                      | Leptophlebiidae         | -                                 | 5                               |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 19                                | 10                              |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | 2                                 | 13                              |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | 4                                 | 1                               |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                                 | 5                               |
| Odonata                                       | Calopterygidae       | 2                       | 2                                 |                                 |
|   | Libellulidae         | -                       | 1                                 |                                 |
| Plecoptera                                    | Perlidae             | 14                      | 15                                |                                 |
| Trichoptera                                   | Calamoceratidae      | 1                       | -                                 |                                 |
|   | Helicopsychidae      | 17                      | 3                                 |                                 |
|   | Hydrobiosidae        | 3                       | 3                                 |                                 |
|   | Hydropsychidae       | 33                      | 48                                |                                 |
|   | Leptoceridae         | 181                     | 27                                |                                 |
|   | Odontoceridae        | -                       | 1                                 |                                 |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>298</b>                        | <b>634</b>                      |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 28 / SAMPLING STATION 28****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, después de la localidad de Tialango, en el distrito de Shipasbamba, provincia de Bongará; a una altitud de 726 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°7'21,228"O y 5°55'11,832"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba River, after of the town of Tialango, in the Shispasbamba district, province of Bongará; to an altitude of 726 masl, whose geographical coordinates are 78°7'21,228"W and 5°55'11,832"S.*



Figura 30. Estación de muestreo 28, cauce principal.  
/ Figure 30. Sampling station 28, main channel.

**Descripción / Description:**

Muy similar a la estación de muestreo 26, cuya principal perturbación deriva de que la carretera esté muy cerca de la orilla del río. Esto repercute en el escaso desarrollo del bosque de ribera y en la diversidad de hábitats. De igual manera, lo abrupto del área proporcionan al margen opuesto características contrarias.  
*Very similar to the sampling station 26, whose main disturbance leads from the fact that the road is very close to the river bank. This has an impact on the scarce development of riparian forest and the diversity of habitats. Likewise, the abruptness of the area provides opposite characteristics to the contrary side.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 110) / Physicochemical parameters (Table 110):**

Tabla 110. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 110. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,80                              | 8,74                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 99,40                             | 312,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 19,50                             | 19,40                           |
| pH (1:1)   | 8,43                              | 8,48                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 45,08                             | 136,60                          |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,08                              | 2,01                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,06                              | 0,08                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,17                              | 0,14                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 12,85                             | 49,58                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,77                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 23,02                             | 20,65                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 3,61                              | 3,61                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 107,88                            | 110,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 14,31                             | 25,22                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 125,86                            | 194,25                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 111) / Microbiological parameters (Table 111):**

Tabla 111. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 111. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 140                               | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 500                               | 1600                            |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 28 tiene un valor de 60, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 42, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 112).

*The QBR-And index at sampling station 28 has a value of 60, which indicates a forest with a major alteration onset, with a moderate quality. While the IHF index has a value of 42, which indicates a significant alteration, and therefore a poor quality (Table 112).*

Tabla 112. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 112. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 10                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 20                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 6                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 60                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 0                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 42                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 6 órdenes y 7 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 5 órdenes y 7 familias (Tabla 113).

*In October 2014, 1 class, 6 orders and 7 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 5 orders and 7 families were recorded (Table 113).*

Tabla 113. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 113. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 2                             | 12                          |
|   | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 3                           |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | -                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | -                             | 4                           |
|   |                      | Leptohyphidae           | -                             | 1                           |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 17                            | 2                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 1                             | -                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 1                             | 3                           |
|   | Trichoptera          | Hydrobiosidae           | 1                             | -                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 19                            | 34                          |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | 42                            | 59                          |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 29 / SAMPLING STATION 29****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, antes de la localidad de Magunchal, en el distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba; a una altitud de 572 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°11'7,336"O y 5°53'18,300"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba River, before of the town of Magunchal, in the Jamalca district, province of Utcubamba; to an altitude of 572 masl, whose geographical coordinates are 78°11'7,336"W and 5°53'18,300"S.*



Figura 31. Estación de muestreo 29, cauce principal.  
/ Figure 3. Sampling station 29, main channel.

**Descripción / Description:**

En este caso, la carretera se sitúa a una distancia considerable del margen del río, sin embargo, este espacio está utilizado para el cultivo de pastos, por lo que la línea de árboles, de la familia Fabaceae, se reduce a la orilla. Las especies inventariadas son en su mayoría autóctonas, y la diversidad de hábitat es moderada, con escasa modificación del cauce del río.

*In this case, the road is located a considerable distance from the river side, however, this space is used for pasture, so the line of trees, from the family Fabaceae, is reduced to the bank. The inventoried species are mostly native, and the diversity of habitat is moderate, with little modification of the river bed.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 114) / Physicochemical parameters (Table 114):**

Tabla 114. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 114. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,82                              | 8,54                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 104,70                            | 315,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 20,30                             | 20,50                           |
| pH (1:1)   | 8,49                              | 8,51                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 51,45                             | 129,43                          |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,90                              | 1,77                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,11                              | 0,15                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,05                              | 0,01                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 11,63                             | 27,09                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 1,11                              | 0,00                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 18,78                             | 20,35                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 2,12                              | 5,85                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 108,75                            | 115,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 14,71                             | 25,72                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 133,47                            | 168,85                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 115) / Microbiological parameters (Table 115):**

Tabla 115. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 115. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 1600                              | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 280                               | 1600                            |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 29 tiene un valor de 40, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 46, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 116).

*The QBR-And index at sampling station 29 has a value of 40, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 46, which indicates a significant alteration, and therefore a poor quality (Table 116).*

Tabla 116. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 116. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | -5                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 6                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 40                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 46                   |



**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 5 órdenes y 8 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 8 órdenes y 14 familias (Tabla 117).

*In October 2014, 1 class, 5 orders and 8 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 8 orders and 14 families were recorded (Table 117).*

Tabla 117. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 117. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b> | <b>Orden / Order</b>                          | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |           |
|----------------------|---|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Gastropoda           | Basommatophora                                | Planorbidae             | -                             | 3                           |           |
|                      | Coleoptera                                    | Elmidae                 | 2                             | -                           |           |
|                      |   | Staphylinidae           | -                             | 1                           |           |
|                      | Diptera                                       | Chironomidae            | -                             | 4                           |           |
|                      |   | Simuliidae              | -                             | 1                           |           |
|                      | Ephemeroptera                                 | Baetidae                | -                             | 8                           |           |
|                      |   | Leptohyphidae           | 5                             | 8                           |           |
|                      |   | Leptophlebiidae         | 3                             | 2                           |           |
|                      |   | Oligoneuriidae          | 8                             | 2                           |           |
| Insecta              | Lepidoptera                                   | Crambidae               | -                             | 10                          |           |
|                      | Megaloptera                                   | Corydalidae             | -                             | 1                           |           |
|                      | Odonata                                       | Calopterygidae          | 1                             | -                           |           |
|                      | Plecoptera                                    | Perlidae                | 2                             | 1                           |           |
|                      |   | Helicopsychidae         | -                             | 1                           |           |
|                      | Trichoptera                                   | Hydrobiosidae           | 1                             | -                           |           |
|                      |   | Hydropsychidae          | 26                            | 7                           |           |
|                      |   | Leptoceridae            | -                             | 9                           |           |
|                      | <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                         |                               | <b>48</b>                   | <b>58</b> |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 30 / SAMPLING STATION 30****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada de Magunchal, en el distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba; a una altitud de 586 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°11'16,634"O y 5°53'36,074"S.

*Located in the Magunchal stream, in the Jamalca district, province of Utcubamba; to an altitude of 586 masl, whose geographical coordinates are 78°11'16,634"W and 5°53'36,074"S.*



Figura 32. Estación de muestreo 30, quebrada Magunchal.  
/ Figure 32. Sampling station 30, Magunchal stream.

**Descripción / Description:**

La vegetación de ribera en esta estación tiene un buen grado de conservación, con un porcentaje mayor de especies nativas. La presencia de hábitats de macroinvertebrados acuáticos es completa, con piedras de diferentes tamaños, rápidos, zonas estancadas con arenas, hojarasca, etc. Sin embargo se trata de una zona cafetalera aguas arriba del punto, por lo que se puede suponer la modificación de la calidad del agua debido a los excedentes agrícolas usados.

*The riparian vegetation in this station has a good degree of conservation, with a greater percentage of native species. The presence of aquatic macroinvertebrate habitats is complete, with stones of different sizes, rapids, stagnant areas with sands, leaf litter, etc. However, it is a coffee zone upstream of the point, so it can be assumed that the water quality changes due to the agricultural surpluses used.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 118) / Physicochemical parameters (Table 118):**

Tabla 118. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 118. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,45                              | 8,87                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 47,30                             | 147,50                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 19,80                             | 19,80                           |
| pH (1:1)   | 8,34                              | 8,42                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 21,31                             | 8,40                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,89                              | 0,34                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,09                              | 0,03                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 4,95                              | 3,39                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,05                              | 2,33                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 21,49                             | 20,95                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 1,59                              | 2,86                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 61,77                             | 111,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,59                              | 17,86                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 63,44                             | 115,50                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 119) / Microbiological parameters (Table 119):**

Tabla 119. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 119. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 900                               | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 900                               | 280                             |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 900                               | 280                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 17                                | 1100                            |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 30 tiene un valor de 70, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 56, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 120).

