



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Biológicas

Escuela Profesional de Ciencias Biológicas

**Estudio y caracterización de comunidades
hidrobiológicas continentales de la quebrada Yauli,
Junín**

TRABAJO PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en
Hidrobiología y Pesquería

AUTOR

Renni Omar PICHILINGUE LA ROSA

ASESOR

Mg. Iris Margot SAMANEZ VALER

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Pichilingue, R. (2023). *Estudio y caracterización de comunidades hidrobiológicas continentales de la quebrada Yauli, Junín*. [Trabajo Profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Renni Omar Pichilingue La Rosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47303140
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Iris Margot Samanez Valer
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07215981
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8315-5339
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Liliana del Rosario Tapia Ugaz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	33262515
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Leonardo Humberto Mendoza Carbajal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	70435030
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.1.1.1 Biodiversidad y Ecología de Ecosistemas acuáticos.
Grupo de investigación	No Aplica.
Agencia de financiamiento	No Aplica.

Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Analytical Laboratory E.I.R.L País: Perú. Departamento: Lima. Provincia: Callao. Distrito: Bellavista. Centro poblado: - Urbanización: - Manzana y lote: - Calle: Av. Guardia Chalaca 1877. Latitud: -12.06126536283796 Longitud: -77.1243079581096
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023
URL de disciplinas OCDE	Biología marina, Biología de agua dulce, Limnología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.12



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO CON MENCIÓN EN HIDROBIOLOGÍA Y PESQUERÍA
TITULACIÓN EXTRAORDINARIA VIRTUAL (MODALIDAD: TRABAJO PROFESIONAL)**

Siendo las 10:06 horas del 13 de diciembre de 2023, en el Salón de Grados Virtual de la Facultad de Ciencias Biológicas cuya dirección electrónica fue <https://meet.google.com/kci-vawj-cne>, y en presencia del Jurado formado por los profesores que suscriben, se inició la sesión para optar al **Título Profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería** de **RENNI OMAR PICHILINGUE LA ROSA**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° UNMSM-20230104716, el titulado expuso su Trabajo Profesional: **ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS CONTINENTALES DE LA QUEBRADA YAULI, JUNÍN**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota **17**, calificativo: **Aprobado con mención honrosa**.

Habiéndose cumplido con las disposiciones del Reglamento, el expediente será enviado a la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas y luego al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el **Título Profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería** a **RENNI OMAR PICHILINGUE LA ROSA** y se eleve lo actuado al Rectorado de la Universidad para conferir el respectivo Título, conforme a ley.

Siendo las 11:05 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 13 de diciembre de 2023.

Mg. LILIANA DEL ROSARIO TAPIA UGAZ
(PRESIDENTA)

Mg. IRIS MARGOT SAMANEZ VALER
(TUTORA)

Mg. LEONARDO HUMBERTO MENDOZA CARBAJAL
(MIEMBRO)



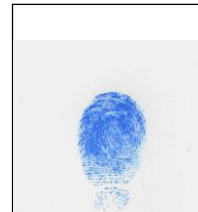
CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Iris Margot Samanez Valer, en mi condición de asesor de la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, de la Facultad de Ciencias Biológicas; cuyo título **“Estudio y caracterización de comunidades hidrobiológicas continentales de la quebrada Yauli, Junín”** presentado por el bachiller **Renni Omar Pichilingue La Rosa** para optar al Título Profesional de Biólogo (a) con mención en: **HIDROBIOLOGÍA Y PESQUERÍA**. CERTIFICO: que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 16% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Iris Margot Samanez Valer

DNI: 07215981:



ÍNDICE

1. INTRODUCCION	3
2. MARCO TEÓRICO	4
3. MÉTODOS Y ACCIONES EMPLEADAS EN RELACIÓN A LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	5
4. RESULTADOS	10
4.1. Fitoplancton	10
4.2. Zooplancton	15
4.3. Perifiton	19
4.4. Macroinvertebrados Bentónicos.	24
4.5. Índice Biótico	29
4.5.1. Índice BMWP	29
5. CONCLUSIONES	31
6. PERSPECTIVAS	32
7. BIBLIOGRAFÍA	32
8. ANEXOS	36

ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS CONTINENTALES

1. INTRODUCCIÓN

La variedad de cuerpos de aguas continentales (ríos, lagos, lagunas) presentes en nuestro territorio albergan una gran diversidad de organismos micro y macroscópicos. Además de ser sistemas funcionales ofreciendo intercambios de materia y energía entre organismos y demás factores (Gracia Rojas, 2019), son fuente de agua directa para uso y consumo humano. De ahí el creciente interés en el estudio de la calidad del agua mediante el uso de organismos hidrobiológicos (Roldán, 2016).

