

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



## HIDROBIOLOGÍA

Rosa Angélica Ismiño Orbe y Grace Victoria Montalván Naranjos

Copyright © 2012 – IIAP

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

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

**Cita sugerida:**

Ismiño, Rosa; Montalvan, Grace, L. 2012. Hidrobiología, documento temático. Proyecto Microzonificación Ecológica y Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos-Nauta, convenio entre el IIAP y DEVIDA. Iquitos - Perú

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

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	4
<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>I. OBJETIVOS</b> .....	7
1.1. Objetivos general.....	7
1.2. Objetivo específico .....	7
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	8
2.1. Estaciones evaluadas .....	8
2.2. Colecta, preservación, y análisis del material biológico .....	9
2.3. Índices empleados.....	12
2.4. Unidades empleados.....	12
<b>III. RESULTADOS</b> .....	13
3.1. Caracterización del fitoplancton .....	13
3.2. Caracterización del zooplancton.....	16
3.3. Caracterización del perifiton.....	19
3.4. Caracterización de macroinvertebrados bentónicos.....	22
3.5. Caracterización de peces .....	28
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	34
<b>V. RECOMENDACIONES</b> .....	36
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	37
<b>ANEXOS</b> .....	39

## PRESENTACIÓN

La Amazonía se caracteriza por tener una gran biodiversidad que vive en hábitats muy heterogéneos. Los recursos naturales juegan un papel importante en los procesos ecológicos y socioeconómicos. Sin embargo, para su conservación y manejo sostenible es necesario evaluarlos y caracterizarlos adecuadamente. Los estudios hidrobiológicos constituyen una parte importante del análisis y modelamiento del territorio, y sirven de base para la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), la cual tiene como objetivo principal el ordenamiento territorial para el desarrollo sostenible.

El presente documento constituye la parte final del estudio hidrobiológico de la Micro Zonificación Ecológica Económica para el desarrollo sostenible del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta. En él se presenta la alta biodiversidad acuática de esta parte de nuestra amazonía, constituida principalmente por diversas especies del plancton, el perifiton, los macroinvertebrados bentónicos y los peces, las cuales se interrelacionan estrechamente ocupando diferentes niveles de la cadena trófica.

## RESUMEN

Se estudio la biodiversidad de 17 estaciones ubicadas en las cuencas de los ríos Itaya (H1, H2, H3, H4, H5, H11), Amazonas (H7, H8, H9, H10), Nanay (H17, H12, H15, H16), y Marañón (H6, H13, H14).

Los grupos taxonómicos seleccionados fueron el fitoplancton, el zooplancton, el perifitón, los macroinvertebrados bentónicos y los peces. En el presente estudio se colectaron 101 especies de microalgas planctónicas, distribuidas en 5 divisiones, 27 familias y 51 géneros. Las divisiones Chlorophyta y Bacillariophyta fueron las más diversas, con 35 especies cada una, distribuidas en 12 y 10 familias, respectivamente, seguidas por las Euglenophyta (22 especies, 1 familia), las Cyanophyta (6 especies, 2 familias) y las Xanthophyta (3 especies, 2 familias).

El mayor número de especies del estudio se obtuvo en la estación H11 (Caño Santo Tomás), ubicada en la cuenca del río Itaya, en donde se colectaron 33 especies de microalgas. La mayor densidad poblacional correspondió a la estación H9 (Cocha Isabel), con 107 cel/L. En la estación H11, la riqueza de especies ( $d$ ) fue de 16,457, la más alta del estudio, mientras que el mayor valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue 4,104 bit/ind (estación H5). *Navicula sp.*, estuvo presente en 9 estaciones y *Melosira italica* alcanzó la mayor densidad (29 cel/L en la estación H11).

En este estudio se han registrado 28 especies de zooplanctones, distribuidos en 5 protozoos, 1 gastrotrico, 18 rotíferos 4 artrópodos. El mayor número de especies, se obtuvo en la estación H8 (Cocha El Aguajal), ubicada en la cuenca del río Amazonas. Aquí se colectaron 8 especies, 6 de las cuales fueron rotíferos. La especie mejor representada fue *Polyarthra trigla*, con 5 org/m<sup>3</sup>. En esta estación se obtuvieron en total 22 org/m<sup>3</sup>, densidad zooplanctónica que fue la mayor del estudio. Con respecto a la frecuencia de las especies, *Arcella vulgaris* estuvo presente en 12 estaciones, seguida por *Arcella dentata* y *Polyarthra trigla*, que fueron colectadas en 6 estaciones.

El perifiton estuvo constituido por 68 especies de microalgas bentónicas, distribuidas en 4 divisiones, 20 familias y 33 géneros. Las división Bacillariophyta fue la más diversa, con 36 especies distribuidas en 9 familias, seguidas por las Chlorophyta (15 especies, 9 familias), las Euglenophyta (14 especies, 1 familia) y las Cianophyta (3 especies, 1 familia). El mayor número de especies se obtuvo en las estaciones H1 (Naciente del río Itaya) y H3 (Unión), ubicadas en la cuenca del río Itaya, y en la estación H17 (Laguna Quistococha), ubicada en la cuenca del río Nanay, donde se colectaron 19 especies de microalgas, aunque la mayor densidad poblacional se obtuvo en la estación H14 (Quebrada Sábalo), ubicada en la cuenca del Marañón, donde se colectaron 43 cel/mm<sup>2</sup>. Con respecto a la frecuencia de las especies, *Navicula sp.*, estuvo presente en 12 estaciones, seguida por *Navicula nuda*, que fue colectada en 11 estaciones.

Se colectaron 34 especies de macroinvertebrados bentónicos, distribuidas en 4 phyla, 26 familias y 35 géneros. El phylum Arthropoda fue el más diverso, con 25 especies distribuidas en 17 familias, seguido por el phylum Mollusca (5 especies, 5 familias), el phylum Annelida (4 especies, 3 familias) y el phylum Cnidaria (1 especies, 1 familia).

El mayor número de especies del estudio se obtuvo en las estaciones H16 (Quebrada Alpahuayo) con 13 especies. La mayor densidad poblacional se obtuvo en la estación H17 (Laguna Quistococha), donde se colectaron 2380 org/m<sup>2</sup>, en donde dominaron las larvas del quironómido *Polypedilum sp.*, que alcanzó la densidad de 1800 org/m<sup>2</sup>, la más alta del estudio, seguido por el anélido *Aulodrilus sp.*, que alcanzó densidades de 1500 org/m<sup>2</sup>, en la estación H12 (Cocha Llanchara). Con respecto a la frecuencia de las especies, *Aulodrilus sp.*, estuvo presente en 12 estaciones, seguido por *Nectopsyche sp.*, que fue colectada en 11 estaciones.

Se colectaron 1912 peces pertenecientes a 177 especies distribuidas en 8 órdenes, 29 familias y 116 géneros. El mayor número de especies del estudio se obtuvo en la estación H15 (Quebrada Lindero),

con 57 especies; la mayor colecta se hizo en la estación H1 (Naciente del río Itaya), donde se colectaron 315 peces, en donde dominó *Moenkhausia oligolepis* (86 especímenes). El orden más abundante fue el de los caraciformes, con 91 especies, y la mayor riqueza de especies ( $d= 23,58$ ) se encontró en la estación H15 (Quebrada Lindero), donde también se encontró el mayor valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estudio (6,48 bit/ind.).

# **I. OBJETIVOS**

## **1.1. Objetivo General**

Caracterizar las especies del plancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces de los cuerpos de agua ubicados dentro del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta orientado a la ZEE.

## **1.2. Objetivos Específicos**

- Identificar y describir las especies de plancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces.
- Estimar los valores de los índices de diversidad del plancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces.
- Evaluar el uso actual de los recursos acuáticos.
- Identificar las especies endémicas.
- Determinar las especies y el estado de conservación.
































## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El documento fue elaborado en base a la información obtenida en los trabajos de campo realizados previamente entre los meses de setiembre a octubre del 2011, coincidiendo con la época de vaciante de los ríos. La información de campo fue complementada según IIAP (2002) y García & Mayta (2008).

### 2.1. Estaciones evaluadas

Se seleccionaron 17 estaciones (H1-H17, Tabla 1). Los estudios se realizaron entre el 05 de setiembre y el 15 de octubre del 2011.

**Tabla N° 01**  
**Estaciones estudiadas en el área de influencia de la micro ZEE de la carretera Iquitos-Nauta.**

Código	Cuenca	Sector	Estaciones	Coordenadas		Altitud m	Mb, ft, pe	Peces	
				X	Y				
H1	ITAYA	Villa Belen	Naciente del río Itaya	637406	9526039	112			
H2		12 de Octubre	12 de Octubre	659298	9529757	97			
H3		Unión	Union	677793	9543846	103			
H4		San Carlos	San Carlos	684430	9562514	91			
H5		Belén	Belén	694980	9583602	88			
H11		San Juan	Caño Santo Tomas	683867	9580027	84			
H7	AMAZONAS	Miguel Grau	Cocha San Juancillo	671786	9522409	83			
H8		Santa Lucinda	Cocha El Aguajal	684188	9546104	84			
H9		Centro América	Cocha Isabel	696576	9543346	97			
H10		San Miguel	Cocha San Miguel	701757	9583847	98			
H6	MARAÑON	Sapira	Quebrada Sapira	647387	9495181	96			
H13		Saragoza	Quebrada Saragoza	655086	9505524	126			
H14		Nuevo San Juan	Quebrada Sábalo	670310	9529239	116			
H12	NANAY	Puerto Almendra	Cocha Llanchama	676525	9573559	90			
H15		Triunfo	Quebrada Lindero	669400	9541038	117			
H16		Paujil	Quebrada Alphahuayo	674064	9562976	124			
H17		Quistococha	Laguna Quistococha	Laguna Quistococha	686348	9576505	92		
					9576505				

 Estudio de plancton, perifiton y macroinvertebrados bentónicos

 ESTUDIO DE PECES



## 2.2. Colecta, preservación, y análisis del material biológico

### Plancton

Para la colección de fitoplancton se debe tener en cuenta el tipo de cuerpo de agua de donde se va a tomar la muestra.

Las aguas claras o cristalinas son oligotróficas, o sea, que tienen muy baja densidad de fitoplancton, por lo que se recomienda coleccionar 4 L de agua para los análisis. Ya en el laboratorio, estas muestras se concentran y se cuentan todas las células que hay en ellas.

Este método es el adecuado para coleccionar la mayoría del fitoplancton muy pequeño, debido a que muchos componentes del nanoplancton pasan a través de las redes fitoplanctónicas estándar que normalmente se usan para coleccionar fitoplancton de mayor tamaño.

Cuando llueve, los ríos no sólo llevan mayor caudal, sino que discurren turbios debido a los sedimentos que arrastran. Por tal razón también coleccionamos muestras de plancton con redes de 25  $\mu\text{m}$  de malla, para comparar con las muestras tomadas sin malla. Para tal fin se filtraron 100 litros de agua (Figura 1). Las muestras de zooplancton fueron tomadas haciendo pasar también 100 L de agua a través de una red de nylon de 50  $\mu\text{m}$  de abertura de malla.

Las muestras coleccionadas se colocaron en botellas de plástico de 500 mL, debidamente etiquetadas con tinta resistente al agua, y se preservaron adicionándoles formalina al 40% hasta conseguir una solución al 5%.

Para los análisis, las muestras fueron concentradas mediante sedimentación, hasta un volumen de 5 mL, los cuales se analizaron totalmente. Se realizaron análisis cualitativos (identificación de especies) y cuantitativos (conteo de especies y población). Las especies de fitoplancton se identificaron y contaron en un microscopio óptico compuesto, con ayuda de las publicaciones de Aldave (1969), Bicudo (1969), Bourrelly (1981), y Acleto (1998), mientras que para el zooplancton se utilizó la clave de Eddy & Hodson (1961). Para el análisis cuantitativo del fitoplancton se utilizó la cámara de Neubauer, y para el zooplancton una cámara Sedgwick-Rafter y un ocular de Wipple. Los resultados para el fitoplancton se expresan como células o filamentos por litro (cel o fil/L), mientras que el zooplancton se expresa como organismos por metro cúbico (org/m<sup>3</sup>).



**Figura N° 01: Colecta de plancton**

## Perifiton

En el lugar de muestreo se seleccionaron ramas, cortezas o troncos sumergidos. A estos objetos seleccionados se les raspó con cuchillas un área aproximada de 25 cm<sup>2</sup> (5 cm x 5 cm), en algunos casos y en otros, se rasparon las áreas disponibles, de acuerdo a la forma de los objetos seleccionados. Cuando no se puede raspar un área determinada, puede preservarse una hoja completa o un pedazo de corteza y luego en el laboratorio se raspan las algas. Todo el material obtenido de cada raspado fue colocado en frascos de 100 mL y preservado con formalina al 5 %. Es necesario conocer el área raspada para poder expresar los resultados en células o filamentos por mm<sup>2</sup>. Cuando no hay piedras, se realiza el raspado a diferentes objetos sumergidos, como troncos, ramas, cortezas, etc. (Figura 2).



Figura N° 02: (a) Colecta de Perifiton y (b) Preservación de las muestras en campo

## Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos viven en el fondo de los cuerpos de agua. Para estudiarlos es necesario tomar muestras de sedimento. En nuestro estudio, los macroinvertebrados bentónicos fueron colectados con una draga Eckman de 0.05 m<sup>2</sup> de área de mordida. En cada punto de muestreo se realizaron 3 lances. El sedimento obtenido fue tamizado en un colador de 500  $\mu$ m para separar los macroinvertebrados. Los especímenes obtenidos fueron colocados en frascos de plástico, y fijados con una solución de formol al 10%. Los frascos fueron rotulados adecuadamente y llevados al laboratorio. Los especímenes fueron identificados y contados con un microscopio compuesto invertido y un microscopio estereoscópico, y con el uso de claves adecuadas. Los resultados se expresan como organismos por metro cuadrado (org/m<sup>2</sup>) (Figura 3).