*The QBR-And index at sampling station 30 has a value of 70, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 56, which indicates a some alteration, and therefore a good quality (Table 120).*

Tabla 120. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 120. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 20                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 8                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 10                   |
| <b>Total</b>  | 70                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 56                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 4 órdenes y 9 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 8 órdenes y 13 familias (Tabla 121).

*In October 2014, 1 class, 4 orders and 9 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 8 orders and 13 families were recorded (Table 121).*

Tabla 121. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 121. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 5                             | 10                          |
|   |                      | Staphylinidae           | 2                             | -                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 3                           |
|   |                      | Simuliidae              | -                             | 2                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 2                             | 1                           |
|   |                      | Leptohiphidae           | -                             | 8                           |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 1                             | 17                          |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 1                             | 8                           |
|   |                      | Hemiptera               | Naucoridae                    | -                           |
|   | Odonata              | Calopterygidae          | -                             | 1                           |
|   |                      | Coenagrionidae          | -                             | 1                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 6                             | 4                           |
|   | Trichoptera          | Helicopsychidae         | 1                             | -                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 1                             | 34                          |
|   |                      | Leptoceridae            | 1                             | -                           |
| Turbellaria                                   | Tricladida           | Planariidae             | -                             | 1                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>20</b>                     | <b>91</b>                   |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 31 / SAMPLING STATION 31****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, cerca de la localidad de El Salao, en el distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba; a una altitud de 503 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°14'10,252"O y 5°50'26,583"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, near of the town of El Salao, in the Jamalca district, province of Utcubamba; to an altitude of 503 masl, whose geographical coordinates are 78°14'10,252"W and 5°50'26,583"S.*



Figura 33. Estación de muestreo 31, cauce principal.  
/ Figure 33. Sampling station 31, main channel.

**Descripción / Description:**

La presencia de un enorme gavión caracteriza el margen derecho de esta estación. Este deriva en la alteración del bosque ribereño, de porte exclusivamente arbustivo y herbáceo, con un porcentaje superior de especies introducidas. La diversidad de hábitats es moderada y el canal del río en la curva antes de llegar a la localidad de Naranjos está completamente modificado.

*The presence of a huge gabion characterizes the right side of this sampling station. This drifts in the alteration of the riparian forest, of exclusively shrubby and herbaceous appearance, with a higher percentage of introduced species. The diversity of habitats is moderate and the river channel in the bend before the town of Naranjos is completely modified.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 122) / Physicochemical parameters (Table 122):**

Tabla 122. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 122. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,25                              | 8,77                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 97,40                             | 298,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 20,80                             | 19,80                           |
| pH (1:1)   | 8,23                              | 8,44                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 49,22                             | 78,00                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,61                              | 0,80                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,04                              | 0,06                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,08                              | 0,21                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 11,03                             | 41,98                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,17                              | 0,21                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 10,69                             | 21,85                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 5,15                              | 1,74                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 101,36                            | 109,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 13,12                             | 25,29                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 112,16                            | 172,20                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 123) / Microbiological parameters (Table 123):**

Tabla 123. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 123. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 1600                              | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | ≥1600                             | 280                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 31 tiene un valor de 10, que indica un bosque con una degradación extrema, con una calidad mala. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 40, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 124).

*The QBR-And index at sampling station 31 has a value of 10, which indicates a forest with extreme degradation, with a poor quality. While the IHF index has a value of 40, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 124).*

Tabla 124. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 124. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | -10                  | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | -5                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 5                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 10                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 2                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 40                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 6 órdenes y 10 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 7 órdenes y 15 familias (Tabla 125).

*In October 2014, 1 class, 6 orders and 10 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 7 orders and 15 families were recorded (Table 125).*

Tabla 125. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 125. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 9                             | 63                          |
|   |                      | Staphylinidae           | 3                             | 1                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 21                          |
|   |                      | Simuliidae              | -                             | 2                           |
|   |                      | Tipulidae               | 2                             | -                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 2                             | 10                          |
|   |                      | Leptohyphidae           | 7                             | 37                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 3                             | 19                          |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 49                            | 2                           |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | -                             | 1                           |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 1                             | 1                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 12                            | 3                           |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Helicopsychidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 33                            | 48                          |
| Leptoceridae                                  |                      | -                       | 5                             |                             |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>121</b>                    | <b>215</b>                  |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 32 / SAMPLING STATION 32****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Naranjos, en el distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba; a una altitud de 590 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°15'16,080"O y 5°48'22,056"S.

*Located in the Naranjos stream, in the Cajaruro district, province of Utcubamba; to an altitude of 590 masl, whose geographical coordinates are 78°15'16,080"W and 5°48'22,056"S.*



Figura 34. Estación de muestreo 32, quebrada Naranjos.

*/ Figure 34. Sampling station 32, Naranjos stream.*

**Descripción / Description:**

Esta quebrada es la primera en la que se aprecia la influencia de los arrozales propios del tramo bajo del río Utcubamba. La vegetación de ribera es escasa, con un porcentaje equilibrado entre especies autóctonas e introducidas. En esta estación se aprecia además la influencia de ganado bovino presente en el lugar. En consecuencia, la diversidad de hábitats y la calidad del agua es reducida. El cauce del río está totalmente modificado.

*This stream is the first one in which one can appreciate the influence of the rice crops belonging to the lower basin of the Utcubamba river. The riparian vegetation is limited, with a balanced percentage between autochthonous and introduced species. In this sampling station the influence of cattle present in the place is also appreciated. As a result, the diversity of habitats and water quality is low. The channel of the river is totally modified.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 126) / Physicochemical parameters (Table 126):**

Tabla 126. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 126. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,17                              | 7,31                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 189,50                            | 344,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 23,20                             | 26,90                           |
| pH (1:1)   | 8,50                              | 8,37                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 34,61                             | 408,18                          |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,25                              | 1,23                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,05                              | 0,03                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,46                              | 0,17                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 51,75                             | 58,68                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 1,59                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 14,14                             | 18,07                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 5,56                              | 2,73                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 182,70                            | 186,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,59                              | 18,91                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 214,67                            | 163,80                          |



**Parámetros microbiológicos (Tabla 127) / Microbiological parameters (Table 127):**

Tabla 127. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 127. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 9                                 | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 280                               | ≥1600                           |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 32 tiene un valor de 35, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 35, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 128).

*The QBR-And index at sampling station 32 has a value of 35, which indicates a forest with strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 35, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 128).*

Tabla 128. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 128. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 15                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 10                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 0                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 4                    |
| <b>Total</b>  | <b>35</b>            | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | <b>35</b>            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 7 órdenes y 14 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 8 órdenes y 11 familias (Tabla 129).

*In October 2014, 2 classes, 7 orders and 14 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 8 orders and 11 families were recorded (Table 129).*

Tabla 129. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 129. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October<br/>2014</b> | <b>Agosto / August<br/>2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 1                                 | 1                               |
|   |                      | Planorbidae             | -                                 | 2                               |
|   | Mesogastropoda       | Hydrobiidae             | -                                 | 1                               |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Chrysomelidae           | 1                                 | -                               |
|   |                      | Elmidae                 | 8                                 | 26                              |
|   |                      | Hydrophilidae           | 4                                 | -                               |
|   |                      | Staphylinidae           | 12                                | -                               |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 2                                 | -                               |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 2                                 | 9                               |
|   |                      | Leptohyphidae           | 1                                 | 2                               |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 1                                 | -                               |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | -                                 | 1                               |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                                 | 1                               |
|   | Odonata              | Coenagrionidae          | -                                 | 1                               |
|   |                      | Libellulidae            | 1                                 | -                               |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 1                                 | -                               |
|   | Trichoptera          | Hydrobiosidae           | 3                                 | -                               |
|   |                      | Hydropsychidae          | 6                                 | 16                              |
| Leptoceridae                                  |                      | 4                       | 2                                 |                                 |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>47</b>                         | <b>62</b>                       |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 33 / SAMPLING STATION 33****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Honda, en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba; a una altitud de 742 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°16'52,013"O y 5°52'20,545"S.

*Located in the Honda stream, in the Bagua Grande district, province of Utcubamba; to an altitude of 742 masl, whose geographical coordinates are 78°16'52,013"W and 5°52'20,545"S.*



Figura 35. Estación de muestreo 33, quebrada Honda.  
/ Figure 35. Sampling station 33, Honda stream.

**Descripción / Description:**

La quebrada Honda abastece de agua para riego a una gran cantidad de campos de arroz de la provincia de Utcubamba. La presencia de una presa para el control del agua no repercute en la estación de muestreo, situada a mayor altura. La vegetación de ribera es autóctona y muy diversa, al igual que los hábitats encontrados. El cauce del río empieza a estar modificado a partir de la presa.

*The Honda stream supplies water for irrigation to a large number of rice fields in the province of Utcubamba. The presence of a dam for water control does not affect the sampling station, located at a higher altitude. The vegetation of riverside is autochthonous and very diverse, as the habitats found. The channel of the river begins to be modified after the dam.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 130) / Physicochemical parameters (Table 130):**

Tabla 130. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 130. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,50                              | 7,92                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 46,40                             | 139,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 21,60                             | 23,20                           |
| pH (1:1)   | 8,22                              | 8,41                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 25,57                             | 3,09                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,11                              | 0,94                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,00                              | 0,00                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,14                              | 0,30                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 6,78                              | 3,08                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 1,29                              | 1,26                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 17,58                             | 26,89                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 2,95                              | 4,57                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 50,46                             | 40,02                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 8,35                              | 8,41                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 53,68                             | 92,80                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 131) / Microbiological parameters (Table 131):**

Tabla 131. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 131. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 34                              |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 34                              |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 300                               | 280                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 33 tiene un valor de 100, que indica un bosque sin alteraciones, con una calidad muy buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 61, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 132).