Estos ecosistemas acuáticos pueden ser clasificados de acuerdo a MINAM. (2014) en:

- Lénticos y Lóticos.
- Según el estado trófico (concentración de nutrientes) Oligotróficos, Mesotróficos, Eutróficos.

Desde el punto de vista ecológico, en estos ecosistemas acuáticos se encuentran comunidades hidrobiológicas con diversos roles desde productores primarios, como fitoplancton, perifiton, hasta secundarios como zooplancton, macroinvertebrados del bentos además de sus interacciones y peces.

El presente informe tiene como finalidad la identificación de las comunidades hidrobiológicas del fitoplancton, zooplancton, perifiton y macroinvertebrados, provenientes de la región Junín, como parte del monitoreo hidrobiológico que se realiza en un Laboratorio de Ensayo acreditado bajo la NTP ISO/IEC 17025.

Del laboratorio, Analytical Laboratory “ALAB” es un laboratorio de capital peruano con más de 7 años de experiencia, especializado en brindar servicios integrales de Monitoreos y Ensayos Ambientales, Calibración de Equipos e Instrumentos de Medición, Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipos, Ensayos Agronómicos, Asesoramiento Agrícola, Servicios Analíticos, Monitoreo de Agentes Ocupacionales, Ensayos de productos Alimenticios, Ensayos de Muestras Geoquímicas, Ensayos Hidrobiológicos, Ensayos Parasitológicos, Ensayos Microbiológicos, Ensayos Fitopatológicos, Biología Molecular, Ensayos de Peligrosidad de Residuos y Ensayos Toxicológicos. Además, se encuentra Acreditado en la norma ISO/IEC 17025:2017 avalada por las certificadoras Internacionales IAS (International Accreditation Service) y A2LA (American Association for Laboratory Accreditation) y a nivel Nacional por INACAL-DA (Instituto Nacional de Calidad).

2. MARCO TEÓRICO.

La comunidad del plancton lo conforman organismos vegetales fotosintéticos y animales de tamaños reducidos con escasa o nula capacidad de locomoción y que habitan la columna de agua (Reynolds, 1984); su desplazamiento se ve condicionado por los movimientos del agua.

El Perifiton es otra comunidad constituida principalmente por organismos vegetales (microalgas, cianobacterias y algas filamentosas) además de organismos animales, protozoarios, rotíferos bdelloideos, entre otros. Esta comunidad está relacionada con el sustrato ya sea inorgánico (piedras, arena, limo) u orgánico (tallos y hojas de plantas sumergidas) (Romani, 2001). Por la

condición de vivir o colonizar el sustrato estos componentes, principalmente las microalgas, vienen siendo empleadas como bioindicadores de calidad de agua (De la Lanza *et al*, 2000; Pérez *et al*, 2007) al suministrar información sobre la variación de las características del cuerpo de agua por causa de algún factor o factores que alteren su naturaleza (Margalef, 1983).

Otra de las comunidades de importancia ecológica, por su uso como bioindicadores, es la de los macroinvertebrados del Bentos, organismos con tamaños mayores a 500 μm (Thorne & Williams, 1997), los cuales habitan encima o dentro del sustrato de los cuerpos de agua. Está constituida por numerosos phyla, destacando, en diversidad y en algunos cuerpos de agua en densidad, los insectos, principalmente en etapas larvarias, además de algunos ordenes con estadios adultos como son los hemípteros y coleópteros (Ladera, Rieradevall, Prat, 2013).

3. MÉTODOS Y ACCIONES EMPLEADAS EN RELACIÓN A LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.

Los métodos empleados para el monitoreo hidrobiológico corresponden a las metodologías implementadas por el laboratorio de ensayo (Tabla 1). Dichas metodologías son estandarizadas según SMEWW-APHA-AWWA-WEF 24 rd Ed. 2023 y supervisadas para la correcta aplicación de los métodos y así asegurar una correcta toma de muestra.

Tabla 1

Técnicas de Colecta para la toma de muestras establecidas por el Laboratorio según

SMEWW-APHA-AWWA-WEF 24 rd Ed. 2023.

Ensayo	Método de Colecta	Preservante
Fitoplancton Cuantitativo	Toma directa en botella de 1 L.	Lugol (3ml/L)
Zooplancton Cuantitativo	Volumen filtrado en red de 20um.	Lugol (0.75 ml/250 ml)
Perifiton	Raspado en un área de 5x5 cm ² .	Lugol (0.75 ml/250 ml)
Macroinvertebrados.	Red Surber (25x25cm)	Alcohol 70° (250ml).