**Figura N° 03: Colecta de macroinvertebrados bentónicos con draga Eckman de 0,05 m<sup>2</sup>**

## Peces

Los peces fueron colectados con redes de cortina (espera), de arrastre (chinchorros) y atarrayas (tarrafas). Las redes de cortina midieron 15 m de longitud por 7 m de altura, con 2,5 y 3 pulgadas de abertura de malla. Los chinchorros midieron 4 m de largo por 2 m de alto y tuvieron mallas de 1 pulgada de abertura. Las atarrayas midieron 4 m de diámetro de boca, y estuvieron confeccionadas con malla de 2 pulgadas de abertura. Adicionalmente se usaron calcaes manuales (pusahua), de diversos tamaños. En cada punto de muestreo se desplegó el mismo esfuerzo de pesca en el mayor número posibles de hábitats, en un tramo de 200 m. Las redes de cortina fueron caladas por periodos de 6 horas en promedio. Con el chinchorro, se realizaron 4 a 5 lances o arrastres, que consistieron en jalar la red de los extremos hacia la orilla, en el tiempo más corto posible, formando una bolsa en media luna en la cual quedaban atrapados los peces. Con la atarraya, se realizaron también de 4 a 5 lances en los diferentes cuerpos de agua. La selección de los sitios de pesca estuvo determinada por la accesibilidad y la factibilidad de emplear los aparejos. Cuando la pesca era muy rara o nula, se realizaron varias réplicas (lances o faenas de pesca), hasta obtener muestras representativas (Montalván & Mogollón, 2010).

Los peces colectados fueron registrados y fotografiados, y posteriormente fijados en una solución de formol al 10% durante 24 horas. Luego, fueron retirados de la solución y dejados escurrir totalmente, para ser envueltos en gasa humedecida con formol al 10%. Así preparados, fueron colocados en bolsas con cierre hermético. Este proceso merma el peso de los peces y minimiza el deterioro durante el transporte. En el laboratorio, las muestras fueron colocadas en frascos con alcohol al 70% con

glicerina. La identificación de las especies fue realizada con la ayuda de las siguientes claves: Axelrod *et al.* (1989, 1992, 1996); Gery (1977); Kullander (1986); Ortega y Vari (1986); Burges (1989); Ferreira *et al.* (1998); Vari y Malabarba (1998); Ortega y Mojica (2002), Reis *et al.* (2003); Hidalgo, M. & Quispe (2004); Hidalgo, M. & H. Ortega (2001) y IIAP - PROMPEX (2006). Adicionalmente, se realizaron comparaciones con material identificado de la colección de peces del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).



**Figura N° 04: Colecta de peces. (a) con red de arrastre; (b) con atarraya; (c) con calcal; (d) con red de cortina**

## 2.3. Índices empleados

En el presente estudio se emplearon los índices recomendados en el “Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor” (Ministerio de Pesquería 2001), las cuales son las siguientes: Riqueza de especies (d), Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Bit/ind) y Equidad de Pielou (J').

## 2.4. Unidades empleadas

- Fitoplancton: células por litro (cel/L)
- Zooplancton: organismos por metro cúbico (org/m<sup>3</sup>)
- Perifiton: células por milímetro cuadrado (cel/mm<sup>2</sup>)
- Macroinvertebrados bentónicos: organismos por metro cuadrado (org/m<sup>2</sup>)

## III. RESULTADOS

### 3.1. Caracterización del fitoplancton

Se ha establecido a nivel mundial, y se ha recogido este criterio en el Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor (2001), que la magnitud del impacto de la perturbación ambiental sobre las comunidades, medida a través de los índices de Shannon - Wiener, puede dividirse en cuatro niveles: compatible ( $> 3$  bit/ind), medio (2-3 bit/ind), severo (1-2 bit/ind), y crítico ( $< 1$  bit/ind).

Si bien estos niveles se han establecido principalmente para los macroinvertebrados bentónicos, se usan como referencias válidas para otros tipos de organismos acuáticos como el plancton, el perifiton y los peces.

El fitoplancton, es muy usado como indicador de la calidad del agua. Algunas especies florecen en aguas muy eutrofizadas, mientras que otras son muy sensibles a desechos orgánicos y/o químicos. Debido a su pequeño tamaño, el plancton responde rápidamente a los cambios ambientales y, por ende, su producción y composición son indicadores claros de la calidad de las masas de agua en que habitan.

El plancton en general predomina en aguas de poco o ningún movimiento, como estanques y lagos, o en grandes ríos, mientras que en delgados cursos de agua, son sólo especies en tránsito, que no viven en las zonas muestreadas y que no ofrecen demasiada ayuda para la interpretación de los resultados de biodiversidad. En el presente estudio se colectaron 101 especies de microalgas planctónicas, distribuidas en 5 divisiones, 27 familias y 51 géneros. Las divisiones Chlorophyta y Bacillariophyta fueron las más diversas, con 35 especies cada una, distribuidas en 12 y 10 familias, respectivamente, seguidas por las Euglenophyta (22 especies, 1 familia), las Cyanophyta (6 especies, 2 familias) y las Xanthophyta (3 especies, 2 familias) (Tabla 7).

El mayor número de especies del estudio se obtuvo en la estación H11 (Caño Santo Tomás), ubicada en la cuenca del río Itaya, en donde se colectaron 33 especies de microalgas, seguida por H5 (Belén) con 19 especies, y H1 y H4 (Nacimiento del río Itaya y San Carlos, respectivamente), con 15 especies cada una. La mayor densidad poblacional correspondió a la estación H9 (Cocha Isabel), con 107 cel/L, seguida por la estación H11 con 88 cel/L. En esta estación dominó la diatomea céntrica *Melosira italica* con 29 cel/L, seguida por *Hyalotheca dissiliensis* con 9 cel/L. Todas las demás especies que se encontraron en esta estación, alcanzaron densidades menores de 4 cel/L. Debido al alto número de especies encontradas en la estación H11, la riqueza de especies ( $d$ ) fue de 16,457, la más alta del estudio, mientras que el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue 4,023 bit/ind, el segundo más alto después de la estación H5, la cual tuvo un valor de  $H' = 4,104$  bit/ind. A pesar que la estación H5 tuvo sólo 16 especies frente a las 33 de la estación H11, el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener es más alto (0,966), debido a la mayor uniformidad de las poblaciones, a diferencia de la estación H11 (0,797), donde dominaron notoriamente *Melosira italica* y *Hyalotheca dissiliensis*. Esta dominancia se refleja claramente en el valor de la equidad de Pielou ( $J'$ ), en donde puede observarse que el valor de este índice es más alto en la H5 que en la H11. El menor valor de los índices de equidad indica la presencia de especies dominantes y, de la misma manera, cuando las poblaciones de las especies son uniformes (sin especies dominantes), el valor de la equidad de Pielou ( $J'$ ), se acerca a uno (la equidad perfecta es igual a 1).

En la cuenca del río Amazonas, la estación con mayor número de especies fue la H10 (Cocha San Miguel), con 13 especies, seguida por la H9 (Centro Isabel) con 12 especies y la H8 (Cocha El aguajal), con 8. En esta cuenca la especie mejor representada fue *Monoraphidium contortum* (Figura 5), que en la estación H9 alcanzó 50 cel/L, seguida por *Ankistrodesmus spiriliformis* con 25 cel/L y *Scenedesmus*

*crassus* con 9 cel/L. Las restantes especies se mantuvieron en densidades menores de 6 cel/L. En esta cuenca, la estación H10 obtuvo los valores más altos de diversidad. Así tenemos que la riqueza de especies ( $d$ ) fue 7,973, el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), fue 3,477 bit/ind, y el valor de la equidad de Pielou ( $J'$ ) llegó a 0,94.



**Figura N° 05: *Monoraphidium contortum***

En la cuenca del río Nanay, en la estación H12 (Cocha Llanchama), se colectaron 13 especies, seguida por la estación H17 (Laguna Quistococha), con 12 especies. Las especies mejor representadas fueron *Hyalotheca dissiliensis* con 15 cel/L y *Melosira italica* con 7 cel/L. Todas las demás especies se mantuvieron en densidades menores a 4 cel/L. La mayor uniformidad de las poblaciones de la estación H17 eleva el valor de riqueza de especies ( $d$ ) a 8,319 y el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) a 3,368 bit/ind, mientras que la mayor equidad (0,98), se obtiene en la estación H16 (Quebrada Alpahuayo).

En estación H6 (Quebrada Sapira), ubicada en la cuenca del río Marañón, se obtuvieron 18 especies de microalgas, entre las cuales *Surirella linearis* alcanzó la densidad de 8 cel/L, seguida por *Fragilaria brevistriata* con 6 cel/L, aunque la especie mejor representada en esta cuenca fue *Melosira italica* (Figura 6), que en la estación H13 (Quebrada Saragoza), alcanzó una densidad de 19 cel/L. Debido a la uniformidad de la población y al mayor número de especies, la estación H6 tuvo la mayor diversidad de especies (10,84) y el mayor índice de Shannon-Wiener (3,689 bit/ind). El mayor valor de la equidad de Pielou lo alcanzó la estación H14 (Quebrada Sábalo), con 0,943.



**Figura N° 06: *Melosira italica***

En general, y según el Protocolo de monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor (2001), mencionado líneas arriba, 7 estaciones se encuentran en el nivel medio (valor de  $H'$  está entre 2 y 3 bit/ind), y las restantes 10 estaciones se encuentran en el nivel compatible (valor de  $H' > 3$  bit/ind).

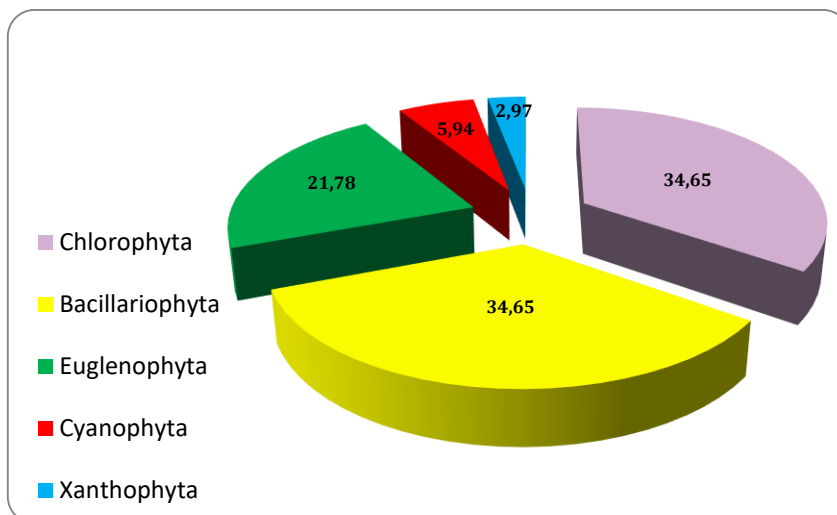
En la cuenca del río Itaya se colectaron 72 especies, el mayor número dentro del estudio, distribuidas en 5 cianofitas, 16 euglenofitas, 23 diatomeas, 12 clorofitas y 3 xantofitas. Las cuencas de los ríos Amazonas, Nanay y Marañón, tuvieron 37 (3 cianofitas, 13 euglenofitas, 5 diatomeas y 16 clorofitas), 32 (4 cianofitas, 7 euglenofitas, 12 diatomeas y 10 clorofitas) y 27 especies (3 euglenofitas, 10 diatomeas y 7 clorofitas), respectivamente. La estación con el mayor número de especies fue la H11 (Caño Santo Tomás, cuenca del río Itaya), con 33 especies, mientras que la menor se obtuvo en la estación H15 (Quebrada lindero, cuenca del río Nanay), donde sólo se encontraron 5 especies. La mayor densidad (107 cel/L), se obtuvo en la estación H9 (Cocha Isabel, cuenca del río Amazonas), mientras que en la estación H15 se obtuvo la menor densidad (7 cel/L).

Con respecto a la frecuencia de las especies, *Navicula sp.*, estuvo presente en 9 estaciones, seguida por *Pinnularia sp.*, que fue colectada en 7 estaciones, mientras que *Surirella linearis*, *Pandorina morum* y *Actinastrum sp.*, en 6 estaciones, y *Melosira italica* en 5 estaciones. Esta última especie alcanzó las mayores densidades durante el estudio (29 cel/L en la estación H11 y 19 cel/L en la estación H13).

**Tabla N° 02**

**Composición general del fitoplancton en las estaciones evaluadas**

División	Familia	Especie
Chlorophyta	12	35
Bacillariophyta	10	35
Euglenophyta	1	22
Cyanophyta	2	6
Xanthophyta	2	3



**Figura N° 07: Porcentaje por número de especies fitoplanctónicas**

## 3.2. Caracterización del zooplancton

Igual que el fitoplancton, el zooplancton presente en un cuerpo de agua, también es usado como indicador de la calidad de la misma.

El zooplancton prospera también en aguas con poco movimiento, como estanques, lagunas y lagos. En estos tipos de cuerpos de agua, su abundancia y composición de especies sí representa un indicador válido de la salud del ambiente, pero en las estaciones donde existe una corriente, el plancton no responde completamente a la influencia de la contaminación en el punto de muestreo, porque son especies en tránsito, que no viven en las zonas muestreadas y que no ofrecen demasiada ayuda para la interpretación de los resultados. En este estudio se han registrado 28 especies de zooplanctones, distribuidos en 5 protozoos, 1 gastrotrico, 18 rotíferos 4 artrópodos (Tabla 8).

El mayor número de especies se obtuvo en la estación H8 (Cocha El Aguajal), ubicada en la cuenca del río Amazonas. Aquí se colectaron 8 especies, 6 de las cuales fueron rotíferos. La especie mejor representada fue *Polyarthra trigla* (Figura 8), con 5 org/m<sup>3</sup>, seguida por el rotífero *Filinia longiseta*, el cladóceros *Moina* sp. y larvas tempranas de un quironómido no identificado, con 4 org/m<sup>3</sup> cada una. Los estadios larvales tempranos de muchos insectos acuáticos a menudo forman parte del plancton, pero se consideran plancton temporal o meroplancton. En esta estación se obtuvieron en total 22 org/m<sup>3</sup>, densidad zooplanctónica que fue la mayor del estudio.