*The QBR-And index at sampling station 33 has a value of 100, which indicates a forest with no alterations, with a very good quality. While the IHF index has a value of 61, which indicates a some alteration, and therefore a good quality (Table 132).*

Tabla 132. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 132. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 25                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 25                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 8                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 100                  | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 10                   |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 10                   |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 61                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 6 órdenes y 10 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 8 órdenes y 20 familias (Tabla 133).

*In October 2014, 1 class, 6 orders and 10 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 8 orders and 20 families were recorded (Table 133).*

Tabla 133. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 133. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |    |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 3                             | 9                           |    |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 16                          |    |
|   | Diptera              | Blepharoceridae         | -                             | 2                           |    |
|   |                      | Chironomidae            | -                             | 11                          |    |
|   |                      | Dolichopodidae          | -                             | 1                           |    |
|   |                      | Simuliidae              | 1                             | 10                          |    |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | 3                           |    |
|   |                      | Baetidae                | 4                             | 26                          |    |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 4                             | 31                          |    |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 2                             | 16                          |    |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                             | 2                           |    |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | -                             | 3                           |    |
|   | Hymenoptera          | Formicidae              | 1                             | -                           |    |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                             | 1                           |    |
|   | Odonata              | Calopterygidae          | -                             | 1                           |    |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 7                             | 7                           |    |
|   |                      | Glossosomatidae         | -                             | 2                           |    |
|   |                      | Helicopsychidae         | -                             | 2                           |    |
|   |                      | Trichoptera             | Hydrobiosidae                 | -                           | 5  |
|   |                      |                         | Hydropsychidae                | 11                          | 82 |
| Leptoceridae                                  |                      |                         | 3                             | -                           |    |
| Philopotamidae                                |                      |                         | -                             | 1                           |    |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>37</b>                     | <b>231</b>                  |    |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 34 / SAMPLING STATION 34:****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba; a una altitud de 441 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°18'23,756"O y 5°47'47,240"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Bagua Grande district, province of Utcubamba; to an altitude of 441 masl, whose geographical coordinates are 78°18'23,756"W and 5°47'47,240"S.*



Figura 36. Estación de muestreo 34, cauce principal.  
/ Figure 36. Sampling station 34, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta caracterizado por el predominio de piedras de tamaño mediano y de carrizos (*Arundo donax* L.). El resto de hábitats son casi inexistentes. Esta estación está rodeada de arrozales, y a pesar de ello el estado de conservación del bosque de ribera es moderado.

*It is characterized by the predominance of stones of medium size and reeds (Arundo donax L.). The rest of habitats are almost nonexistent. This sampling station is surrounded by rice paddies, and despite this the state of conservation of the riverside forest is moderate.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 134) / Physicochemical parameters (Table 134):**

Tabla 134. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 134. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,00                              | 8,21                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 107,10                            | 332,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 23,00                             | 21,40                           |
| pH (1:1)   | 8,12                              | 8,46                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 49,59                             | 31,61                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,62                              | 0,87                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,01                              | 0,02                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,55                              | 0,68                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 20,76                             | 4,05                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 1,50                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 16,12                             | 25,03                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 3,63                              | 5,54                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 101,79                            | 78,59                           |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 34,59                             | 23,12                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 121,65                            | 88,80                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 135) / Microbiological parameters (Table 135):**

Tabla 135. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 135. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 350                             |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 350                               | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 280                               | 170                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 34 tiene un valor de 50, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 35, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 136).

*The QBR-And index at sampling station 34 has a value of 50, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 35, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 136).*

Tabla 136. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 136. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 5                    | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 25                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 6                    |
| <b>Total</b>  | 50                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 0                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 35                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 6 órdenes y 12 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 7 órdenes y 12 familias (Tabla 137).

*In October 2014, 1 class, 6 orders and 12 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 7 orders and 12 families were recorded (Table 137).*

Tabla 137. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 137. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |    |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | -                             | 1                           |    |
|   |                      | Coleoptera              | Elmidae                       | 1                           | 15 |
| Insecta                                       | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 6                           |    |
|   |                      | Tipulidae               | 1                             | 1                           |    |
|   | Ephemeroptera        |                         | Baetidae                      | 1                           | 15 |
|   |                      |                         | Leptohyphidae                 | 10                          | 16 |
|   |                      |                         | Leptophlebiidae               | 10                          | 58 |
|   |                      |                         | Oligoneuriidae                | 4                           | 3  |
|   |                      | Hemiptera               | Naucoridae                    | 1                           | 22 |
|   |                      | Plecoptera              | Perlidae                      | 1                           | 4  |
|   | Trichoptera          |                         | Glossosomatidae               | 2                           | 1  |
|   |                      |                         | Hydrobiosidae                 | 1                           | -  |
|   |                      |                         | Hydropsychidae                | 38                          | 60 |
|   |                      |                         | Leptoceridae                  | 1                           | -  |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | 71                            | 202                         |    |



**ESTACIÓN DE MUESTREO 35 / SAMPLING STATION 35****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, antes de la localidad de Santa Elena en el distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba; a una altitud de 463 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°22'23,818"O y 5°46'31,884"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, before of the town of Santa Elena, in the Cajaruro district, province of Utcubamba; to an altitude of 463 masl, whose geographical coordinates are 78°22'3,818"W and 5°46'31,884"S.*



Figura 37. Estación de muestreo 35, cauce principal.  
/ Figure 37. Sampling station 35, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta estación es muy similar a la anterior, rodeada de arrozales y con formaciones vegetales introducidas, predominantemente el carrizo (*Arundo donax* L.). Los hábitats son pocos, y están encabezados por las piedras de tamaño mediano y arenas. El cauce del río no está modificado intensamente.

*This sampling station is very similar to the previous one, surrounded by rice paddies and with introduced plant formations, predominantly the reed (Arundo donax L.). Habitats are few, and are headed by medium-sized stones and sands. The riverbed is not heavily modified.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 138) / Physicochemical parameters (Table 138):**

Tabla 138. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 138. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,42                              | 8,32                            |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 110,30                            | 326,00                          |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 22,50                             | 22,70                           |
| pH (1:1)  | 8,23                              | 8,46                            |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 707,95                            | 85,17                           |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,34                              | 2,09                            |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,01                              | 0,07                            |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,20                              | 0,39                            |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 34,12                             | 46,85                           |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,38                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 18,14                             | 14,35                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 2,89                              | 3,17                            |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 97,88                             | 117,00                          |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 11,01                             | 36,78                           |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 119,19                            | 177,45                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 139) / Microbiological parameters (Table 139):**

Tabla 139. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 139. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 1600                            |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 7                                 | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 1600                              | 280                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 35 tiene un valor de 20, que indica un bosque con una degradación extrema, con una calidad mala. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 23, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 140).

*The QBR-And index at sampling station 35 has a value of 20, which indicates a forest with extreme degradation, with a poor quality. While the IHF index has a value of 23, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 140).*

Tabla 140. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 140. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 0                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 0                    | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 2                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 10                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 10                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 4                    |
| <b>Total</b>  | 20                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 0                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 23                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 5 órdenes y 10 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 7 órdenes y 11 familias (Tabla 140).

*In October 2014, 1 class, 5 orders and 10 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 7 orders and 11 families were recorded (Table 140).*

Tabla 140. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 140. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|   |                      | Curculionidae           | -                             | 12                          |
|   | Coleoptera           | Elmidae                 | 1                             | 55                          |
|   |                      | Hydrophilidae           | 1                             | -                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | 1                             | -                           |
|   |                      | Simuliidae              | 1                             | -                           |
|   |                      | Baetidae                | 18                            | 3                           |
|   | Ephemeroptera        | Leptohyphidae           | 15                            | 73                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 1                             | 21                          |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                             | 7                           |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | -                             | 2                           |
|   | Odonata              | Libellulidae            | -                             | 5                           |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 1                             | 5                           |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | 1                             | -                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 79                            | 16                          |
| Malacostraca                                  | Decapoda             | Palaemonidae            | -                             | 1                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>119</b>                    | <b>200</b>                  |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 36 / SAMPLING STATION 36****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba; a una altitud de 437 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°26'28,804"O y 5°44'34,706"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Bagua Grande district, province of Utcubamba; to an altitude of 437 masl, whose geographical coordinates are 78°26'28,804"W and 5°44'34,706"S.*



Figura 38. Estación de muestreo 36, cauce principal.  
/ Figure 38. Sampling station 36, main channel.

**Descripción / Description:**

Este punto tiene la peculiaridad de que se encuentra muy cercano al desagüe de la ciudad de Bagua Grande, por lo que su repercusión en la calidad del agua es notoria. De igual manera ocurre con las especies de ribera, que debido a la presión agrícola han perdido su desarrollo, quedando reducido el bosque a una delgada franja en la orilla del río. La variedad de hábitats de macroinvertebrados acuáticos es mínima, y el canal del río en esta área no ha sido modificado en exceso.