Del mismo modo, la metodología aplicada para el análisis de los ensayos hidrobiológicos, recuento y procesamiento de los datos están establecidos en procedimientos elaborados por el laboratorio de ensayo (Tabla 2). Dichas metodologías también se encuentran estandarizadas según SMEWW-APHA-AWWA-WEF 24 rd Ed. 2023 para que el personal encargado las realice de manera correcta y sin presentar desviaciones que puedan alterar los resultados.

Para el presente trabajo se colectaron muestras de cinco (5) estaciones de monitoreo, procedentes de la región Yauli, Junín codificadas como HB-01, HB-02, HB-03, HB-04 y HB-05.

Tabla 2

Metodología empleada en el análisis de las muestras. establecidas por el Laboratorio según

SMEWW-APHA-AWWA-WEF 24 rd Ed. 2023

Ensayo	Metodología	Expresión de Resultados
Fitoplancton Cuantitativo	Sedimentación en Cámara Utermohl de 10 ml.	Células/ml.
Zooplancton Cuantitativo	Lectura en cámara Sedgewick – Rafter.	Organismos/L.
Perifiton	Lectura en cámara Sedgewick – Rafter.	Organismos/mm ² .
Macroinvertebrados	Lectura en placa Petri al Estereomicroscopio.	Organismos/muestra.

Las identificación taxonómica de las comunidades hidrobiológicas se realizan en el laboratorio de Hidrobiología hasta el mínimo taxón posible siguiendo bibliografía especializada para fitoplancton (Bellinger, 2010; Ramos *et al*, 2012; Crisóstomo, 2021), perifiton (Crisóstomo, 2021; Mendoza, 2015), zooplancton (Samanez, 1988; Shiel Russell, 1995) y macroinvertebrados (Domínguez y Fernández, 2009; Huamantínco y Ortiz, 2010; Prat, Acosta, Villamarín y Rieradevall, 2011; Miñano, Olaya y Huamantínco, 2019).

3.1. Índices de Diversidad.

3.1.1. Índice de Shannon – Wiener

Mide la uniformidad a través de todas las especies de la muestra, expresando la riqueza de especies y la importancia relativa de cada una de

ellas (Moreno, 2001). La diversidad se estimó a partir de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie.

Este índice usualmente oscila entre 1.5 y 3.5; valores entre 0 y 1 indican una escasa diversidad, valores entre 1 y 2 indican diversidad media y valores mayores a 2 indican alta diversidad (Magurran, 1988, Moreno, 2001, Gilbert y Mejía, 2002). El cálculo del índice usando logaritmo en base 2 implica que este dado en bits/individuo.

3.1.2. Índice de equidad de Pielou (J')

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor varía de 0 a 1 de forma que el mayor valor corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y valores cercanos a cero (0) corresponden a la presencia de algunas especies dominantes (Magurran, 1988). Se formula de la siguiente manera:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}}$$

Donde:

$H'_{\text{máx}}$.: logaritmo natural del número de especies (S).

3.1.3. Índice de Margalef.

Determina la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número total de individuos existentes en la muestra analizada. Combina el número de especies (S) y el número de individuos (N) (Magurran, 1988).

$$D_{Mg} = (S - 1) * \ln N$$

Donde:

S = Número total de especies presentes.

N = Número total de individuos.

3.2. Índices Bióticos.

3.2.1. Índice BMWP/Col.

Proviene de la nomenclatura en inglés “Biological Monitoring Working Party”, fue modificado por Alba-Tercedor y Sánchez- Ortega en 1988 y es aplicado usando los macroinvertebrados.

Roldán (2016) otorga valores de 1 a 10 a las diferentes familias de macroinvertebrados (Anexo 1). Varía de acuerdo a la tolerancia de los organismos a la contaminación; organismos sensibles obtienen valores mayores y organismos más tolerantes valores menores. (Ver Tabla 3).

Tabla 3.

Clases de calidad de agua y valores de BMWP (Roldán, 2016).

Clase	Calidad del agua	BMWP	Significado
I	Buena	>150, 101 – 120	Aguas muy limpias
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

4. RESULTADOS.

Se presentan los resultados obtenidos para un total de 20 muestras procedentes de un ambiente lótico (Quebrada Yauli) de la provincia de Yauli, Junín.

La relación de especies registradas para cada comunidad hidrobiológica se presenta en el Anexo 2.

4.1. FITOPLANCTON

4.1.1 Riqueza.

Se identificaron un total de 23 especies de microalgas, agrupadas en los Phylum Heterokontophyta (14 especies, 61%), Cyanobacteriota (6 especies, 26%), Charophyta (2 especies, 9%) y Chlorophyta (1 especie, 4%) (Figura 1).