En algunas estaciones de la cuenca del río Itaya dominaron las especies de protozoos. Así tenemos que en la estación H1 (Nacimiento del río Itaya), se colectaron 3 especies, entre las que dominó la ameba tecada *Arcella vulgaris* (4 org/m<sup>3</sup>). En la estación H2 (12 de Octubre), se colectaron 7 especies, de las cuales 4 fueron protozoos y en la estación H3 (Unión), las dos especies encontradas también fueron protozoos. La estación H2 tuvo la mayor riqueza de especies del estudio (6,644), seguida por la estación H7 (Cocha San Juancillo), en la cuenca del río Amazonas (5,916) y la estación H11 (Caño Santo Tomás), ubicada en la cuenca del Itaya (5,762).



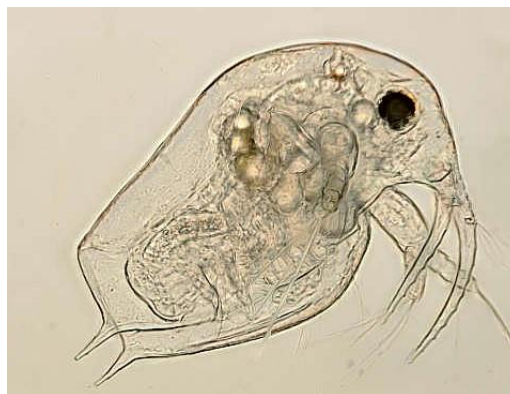
Si bien los protozoos fueron frecuentes en algunas estaciones de la cuenca del río Itaya, en la estaciones H5 (Belén) y H11 (Caño Santo Tomás), dominaron los rotíferos, aunque en densidades menores a 2 org/m<sup>3</sup>. En la estación H5, las 3 especies presentes fueron rotíferos, mientras que en H11, de las 7 especies registradas 5 fueron rotíferos.



**Figura N° 08: *Polyarthra trigla***

En la cuenca del río Amazonas, la estación con mayor número de especies fueron la H8 (Cocha El Aguajal), con 8 especies, de las cuales 6 fueron rotíferos. En esta cuenca las especies mejor representadas fueron el rotífero *Polyarthra trigla*, con 5 org/m<sup>3</sup>, y el cladócer *Moina sp.*, con 4 org/m<sup>3</sup>. Las especies *Euglypha ciliata*, *Filinia longiseta* y *Chironomus sp.*, tuvieron densidades de 3 org/m<sup>3</sup>. Las restantes especies se mantuvieron en densidades menores de 2 org/m<sup>3</sup>. En esta cuenca, la estación H7 (Cocha San Juancillo), obtuvo los valores más altos de diversidad. Así tenemos que la riqueza de especies (d) fue 5,916, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), fue 2,5522bit/ind, y el valor de la equidad de Pielou (J') llegó a 0,976.

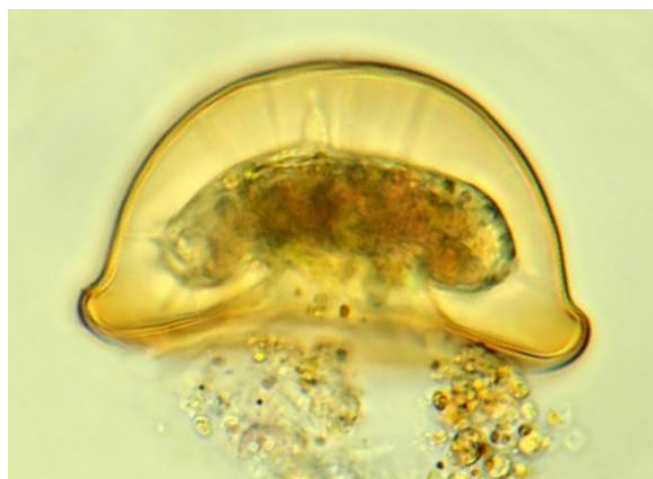
En la cuenca del río Nanay, en la estación H16 (Quebrada Alpahuayo), se colectaron 5 especies, seguida por la estación H12 (Cocha Llanchama), con 4 especies. Las especies mejor representadas fueron el protozoo *Arcella dentata*, el rotífero *Polyarthra trigla*, y los cladóceros *Moina sp.* y *Bosmina longirostris* (Figura 9), todas con 3 org/m<sup>3</sup>. Todas las demás especies se mantuvieron en densidades menores de 2 org/m<sup>3</sup>. El mayor valor de riqueza de especies (d) fue 3, y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') llegó a 1,895 bit/ind, mientras que la mayor equidad (0,948), se obtiene en la misma estación H12 (Cocha Llanchama).



**Figura N° 09: *Bosmina longirostris***

En estación H13 (Quebrada Saragoza), ubicada en la cuenca del río Marañón, se obtuvieron 4 especies, 3 protozoos y 1 rotífero, *Monostyla lunaris*. Las otras dos estaciones (H6 y H14), tuvieron 3 org/m<sup>3</sup>, cada una. En esta cuenca dominó *Arcella vulgaris* (Figura 10), en las 3 estaciones. La estación H13 (Quebrada Saragoza) tuvo la mayor diversidad de especies (3,855), y el mayor índice de Shannon-Wiener (1,792 bit/ind), así como el mayor valor de la equidad de Pielou, con 0,986.

En general, y según el Protocolo de monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor (2001), todas las estaciones se encuentran en el nivel medio (valor de H' está entre 2 y 3 bit/ind), o ligeramente por debajo.



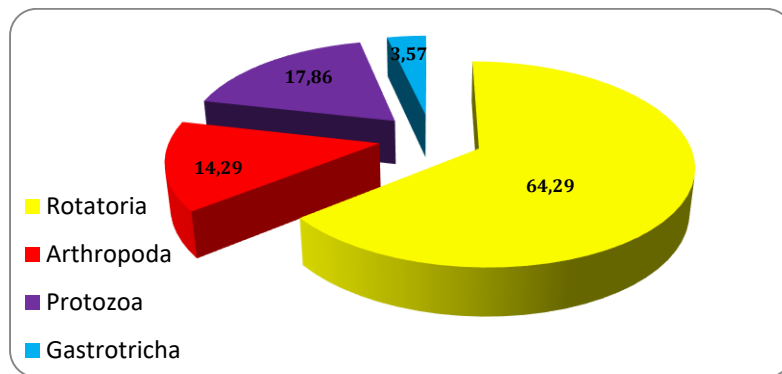
**Figura N° 10: *Arcella vulgaris***

En la cuenca del río Itaya se colectaron 18 especies, distribuidas en 5 protozoos, 1 gastrotrico, 10 rotíferos, 1 cladóceros y 1 insecto; las cuencas de los ríos Amazonas, Nanay y Marañón, tuvieron 18 especies (3 protozoos, 1 gastrotrico, 11 rotíferos, 1 cladóceros y 2 insectos), 12 (3 protozoos, 5 rotíferos, 2 cladóceros y 2 insectos) y 7 especies (4 protozoos, 2 rotíferos y 1 cladóceros), respectivamente. La estación con el mayor número de especies fue la H8 (Cocha El Aguajal, cuenca del río Amazonas), con 8 especies, mientras que la menor se obtuvo en la estación H3 (Unión, cuenca del río Itaya), donde sólo se encontraron 2 especies. La mayor densidad (22 org/m<sup>3</sup>), se obtuvo en la estación H8 (Cocha El Aguajal, cuenca del río Amazonas), mientras que en la estación H3 se obtuvo la menor densidad (2 org/m<sup>3</sup>).

Con respecto a la frecuencia de las especies, *Arcella vulgaris* estuvo presente en 12 estaciones, seguida por *Arcella dentata* y *Polyarthra trigla*, que fueron colectadas en 6 estaciones. Esta última especie alcanzó las mayores densidades durante el estudio (5 org/m<sup>3</sup> en la estación H8). Comparado con el fitoplancton la diversidad es menor, al igual que su abundancia en ecosistemas naturales (Roldán, 1992).

**Tabla N° 03  
Composición general del zooplancton en las estaciones evaluadas**

Phylum	Familia	Especie
Rotatoria	6	18
Arthropoda	3	4
Protozoa	2	5
Gastrotricha	1	1



**Figura N° 11: Porcentajes por número de especies zooplanctónicas**

### 3.3. Caracterización del perifiton

El perifiton está formado por los microorganismos que crecen sobre las piedras, palos, macrofitas acuáticas y otras superficies sumergidas que se usan para evaluar los efectos de los contaminantes sobre los lagos, arroyos y estuarios.

Los organismos que integran este grupo de organismos, son las bacterias filamentosas, protozoos sésiles, rotíferos y algas, y organismos de vida libre que nadan, reptan o aran entre las formas sésiles. A diferencia del plancton, el cual a menudo no responde completamente a la influencia de los contaminantes en los ríos a una distancia considerable río abajo, el perifiton si muestra una clara respuesta en las inmediaciones de las fuentes contaminantes.

Debido a la abundancia y composición del perifiton en una localidad dada, se puede evaluar la calidad del agua en ese punto, mediante observación de la condición general de los cuerpos de agua.

El uso del perifiton en la evaluación de la calidad del agua, a menudo se entorpece por la falta de sustratos naturales adecuados en la estación donde se desea muestrear. Aun más, a menudo es difícil coleccionar muestras cuantitativas de estas superficies. Para superar estos problemas pueden usarse sustratos artificiales, con superficie, área y orientación uniformes.

Es común que una parte representativa del perifiton este compuesto por algas filamentosas, ya sean clorofíceas o cianofíceas. En el presente estudio se coleccionaron 68 especies de microalgas bentónicas, distribuidas en 4 divisiones, 20 familias y 33 géneros. Las división Bacillariophyta fue la más diversa, con 36 especies distribuidas en 9 familias, seguidas por las Chlorophyta (15 especies, 9 familias), las Euglenophyta (14 especies, 1 familia) y las Cianophyta (3 especies, 1 familia) (Tabla 9).

El mayor número de especies del estudio se obtuvo en las estaciones H1 (Naciente del río Itaya) y H3 (Unión), ubicadas en la cuenca del río Itaya, y en la estación H17 (Laguna Quistococha), ubicada en la cuenca del río Nanay, donde se coleccionaron 19 especies de microalgas, aunque la mayor densidad poblacional se obtuvo en la estación H14 (Quebrada Sábalo), ubicada en la cuenca del Marañón, donde se coleccionaron 43 cel/mm<sup>2</sup>, seguida por la estación H3 con 41 cel/mm<sup>2</sup> y H1 con 39 cel/mm<sup>2</sup>. En la estación H14 dominó la diatomea *Surirella linearis* con 19 cel/mm<sup>2</sup>. Todas las demás especies encontradas en el estudio estuvieron por debajo de 6 cel/mm<sup>2</sup>. Debido al alto número de especies

encontradas en la estación H17, la riqueza de especies (d) fue de 11,753, la más alta del estudio, mientras que el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fue 4,018 bit/ind, también el más alto, seguida muy de cerca por las estaciones H1 y H3, cuya riqueza de especies (d) fue 11,313 y 11,161, respectivamente, con valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 3,859 y 3,888 bit/ind, respectivamente. A pesar que la estación H14 tuvo la mayor densidad poblacional (43 cel/mm<sup>2</sup>), el valor del índice de Shannon-Wiener (H') es menor (2,742 bit/ind), debido al menor número de especies y a la notable dominancia de *Surirella linearis* (Figura 12), sobre las demás especies de la muestra. Esta dominancia se refleja claramente en el valor de la equidad de Pielou (J'), en donde puede observarse que el valor de este índice es 0,765 en la estación H14, el más bajo del perifiton estudiado. Como se ha anotado líneas arriba, el menor valor de los índices de equidad (J'), indica la presencia de especies dominantes.



**Figura N° 12: *Surirella linearis***

En la cuenca del río Amazonas, la estación con mayor número de especies fue la H10 (Cocha San Miguel), con 13 especies, seguida por la H8 (Cocha El Aguajal), con 12 especies. En esta cuenca la especie mejor representada fue *Navicula sp.*, que en las estaciones H7 (Cocha San Juancillo) y H10 (Cocha San Miguel), alcanzó 7 cel/mm<sup>2</sup>, seguida por *Surirella linearis* con 6 cel/mm<sup>2</sup> y *Eunotia sp.*, con 5 cel/mm<sup>2</sup>. Las restantes especies se mantuvieron en densidades menores de 4 cel/mm<sup>2</sup>. En esta cuenca, la estación H8 obtuvo los valores más altos de diversidad. Así tenemos que la riqueza de especies (d) fue 9,598, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), fue 3,522 bit/ind, y el valor de la equidad de Pielou (J') llegó a 0,982.

En la cuenca del río Nanay, en la estación H17 (Laguna Quistococha), se colectaron 19 especies, seguida por la estación H12 (Cocha Llanchama), con 13 especies. La especie mejor representada fue *Eunotia sp.*, con 7 cel/mm<sup>2</sup>. Todas las demás especies se mantuvieron en densidades menores a 5 cel/mm<sup>2</sup>. La mayor uniformidad de las poblaciones de la estación H17 eleva el valor de riqueza de especies (d) a 11,753 y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') a 4,018 bit/ind, mientras que la mayor equidad (0,982), se obtuvo en la estación H8 (Cocha El Aguajal).

En estación H14 (Quebrada Sábalo), ubicada en la cuenca del río Marañón, se obtuvieron 12 especies de microalgas, entre las cuales *Surirella linearis* alcanzó la densidad de 19 cel/mm<sup>2</sup>, la mayor del perifiton en este estudio. Debido al dominio de esta diatomea, en esta estación también se obtuvo la mayor densidad (43 cel/mm<sup>2</sup>).

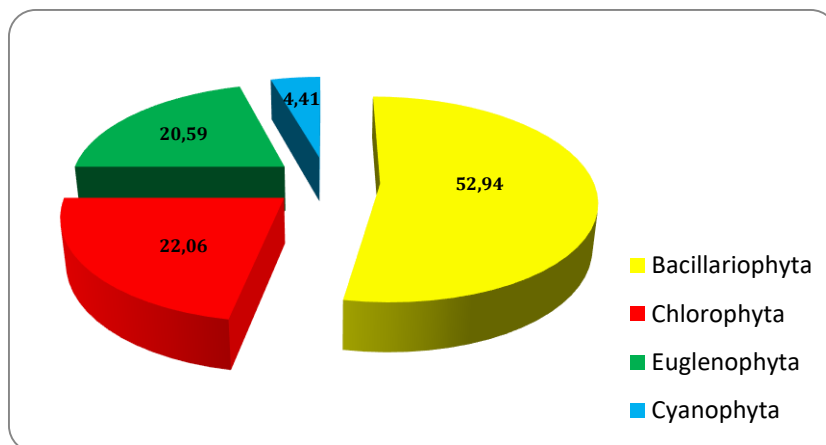
En general, y según el Protocolo de monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor (2001), mencionado líneas arriba, 7 estaciones se encuentra en el nivel medio (valor de  $H'$  está entre 2 y 3 bit/ind), y las restantes 10 estaciones se encuentran en el nivel compatible (valor de  $H' > 3$  bit/ind).