*This point has the peculiarity that it is very close to the drainage of the city of Bagua Grande, reason why its repercussion in the quality of the water is notorious. It happens the same with the species of bank, that due to the agricultural pressure they have lost its development, being reduced the forest to to a thin strip in the bank of the river. The variety of aquatic macroinvertebrate habitats is minimal, and the channel in this area has not been modified.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 142) / Physicochemical parameters (Table 142):**

Tabla 142. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 142. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,00                              | 8,69                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 128,90                            | 345,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 23,40                             | 22,20                           |
| pH (1:1)   | 8,30                              | 8,39                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 797,15                            | 52,14                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 2,28                              | 1,69                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,23                              | 0,19                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,25                              | 0,95                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 35,34                             | 14,13                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 1,93                              | 7,22                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 31,79                             | 21,01                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 7,19                              | 3,90                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 99,18                             | 116,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 39,98                             | 32,07                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 129,04                            | 71,20                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 143) / Microbiological parameters (Table 143):**

Tabla 143. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 143. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 300                               | ≥1600                           |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 36 tiene un valor de 40, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 28, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 144).

*The QBR-And index at sampling station 36 has a value of 40, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 28, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 144).*

Tabla 144. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 144. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 0                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 2                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 10                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 4                    |
| <b>Total</b>  | 40                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 28                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 4 órdenes y 6 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 11 familias (Tabla 145).

*In October 2014, 2 classes, 4 orders and 6 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 11 families were recorded (Table 145).*

Tabla 145. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 145. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 2                             | 31                          |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 9                           |
|   | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 38                          |
|   |                      | Simuliidae              | 1                             | -                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 4                             | 5                           |
|   |                      | Leptohyphidae           | 1                             | 37                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 1                             | 2                           |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | -                             | 8                           |
|   | Odonata              | Libellulidae            | -                             | 1                           |
|   | Trichoptera          | Glossosomatidae         | -                             | 1                           |
|   |                      | Hydropsychidae          | 1                             | 25                          |
|   |                      | Leptoceridae            | -                             | 3                           |
| Oligochaeta                                   | -                    | -                       | 2                             | -                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | 12                            | 160                         |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 37 / SAMPLING STATION 37****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada Goncha, en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba; a una altitud de 668 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°28'19,894"O y 5°48'57,338"S.

*Located in the Goncha stream, in the Bagua Grande district, province of Utcubamba; to an altitude of 668 masl, whose geographical coordinates are 78°28'19,894"W and 5°48'57,338"S.*

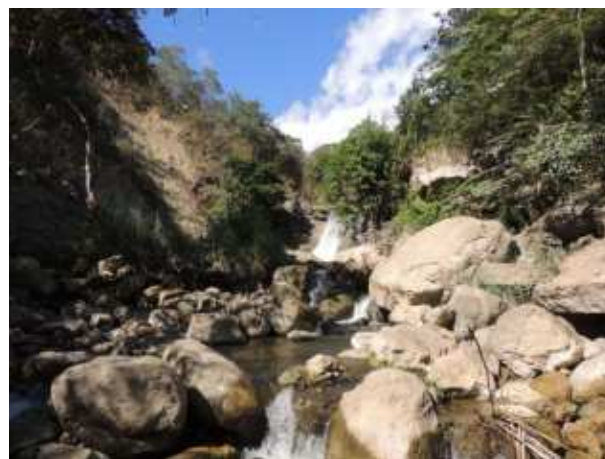


Figura 39. Estación de muestreo 37, quebrada Goncha.  
/ Figure 39. Sampling station 37, Goncha stream.

**Descripción / Description:**

Esta quebrada, que se encuentra en el margen derecho de la cuenca, está protegida por que provee agua para el consumo humano de la ciudad de Bagua Grande. La vegetación ribereña es autóctona, propia de bosques tropicales estacionalmente secos. La variedad de hábitats es completa, y el único problema que se observa es la modificación del cauce aguas debajo de la estación de muestreo.

*This stream, which is located on the right bank of the basin, it is protected because it provides water for human consumption in the city of Bagua Grande. It is located on the right bank of the basin and is protected because of its shortage. The riparian vegetation is autochthonous, typical of seasonally dry tropical forests. The variety of habitats is complete, and the only problem observed is the modification of the channel downstream of the sampling station.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 146) / Physicochemical parameters (Table 146):**

Tabla 146. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 146. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 7,90                              | 7,96                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 120,30                            | 423,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 21,40                             | 22,60                           |
| pH (1:1)   | 8,51                              | 8,52                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 7,87                              | 2,82                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 0,50                              | 0,34                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,02                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,02                              | 0,31                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 14,95                             | 20,71                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 0,23                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 20,20                             | 23,47                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 2,66                              | 8,63                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 163,13                            | 135,72                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 3,20                              | 9,46                            |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 169,42                            | 111,60                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 147) / Microbiological parameters (Table 147)**

Tabla 147. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 147. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre /<br>October 2014 | Agosto /<br>August 2015 |
|--|---------------------------|-------------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                     | 27                      |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | 300                       | 7                       |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 240                       | ≥1600                   |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 22                        | 170                     |
| <i>Salmonella</i> sp. (PIA)                      | P                         | P                       |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 37 tiene un valor de 65, que indica un bosque con un inicio de alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 61, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 148).

*The QBR-And index at sampling station 37 has a value of 65, which indicates a forest with a significant alteration onset, with a moderat quality. While the IHF index has a value of 61, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 148).*

Tabla 148. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 148. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 15            | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 5             |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 20            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 8             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 12            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 10            | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 8             |
| <b>Total</b>   | <b>65</b>     | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 5             |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 8             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 15            |
|  |               | <b>Total</b>  | <b>61</b>     |



**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 1 clase, 9 órdenes y 14 familias; mientras que en Agosto de 2015. fueron registrados 1 clase, 6 órdenes y 13 familias (Tabla 149).

*In October 2014, 1 class, 9 orders and 14 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 6 orders and 13 families were recorded (Table 149).*

Tabla 149. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 149. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|   |                      | Curculionidae           | -                                 | 1                               |
|   |                      | Elmidae                 | 6                                 | 102                             |
|   | Coleoptera           | Psephenidae             | 1                                 | -                               |
|   |                      | Ptilodactylidae         | 3                                 | -                               |
|   |                      | Staphylinidae           | -                                 | 175                             |
|   |                      | Chironomidae            | -                                 | 5                               |
|   | Diptera              | Simuliidae              | -                                 | 18                              |
|   |                      | Tipulidae               | 1                                 | 2                               |
|   |                      | Baetidae                | -                                 | 16                              |
|   |                      | Leptohyphidae           | -                                 | 33                              |
|   | Ephemeroptera        | Leptophlebiidae         | 1                                 | 23                              |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                                 | 30                              |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | 5                                 | 7                               |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | 1                                 | -                               |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | 1                                 | -                               |
|   |                      | Calopterygidae          | 2                                 | -                               |
|   | Odonata              | Libellulidae            | 2                                 | -                               |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 6                                 | 2                               |
|   |                      | Helicopsychidae         | 1                                 | 37                              |
|   | Trichoptera          | Philopotamidae          | 1                                 | -                               |
|   |                      | Xiphocentronidae        | 1                                 | -                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>32</b>                         | <b>450</b>                      |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 38 / SAMPLING STATION 38****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, cerca de la localidad de La Victoria, en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba; a una altitud de 374 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°29'6,110"O y 5°41'51,717"S.

*Located in the main channel in the Utcubamba river, near of the town of La Victoria, in the Bagua Grande district, province of Utcubamba; to an altitude of 374 masl, whose geographical coordinates are 78°29'6,110"W and 5°41'51,717"S.*



Figura 40. Estación de muestreo 38, cauce principal.  
/ Figure 40. Sampling station 38, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta estación situada a unos kilómetros de la localidad de Bagua Grande, está afectada por la agricultura (cultivos de arroz), y por la ganadería (granja bovina). La vegetación de ribera se encuentra muy modificada, con una gran presencia de especies introducidas, y la variedad de hábitat se reduce a piedras de medio tamaño, arenas y carrizos (*Arundo donax* L.).

*This sampling station is located a few kilometers from the town of Bagua Grande, and is affected by agriculture (rice crops), and livestock (bovine farm). Riparian vegetation is heavily modified with a great presence of introduced species, and the variety of habitat is reduced to medium sized stones, sands and reeds (*Arundo donax* L.).*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 150) / Physicochemical parameters (Table 150):**

Tabla 150. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 150. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter   | Octubre /<br>October 2014 | Agosto /<br>August 2015 |
|---|---------------------------|-------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 9,38                      | 8,57                    |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 140,50                    | 372,00                  |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 24,30                     | 22,60                   |
| pH (1:1)  | 8,09                      | 8,46                    |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 672,50                    | 42,33                   |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 2,70                      | 2,35                    |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,03                      | 0,03                    |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,26                      | 0,66                    |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 14,46                     | 27,15                   |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 2,27                      | 2,13                    |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 19,67                     | 13,57                   |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 3,81                      | 3,77                    |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 103,97                    | 108,00                  |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 13,14                     | 29,42                   |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 135,93                    | 67,20                   |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 151) / Microbiological parameters (Table 151):**

Tabla 151. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 151. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 220                               | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 1600                              | 170                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 38 tiene un valor de 40, que indica un bosque con una alteración fuerte, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 26, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 152).