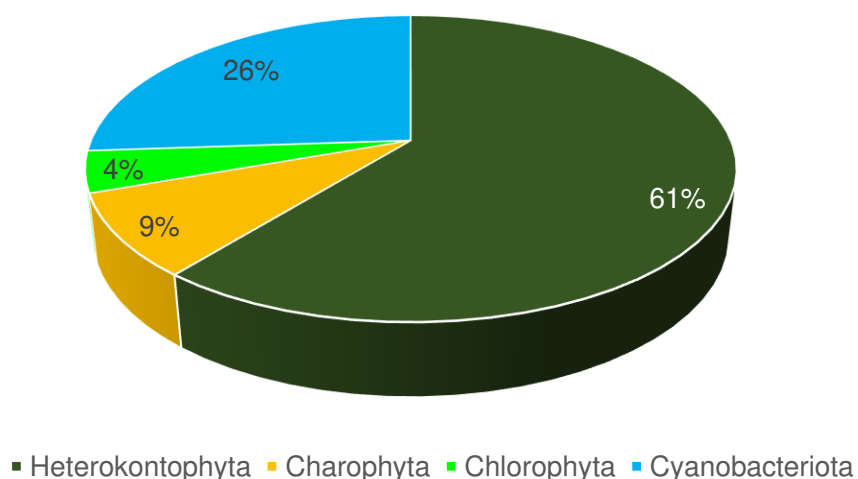


Figura 1.

Composición de la Riqueza del Fitoplancton.

Del total de especies registradas, la estación HB-03 presentó la mayor riqueza con 9 especies, seguida por la estación HB-02 con 7 especies (Figura 2), siendo el Phylum más diverso el de las diatomeas (Heterokontophyta), mostrando la misma tendencia que en otros estudios realizados en ambientes lóticos (Franco et al., 2003; Martínez et al., 2007; Silva et al., 2008; Ribeiro et al., 2009 y Moreno et al., 2008), debido, principalmente, a su mejor adaptación a este tipo de aguas (correntosas).

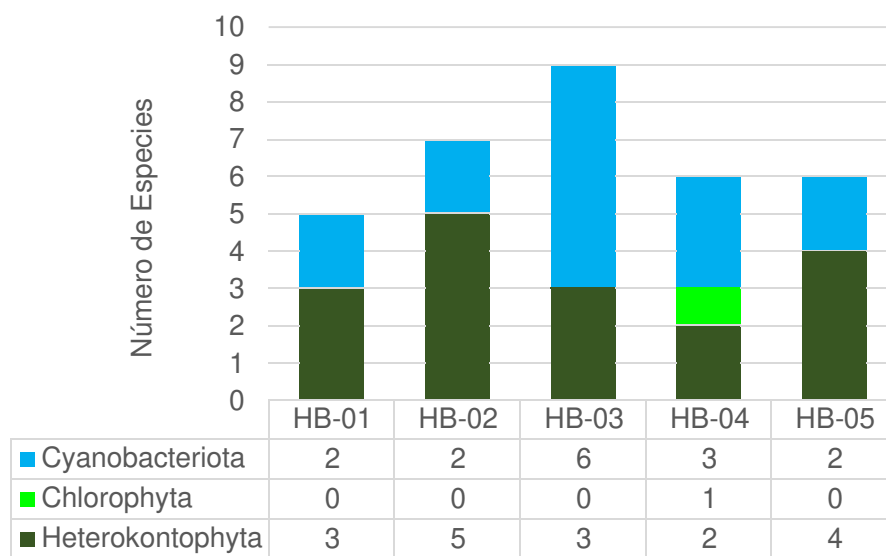


Figura 2.

Variación de la Riqueza de Fitoplancton por estaciones de monitoreo

4.1.2 Abundancia.

Se contabilizaron un total de 13 697 células/ml agrupados en los Phylum Heterokontophyta (13 577 células/ml, 99.12%), Cyanobacteriota (119 células/ml, 0.87%) y Chlorophyta (1 célula/ml, 0.01%) (Figura 3).

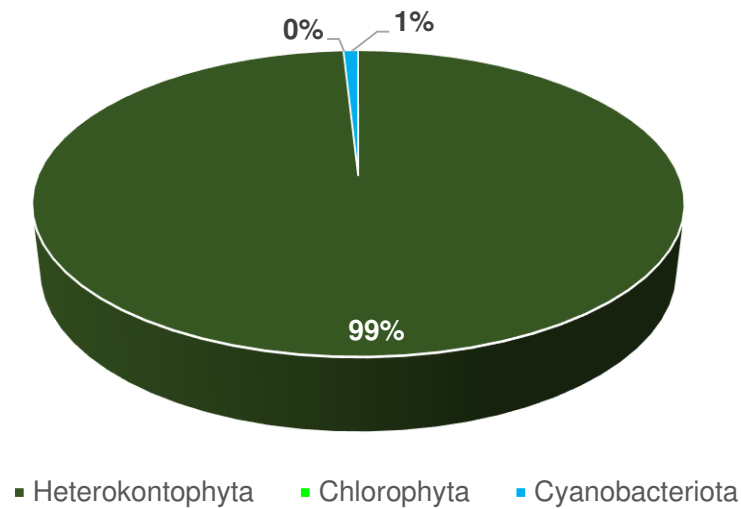


Figura 3.