En la cuenca del río Itaya se colectaron 40 especies, el mayor número dentro del estudio, distribuidas en 2 cianofitas, 1 euglenofita, 26 diatomeas y 1 clorofitas. La cuenca del río Amazonas tuvo 26 especies (3 cianofitas, 3 euglenofitas, 13 diatomeas y 7 clorofitas), la cuenca del Nanay tuvo 36 especies (1 cianofita, 9 euglenofitas, 23 diatomeas y 3 clorofitas), y la del Marañón 27 especies (1 cianofita, 4 euglenofitas, 15 diatomeas y 7 clorofitas). Las estaciones con mayor número de especies fueron la H1, H3 y H17, con 19 especies cada una, mientras que el menor se obtuvo en las estaciones H9 (Cocha Isabel) y H16 (Quebrada Alpahuayo), donde sólo se encontraron 6 especies. La mayor densidad (43 cel/mm<sup>2</sup>), se obtuvo en la estación H14 (Quebrada Sábalo, cuenca del río Marañón), mientras que en la estación H16 (Quebrada Alpahuayo), se obtuvo la menor densidad (6 cel/mm<sup>2</sup>).

Con respecto a la frecuencia de las especies, *Navicula sp.*, estuvo presente en 12 estaciones, seguida por *Navicula nuda*, que fue colectada en 11 estaciones, mientras que *Navicula graciloides*, *Navicula cuspidata* y *Surirella linearis* en 9 estaciones, y *Surirella ovata* en 8 estaciones.

**Tabla N° 04**  
**Composición del perifiton en las estaciones evaluadas**

División	Familia	Especie
Bacillariophyta	9	36
Chlorophyta	8	15
Euglenophyta	1	14
Cyanophyta	1	3



**Figura N° 13: Porcentaje por número de especies del perifiton**

### 3.4. Caracterización de macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos son habitantes comunes de lagos y corrientes, donde son importantes en el traslado de la energía a través de las redes alimenticias. El término “bentónico” significa “que vive en el fondo”, ya que estos organismos viven en los sustratos del fondo al menos parte de su ciclo de vida. El prefijo “macro”, indica que estos organismos pueden ser retenidos por mallas de 500 micras (0,5 mm).

Las especies de macroinvertebrados bentónicos son muy sensibles a muchos factores bióticos y abióticos de su ambiente, y es por ello que la estructura comunitaria de estos grupos taxonómicos sirve como un buen indicador de las condiciones de los sistemas acuáticos (Armitage *et al.*, 1983; Rosenberg & Resh, 1993).

Muchos organismos requieren condiciones físicas y químicas específicas, por lo que su presencia/ausencia, número, morfología, fisiología y comportamiento, pueden indicar que las condiciones físicas o químicas están fuera de los límites que requieren (Rosenberg & Resh, 1993). La presencia de numerosas familias de organismos muy tolerantes, indica la pobre calidad del agua (Hynes, 1998).

El grupo más diverso de macroinvertebrados bentónicos en las aguas dulces son los insectos acuáticos y constituyen alrededor del 70% de todos los macroinvertebrados bentónicos que generalmente se encuentran en las aguas dulces. Otros grupos importantes entre los macroinvertebrados lo constituyen los anélidos, los moluscos y crustáceos. En nuestro estudio dominan las larvas de insectos acuáticos. En el presente estudio se colectaron 34 especies de macroinvertebrados bentónicos, distribuidas en 4 phyla, 26 familias y 35 géneros. El phylum Arthropoda fue el más diverso, con 25 especies distribuidas en 17 familias, seguido por el phylum Mollusca (5 especies, 5 familias), el phylum Annelida (4 especies, 3 familias) y el phylum Cnidaria (1 especies, 1 familia) (Tabla 10).

El mayor número de especies del estudio se obtuvo en las estaciones H16 (Quebrada Alpahuayo) y H17 (Laguna Quistococha) ubicadas en la cuenca del río Nanay, con 13 y 11 especies, respectivamente, seguidas por la estación H13 (Quebrada Saragoza), ubicada en la cuenca del río Marañón, con 12 especies. La mayor densidad poblacional se obtuvo en la estación H17 (Laguna Quistococha), donde se colectaron 2380 org/m<sup>2</sup>, en donde dominaron las larvas del quironómido *Polypedilum sp.* (Figura 14), que alcanzó la densidad de 1800 org/m<sup>2</sup>, la más alta del estudio, seguido por el anélido *Aulodrilus sp.*, que alcanzó densidades de 1500 org/m<sup>2</sup>, en la estación H12 (Cocha Llanchara). Otro de los anélidos que tuvo notable presencia fue *Stephensoniana sp.* (Figura 15), la cual alcanzó densidades de 400 y 300 org/m<sup>2</sup>, en las estaciones H9 (Cocha Isabel) y H17 (Laguna Quistococha), respectivamente. A pesar del dominio de algunas especies de anélidos, como *Aulodrilus sp.* y *Stephensoniana sp.*, el 60 % de las especies de invertebrados encontradas durante el estudio fueron larvas de insectos acuáticos. El orden más abundante fueron los dípteros con 8 especies, entre las que destacaron *Palpomyia sp.* (Figura 16) (3 estaciones), *Polypedilum sp.* (6 estaciones), *Harnischia sp.* (Figura 17) (4 estaciones), *Tanytarsus sp.* (Figura 18) (8 estaciones) y *Tanypus sp.* (5 estaciones). El segundo orden en importancia fueron los efemerópteros (moscas de mayo), con 5 especies, entre las que destacó *Thraulodes sp.* (4 estaciones), seguido por los tricópteros (friganeas), con 3 especies. En esta orden destaca claramente *Nectopsyche sp.* (Figura 19), que estuvo presente en 10 estaciones y alcanzó densidades de 200 org/m<sup>2</sup>, en la estación H1 (Naciente del río Itaya). La mayor riqueza de especies (d) se encontró en la estación H16 (4,488), mientras que el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fue 3,304 bit/ind, también el más alto, seguida por las estaciones H13 y H17, cuya riqueza de especies (d) fue 4,006 y 2,962, respectivamente, con valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 2,817 y 1,311 bit/ind, respectivamente. Como puede observarse en la estación H17, a pesar que la estación tuvo 11 especies, el valor del índice de diversidad de Shannon-

Wiener y de la equidad de Pielou son bajas debido a la fuerte dominancia de *Polypedilum sp.*, que en esta estación alcanzó los 1800 org/m<sup>2</sup>.



**Figura N° 14:** Parte anterior de *Polypedilum sp.*



Figura N° 15: *Stephensoniana* sp.



Figura N° 16: Extremo anterior de *Palpomyia* sp.





**Figura N° 17: Cabeza de *Harnischia* sp.**

En la cuenca del río Amazonas, la estación con mayor número de especies fue la H9 (Cocha Isabel), con 8 especies. En esta cuenca la especie mejor representada fue el anélido *Stephensoniana* sp., que alcanzó la densidad de 400 org/m<sup>2</sup>, seguida por el gasterópodo *Melanoides tuberculata* (Figura 20), que llegó a 300 org/m<sup>2</sup>. Esta especie es oriunda de Asia, pero ha invadido las aguas dulces cálidas de todo el mundo. En el Perú domina en todos los ríos y quebradas de la costa. En esta estación se obtuvo los valores más altos de diversidad correspondientes a la cuenca del Amazonas. Así tenemos que la riqueza de especies (d) fue 2,321, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), fue 2,299 bit/ind y, aunque el valor de la equidad de Pielou (J') no fue el más alto, llegó a 0,766.



**Figura N° 18: Cabeza de *Tanytarsus* sp.**



Figura N° 19: Estuche de *Nectopsyche* sp.



Figura N° 20: *Melanoides tuberculata* es de origen asiático

En la cuenca del río Nanay, en la estación H16 (Quebrada Alpuhuayo), se colectaron 13 especies, seguida por la estación H17 (Laguna Quistococha), con 11 especies. La especie mejor representada fue *Polypedilum* sp., que en la estación H17 alcanzó densidades de 1800 org/m<sup>2</sup>, seguida por *Aulodrilus* sp. que en la estación H12 (Cocha Llanchara), llegó a 1500 org/m<sup>2</sup>. Esta especie fue la única presente en esa estación (H12). Todas las demás especies se mantuvieron en densidades menores a 300 org/m<sup>2</sup>. La mayor uniformidad de las poblaciones de la estación H16 (Quebrada Alpuhuayo) eleva el valor de riqueza de especies (d) a 4,488 y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') a 3,304 bit/ind, mientras que la mayor equidad de Pielou, si bien no fue la más alta del estudio, llegó a 0,893.

En la cuenca del río Marañón, destaca la estación H13 (Quebrada Zaragosa), en la cual se obtuvieron 12 especies de invertebrados, de las cuales 8 corresponden a estadios larvales de insectos acuáticos. Esta fue la segunda estación en número de especies. Aquí, la especie mejor representada fue el quironómido *Tanytus* sp., con 150 org/m<sup>2</sup>, seguido por el tricóptero *Helicopsyche* sp., con 120 org/m<sup>2</sup> y el anélido *Stephensoniana* sp., con 100 org/m<sup>2</sup>. Esta estación fue la segunda en biodiversidad, con una riqueza de especies (d), de 4,006 y un índice de Shannon-Wiener de 2,817 bit/ind.

En general, y según el Protocolo de monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor (2001), mencionado anteriormente, el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), es muy variable y va desde cero (estaciones H5, H7 y H11), hasta 3,304 bit/ind (estación H16).

En la cuenca del río Itaya se colectaron 11 especies, distribuidas en 2 anélidos y 9 insectos acuáticos. La cuenca del río Amazonas tuvo 12 especies (3 anélidos, 7 insectos acuáticos y 2 moluscos), la cuenca

del Nanay tuvo 21 especies (3 anélidos, 15 insectos acuáticos, 2 crustáceos y 1 celenterado), y la del Marañón 17 especies (2 anélidos, 9 insectos acuáticos, 3 crustáceos y 1 molusco). La estación con mayor número de especies fueron la H16, con 13 especies, mientras que el menor número se obtuvo en las estaciones H5 (Belén), H7 (Cocha San Juancillo), H11 (Caño Santo Tomás) y H12 (Cocha Llanchama), donde sólo se encontró 1 especie. La mayor densidad (2380 org/m<sup>2</sup>), se obtuvo en la estación H17 (Laguna Quistococha), mientras que en la estación H10 (Cocha San Miguel), se obtuvo la menor densidad (12 org/m<sup>2</sup>).

Con respecto a la frecuencia de las especies, *Aulodrilus sp.*, estuvo presente en 12 estaciones, seguido por *Nectopsyche sp.*, que fue colectada en 11 estaciones, mientras que *Tanytarsus sp.* fue colectada en 8 y *Polypedilum sp.*, en 6 estaciones.

Entre los crustáceos destacan *Macrobrachium brasiliensis* (Figura 21), *Palaemonetes ivonicus*, *Sylviocarcinus maldonadoensis* y *Trichodactylus sp.* (Figura 22). Entre los moluscos destacan *Pomacea nobilis* (Figura 23) y *Cyanocyclus sp.*



**Figura N° 21: *Macrobrachium brasiliensis***



**Figura N° 22: *Trichodactylus sp.***



Figura N° 23: *Pomacea nobilis*

Tabla N° 05  
Composición de los macroinvertebrados bentónicos

Phylum	Familias	Especies
Arthropoda	17	25
Annelida	3	4
Mollusca	5	5
Cnidaria	1	1

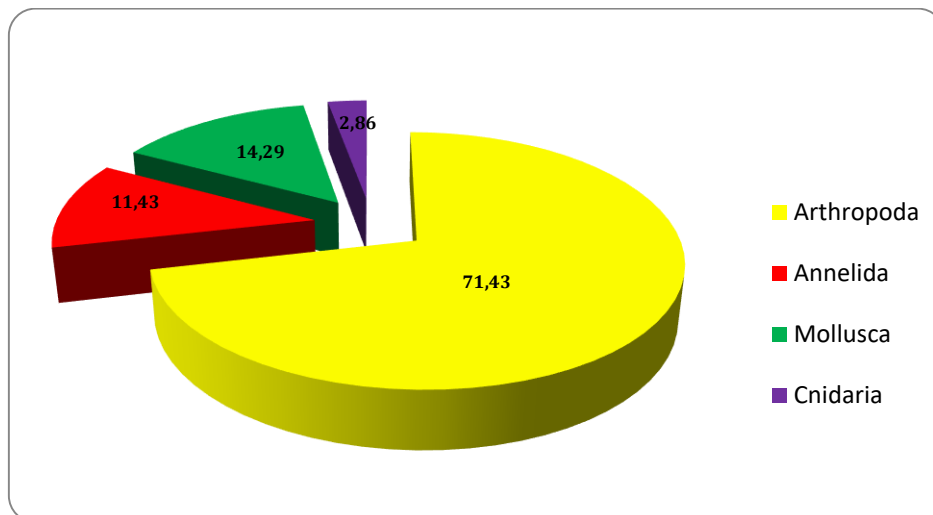


Figura N° 24: Porcentajes por especies de macroinvertebrados bentónicos

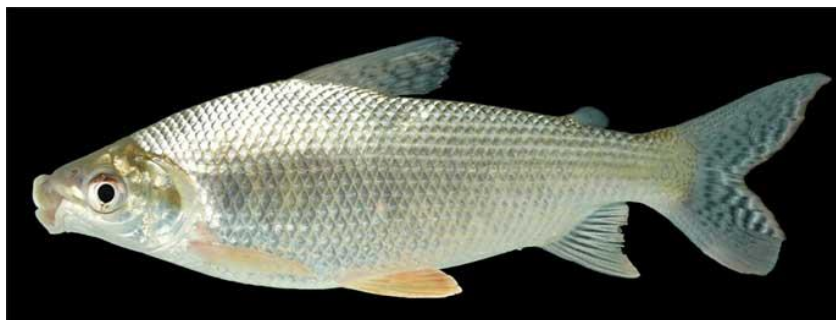
### 3.5. Caracterización de peces

Los peces son el mayor componente de la mayoría de los hábitats acuáticos, y muchos de ellos soportan las pescas comercial y deportiva. Muchas especies son fuentes de alimento y recreación y son una unidad clave en muchas redes alimenticias naturales. Tienen impacto sobre las propiedades fisicoquímicas de los sistemas en los cuales viven, y afectan al plancton, las macrofitas y otros organismos acuáticos. Son buenos indicadores ambientales, debido a que un cambio en su estructura comunitaria, a menudo se debe cambios en el pH, la salinidad, el régimen de temperatura, los solubles, flujo, claridad, oxígeno disuelto, composición del sustrato o algún nivel de contaminación. La ganancia o pérdida de ciertas especies es el reflejo de cambios ambientales. De todos los grupos taxonómicos estudiados, los peces casi siempre son los que se muestrean más exhaustivamente. En el presente estudio se colectaron 1912 peces pertenecientes a 177 especies distribuidas en 8 órdenes, 29 familias y 116 géneros (Tabla 11).