*The QBR-And index at sampling station 38 has a value of 40, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 26, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 152).*

Tabla 152. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 152. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 0                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 2                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 10                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 4                    |
| <b>Total</b>  | 40                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 2                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 26                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 5 órdenes y 7 familias; mientras que en Agosto de 2015. fueron registrados 1 clase, 8 órdenes y 16 familias (Tabla 153).

*In October 2014, 2 classes, 5 orders and 7 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 8 orders and 16 families were recorded (Table 153).*

Tabla 153. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 153. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |    |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----|
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Planorbidae             | 2                             | -                           |    |
|   | Mesogastropoda       | Thiaridae               | 1                             | -                           |    |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 1                             | 1                           |    |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 45                          |    |
|   | Diptera              | Chironomidae            | -                             | 50                          |    |
|   |                      | Simuliidae              | -                             | 24                          |    |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 3                             | 954                         |    |
|   |                      | Leptohyphidae           | 1                             | 3                           |    |
|   |                      | Leptophlebiidae         | -                             | 33                          |    |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 10                            | -                           |    |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | -                             | 1                           |    |
|   |                      | Megaloptera             | Corydalidae                   | -                           | 8  |
|   |                      | Odonata                 | Libellulidae                  | -                           | 15 |
|   |                      | Plecoptera              | Perlidae                      | -                           | 1  |
|   |                      |                         | Helicopsychidae               | -                           | 1  |
|   |                      |                         | Hydrobiosidae                 | -                           | 7  |
|   |                      |                         | Trichoptera                   | Hydropsychidae              | 7  |
|   |                      |                         | Philopotamidae                | -                           | 9  |
|   | Polycentropodidae    | -                       | 3                             |                             |    |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | 25                            | 1179                        |    |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 39 / SAMPLING STATION 39****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, cerca de la localidad de Bagua Chica, en el distrito de Bagua, provincia de Bagua; a una altitud de 397 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°31'8,433"O y 5°39'19,326"S.

*Located in the main channel in the Utcubamba river, near of the town of Bagua Chica, in the Bagua district, province of Bagua; to an altitude of 397 masl, whose geographical coordinates are 78°31'8,433"W and 5°39'19,326"S.*



Figura 41. Estación de muestreo 39, cauce principal.  
/ Figure 41. Sampling station 39, main channel.

**Descripción / Description:**

Esta ubicada en las cercanías de la ciudad de Bagua Chica, y presenta una gran modificación del cauce, enfocada a la construcción de una carretera secundaria que permita el transporte de arroz desde los cultivos a la ciudad. El bosque de ribera está muy perturbado y los hábitats de macroinvertebrados acuáticos están muy limitados.

*It is located in the vicinity of the city of Bagua Chica, and presents a great modification of the channel, focused on the construction of a secondary road that allows the transport of rice from the crops to the city. The riparian forest is highly disturbed and aquatic macroinvertebrate habitats are very limited.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 154) / Physicochemical parameters (Table 154):**

Tabla 154. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 154. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,30                              | 8,54                            |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 134,20                            | 356,00                          |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 22,30                             | 25,40                           |
| pH (1:1)  | 8,12                              | 8,40                            |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 73,58                             | 52,88                           |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 2,12                              | 2,75                            |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,05                              | 0,04                            |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,31                              | 0,57                            |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 31,08                             | 26,12                           |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 3,84                              | 2,72                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 18,40                             | 21,01                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 4,70                              | 5,50                            |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 109,19                            | 110,00                          |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 15,80                             | 36,78                           |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 132,48                            | 78,00                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 155) / Microbiological parameters (Table 155):**

Tabla 155. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 155. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 7                                 | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 500                               | ≥1600                           |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 39 tiene un valor de 25, que indica un bosque con una degradación extrema, con una calidad mala. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 25, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 156).

*The QBR-And index at sampling station 39 has a value of 25, which indicates a forest with extrem degradation, with a poor quality. While the IHF index has a value of 25, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 156).*

Tabla 156. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 156. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 0                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 5                    | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 10                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 10                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 4                    |
| <b>Total</b>  | <b>25</b>            | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 0                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | <b>25</b>            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 3 clases, 6 órdenes y 8 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 1 clase, 5 órdenes y 9 familias (Tabla 157).

*In October 2014, 3 classes, 6 orders and 8 families were registered; whereas in August 2015, 1 class, 5 orders and 9 families were recorded (Table 157).*

Tabla 157. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 157. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Bivalvia                                      | Veneroidea           | Shaerriidae             | 1                             | -                           |
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Lymnaeidae              | 2                             | -                           |
|   |                      | Planorbidae             | 6                             | -                           |
|   | Mesogastropoda       | Hydrobiidae             | 7                             | -                           |
|   |                      | Thiaridae               | 3                             | -                           |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | -                             | 47                          |
|   |                      | Staphylinidae           | -                             | 20                          |
|   | Diptera              | Simuliidae              | -                             | 2                           |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | -                             | 97                          |
|   |                      | Leptohiphidae           | 1                             | 14                          |
|   |                      | Leptophlebiidae         | -                             | 20                          |
|   |                      | Oligoneuriidae          | -                             | 10                          |
|   | Hemiptera            | Gerridae                | 1                             | -                           |
|   |                      | Naucoridae              | -                             | 13                          |
|   | Odonata              | Libellulidae            | 2                             | -                           |
|   | Trichoptera          | Hydropsychidae          | -                             | 7                           |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>23</b>                     | <b>230</b>                  |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 40 / SAMPLING STATION 40****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada San José, cerca de la localidad de Cajaruro, en el distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba; a una altitud de 381 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°25'53,895"O y 5°44'3,902"S.

*Located in the San José stream, near of the town of Cajaruro, in the Cajaruro district, province of Utcubamba; to an altitude of 381 masl, whose geographical coordinates are 78°25'53,895"W and 5°44'3,902"S.*



Figura 42. Estación de muestreo 40, quebrada San José.

*/ Figure 42. Sampling station 40, San Jose stream.*

**Descripción / Description:**

Está localizada a las afueras de la población de Cajaruro, entre arrozales. El cauce ha sufrido modificaciones para el abastecimiento a estos cultivos y por la construcción de un puente para el paso de la carretera. El bosque de ribera está compuesto por especies autóctonas reducidas a una línea cercana a la orilla, y la diversidad de hábitats es moderada.

*It is located on the outskirts of Cajaruro, between rice paddies. The channel has suffered modifications for the supply to these crops and for the construction of a bridge for the passage of the highway. The riparian forest is composed of native species reduced to a line bordering the bank, and the diversity of habitats is moderate.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 158) / Physicochemical parameters (Table 158):**

Tabla 158. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 158. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 7,90                              | 7,05                            |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 347,00                            | 621,00                          |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 24,10                             | 30,70                           |
| pH (1:1)  | 8,46                              | 8,23                            |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 4,17                              | 19,65                           |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 5,77                              | 0,94                            |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,02                              | 0,03                            |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,79                              | 0,66                            |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 71,51                             | 58,43                           |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,00                              | 3,52                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 17,25                             | 20,04                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 3,87                              | 4,39                            |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 287,97                            | 78,00                           |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 6,75                              | 19,97                           |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 300,43                            | 244,13                          |



**Parámetros microbiológicos (Tabla 159) / Microbiological parameters (Table 159):**

Tabla 159. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 159. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | 1600                              | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 280                               | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 7                                 | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 140                               | 170                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 40 tiene un valor de 45, que indica un bosque con una fuerte alteración, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 49, que indica una alteración importante, y por tanto una calidad mala (Tabla 160).

*The QBR-And index at sampling station 40 has a value of 45, which indicates a forest with strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 49, which indicates a major alteration, and therefore a poor quality (Table 160).*

Tabla 160. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 160. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 20                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 4                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 15                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 5                    | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 4                    |
| <b>Total</b>  | 45                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 5                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 10                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 49                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 7 órdenes y 8 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 8 órdenes y 17 familias (Tabla 161).

*In October 2014, 2 classes, 7 orders and 8 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 8 orders and 17 families were recorded (Table 161).*

Tabla 161. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 161. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b> | <b>Orden / Order</b>                          | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |
|----------------------|---|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Gastropoda           | Basommatophora                                | Physidae                | -                             | 2                           |
|                      |   | Planorbidae             | 1                             | 13                          |
|                      | Mesogastropoda                                | Hydrobiidae             | 1                             | 2                           |
|                      |   | Thiaridae               | 4                             | -                           |
| Insecta              | Coleoptera                                    | Curculionidae           | -                             | 3                           |
|                      |   | Elmidae                 | 1                             | 83                          |
|                      |   | Hydrophilidae           | -                             | 11                          |
|                      |   | Staphylinidae           | -                             | 1                           |
|                      | Diptera                                       | Ceratopogonidae         | -                             | 1                           |
|                      |   | Chironomidae            | 14                            | 81                          |
|                      |   | Simuliidae              | -                             | 21                          |
|                      | Ephemeroptera                                 | Leptohyphidae           | 5                             | 65                          |
|                      |   | Leptophlebiidae         | -                             | 1                           |
|                      | Lepidoptera                                   | Crambidae               | -                             | 1                           |
|                      | Megaloptera                                   | Corydalidae             | 1                             | -                           |
|                      | Odonata                                       | Coenagrionidae          | 2                             | 8                           |
|                      |   | Libellulidae            | -                             | 1                           |
|                      | Trichoptera                                   | Glossosomatidae         | -                             | 4                           |
|                      |   | Helicopsychidae         | -                             | 1                           |
|                      | <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                         |                               | 29                          |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 41 / SAMPLING STATION 41****Ubicación / Location:**

Situada en la quebrada La Peca, en el distrito de La Peca, provincia de Bagua; a una altitud de 692 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°26'47,763"O y 5°36'59,889"S.