Composición de la Abundancia del Fitoplancton.

Entre las estaciones de monitoreo, la estación HB-02 fue la de mayor abundancia con 7 409 células/ml, seguida por la estación HB-03 con 6 165 células/ml (Figura 4), siendo la más dominantes las diatomeas, debido a su mejor adaptación para ambientes lóticos.

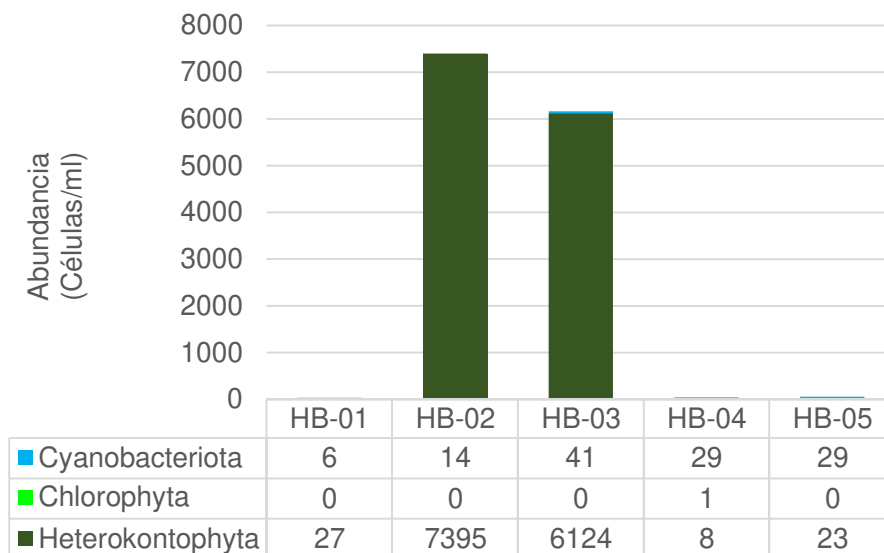


Figura 4.

Variación de la abundancia de Fitoplancton por estaciones de monitoreo.

4.1.3. Índices de Diversidad.

Se obtuvieron los siguientes valores para los índices de diversidad (Figura 5):

- El índice de Shannon – Wiener varió entre 0.056 y 2.212 bits/individ. Estos valores indican una diversidad media para las estaciones HB-04 y HB-05 y baja diversidad para las estaciones restantes.
- La riqueza de Margalef osciló entre 0.688 y 1.375. mostrando la misma tendencia que el índice de Shannon.
- La equidad de Pielou arrojó valores cercanos a cero (0) para las estaciones HB-02 y HB-03 indicando la dominancia de algunas especies sobre las demás. Y valores cercanos a la unidad para las estaciones restantes, indicando una distribución equitativa de los organismos.

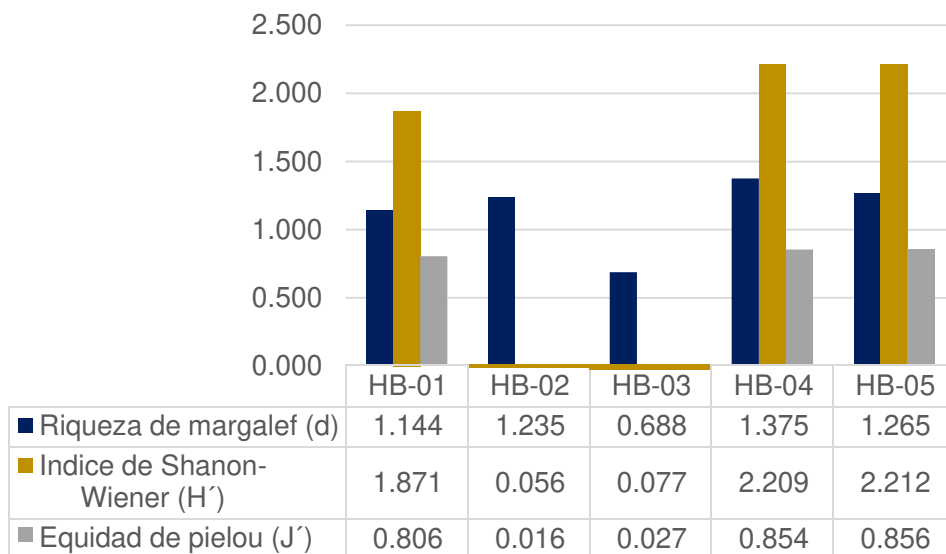


Figura 5.