**Figura N° 25: *Moenkhausia oligolepis***

El mayor número de especies del estudio se obtuvo en la estación H15 (Quebrada Lindero), con 57 especies, seguida por la estación H1 (Naciente del río Itaya), con 54 especies. Otras estaciones importantes fueron la H13 (Quebrada Zaragosa), con 46 especies, la H16 (Quebrada Alpahuayo), con 38 especies y la H2 (12 de Octubre), con 36 especies. La mayor captura se obtuvo en la estación H1 (Naciente del río Itaya), donde se colectaron 315 peces, en donde dominó *Moenkhausia oligolepis* (Figura 25) (86 especímenes), seguida por *Cyphocharax spiluroopsis* (33 especímenes), *Hemigrammus luelingi* (25 especímenes) y *Cyphocharax sp.* (22 especímenes). El orden más abundante fue el de los caraciformes, con 91 especies, seguido por los siluriformes con 49 especies y los perciformes con 26 especies. Entre los caraciformes destaca *Prochilodus nigricans* (Figura 26), que estuvo presente en 16 estaciones. Entre los siluriformes destaca *Pimelodus blochii*, presente en 9 estaciones, y entre los perciformes *Satanoperca jurupari* (Figura 27) estuvo presente en 10 estaciones. La mayor riqueza de especies ( $d= 23,58$ ) se encontró en la estación H15 (Quebrada Lindero), donde también se encontró el mayor valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estudio (6,48 bit/ind). En esta quebrada se colectaron 237 peces, entre los que dominó *Cichlasoma amazonarum* (25 especímenes), seguido por *Prochilodus nigricans* y *semaprochilodus insignis*, con 20 especímenes cada uno.



**Figura N° 26: *Prochilodus nigricans***

En la cuenca del río Amazonas, la estación con mayor número de especies fue la H7 (Cocha San Juancillo), con 29 especies. En esta cuenca la especie mejor representada fue *Mylossoma duriventre*, con 65 especímenes colectados en la estación H8 (Cocha El Aguajal), pero los valores más altos de diversidad de esta cuenca se obtuvieron en la estación H7 (Cocha San Juancillo), donde la riqueza de especies ( $d$ ) fue 11,94, el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), fue 4,059 bit/ind y, aunque el valor de la equidad de Pielou ( $J'$ ) no fue el más alto, llegó a 0,836.



**Figura N° 27: *Satanoperca jurupari***

En la cuenca del río Nanay, en la estación H15 (Quebrada Lindero), se colectaron 57 especies, el mayor número del estudio. Aquí, la especie mejor representada fue *Cichlasoma amazonarum*, con 25 especímenes, seguido por *Prochilodus nigricans* y *semaprochilodus insignis*, con 20 especímenes cada uno. En la estación H12 (Cocha Llanchama), la especie más abundante fue la doncella *Pseudoplatystoma punctifer* (Figura 28). En esta cuenca, la estación H15 alcanza los mayores valores de diversidad, con una riqueza de especies ( $d$ ) de 23,58 y un índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de 6,48 bit/ind, los valores más altos del estudio con respecto a los peces.



**Figura N° 28: *Pseudoplatystoma punctifer***

En la cuenca del río Marañón, destaca la estación H13 (Quebrada Zaragoza), en la cual se obtuvieron 46 especies. Esta fue la tercera estación en número de especies, después de la H15 (57 especies) y H1 (54 especies). En esta cuenca la especie mejor representada fue la piraña *Serrasalmus humeralis*, con 56 especímenes en la estación H14 (Quebrada Sábalo), seguida por la sardina *Triportheus angulatus* (Figura 29), con 20 especímenes en la estación H13 (Quebrada Zaragoza), y *Moenkhausia dichroua*, con 20 especímenes en la estación H6 (Quebrada Sapira). Los valores de diversidad más altos de esta cuenca se encontraron en la estación H13 (Quebrada Zaragoza), con una riqueza de especies (d), de 22,04, un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 4,918 bit/ind y una equidad de Pielou de 0,89. En general, y según el Protocolo de monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor (2001), 4 estaciones (H11, H8, H9 y H10), se encuentran en el nivel medio ( $H'$  está entre 2 y 3 bit/ind), mientras que todas las demás se encuentran en el nivel compatible ( $H' > 3$  bit/ind).



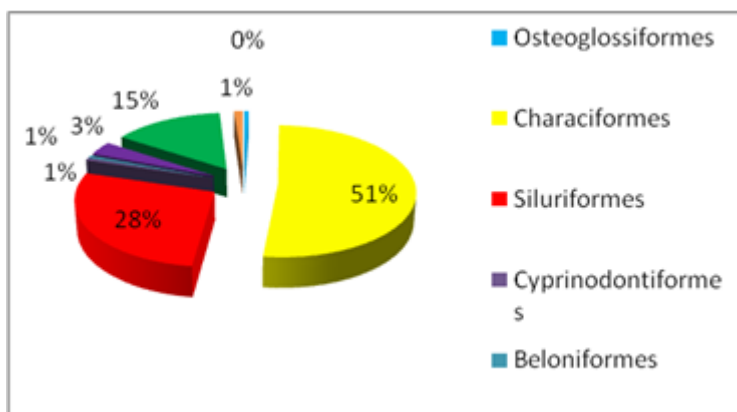
**Figura N° 29: *Triportheus angulatus***

En la cuenca del río Itaya se colectaron 97 especies, distribuidas en 54 caraciformes, 26 siluriformes, 1 beloniforme, 3 gimnotiformes, 12 perciformes y 1 pleuronectiforme. La cuenca del río Amazonas tuvo 36 especies (1 osteoglossiforme, 25 caraciformes, 8 siluriformes y 2 perciformes), la cuenca del Nanay tuvo 93 especies (52 caraciformes, 18 siluriformes, 1 ciprinodontiforme, 4 gimnotiformes y 18 perciformes), y la cuenca del Marañón alcanzó las 80 especies (48 caraciformes, 15 siluriformes, 1 beloniforme, 2 gimnotiformes, 13 perciformes y 1 pleuronectiforme). La estación con mayor número de especies fueron la H15, con 57 especies, mientras que el menor número se obtuvo en la estación H10 (Cocha San Miguel), donde se encontraron 11 especies. El mayor número de especímenes (315), se obtuvo en la estación H1 (Nacimiento del río Itaya), mientras que el menor (22), se obtuvo en la estación H17 (Laguna Quistococha).

**Tabla N° 06**

**Composición general de los peces en las estaciones evaluadas**

Orden	Familia	Género	Especie
Osteoglossiformes	1	1	1
Characiformes	11	54	91
Siluriformes	9	36	49
Cyprinodontiformes	1	1	1
Beloniformes	1	1	1
Gymnotiformes	3	5	6
Perciformes	2	15	26
Pleuronectiformes	1	2	2



**Figura N° 30: Porcentaje de especies de peces por órdenes**

## EVALUACIÓN DEL USO ACTUAL DE LOS RECURSOS

La comunidad planctónica y perifítica no presenta especies de uso directo por parte de la población, por ser organismos microscópicos y no son utilizados por los pobladores. En el caso de los macroinvertebrados solo los camarones (géneros *Macrobrachium* y *Palaemonetes*), algunos cangrejos (géneros *Trichodactylus*, *Goyazana*, *Valdivia*), y moluscos grandes, como los churos (especies del género *Pomacea*), y tumbacucharas (géneros *Anodontites*, *Mycetopoda*, *Castalia*, *Diplodon*), son utilizados por la población local como parte de una dieta de subsistencia. Definitivamente, los recursos verdaderamente importantes son los peces, entre los que existen especies muy apreciadas para su consumo y comercialización. En nuestro estudio hemos colectado 1912 especímenes, distribuidos en 177 especies, 116 géneros, 29 familias y 8 órdenes. Los órdenes más representativos fueron los Characiformes y siluriformes, siendo la familia Characidae la que alberga mayor número de especies (91). Entre ellas, se encuentran la mojarra *Moenkhausia oligolepis* con 5.33% (102 ejemplares), la sardina *Triportheus angulatus*, con 5.65 % (108 ejemplares), el boquichico, *Prochilodus nigricans* (*Prochilodontidae*), con 9.73% (186 ejemplares) del total de ejemplares capturados. Estas especies fueron las más frecuentes y abundantes en las estaciones estudiadas, habiéndose obtenido en más de 7 de las 17 estaciones estudiadas.

El 28 % de los peces registrados (51 especies), puede utilizarse para consumo humano y con fines ornamentales, y el 10.7% (19 especies), se usa exclusivamente para el consumo. En este grupo se incluye la mayoría de las especies que extrae y comercializa la flota pesquera comercial de consumo. Las principales especies usadas por las comunidades locales para su subsistencia son el boquichico, *Prochilodus nigricans*, el paco, *Piaractus brachypomus*, la gamitana, *Colossoma macropomum*, el sábalo de cola roja, *Brycon cephalus*, el paiche, *Arapaima gigas*, la sardina, *Triportheus angulatus*, el yahuarachi, *Potamorhina latior*, la llambina, *Potamorhina altamazonica*, el ractacara, *Psectrogaster amazonica*, el chio chio, *Psectrogaster rutiloides*, la lisa, *Schizodon fasciatus*, el maparate, *Hypopthalmus edentatus*, el tucunaré, *Cichla monoculus*, y algunas otras especies que por su disponibilidad, tamaño y sabor puedan incluirse ocasionalmente en la dieta. Entre las especies que se consumen pero que pueden ser usadas como ornamentales en las primeras etapas de su desarrollo, tenemos a la doncella, *Pseudoplatytoma punctifer*, el shiripira, *Sorubim lima*, el zúngaro alianza, *Brachyplatystoma juruense*, la palometa, *Mylossoma duriventre*, el dentón, *Roebooides myersii*, el curuhuara, *Myleus rubripinnis*, el pez zorro, *Acestrorhynchus falcirostris*, la paña, *Pygocentrus nattereri*, la chambira, *Rhaphiodon vulpinus*, la huapeta, *Cynodon gibbus*, la yulilla, *Hemiodus amazona*, el fasaco, *Hoplias malabaricus*, el shuyo,



*Hoplerythrinus unitaeniatus*, el turushuqui, *Pseudodoras niger*, la cahuara, *Pterodoras granulatus*, el bocón, *Aegeneiosus vittatus*, la mota, *Calophysus macropterus* y el acarahuasú, *Astronotus ocellatus*.

La mayoría de especies colectadas durante este estudio, son consideradas ornamentales que, por definición, son peces de tamaño pequeño, con patrones de coloración muy llamativos, de forma y hábitos muy especiales, importantes en la acuariofilia. Este grupo está representado por más del 60% de las especies registradas en el presente estudio. Las especies más importantes comercialmente son el tetra Loreto, *Hyphessobrycon loretoensis*, el tetra *H. copelandi*, la mojarrita, *Moenkhausia dichroua*, el gancho rojo, *Myleus rubrypinnis*, el tetra azul, *Tythocharax cochui*, el lápiz, *Characidium etheostoma*, el pechito, *Gasteropelecus stermicla*, el nanostomus, *Nanostomus trifasciatus*, la copeina, *Copeina guttata*, el anostomus, *Pseudanos trimaculatus*, el rego rego, *Anadoras grypupus*, el banjo, *Bunocephalus coracoideus*, los shiruyes, *Corydoras loretoensis*, *Corydoras sychri*, *Corydoras rabauti*, *Brochis splendens*, *Megalechis thoracata*, el shitari, *Farlowella platorhyncha*, la peckoltia, *Peckoltia vittata*, el rivulus, *Rivulus rubrolineatus*, el pez aguja, *Potamorhamphus guianensis*, la macana, *Gymnotus javari*, el pez hoja, *Monocirrhus polyacanthus*, los bujurquis, *Apistogramma cactuoides* y *Heros efasciatus*, el pez ángel, *Pterophyllum scalare*, la panga raya, *Trinectes fluviatilis*.

### **Determinación del estado y conservación de las especies**

De acuerdo a la información registrada en el campo, en el sector Centro América (Cocha Isabel) perteneciente a la cuenca del río Itaya, se observó un “paiche” *Arapaima gigas*, esta especie se encuentra reportada en el apéndice II de las CITES.

En los cuerpos de agua muestreados se recolectaron en su mayoría pequeños peces pertenecientes a la familia characidae, Siluridae y Percidae.

### **Familia characidae**

Es la familia más importante de estos ecosistemas. Presenta un gran número de especies pequeñas, como las especies de los géneros *Moenkhausia*, *Knodus*, *Hemigrammus*, *Creagrutus*, *Hyphessobrycon*, etc, las cuales son de hábitos alimentarios omnívoros y detritívoros, y juegan un papel importante en la cadena trófica de la amazonía.

Por sus patrones de coloración y tamaño son muy apreciados como peces ornamentales, constituyéndose en uno de los grupos más importantes en la acuariofilia nacional y mundial. Normalmente se desplazan en cardúmenes y, desde el punto de vista ecológico, se les puede considerar como indicadores de productividad.