*Located in the La Peca stream, in the La Peca district, province of Bagua; to an altitude of 692 masl, whose geographical coordinates are 78°26'47,763"W and 5°36'59,889"S.*



Figura 43. Estación de muestreo 41, quebrada La Peca.  
/ Figure 43. Sampling station 41, La Peca stream.

**Descripción / Description:**

Se encuentra en el margen izquierdo de la cuenca del Utcubamba, cercano a la localidad de La Peca. Tiene un buen grado de conservación del bosque de ribera, con la presencia de numerosas especies autóctonas, y una gran diversidad de hábitats de macroinvertebrados acuáticos. Sin embargo, la existencia de cultivos de café cercanos al cauce del río modifican la calidad del agua.

*It is located on the left side of the Utcubamba basin, near the town of La Peca. It has a good degree of conservation of the riparian forest, with the presence of numerous native species, and a great diversity of aquatic macroinvertebrate habitats. However, the existence of coffee crops near the river bed modify the quality of the water.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 162) / Physicochemical parameters (Table 162):**

Tabla 162. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 162. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 7,90                              | 8,10                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 113,40                            | 260,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 24,80                             | 22,50                           |
| pH (1:1)   | 8,44                              | 8,58                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 6,04                              | 4,67                            |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 2,71                              | 1,14                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,07                              | 0,01                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,20                              | 0,25                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 10,22                             | 8,86                            |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,76                              | 0,15                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 32,65                             | 20,07                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 4,05                              | 4,21                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 115,71                            | 116,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 1,78                              | 15,76                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 137,41                            | 84,00                           |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 163) / Microbiological parameters (Table 163):**

Tabla 163. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 163. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | 280                             |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 12                                | 280                             |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 17                                | 170                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | A                                 | P                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 41 tiene un valor de 85, que indica un bosque con una ligera perturbación, con una calidad buena. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 60, que indica algo de alteración, y por tanto una calidad buena (Tabla 164).

*The QBR-And index at sampling station 41 has a value of 85, which indicates a forest with a light alteration, with a good quality. While the IHF index has a value of 60, which indicates some alteration, and therefore a good quality (Table 164).*

Tabla 164. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 164. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 25                   | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 25                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 6                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 25                   | Composición de substrato / <i>Substrate composition</i>                          | 10                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 8                    |
| <b>Total</b>  | 85                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 10                   |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 6                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 15                   |
|   |                      | <b>Total</b>   | 60                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 10 órdenes y 20 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 3 clases, 11 órdenes y 23 familias (Tabla 165).

*In October 2014, 2 classes, 10 orders and 20 families were registered; whereas in August 2015, 3 classes, 11 orders and 23 families were recorded (Table 165).*

Tabla 165. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 165. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b>                          | <b>Orden / Order</b> | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Arachnoidea                                   | Acari                | -                       | -                                 | 1                               |
| Gastropoda                                    | Basommatophora       | Physidae                | 2                                 | -                               |
|   | Mesogastropoda       | Thiaridae               | 2                                 | -                               |
| Insecta                                       | Coleoptera           | Elmidae                 | 10                                | 261                             |
|   |                      | Psephenidae             | -                                 | 1                               |
|   |                      | Ptilodactylidae         | 9                                 | 14                              |
|   |                      | Staphylinidae           | 1                                 | 19                              |
|   |                      | Blepharoceridae         | -                                 | 3                               |
|   | Díptera              | Chironomidae            | 1                                 | -                               |
|   |                      | Simuliidae              | -                                 | 15                              |
|   |                      | Tipulidae               | 1                                 | 2                               |
|   | Ephemeroptera        | Baetidae                | 2                                 | 6                               |
|   |                      | Leptohyphidae           | 1                                 | 25                              |
|   |                      | Leptophlebiidae         | 3                                 | 8                               |
|   |                      | Oligoneuriidae          | 1                                 | 10                              |
|   | Hemiptera            | Naucoridae              | 18                                | 11                              |
|   | Lepidoptera          | Crambidae               | 2                                 | 1                               |
|   | Megaloptera          | Corydalidae             | -                                 | 1                               |
|   | Odonata              | Calopterygidae          | -                                 | 1                               |
|   |                      | Libellulidae            | 2                                 | -                               |
|   | Plecoptera           | Perlidae                | 5                                 | 11                              |
|   | Trichoptera          | Calamoceratidae         | 4                                 | 3                               |
|   |                      | Glossosomatidae         | -                                 | 2                               |
| Helicopsychidae                               |                      | 8                       | 2                                 |                                 |
| Hydrobiosidae                                 |                      | 2                       | 3                                 |                                 |
| Hydropsychidae                                |                      | 6                       | 46                                |                                 |
| Leptoceridae                                  |                      | 1                       | 25                                |                                 |
| Malacostraca                                  | Amphipoda            | Hyaellidae              | -                                 | 2                               |
| <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                      |                         | <b>81</b>                         | <b>473</b>                      |

**ESTACIÓN DE MUESTREO 42 / SAMPLING STATION 42****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de Bagua, provincia de Bagua; a una altitud de 407 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°33'52,424"O y 5°37'36,551"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the Bagua district, province of Bagua; to an altitude of 407 masl, whose geographical coordinates are 78°33'52,424"W and 5°37'36,551"S.*



Figura 44. Estación de muestreo 42, cauce principal.  
/ Figure 44. Sampling station 42, main channel.

**Descripción / Description:**

Ubicada en el último tramo de la cuenca baja del valle, está rodeada de arrozales, los cuales hay que atravesar para acceder al río. El cauce está totalmente modificado para el abastecimiento de los cultivos de arroz, y otros cultivos. Por estas razones, tanto la vegetación de ribera como los hábitats de macroinvertebrados presentes tienen grandes limitaciones.

*Located in the last section of the low basin of the valley, it is surrounded by rice fields, which must be crossed to access the river. The channel is totally modified for the supply of rice crops, and other crops. For these reasons, both the riparian vegetation and the macroinvertebrate habitats present have great limitations.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 166) / Physicochemical parameters (Table 166):**

Tabla 166. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 166. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>  | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / Dissolved Oxygen (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,27                              | 8,04                            |
| Conductividad Eléctrica / Electric Conductivity (uS/cm <sup>2</sup> ) | 137,10                            | 386,00                          |
| Temperatura / Temperature (°C)  | 25,60                             | 24,70                           |
| pH (1:1)  | 8,16                              | 8,30                            |
| Turbiedad / Turbidity (UNT)   | 80,99                             | 27,66                           |
| Nitratos / Nitrates (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,96                              | 2,08                            |
| Nitritos / Nitrites (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,02                              | 0,04                            |
| Fosfatos / Phosphates (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,18                              | 0,29                            |
| Sulfatos / Sulfates (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 18,48                             | 39,55                           |
| Amonio / Ammonium (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 0,39                              | 0,22                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)  | 19,35                             | 23,75                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                               | 2,95                              | 3,62                            |
| Alcalinidad / Alkalinity (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 108,32                            | 115,00                          |
| Cloruros / Chlorides (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 14,12                             | 28,37                           |
| Dureza / Hardness (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 124,11                            | 100,80                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 167) / Microbiological parameters (Table 167):**

Tabla 167. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 167. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>                            | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Coliformes totales / <i>Total coliform</i> (NMP/100 ml) | ≥1600                             | ≥1600                           |
| Coliformes fecales / <i>Fecal coliform</i> (NMP/100 ml) | 350                               | ≥1600                           |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)                    | 21                                | ≥1600                           |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)               | 220                               | 140                             |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                             | P                                 | A                               |

P= presencia / *presence*; A= ausencia / *absence*

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 42 tiene un valor de 40, que indica un bosque con una fuerte alteración, con una calidad deficiente. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 35, que indica una importante alteración, y por tanto una calidad mala (Tabla 168).

*The QBR-And index at sampling station 42 has a value of 40, which indicates a forest with a strong alteration, with a deficient quality. While the IHF index has a value of 35, which indicates a significant alteration, and therefore a poor quality (Table 168).*

Tabla 168. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 168. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| <b>QBR-And</b>  |                      | <b>IHF</b>   |                      |
|---|----------------------|--|----------------------|
| <b>Apartado / Section</b>                                       | <b>Valor / Value</b> | <b>Apartado / Section</b>  | <b>Valor / Value</b> |
| Grado de cobertura riparia / <i>Degree of riparian coverage</i> | 0                    | Inclusión rápidos / <i>Rapids inclusion</i>                                      | 5                    |
| Estructura de la cobertura / <i>Coverage structure</i>          | 10                   | Frecuencia de rápidos / <i>Rapids frequency</i>                                  | 2                    |
| Calidad de la cobertura / <i>Coverage quality</i>               | 20                   | Composición de sustrato / <i>Substrate composition</i>                           | 12                   |
| Grado de Naturalidad / <i>Degree of naturalness</i>             | 10                   | Régimen de velocidad-profundidad / <i>Velocity-depth regimen</i>                 | 4                    |
| <b>Total</b>  | 40                   | Porcentaje de sombra en el cauce / <i>Percentage of shade in the watercourse</i> | 3                    |
|   |                      | Elementos de heterogeneidad / <i>Heterogeneity elements</i>                      | 4                    |
|   |                      | Cobertura de vegetación acuática / <i>Aquatic vegetation coverage</i>            | 5                    |
|   |                      | <b>Total</b>   | 35                   |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 3 órdenes y 4 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 2 clases, 7 órdenes y 11 familias (Tabla 169).