Índices de Diversidad para la comunidad de Fitoplancton.

4.2. ZOOPLANCTON

4.2.1. Riqueza.

Se registró un total de 21 taxas agrupados en los siguientes Phylum: Rotífera (11 taxas, 52%), Protozoa (5 taxas, 24%), Ciliophora (2 taxas, 10%), Arthropoda (2 taxas, 9%) y Gastrotricha (1 taxa, 5%) (Figura 6).

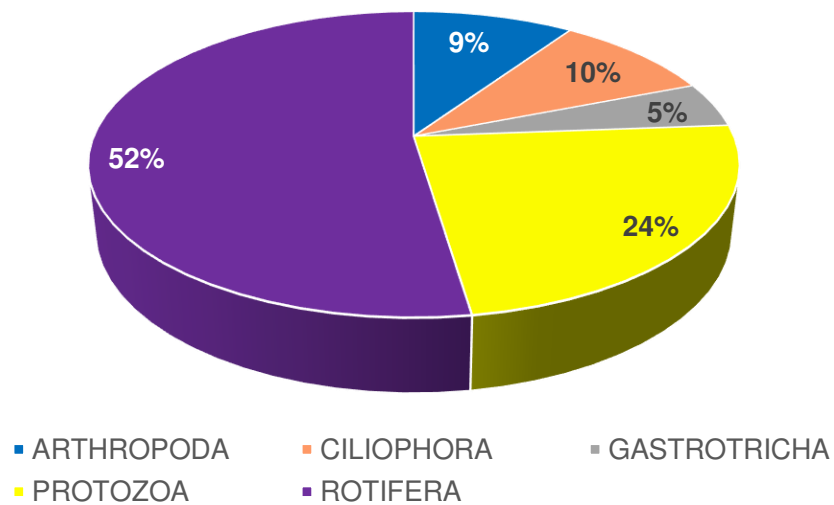


Figura 6.

Composición de la Riqueza del Zooplancton.

La riqueza por estaciones de monitoreo varió entre 4 y 9 taxas, siendo la estación HB-01 la de mayor diversidad, seguida por las estaciones HB-02, HB03 y HB-05 (Figura 7). Los rotíferos presentaron la mayor diversidad, explicando de cierto modo porqué son considerados depredadores dentro del plancton, pues se alimentan de grandes concentraciones de microalgas, presentan una alta tasa de reproducción, afectando la concentración de oxígeno en el medio (Roldán y Ramírez, 2008).

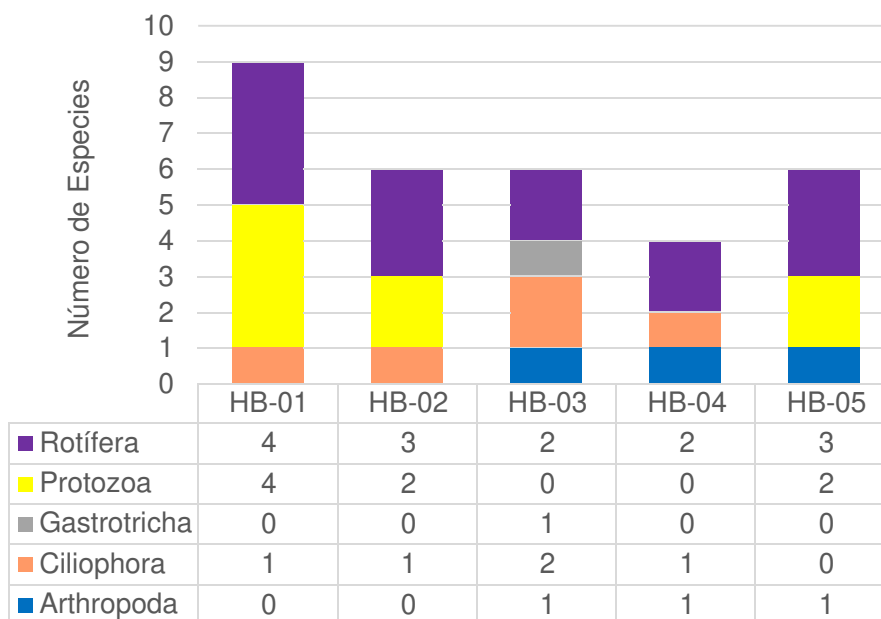


Figura 7.