### **Identificación de especies endémicas**

La mayor parte de las especies de peces colectados en este estudio, son comunes en la cuenca amazónica y tiene amplia distribución geográfica. Muchos estudios e inventarios realizados corroboran nuestros resultados. No hemos encontrado especies que pudiéramos considerar endémicas, sin hacer mayores estudios y comparaciones para establecerlo positivamente. En todo caso, siendo la amazonía un ecosistema único, todas las especies podrían considerarse endémicas de sudamérica.

No existe información para los análisis de los endemismos de los organismos fitoplanctónicos, zooplanctónicos, perfitónicos y bentónicos de la amazonía, porque la mayoría de los componentes del plancton, tiene amplia distribución, e incluso muchas son cosmopolitas en aguas cálidas.

## IV. CONCLUSIONES

### FITOPLANCTON

- El fitoplancton estuvo constituido por 101 especies, distribuidas en 51 géneros, 27 familias y divisiones.
- La diversidad fitoplanctónica en las 17 estaciones establecidas en las cuencas de los ríos Itaya, Amazonas, Nanay y Marañón, es variable, con índices de diversidad ( $H'$ ), que fluctúan entre 2,035 (estación H3, Unión), y 4,104 bit/ind (H5, Belén). Estos valores colocan a las estaciones entre los niveles medio y compatible.
- El Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor (2001), ha establecido niveles de perturbación en el medio acuático, tomando como referencia los valores del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Estos niveles son los siguientes: <1 (Nivel Crítico); 1-2 (Nivel Severo), 2-3 (Nivel Medio), y >3 (Nivel compatible).
- Desde el punto de vista de la salud ambiental, el plancton de aguas corrientes no es un buen indicador de la calidad del agua de las estaciones estudiadas, debido a que procede de otras zonas, y sólo está de paso. Esta situación impide que los resultados nos lleven a conclusiones válidas a este respecto. Definitivamente, son muy importantes en la interpretación de los resultados, los parámetros fisicoquímicos, la composición química del agua, y estudios complementarios de diversidad.

### ZOOPLANCTON

- Se registraron 28 especies de especies zooplanctónicas, distribuidas en 4 phyla, 12 familias y 18 géneros.
- Con respecto al zooplancton, la situación es similar a la del fitoplancton. La validez de los resultados para determinar la salud del ambiente, pasa por las mismas dudas y consideraciones. Como el fitoplancton, el zooplancton también está de paso, no es del lugar; en buena cuenta, cuando se estudia el plancton de corrientes, como en el caso de los ríos, se está haciendo a organismos que nacieron y crecieron en otros lugares.
- Como se observa en la Tabla 8, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) del zooplancton, fluctuaron entre 1 (H3, Unión) y 2,806 bit/ind (H8, Cocha El Aguajal).

### PERIFITON

- El perifiton estuvo formado por 68 especies, distribuidas en 5 divisiones, 20 familias y 33 géneros.
- El perifiton es otro parámetro biológico importante en los estudio de la salud acuática. Está constituido, principalmente, por las microalgas adheridas a diversas superficies sumergidas. Estas especies crecen en la zona de estudio y sufren las consecuencias de cualquier alteración. La composición de especies y las densidades poblacionales de las mismas, resultan reveladoras de ciertos cambios en la composición química del agua.
- Como puede observarse en la Tabla 9, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) del perifiton, fluctuaron entre 2,5 (H9, Cocha Isabel) y 4,018 bit/ind (H17, Laguna Quistococha). Estos valores colocan a las estaciones entre el nivel medio y compatible.

## MACROINVERTEBRADOS

- Se registraron 35 especies, pertenecientes a 4 phyla, 26 familias y 35 géneros.
- Los índices de diversidad fueron ideados para estudiar los macroinvertebrados bentónicos. Estas especies viven en estrecha relación con el fondo y son los que sufren cualquier alteración del medio ambiente. Están constituidos por muchas especies de diversos grupos que son muy sensibles a las perturbaciones, por lo que se convierten en una herramienta útil y eficaz para estos estudios. La presencia, e incluso dominancia, de especies oportunistas y resistentes, puede servirnos, *a priori*, como una indicación de cierto tipo y nivel de perturbación. De la misma manera sucede con la presencia o ausencia de especies muy sensibles. Estas especies que nos “indican”, con su sola presencia las alteraciones que puede haber en el medio acuático (o en cualquier medio), se denominan especies indicadoras o bioindicadores.
- En nuestro estudio, los valores de los índices de diversidad ( $H'$ ) de los macroinvertebrados bentónicos fluctuaron entre cero, en la estaciones H5, H11, H7, H12, donde se encontró una sola especie, y 3,304 bit/ind, en la estación H16 (Quebrada Alpahuayo). Cuando sólo se encuentra una especie, el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener es igual a cero y la equidad de Pielou se vuelve indefinida.

## NECTON (peces)

- Los peces son el mayor componente de la mayoría de los hábitats acuáticos. Tienen impacto sobre las propiedades fisicoquímicas de los sistemas en los cuales viven, y afectan al plancton, las macrofitas y otros organismos acuáticos. Son buenos indicadores ambientales, debido a que un cambio en su estructura comunitaria, a menudo se debe cambios en el pH, la salinidad, el régimen de temperatura, los solubles, flujo, claridad, oxígeno disuelto, composición del sustrato o algún nivel de contaminación. La ganancia o pérdida de ciertas especies es el reflejo de cambios ambientales
- Se colectaron 1912 especímenes, correspondientes a 177 especies de peces, distribuidas en 8 órdenes, 29 familias y 116 géneros. El orden más importante fueron los Characiformes, con 91 especies, seguidos por los Siluriformes, con 49 especies, los Perciformes con 26 especies, los Gymnotiformes con 6 especies, los Osteoglossiformes, con 1, los Cyprinodontiformes con 1, los Beleniformes con 1 y Pleuronectiformes con 2 especies.
- En nuestro estudio, los valores de los índices de diversidad ( $H'$ ) de los peces fluctuaron entre 2,026 (H8, Cocha El Aguajal) y 4,918 bit/ind (H13, Quebrada Saragoza). acciones H5, H11, H7, H12, donde se encontró una sola especie, y 3,304 bit/ind, en la estación H16 (Quebrada Alpahuayo). Estos valores colocan a las estaciones entre el nivel medio y compatible.

## **V. RECOMENDACIONES**

Realizar la Micro ZEE en la carretera Iquitos – Nauta en épocas de creciente, con la finalidad de ver las variaciones en la diversidad Biológica acuática.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldave, P.A.1989. Algas. Trujillo. Perú- 269pp.
- Acleto, O. C & Zúñiga, A.R.1998. Introducción a las algas. Perú- 383 pp.
- APHA-AWWA-WEF. 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20<sup>th</sup> Edition. Washington.
- Armitage, P. D., D. Moss, J. F. Wright & M. T. Furse. 1983. The performance of the new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17:333-47.
- Axelrod, H., Burgess, W., Proner, N. & Walls, J. 1992, 1996, 1989. Atlas of freshwater aquarium fishes. Eight Edition. T.F.H. Publications, Neptune City. New Jersey. USA. 797 pp.
- Burgess, W. E. 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes. T. F. H. Publications, Neptune City. New Jersey, USA. 784 pp.
- Bicudo, E.M.C & Bicudo, T.R.T.1969. Algas de aguas continentais brasileiras, 227pp.
- Bourelly, P.1972. Les Algues Deau Douce Tomo I les Algues vertes. Editions N. Boubee. 470 pp
- Eddy, S & Hodson, A.C. 1961. Taxonomic Keys. USA. 162pp.
- Ferreira, E., Zuanon, J. & Mendes, Y. G. 1998. Peixes comerciais do medio Amazonas. Regiao de Santarém-PA.MMA-IBAMA. Brasilia, Brasil. 120 pp.
- García J. & Mayta, J. 2008. Hidrografía e Hidrobiología. Informe Temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica Económica, para el desarrollo sostenible de la provincia de Satipo. Convenio entre el IIAP, DEVIDA, y la Municipalidad Provincial de Satipo. Iquitos – Perú.
- Gery, J. 1977. Characoids of the world. Neptune, New Jersey. T.H.F. Publications. 672 pp.
- Hidalgo, M. & Quispe, 2004. R. Rapid Inventories biological: N° 15. Componente: Peces in Perú: Megantoni. 84 – 92p.
- Hidalgo, M. & H. Ortega.2001. Ictiofauna de la cuenca del Río Shesha (Cuenca del Abujao, Ucayalí, Perú). 10p.
- Hynes, K. E. 1998. Benthic macroinvertebrates diversity and biotic indices for monitoring of 5 urban and urbanizing lakes within the Halifax Regional Municipality (HRM), Nova Scotia, Canadá. *Soil & Water Conservation Society of Metro, Halifax*, pp xiv+114.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 2002. Zonificación Ecológica Económica para el Desarrollo Sostenible Iquitos-Nauta. Volumen 3 Medio Biológico. Pag 83-90.
- IIAP. Prompex. 2006. Peru's ornamental fish. 2006-2007. Iquitos, Perú. 52 pp.
- Kullander, S. O. 1986. The cichlid fishes of the Amazon river drainage of Peru. *Swedish Museum of Natural History. Stockholm, Sweden.* 431 pp.

- Mandaville, S. M. 2002. Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters. Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols, i-xviii + 108 pp.
- Montalván G. & Mogollón V. 2010. Hidrobiología .Pp 49-79, En: J. Figueroa y M Stuchi (editores), Biodiversidad de los Alrededores de Puerto Maldonado. Línea base ambiental del EIA del Lote 111, Madre de Dios-Perú.
- Ministerio de Pesquería, Industria Pesquera de Consumo Humano Directo. 2001. Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo marino receptor. Diario Oficial "El Peruano", Normas Legales, Separata Especial, pp 215564-215582. Lima.
- Ortega, H. & Vari, R. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. Smithsonian Contributions to Zoology. 473: 1-25.
- Vari, R. & Malabarba, L. R. 1998. Neotropical Ichthyology. An Overview. Pp: 1-11. En: Phylogeny and classification of neotropical fishes. Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P. Lucena, Z. M. y Lucena, C. A. (Editores). Porto Alegre, Brasil.
- Ortega, H. & Mojica, J. I. 2002. Informe Técnico. Taxonomía de los peces del río Putumayo, Inade, FAO. Proyecto TCP/RLA. Apoyo al ordenamiento de la pesca en el río Putumayo. Iquitos, Perú. 64 pp.
- Reis, R., Kullander, O. & Ferraris, J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central American. Porto Alegre, Brasil. 729 pp.
- Roldán, G. 1992. Fundamentos de limnología tropical. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 529 p.

**ANEXOS**

**Tabla N° 07**  
**Fitoplancton del área de influencia de la micro ZEE de la Carretera Iquitos-Nauta**

FITOPLANCTON																	
N°	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon		
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13
TAXÓN		Células/L															
<b>CYANOPHYTA</b>																	
1	<i>Oscillatoria terebriformis</i>		1												3		
2	<i>Oscillatoria tenuis</i>		1					1			3		2				
3	<i>Oscillatoria limosa</i>	2						1						2			
4	<i>Merismopedia sp</i>			1													
5	<i>Spirulina sp</i>						1						1	3			
6	<i>Anabaeniopsis circulare</i>								2								
<b>EUGLENOPHYTA</b>																	
7	<i>Euglena sp</i>				1												
8	<i>Euglena oxyurus</i>				1							2					
9	<i>Euglena proxima</i>				1												
10	<i>Euglena acus</i>				2							1					
11	<i>Euglena limnophila</i>				1	1											
12	<i>Trachelomonas volvocina</i>						2				3		5			1	
13	<i>Trachelomonas hispida</i>	1									3	1					
14	<i>Trachelomonas planctonica</i>	1										1					
15	<i>Trachelomonas megalacantha</i>				1						2			3			
16	<i>Trachelomonas armata</i>				1				2		5						

FITOPLANCTON																		
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
17	<i>Trachelomonas bulla</i>								1									
18	<i>Trachelomonas superba</i>								1		5							
19	<i>Trachelomonas intermedia</i>										1	2						
20	<i>Trachelomonas globularis</i>										1							
21	<i>Phacus orbicularis</i>	1						2			1							2
22	<i>Phacus longicauda</i>				1		1	1			1							
23	<i>Phacus tortus</i>				1	2					2							1
24	<i>Phacus glaber</i>				1	1												
25	<i>Phacus sp</i>					1												
26	<i>Phacus myersi</i>										4							
27	<i>Phacus caudatus</i>										2							
28	<i>Strombomonas fluviatilis</i>				2	1												
BACILLARIOPHYTA																		
29	<i>Meriodon circulare</i>											2						
30	<i>Diatoma sp.</i>		2	1			4					1						
31	<i>Synedra tabulata</i>								1				1					
32	<i>Tabellaria fenestrata</i>													1				
33	<i>Fragilaria crotonensis</i>	1																
34	<i>Fragilaria brevistriata</i>															6		
35	<i>Melosira italica</i>				4		29		5				7				19	
36	<i>Atteya zachariasi</i>						2											
37	<i>Achnanthes lanceolata</i>																1	
38	<i>Navicula sp</i>	3	5	7		3						4	2			1	1	1
39	<i>Navicula graciloides</i>	1											1					
40	<i>Navicula cryptocephala</i>																1	
41	<i>Navicula nuda</i>											1	1			1	2	

Rosa Angélica Ismiño Orbe y Grace Montalván Naranjos



FITOPLANCTON																		
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
42	<i>Navicula cuspidata</i>						1					3						3
43	<i>Pinnularia sp.</i>	3		1			3		1					2	2	4		
44	<i>Pinnularia divergens</i>							2										
45	<i>Diatomella hustedtii</i>						1											
46	<i>Gomphonema gracile</i>														1			
47	<i>Gomphonema augur</i>						3											
48	<i>Cymbella cucumis</i>						1											
49	<i>Denticula tenuis</i>						1					1			1			
50	<i>Nitzschia fonticola</i>						1											
51	<i>Surirella linearis</i>	1	1			1									8	1	2	
52	<i>Surirella ovalis</i>								1						4	3	1	
53	<i>Surirella striatula</i>						3											
54	<i>Surirella biseriata</i>						1											
55	<i>Surirella robusta</i>						1											
56	<i>Cymatopleura solea</i>						1											
57	<i>Eunotia sp</i>	1										1						
58	<i>Eunotia convexa</i>			1														3
59	<i>Eunotia formica</i>		1												1			
60	<i>Eunotia diodon</i>					2												6
61	<i>Eunotia faba</i>														1		2	
62	<i>Eunotia veneris</i>														1			
63	<i>Eunotia valida</i>						1											
<b>CHLOROPHYTA</b>																		
64	<i>Eudorina elegans</i>						3											
65	<i>Pandorina morum</i>				4	2	4	4	1				1					
66	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	1				3		4										
67	<i>Dimorphococcus lagerheimii</i>						1											
68	<i>Golenkinia sp</i>					1												
69	<i>Tetraedrom regulare</i>						1											
70	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>				1													