*In October 2014, 2 classes, 3 orders and 4 families were registered; whereas in August 2015, 2 classes, 7 orders and 11 families were recorded (Table 169).*

Tabla 169. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 169. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b> | <b>Orden / Order</b>                          | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre / October 2014</b> | <b>Agosto / August 2015</b> |     |
|----------------------|---|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----|
| Gastropoda           | Basommatophora                                | Physidae                | 3                             | -                           |     |
|                      |   | Planorbidae             | 4                             | -                           |     |
|                      | Mesogastropoda                                | Hydrobiidae             | -                             | 1                           |     |
|                      |   | Thiaridae               | 1                             | -                           |     |
| Insecta              | Coleoptera                                    | Elmidae                 | -                             | 4                           |     |
|                      |   | Hydrophilidae           | 1                             | -                           |     |
|                      | Diptera                                       | Chironomidae            | -                             | 22                          |     |
|                      |   | Baetidae                | -                             | 44                          |     |
|                      | Ephemeroptera                                 | Caenidae                | -                             | 3                           |     |
|                      |   | Leptohephidae           | -                             | 10                          |     |
|                      |   | Leptophlebiidae         | -                             | 9                           |     |
|                      |   | Oligoneuriidae          | -                             | 8                           |     |
|                      | Hemiptera                                     | Naucoridae              | -                             | 7                           |     |
|                      | Hymenoptera                                   | Formicidae              | -                             | 1                           |     |
|                      | Trichoptera                                   | Hydropsychidae          | -                             | 2                           |     |
|                      | <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                         |                               | 9                           | 111 |



**ESTACIÓN DE MUESTREO 43 / SAMPLING STATION 43****Ubicación / Location:**

Situada en el cauce principal del río Utcubamba, en el distrito de El Milagro, provincia de Utcubamba; a una altitud de 386 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 78°33'27,656"O y 5°32'43,543"S.

*Located in the main channel of the Utcubamba river, in the El Milagro district, province of Utcubamba; to an altitude of 386 masl, whose geographical coordinates are 78°33'27,656"W and 5°32'43,543"S.*



Figura 45. Estación de muestreo 43, cauce principal.  
/ Figure 45. Sampling station 43, main channel.

**Descripción / Description:**

Las características de esta última estación de muestreo del río Utcubamba previo a su desembocadura en el río Maraón, son las mismas que las del punto anterior, con un bosque de ribera escaso, y dominado por especies introducidas, y una variedad de hábitats que se reduce a piedras de pequeño tamaño y arenas. Toda esta imagen rodeada de cultivos de arroz dentro de un valle muy extenso.

*The characteristics of this last sampling station of the Utcubamba river, prior to its base level in the Maraón river, are the same as those of the previous point, with a low riparian forest, dominated by introduced species, and a variety of habitats that is reduced to small stones and sands. All of this surrounded by rice crops within a very extensive valley.*

**Parámetros fisicoquímicos (Tabla 170) / Physicochemical parameters (Table 170):**

Tabla 170. Parámetros fisicoquímicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 170. Physicochemical parameters of October 2014 and August 2015.

| <b>Parámetro / Parameter</b>   | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| Oxígeno Disuelto / <i>Dissolved Oxygen</i> (mg O <sub>2</sub> /L)            | 8,36                              | 9,08                            |
| Conductividad Eléctrica / <i>Electric Conductivity</i> (uS/cm <sup>2</sup> ) | 151,10                            | 393,00                          |
| Temperatura / <i>Temperature</i> (°C)  | 25,60                             | 25,90                           |
| pH (1:1)   | 8,23                              | 8,34                            |
| Turbiedad / <i>Turbidity</i> (UNT)   | 78,99                             | 22,83                           |
| Nitratos / <i>Nitrates</i> (ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )               | 1,53                              | 2,30                            |
| Nitritos / <i>Nitrites</i> (ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )               | 0,03                              | 0,05                            |
| Fosfatos / <i>Phosphates</i> (ppm PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )            | 0,10                              | 0,35                            |
| Sulfatos / <i>Sulfates</i> (ppm SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )              | 20,76                             | 38,03                           |
| Amonio / <i>Ammonium</i> (ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                 | 1,44                              | 0,20                            |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 17,12                             | 23,89                           |
| DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)                                      | 4,33                              | 6,10                            |
| Alcalinidad / <i>Alkalinity</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                     | 115,28                            | 105,00                          |
| Cloruros / <i>Chlorides</i> (ppm Cl <sup>-</sup> )                           | 13,49                             | 27,32                           |
| Dureza / <i>Hardness</i> (ppm CaCO <sub>3</sub> )                            | 140,36                            | 152,25                          |

**Parámetros microbiológicos (Tabla 171) / Microbiological parameters (Table 171)**

Tabla 171. Parámetros microbiológicos de Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 171. Microbiological parameters of October 2014 and August 2015.

| Parámetro / Parameter                            | Octubre / October 2014 | Agosto / August 2015 |
|--|------------------------|----------------------|
| Coliformes totales / Total coliform (NMP/100 ml) | 1600                   | ≥1600                |
| Coliformes fecales / Fecal coliform (NMP/100 ml) | ≥1600                  | ≥1600                |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)             | 17                     | ≥1600                |
| <i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/100 ml)        | 140                    | 500                  |
| <i>Salmonella</i> sp. (P/A)                      | P                      | A                    |

P= presencia / presence; A= ausencia / absence

**Índices de Calidad de entorno / Environment Quality Indices:**

El índice QBR-And en la estación de muestreo 43 tiene un valor de 60, que indica un bosque con un inicio alteración importante, con una calidad moderada. Mientras que el índice IHF tiene un valor de 30, que indica una importante alteración, y por tanto una calidad mala (Tabla 172).

*The QBR-And index at sampling station 43 has a value of 60, which indicates a forest with a important alteration onset, with a moderat quality. While the IHF index has a value of 30, which indicates a significant alteration, and therefore a poor quality (Table 172).*

Tabla 172. Calidad de Bosque de Ribera adaptado a ríos altoandinos (QBR-And) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF). / Table 172. Riparian Forest Quality adapted to high Andean rivers (QBR-And) and Fluvial Habitat Index (IHF).

| QBR-And  |               | IHF   |               |
|--|---------------|---|---------------|
| Apartado / Section                                       | Valor / Value | Apartado / Section  | Valor / Value |
| Grado de cobertura riparia / Degree of riparian coverage | 0             | Inclusión rápidos / Rapids inclusion                                      | 0             |
| Estructura de la cobertura / Coverage structure          | 15            | Frecuencia de rápidos / Rapids frequency                                  | 2             |
| Calidad de la cobertura / Coverage quality               | 20            | Composición de sustrato / Substrate composition                           | 10            |
| Grado de Naturalidad / Degree of naturalness             | 25            | Régimen de velocidad-profundidad / Velocity-depth regimen                 | 6             |
| <b>Total</b>   | 60            | Porcentaje de sombra en el cauce / Percentage of shade in the watercourse | 3             |
|  |               | Elementos de heterogeneidad / Heterogeneity elements                      | 4             |
|  |               | Cobertura de vegetación acuática / Aquatic vegetation coverage            | 5             |
|  |               | <b>Total</b>  | 30            |

**Familias de macroinvertebrados / Macroinvertebrates families:**

En Octubre de 2014 se registraron 2 clases, 8 órdenes y 11 familias; mientras que en Agosto de 2015 fueron registrados 3 clases, 8 órdenes y 12 familias (Tabla 173).