Variación de la Riqueza del Zooplancton por estaciones de monitoreo.

4.2.2. Abundancia.

Se contabilizó un total de 69 organismos zooplanctónicos, agrupados en los Phylum Rotífera (24 organismos/L, 35%), Protozoa (20 organismos/L, 29%), Ciliophora (16 organismos/L, 23%), Arthropoda (7 organismos/L, 10%) y Gastrotricha (2 organismos/L, 3%) (Figura 8).

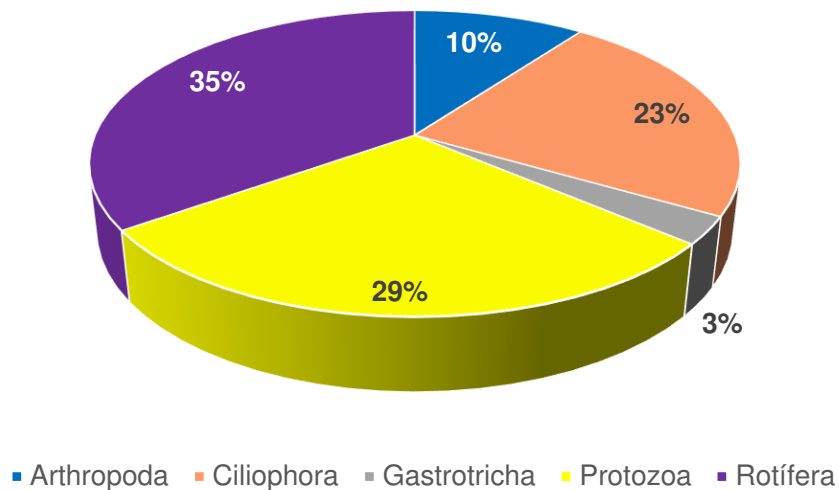


Figura 8.

Composición de la abundancia del Zooplancton.

En relación a las estaciones de monitoreo, se obtuvo que la estación HB-01 fue la de mayor abundancia con 20 organismos, seguido por la estación HB-03 con 16 organismos (Figura 9). Siendo los Rotíferos, Protozoarios y Ciliados los más abundantes entre las estaciones de monitoreo, esto debido a las diversas adaptaciones que han desarrollado para revertir las condiciones presentes en cuerpos de agua torrentosos; además, de presentar una amplia tolerancia frente a la contaminación, aunque los protozoarios tienden a proliferar en ambientes con materia orgánica disuelta (Sluss *et al.*, 2008).

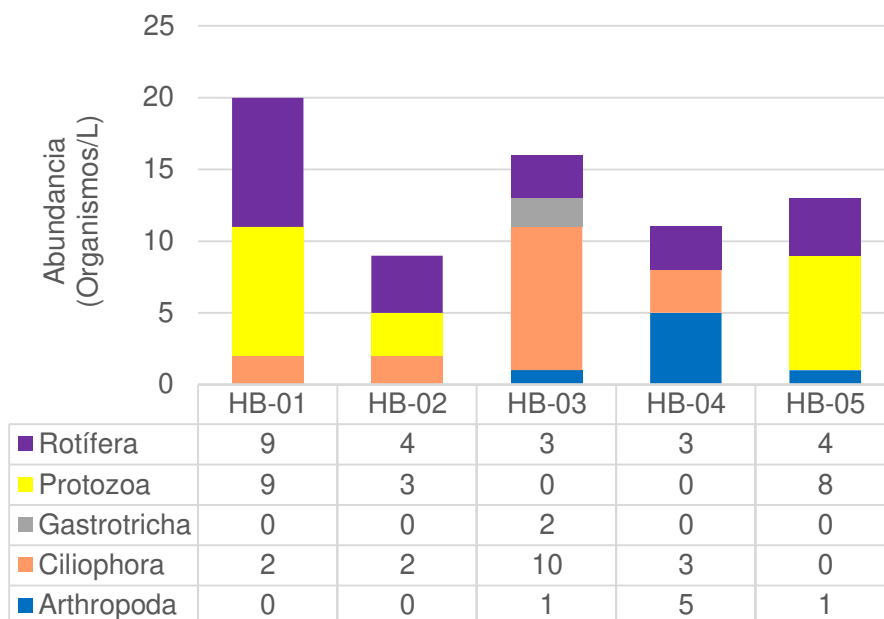


Figura 9.

Variación de la abundancia del Zooplancton por estaciones de monitoreo.

4.2.3. Índices de Diversidad.