FITOPLANCTON																		
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
71	<i>Ankistrodesmus spirilliformis</i>				1	1				25								
72	<i>Ankistrodesmus densus</i>						1											
73	<i>Ankistrodesmus gracilis</i>						1											
74	<i>Monoraphidium contortum</i>									50								
75	<i>Scenedesmus quadricauda</i>					1	1			2								
76	<i>Scenedesmus acuminatus</i>									1								
77	<i>Scenedesmus bicaudata</i>							1										
78	<i>Scenedesmus acutus</i>					1	2											
79	<i>Scenedesmus crassus</i>									9								
80	<i>Crucigenia quadrata</i>	1		2														
81	<i>Actinastrum sp</i>		1			1						1		3	1	2		
82	<i>Actinastrum hantzschii</i>					1								3		3		
83	<i>Tetrallantos lagerheini</i>						1							2				
84	<i>Gonatozygon kinahani</i>						2								3	2		
85	<i>Desmidium graciliceps</i>						1								1	2	4	
86	<i>Closterium acicularis</i>	1				1							1					
87	<i>Closterium lunula</i>	1											2					
88	<i>Closterium monoliferum</i>								1									
89	<i>Cosmarium sp</i>		2											2	2		2	
90	<i>Hyalotheca dissiliensis</i>						9						15		1			
91	<i>Coelastrum</i>	1					1			2			2					
92	<i>Pediastrum simplex</i>									1								

FITOPLANCTON																		
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
93	<i>Pediastrum duplex</i>						2											
94	<i>Mougeotia sp</i>							1										
95	<i>Spirogyra sp</i>								6				1	1				3
96	<i>Ulothrix tenerrina</i>								5									
97	<i>Ulothrix constricta</i>								3									
98	<i>Oedogonium sp</i>		20							2								
<b>XANTHOPHYTA</b>																		
99	<i>Centrtractus dubius</i>					1												
100	<i>Centrtractus belanosphorus</i>					1												
101	<i>Raphidiella fascicularis</i>						1											
<b>INDICES DE DIVERSIDAD</b>																		
Total de especies		15	9	6	15	19	33	6	11	12	13	12	13	5	9	18	11	12
Total de individuos		20	34	13	23	26	88	14	16	107	32	21	41	7	22	37	40	30
Riqueza de especies (d)		10,761	5,224	4,489	10,281	12,721	16,457	4,363	8,305	5,42	7,973	8,319	7,441	4,733	5,959	10,84	6,242	7,447
Diversidad Específica (H')		3,746	2,086	2,035	3,654	4,104	4,023	2,379	3,149	2,399	3,477	3,368	2,971	2,236	3,106	3,689	2,666	3,381
Equidad de Pielou (J')		0,959	0,658	0,787	0,935	0,966	0,797	0,92	0,91	0,669	0,94	0,939	0,803	0,963	0,98	0,885	0,771	0,943

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Bit/ind)

**Tabla N° 08**  
**Zooplankton del área de influencia de la micro ZEE de la Carretera Iquitos-Nauta**

ZOOPLANCTON																		
N° ESTACIONES	TAXÓN	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
		Org/m <sup>3</sup>																
<b>PROTOZOA</b>																		
1	<i>Arcella vulgaris</i>	4	1	1			4	1		2	2			1	2	3	3	3
2	<i>Arcella dentata</i>		2								1			3	1		1	1
3	<i>Hyalospenia elegans</i>	2																
4	<i>Euglypha ciliata</i>	2	1	1							3					1		
5	<i>Euglypha acanthophora</i>		1		1										1		1	
<b>GASTROTRICHA</b>																		
6	<i>Chaetonotus sp.</i>				1						1							
<b>ROTIFERA</b>																		
7	<i>Dissotrocha sp.</i>						1			1		1						
8	<i>Brachionus mirus</i>							1										
9	<i>Brachionus patulus</i>							1										
10	<i>Brachionus mirabilis</i>							1	2									
11	<i>Brachionus falcatus</i>								1									
12	<i>Brachionus zahniseri</i>						1											
13	<i>Notholca striata</i>	2				1			1						1			
14	<i>Keratella sp.</i>						1											
15	<i>Lepadella ovalis</i>		1															
16	<i>Lepadella amphitropis</i>							1										
17	<i>Lepadella patella</i>													1				
18	<i>Monostyla sp.</i>		1			1												
19	<i>Monostyla lunaris</i>																1	
20	<i>Lecane sp.</i>					1												
21	<i>Lecane papuana</i>						1			1								
22	<i>Trichocerca similis</i>								2				1					1
23	<i>Filinia longiseta</i>				4			2	3		3							
24	<i>Polyarthra trigla</i>				2		2		5	1	3		3					
<b>ARTHROPODA</b>																		
25	<i>Moina sp.</i>						1		4				3			1		

ZOOPLANCTON																		
Nº ESTACIONES	Itaya						Amazonas				Nanay				Marañón			
	H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14	
TAXÓN		Org/m <sup>3</sup>																
26	<i>Bosmina longirostris</i>										2	3						
27	<i>Chironomus sp.</i>	1	1						3				1					
28	Indeterminado							4			3							
INDICES DE DIVERSIDAD																		
Total de especies		5	7	2	4	3	7	6	8	5	6	3	4	3	5	3	4	3
Total de individuos		11	8	2	8	3	11	7	22	8	13	6	10	5	6	5	6	5
Riqueza de especies (d)		3,841	6,644	3,322	3,322	4,192	5,762	5,916	5,214	4,429	4,489	2,57	3	2,861	5,14	2,861	3,855	2,861
Diversidad Específica (H')		2,187	2,75	1	1,75	1,585	2,55	2,522	2,806	2,156	2,449	1,459	1,895	1,371	2,252	1,371	1,792	1,371
Equidad de Pielou (J')		0,942	0,98	1	0,875	1	0,908	0,976	0,935	0,928	0,948	0,921	0,948	0,865	0,97	0,865	0,896	0,865

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Bit/ind)

Tabla N° 09  
Perifiton del área de influencia de la micro ZEE de la Carretera Iquitos-Nauta

PERIFITON																		
N°	ESTACIONES	Itaya						Amazonas				Nanay				Marañon		
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
TAXÓN		Cel/mm <sup>2</sup>																
<b>CYANOPHYTA</b>																		
1	<i>Oscillatoria tenuis</i>			1				3	1			1				1		
2	<i>Oscillatoria limosa</i>	1						1	2		3							
3	<i>Spirulina sp</i>									1								
<b>EUGLENOPHYTA</b>																		
4	<i>Euglena sp</i>																2	
5	<i>Euglena proxima</i>																1	
6	<i>Euglena acus</i>	1																
7	<i>Trachelomonas volvocina</i>										1		1					1
8	<i>Trachelomonas hispida</i>											2			1			
9	<i>Trachelomonas planctonica</i>														1			
10	<i>Trachelomonas megalacantha</i>														1			
11	<i>Trachelomonas armata</i>										3	1		1	1			
12	<i>Trachelomonas bulla</i>														1			
13	<i>Trachelomonas superba</i>											2						
14	<i>Trachelomonas intermedia</i>											2						
15	<i>Trachelomonas globularis</i>											1						
16	<i>Phacus orbicularis</i>																	1
17	<i>Phacus myersi</i>										1							
<b>BACILLARIOPHYTA</b>																		
18	<i>Meriodon circulare</i>			2								2	2					
19	<i>Diatoma sp</i>	1		1	2													
20	<i>Synedra tabulata</i>											1				1		
21	<i>Tabellaria fenestrata</i>	1														2		
22	<i>Fragilaria crotonensis</i>		4			1						1						
23	<i>Fragilaria brevistriata</i>		2			1						1						
24	<i>Melosira italica</i>							1										

Rosa Angélica Ismiño Orbe y Grace Montalván Naranjos

PERIFITON																		
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
TAXÓN		Cel/mm <sup>2</sup>																
25	<i>Achnanthes lanceolata</i>		1															
26	<i>Navicula sp.</i>	7		6	1	3	8	7			7	3	5	4			6	5
27	<i>Navicula graciloides</i>	1	4	5	1			1				1	2			5		5
28	<i>Navicula criptocephala</i>	5	1		1		1					1	1				1	
29	<i>Navicula nuda</i>	1	1	1	1	2	1					1	1	1			1	1
30	<i>Navicula cuspidata</i>	1	1	1	1	1		3				2	1				1	
31	<i>Pinnularia sp.</i>	5					1		2			2					1	
32	<i>Pinnularia divergens</i>												1					
33	<i>Pinnularia gibba</i>									1								
34	<i>Diatomella hustedtii</i>						3									2		
35	<i>Gomphonema gracile</i>															1		
36	<i>Gomphonema augur</i>										1							
37	<i>Cymbella cucumis</i>								1	2			1					
38	<i>Denticula tenuis</i>											1						
39	<i>Nitzschia fonticola</i>												1			2		
40	<i>Surirella linearis</i>	2		3	1			6	1					2		2	2	19
41	<i>Surirella ovalis</i>	1		1				1	1	2				1		1	1	
42	<i>Surirella striatula</i>	2		1	1											1		
43	<i>Surirella biseriata</i>															2		
44	<i>Cymatopleura solea</i>						1											
45	<i>Eunotia sp.</i>			4							5	0	7					
46	<i>Eunotia convexa</i>	2		1										2				
47	<i>Eunotia formica</i>			1		1												
48	<i>Eunotia diodon</i>	3	5	1		1			1					1	2			
49	<i>Eunotia faba</i>	1	1	1		2	1											
50	<i>Eunotia veneris</i>						1							1				
51	<i>Eunotiavalida</i>						4				3							
52	<i>Eunotia papallela</i>						3											
53	<i>Eunotia monodon</i>						1							1				

**CHLOROPHYTA**

PERIFITON																		
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
TAXÓN		Cel/mm <sup>2</sup>																
54	<i>Pandorina morum</i>	1																
55	<i>Monoraphidium contortum</i>			5														1
56	<i>Scenedesmus acuminatus</i>						1											
57	<i>Actinastrum sp.</i>										5							
58	<i>Gonatozygon kinahani</i>					1	1		1	1								
59	<i>Closterium acicularis</i>		2			2			1									2
60	<i>Closterium lunula</i>			2		1												1
61	<i>Closterium monoliferum</i>		1	3										1				
62	<i>Closterium malmei</i>									2								3
63	<i>Cosmarium sp.</i>			1														3
64	<i>Spirogyra sp.</i>				2				1	1	3	4					1	1
65	<i>Ulothrix tenerrina</i>	2							1	2								
66	<i>Ulothrix constricta</i>								1	1								
67	<i>Oedogonium sp.</i>										4							
68	<i>Raphidiella fascicularis</i>	1																
INDICES DE DIVERSIDAD																		
Total de especies		19	11	19	9	11	13	8	12	6	13	19	13	8	6	11	10	12
Total de individuos		39	23	41	11	16	27	23	14	8	36	34	25	14	6	20	17	43
Riqueza de especies (d)		11,313	7,344	11,161	7,682	8,305	8,384	5,141	9,598	5,537	7,711	11,753	8,584	6,108	6,425	7,686	7,314	6,734
Diversidad Específica (H')		3,859	3,149	3,888	3,096	3,328	3,217	2,581	3,522	2,5	3,44	4,018	3,233	2,807	2,585	3,241	2,94	2,742
Equidad de Pielou (J')		0,908	0,91	0,915	0,977	0,962	0,869	0,86	0,982	0,967	0,93	0,946	0,874	0,936	1	0,937	0,885	0,765

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Bit/ind)



**Tabla N° 10**  
**Macroinvertebrados bentónicos del área de influencia de la micro ZEE de la Carretera Iquitos-Nauta**

MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS																		
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañon			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
TAXÓN		Org/m <sup>2</sup>																
<b>ANNELIDA</b>																		
1	<i>Enchytraeus sp.</i>	10												20				
2	<i>Aulodrilus sp.</i>		20	60			30	30	150	100		150	1500	30		10	30	30
3	<i>Tubifex sp.</i>								100									
4	<i>Stenphensoniana sp.</i>									400		300		50			100	10
<b>ARTHROPODA</b>																		
5	<i>Helicopsyche sp.</i>	70												40			120	
6	<i>Nectopsyche sp.</i>	200	10	10	10				20			10		20	10	10	10	20
7	<i>Atopsyche sp.</i>													10				
8	<i>Palpomya sp.</i>	10		20								10						
9	<i>Polypedilum sp.</i>	50								60		1800		100	100	0	50	
10	<i>Corynoneura sp.</i>			10														
11	<i>Harnischia sp.</i>			20								20		10			30	
12	<i>Tanytarsus sp.</i>			80	20	20				80		30		80	20	50		
13	<i>Tanypus sp.</i>			0	30					80		30		60		150		
14	<i>Simulium sp.</i>			0							10							
15	<i>Thraulodes sp.</i>			20								20		30		10		
16	<i>Traverella sp.</i>											5						
17	<i>Asthenopus sp.</i>								10									
18	<i>Andesiops sp.</i>													30				
19	<i>Caenodes sp.</i>													30				
20	<i>Dytiscus sp.</i>										2							
21	<i>Hexacylloepus sp.</i>													15				
22	<i>Limonia sp.</i>													20				
23	<i>Limnogonus sp.</i>															2		
24	<i>Neoneura sp.</i>													20				
25	<i>Cyprinotus sp.</i>														20			
26	<i>Macrobrachium brasiliense</i>													20			10	
27	<i>Palaemonetes ivonicus</i>																	

MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS																			
Nº	ESTACIONES	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón				
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14	
TAXÓN		Org/m <sup>2</sup>																	
28	<i>Sylviocarcinus maldonadoensis</i>																2		3
29	<i>Trichodactylus sp.</i>																	2	
<b>MOLLUSCA</b>																			
30	<i>Diplodon sp.</i>																1		
31	<i>Cyanocyclas sp.</i>																2		
32	<i>Melanoides tuberculata</i>									300									
33	<i>Pomacea nobilis</i>																		2
34	<i>Gundlachia sp.</i>									8		5							
<b>CNIDARIA</b>																			
35	<i>Hydra sp.</i>																40		
<b>INDICES DE DIVERSIDAD</b>																			
Total de especies		5	2	7	3	1	1	1	3	8	2	11	1	8	13	6	12	5	
Total de individuos		340	30	220	60	20	30	30	270	1038	12	2380	1500	265	472	63	557	72	
Riqueza de especies (d)		1,58	0,677	2,561	1,125	0	0	0	0,823	2,321	0,927	2,962	0	2,889	4,488	2,779	4,006	2,154	
Diversidad Específica (H')		1,626	0,918	2,391	1,459	0	0	0	1,28	2,299	0,65	1,311	0	2,597	3,304	2,147	2,817	1,974	
Equidad de Pielou (J')		0,7	0,918	0,852	0,921	Ind	Ind	Ind	0,808	0,766	0,65	0,379	Ind	0,866	0,893	0,831	0,786	0,85	

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Bit/ind)

Ind = indefinida

**Tabla N° 11**  
**Peces del área de influencia de la micro ZEE de la Carretera Iquitos-Nauta**

PECES																		
N°	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
<b>OSTEOGLOSSIFORMES</b>																		
1	<i>Arapaima gigas</i>									1								
<b>CHARACIFORMES</b>																		
2	<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	1											1					
3	<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	1											1					
4	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>															1		
5	<i>Astyanax bimaculatus</i>	2											3	4				
6	<i>Astyanax fasciatus</i>													4				
7	<i>Astyanax sp</i>												1					
8	<i>Cynopotamus amazonus</i>													1	1			
9	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>							4				1					2	
10	<i>Chrysobrycon hesperus</i>												1					
11	<i>Brycon cephalus</i>	5				1								4				
12	<i>Brycon melanopterus</i>	2				1							2	3				
13	<i>Bryconops caudomaculatus</i>	3																
14	<i>Bryconops melanurus</i>		3															
15	<i>Brachychalcinus copei</i>															4	6	
16	<i>Colossoma macropomun</i>											1						
17	<i>Charax tectifer</i>		1				1		7					1				1
18	<i>Creagrutus sp</i>	1	3															
19	<i>Gepyrocharax cf major</i>													4				
20	<i>Hemigrammus luelingi</i>	25											7			1	3	
21	<i>Hemigrammus levis</i>												1	3				
22	<i>Hemigrammus cf analis</i>	6											11					
23	<i>Hemigrammus unilineatus</i>	1																
24	<i>Hemigrammus pulcher</i>	4																
25	<i>Hemigrammus schemardae</i>												5					2
26	<i>Hyphessobrycon loretoensis</i>													2		2		
27	<i>Hyphessobrycon copelandi</i>	11														1	2	6

PECES																		
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
28	<i>Hyphessobrycon cf bentosi</i>							23							1			
29	<i>Hyphessobrycon peruvianus</i>													1			5	9
30	<i>Hyphessobrycon cf. heterrohabdus</i>													2	14			
31	<i>Hyphessobrycon sp</i>											1						
32	<i>Knodus sp</i>	1	11											10				1
33	<i>Metynnis hypsauchen</i>			5	4		2											
34	<i>Moenkhausia sp</i>	1												3		1		5
35	<i>Moenkhausia chrysargyrea</i>							1									1	
36	<i>Moenkhausia comma</i>													4		1		
37	<i>Moenkhausia dichrourea</i>	1					1									20		4
38	<i>Moenkhausia lepidura</i>	7																12
39	<i>Moenkhausia megalops</i>															1		
40	<i>Moenkhausia oligolepis</i>	86				1							2	4	1			8
41	<i>Mylossoma duriventre</i>			3		3	1	20	65	1						2	3	
42	<i>Mylossoma aureum</i>					1											1	
43	<i>Myleus rubripinnis</i>		1		1								8	3				
44	<i>Microschemobrycon sp</i>																	1
45	<i>Phenacogaster pectinatus</i>	4																1
46	<i>Piaractus brachypomus</i>									4		1						
47	<i>Pygocentrus nattereri</i>	6	3		3	1		15		11							1	
48	<i>Roebooides myersi</i>				1	1	2	11	1	1						3	3	
49	<i>Stichonodon insignis</i>	1	1															
50	<i>Stethaprion erythropros</i>	4	1			2								3				1
51	<i>Serrasalmus sp</i>															1		
52	<i>Serrasalmus rhombeus</i>		3		4	1	4	1				1			2			2
53	<i>Serrasalmus serrulatus</i>						1											
54	<i>Serrasalmus maculatus</i>					1		1										
55	<i>Serrasalmus humeralis</i>					1	1											56
56	<i>Serrasalmus spilopleura</i>												1					
57	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	1		2		1		2		2				4	2		5	4
58	<i>Tythocharax sp</i>																	2

PECES																		
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
59	<i>Tythocharax cochui</i>														4			1
60	<i>Triportheus elongatus</i>			5						1								
61	<i>Triportheus angulatus</i>		1			20	2	18	5	19	15			3	5		20	
62	<i>Characidium etheostoma</i>		1											1				2
63	<i>Characidium pellucidum</i>	1																
64	<i>Crenuchus spilurus</i>													11	23		3	
65	<i>Gasteropelecus sternicla</i>													1			3	1
66	<i>Cynodon gibbus</i>				1													
67	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>					1		1										
68	<i>Hemiodus microlepis</i>	1												1				
69	<i>Hoplias malabaricus</i>	4		1	1					5	3	1	10	2	1	1		
70	<i>Hopleryttrinus unitaeniatus</i>	2	1															
71	<i>Copella nigrofasciata</i>												1					
72	<i>Copeina guttata</i>													4				
73	<i>Nannostomus trifasciatus</i>												4					
74	<i>Pyrrhulna brevis</i>													12	5		2	
75	<i>Prochilodus nigricans</i>	10	2	6	4	3	17	22	6	71	10	2	2	20	4	4	3	
76	<i>Semaprochilodus insignis</i>	10	19					1			7	1		20	2		4	
77	<i>Curimata kneri</i>										5							
78	<i>Curimata cisandina</i>	1	3	5		1			1									
79	<i>Curimatella dorsalis</i>		1															1
80	<i>Curimatella meyeri</i>	1						3						8				
81	<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	33	1	1				0						2				6
82	<i>Cyphocharax sp.</i>	22						0						0				
82	<i>Psectrogaster rutiloides</i>							21	1					5				
84	<i>Psectrogaster essequibensis</i>																1	
85	<i>Psectrogaster amazonica</i>		1				5	18	4	2	12			5			5	
86	<i>Potamorhina altamazonica</i>							15	1		1	1					1	
87	<i>Potamorhina latior</i>						25	10			28	1						
88	<i>Steindachnerina sp</i>												1	2				2
89	<i>Leporinus trifasciatus</i>						1											
90	<i>Pseudanos trimaculatus</i>		1															1

PECES																		
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
91	<i>Rhytiodus microlepis</i>																1	
92	<i>Schizodon fasciatis</i>					1		2	7	25						2	2	
<b>SILURIFORMES</b>																		
93	<i>Amblydoras nauticus</i>			4													7	
94	<i>Anadoras grypus</i>						1											
95	<i>Hassar sp</i>		1															
96	<i>Hemidoras sp</i>			2														
97	<i>Pseudodoras niger</i>			2				1	1	4							1	
98	<i>Pterodoras granulosus</i>							18										
99	<i>Trachydoras nattereri</i>			1													1	
100	<i>Ageneiosus brevis</i>																	
101	<i>Ageneiosus vittatus</i>						1											
102	<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>						1											
103	<i>Bunocephalus coracoideus</i>																1	
104	<i>Goeldiella eques</i>													1				
105	<i>Nannorhamdia sp</i>		1															
106	<i>Pimelodella gracilis</i>														2			
107	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>													1				
108	<i>Brachyplatystoma juruense</i>												3					
109	<i>Calophysus macropterus</i>				1													
110	<i>Hypopthalmus edentatus</i>	10	9					1										
111	<i>Megalonema sp</i>	1																

Rosa Angélica Ismiño Orbe y Grace Montalván Naranjos

PECES																	
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón		
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13
Taxón		Ind/estación															
1																	
11 2	<i>Pimelodus blochii</i>	2	1	1	3	5						1		1	2	3	
11 3	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>		1		1							20	1		2		
11 4	<i>Sorubim lima</i>							3	2				1		2	1	
11 5	<i>Ochmacanthus reinhardtii</i>															1	
11 6	<i>Corydoras loretoensis</i>	1	1											1			
11 7	<i>Corydoras trilineatus</i>															3	
11 8	<i>Corydoras rabauti</i>												2				
11 9	<i>Brochis splendens</i>							4									
12 0	<i>Corydoras sychri</i>												2	2			
12 1	<i>Megalechis thoracata</i>															1	
12 2	<i>Ancystrus sp</i>				1												3
12 3	<i>Farlowella platorhyncha</i>												1				
12 4	<i>Farlowella sp</i>												1				
12 5	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>					1											
12 6	<i>Hemiancystrus sp</i>															1	1
12 7	<i>Hypostomus carinatus</i>																1

PECES																		
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
128	<i>Hypostomus ericeus</i>																	1
129	<i>Hypostomus sp</i>																1	
130	<i>Loricariichthys cf acutus</i>	3															1	
131	<i>Loricariichthys chanjoo</i>																1	
132	<i>Loricariichthys maculatus</i>				1													
133	<i>Peckoltia vittata</i>				2													
134	<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>	1																
135	<i>Rineloricaria lanceolata</i>																1	
136	<i>Rineloricaria sp A</i>		3		1	3		1									4	1
137	<i>Rineloricaria sp B</i>		1															
138	<i>Loricaria sp A</i>	1	1														1	
139	<i>Loricaria sp B</i>		1															
140	<i>Sturisoma sp</i>		1					1										
141	<i>Sturisoma nigrirostrum</i>							1										
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>																		
142	<i>Rivulus rubrolineatus</i>																3	3
<b>BELONIFORMES</b>																		
14	<i>Potamorrhaphis guianensis</i>	6																1



PECES																		
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
3																		
<b>GYMNOTIFORMES</b>																		
14 4	<i>Electrophorus electricus</i>	1												1				
14 5	<i>Gymnotus javari</i>													2				
14 6	<i>Gymnotus varzea</i>													1				
14 7	<i>Sternopygus macrurus</i>	1												2			1	
14 8	<i>Rhabdolichops sp</i>																1	
14 9	<i>Rhamphychthis rostratus</i>		1															
<b>PERCIFORMES</b>																		
15 0	<i>Monocirrhus polyacanthus</i>													2			1	
15 1	<i>Aequidens tetramerus</i>									11	1		2	2				2
15 2	<i>Aequidens sp</i>											1	1				1	
15 3	<i>Laetacara thayeri</i>												18				2	
15 4	<i>Apistogramma cacatuoides</i>												15	3	1	1		
15 5	<i>Apistogramma eunotus</i>													2				
15 6	<i>Apistogramma sp</i>																1	1
15 7	<i>Apistogrammoides pucallpaensis</i>													1				
15 8	<i>Astronotus ocellatus</i>									1	3	1						

PECES																		
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
159	<i>Crenicichla sp</i>	2			1			1										
160	<i>Crenicichla lucius</i>	1																
161	<i>Crenicichla proteus</i>												2					
162	<i>Crenicichla sedentaria</i>													1				
163	<i>Cichla monoculus</i>	6		1					10	2					4			
164	<i>Cichlasoma amazonarum</i>										4	1	25	3				1
165	<i>Chaetobranchus flavescens</i>	2	1										3					
166	<i>Biotodoma cupido</i>											2						
167	<i>Bujurquina cf sypilus</i>	3											2	2			1	
168	<i>Bujurquina sp A</i>	3															1	2
169	<i>Bujurquina sp B</i>													1				
170	<i>Bujurquina moriorum</i>	3															1	
171	<i>Heros efasciatus</i>	2	3						5									
172	<i>Hypselacara temporalis</i>	1	2								1	1					1	
173	<i>Mesonauta mirificus</i>	1	2									3						
174	<i>Pterophyllun scalare</i>	2																
17	<i>Satanoperca jurupari</i>	3	2	1				1				4	2	7	2	1		1

PECES																		
Nº	Estaciones	Itaya					Amazonas				Nanay				Marañón			
		H1	H2	H3	H4	H5	H11	H7	H8	H9	H10	H17	H12	H15	H16	H6	H13	H14
Taxón		Ind/estación																
5																		
<b>PLEURONECTIFORMES</b>																		
17 6	<i>Aphionichthys sp</i>																1	
17 7	<i>Trinectes fluviatilis</i>				1													
<b>INDICES DE DIVERSIDAD</b>																		
Total de especies		54	36	15	17	20	16	29	12	16	11	15	21	57	38	21	46	34
Total de individuos		315	90	40	31	50	66	221	101	163	97	22	87	237	125	54	110	149
Riqueza de especies (d)		21,2 1	17,9 1	8,73 9	10,7 2	11,1 8	8,24 4	11,9 4	5,48 8	6,78 1	5,03 3	10,4 3	10,3 1	23,5 8	17,6 4	11,5 4	22,0 4	15,1 8
Diversidad Específica (H')		4,42 6	4,39 7	3,59 5	3,80 9	3,35 8	2,84 5	4,05 9	2,02 6	2,76	2,98 9	3,64 1	3,70 2	6,48	4,57 5	3,54 8	4,91 8	3,77 2
Equidad de Pielou (J')		0,76 9	0,85	0,92	0,93 2	0,77 7	0,71 1	0,83 6	0,56 5	0,69	0,86 4	0,93 2	0,84 3	1,11 1	0,87 2	0,80 8	0,89	0,74 1

H' = Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Bit/ind)