*In October 2014, 2 classes, 8 orders and 11 families were registered; whereas in August 2015, 3 classes, 8 orders and 12 families were recorded (Table 173).*

Tabla 173. Macroinvertebrados colectados en Octubre de 2014 y Agosto de 2015. / Table 173. Macroinvertebrates collected in October 2014 and August 2015.

| <b>Clase / Class</b> | <b>Orden / Order</b>                          | <b>Familia / Family</b> | <b>Octubre /<br/>October 2014</b> | <b>Agosto /<br/>August 2015</b> |           |
|----------------------|---|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------|
| Gastropoda           | Mesogastropoda                                | Thiaridae               | 138                               | 1                               |           |
|                      | Coleoptera                                    | Elmidae                 | 2                                 | 3                               |           |
|                      |   | Staphylinidae           | 1                                 | 4                               |           |
|                      | Diptera                                       | Chironomidae            | -                                 | 4                               |           |
|                      |   | Tipulidae               | 3                                 | -                               |           |
|                      | Ephemeroptera                                 | Baetidae                | -                                 | 14                              |           |
|                      |   | Caenidae                | -                                 | 5                               |           |
|                      |   | Leptohyphidae           | 2                                 | 28                              |           |
|                      |   | Leptophlebiidae         | -                                 | 7                               |           |
|                      |   | Oligoneuriidae          | -                                 | 4                               |           |
| Insecta              | Hemiptera                                     | Gerridae                | 1                                 | -                               |           |
|                      |   | Naucoridae              | 1                                 | 3                               |           |
|                      | Megaloptera                                   | Corydalidae             | 1                                 | -                               |           |
|                      | Odonata                                       | Coenagrionidae          | 1                                 | -                               |           |
|                      |   | Libellulidae            | 3                                 | -                               |           |
|                      | Trichoptera                                   | Hydropsychidae          | 4                                 | 3                               |           |
|                      |   | Leptoceridae            | -                                 | 1                               |           |
|                      | Oligochaeta                                   | -                       | -                                 | -                               | 4         |
|                      | <b>Individuos totales / Total individuals</b> |                         |                                   | <b>157</b>                      | <b>81</b> |

# **Referencias Bibliográficas / Bibliographic References**

- Acosta, R., Rieradevall, M., Ríos, B., y Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1), 35-64.
- Alba-Tercedor J., Jáimez-Cuellar, P., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Mellado, A., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Robles, S., Sáinz-Cantero, C. E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M. L., Toro, M., Vidal-Abarca, M. R., Vivas, S., y Zamora-Muñoz, C. (2002). Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (=BMWP'). *Limnetica* 21, 175-185.
- Álvarez-Cabria, M., Barquín, J., y Peñas, F. J. (2016). Modelling the spatial and seasonal variability of water quality for entire river networks: Relationships with natural and anthropogenic factors. *Science of the Total Environment*, 545, 152-162.
- APHA (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater (21st ed). American Public Health Association & Eaton, Andrew D & Water Environment Federation & American Water Works Association. Washington, D. C.: APHA-AWWA-WEF.
- Calizaya-Anco, J., Avendaño-Cáceres, M., y Delgado-Vargas, I. (2013). Evaluación de la calidad del agua fluvial con diatomeas (*Bacillariophyceae*), una experiencia en Tacna, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 30(1), 58-63.
- Carrera, P. y Gunkel, G. (2003). Ecology of a high Andean stream, Rio Itambi, Otavalo, Ecuador. *Limnologia*, 33(1), 29-43.
- Chamorro, S., Hernández, V., Matamoros, V., Domínguez, C., Becerra, J., Vidal, G., Piña, B., y Bayona, J. M. (2013). Chemical characterization of organic microcontaminant sources and biological effects in riverine sediments impacted by urban sewage and pulp mill discharges. *Chemosphere*, 90(2), 611-619.
- Crespo, P. J., Feyen, J., Buytaert, W., Bücker, A., Breuer, L., Frede, H. G., y Ramírez, M. (2011). Identifying controls of the rainfall-runoff response of small catchments in the tropical Andes (Ecuador). *Journal of Hydrology*, 407(1), 164-174.
- DIGESA (2007). Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales. Dirección General de Salud Ambiental. Recuperado de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes\\_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-\(CONTINENTALES\).pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-(CONTINENTALES).pdf).
- Domínguez, E., y Fernández, H. R. (Eds) (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. San Miguel de Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.
- Hamilton, S. K., Kellndorfer, J., Lehner, B., y Tobler, M. (2007). Remote sensing of floodplain geomorphology as a surrogate for biodiversity in a tropical river system (Madre de Dios, Peru). *Geomorphology*, 89(1), 23-38.
- Jáimez-Cuellar, P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Alvarez, M., Aviles, J., Casas, J., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Sáinz-Cantero, C. E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M. L., Toro, M., Vidal-Abarca, M. R., Zamora-Muñoz, C. y Alba-Tercedor, J. (2002). Protocolo Guadalmed (PRECE). *Limnética* 21, 87-204.
- Kireta, A. R., Reavie, E. D., Sgro, G. V., Angradi, T. R., Bolgrien, D. W., Hill, B. H., y Jicha, T. M. (2012). Planktonic and periphytic diatoms as indicators of stress on great rivers of the United States:

- Testing water quality and disturbance models. *Ecological Indicators*, 13(1), 222-231.
- Lavoie, I., Campeau, S., Zugic-Drakulic, N., Winter, J. G., y Fortin, C. (2014). Using diatoms to monitor stream biological integrity in Eastern Canada: an overview of 10 years of index development and ongoing challenges. *Science of the Total Environment*, 475, 187-200.
- León, B., Pitman, N., y Roque, J. (2006). Introducción a las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2), 9-22.
- Maderey, L.E. y Jiménez, A. (2001). Alteración del ciclo hidrológico en la parte baja de la cuenca alta del río Lerma por la transferencia de agua a la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* 45, 24-38.
- Medina-Tafur, C., M. Hora-Revilla, I. Asencio-Guzmán, W. Pereda-Ruiz y Gabriel-Aguilar, R. (2010). El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicama. La Libertad. Perú. *SCIÉENDO* 13, 5-20.
- Mondy, C. P., Villeneuve, B., Archaimbault, V., y Usseglio-Polatera, P. (2012). A new macroinvertebrate-based multimetric index (I2M2) to evaluate ecological quality of French wadeable streams fulfilling the WFD demands: A taxonomical and trait approach. *Ecological Indicators*, 18, 452-467.
- Munné, A., Solá, M. A. y Prat, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del agua*, 175, 20-37.
- Munné, A., Prat, N., Sola, C., Bonada, N. y Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13, 147-163.
- Munné, A. y Prat, N. (2011). Effects of Mediterranean climate annual variability on stream biological quality assessment using macroinvertebrate communities. *Ecological Indicators* 11, 651-662.
- Pardo, I., Álvarez, M., Casas, J., Moreno, J. L., Vivas, S., Bonada, N., Alba-Tercedor, J., Jáimez-Cuellar, P., Moyá, G., Prat, N., Robles, S., Suárez, M. L., Toro, M., y Vidal-Abarca, M. R. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice. *Limnetica*, 21, 115-133.
- Paredes, C., J. Iannacone y Alvarioño, L. (2005). Uso de macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad de agua en el río Rímac, Lima – Callao, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 31, 219-225.
- Prat, N., B. Ríos, R. Acosta, y M. Rieradevall. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En: *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*, de E. Domínguez, 631-654. Tucumán: Fundación Miguel Lillo, Argentina.
- Roldán, G. A. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, Colombia.
- Struth, L., Babault, J., y Teixell, A. (2015). Drainage reorganization during mountain building in the river system of the Eastern Cordillera of the Colombian Andes. *Geomorphology*, 250, 370-383.
- Tshibanda, J. B., Devarajan, N., Birane, N., Mwanamoki, P. M., Atibu, E. K., Mpiana, P. T., Prabakar, K., Ilunga, J. M., Wildi, W., y Poté, J. (2014). Microbiological and physicochemical characterization of water and sediment of an urban river: N'Djili River, Kinshasa, Democratic Republic of the Congo. *Sustainability of Water Quality and Ecology* 3-4, 47-54.
- Villamarín, C., Prat, N., y Rieradevall, M. (2014). Caracterización física, química e hidromorfológica de los ríos altoandinos tropicales de Ecuador y Perú. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(5), 1072-1086.



**Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón**

Bachiller en Ingeniería Química (1990), Ingeniero Químico (1990), Maestro en Microbiología Industrial y Biotecnología (1999), Doctor en Ciencias e Ingeniería (2011) - Universidad Nacional de Trujillo .  
Profesor Principal a Dedicación

Exclusiva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM).

Past docente de la Universidad Privada Antenor Orrego. Coordinador de Proyectos e Investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES).

Entre las funciones directivas en la UNTRM, se mencionan:

Vicerrector Académico.

Past Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental / Past Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias / Past Director de la Escuela de Postgrado.

Autor de diversos libros y artículos científicos en revistas indizadas.

Miembro del Comité Editorial y Comité Revisor de Revistas Científicas.

Participación como Ponente o Expositor en certámenes científicos, tecnológicos y humanístico en el ámbito nacional e internacional.



**Blgo. Jesús Rascón Barrios**

Licenciado en Biología - Universidad Autónoma de Madrid , España (2014).

Candidato a Maestro en Gestión para el Desarrollo Sustentable por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Profesor invitado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES).

Autor de diversos artículos científicos en revistas indizadas.

Miembro del Comité Revisor de Revistas Científicas.

Participación como Ponente o Expositor en certámenes científicos, tecnológicos y humanístico en el ámbito nacional e internacional.



**Ing. Jhesibel Chávez Ortiz**

Bachiller en Ingeniería Ambiental (2015), Ingeniera Ambiental (2015) - Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Candidata a Maestra en Gestión para el Desarrollo Sustentable por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Profesora invitada de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Investigadora del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES).

Autora de diversos artículos científicos en revistas indizadas. Participación como Ponente o Expositor en certámenes científicos, tecnológicos y humanístico en el ámbito nacional.

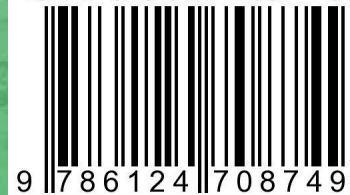


FONDO EDITORIAL

Innóvate Perú



ISBN: 978-612-47087-4-9



9 786124 708749