Se obtuvieron los siguientes valores para los índices de diversidad (Figura 10):

- El índice de Shannon – Wiener osciló entre 1.790 (HB-04) y 2,846 bits/indiv (HB-01). Estos valores indican una diversidad media en todas las estaciones de monitoreo.
- El índice de Margalef varió entre 1.251 (HB-04) y 2.670 (HB-01), mostrando la misma tendencia que el índice anterior.
- La equidad de Pielou obtuvo valores entre 0.889 (HB-03) y 0.968 (HB-02), donde valores cercanos a la unidad indican una distribución equitativa de la abundancia, no presentando especies dominantes.

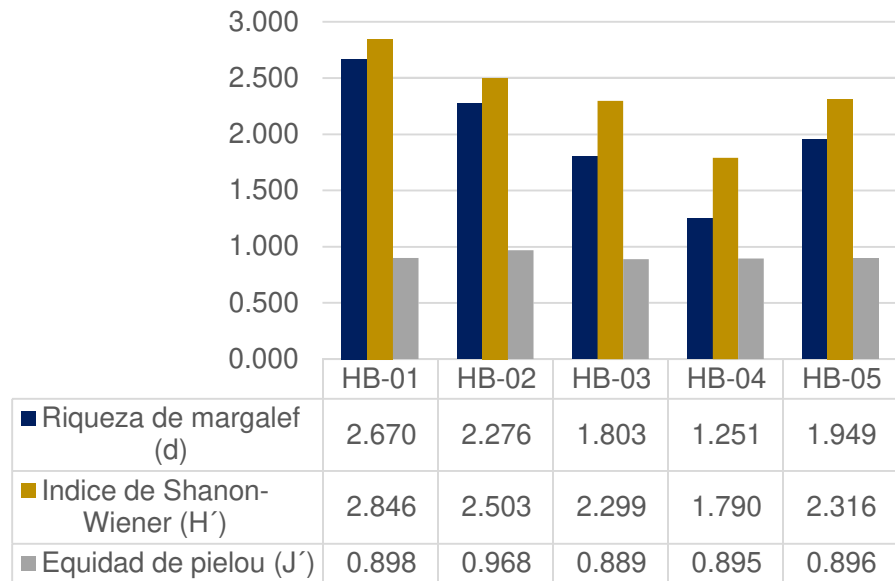


Figura 10.

Índices de Diversidad para el Zooplancton.

4.3. PERIFITON

4.3.1. Riqueza.

Se identificaron un total de 54 taxas pertenecientes a los Phylum Heterokontophyta (26 taxas, 47%), Cyanobacteriota (11 taxas, 20%), Chlorophyta (7 taxas, 13%), Ciliophora (3 taxas, 5%), Protozoa (3 taxas, 5%), Euglenophyta (2 taxas, 4%), Rotífera (2 taxas, 4%) y Nemátoda (1 taxa, 2%) (Figura 11). La alta diversidad de diatomeas en el cuerpo de agua sugiere que el ambiente presenta un pH entre neutro o ligeramente ácido, además de turbulencia y sucesión planctónica (Pinilla, 2000).

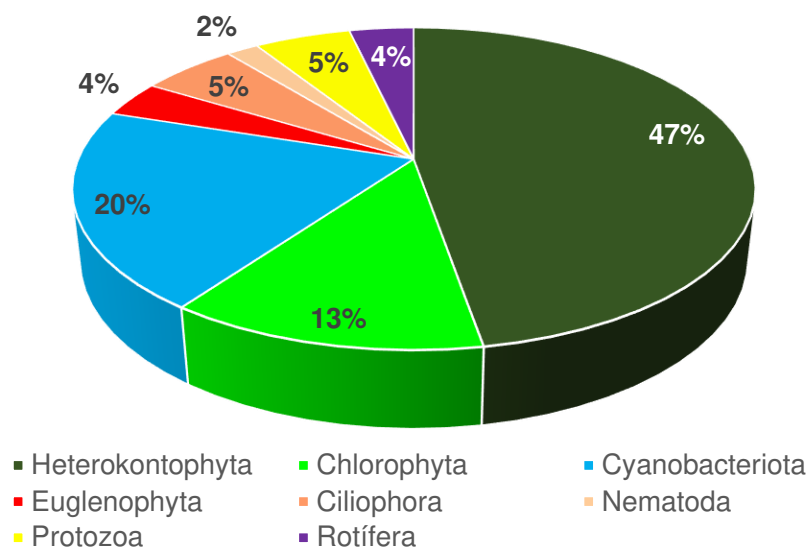


Figura 11.

Composición de la Riqueza del Perifiton.

La riqueza, por estaciones de monitoreo arrojó que la estación HB-05 fue la de mayor diversidad con 27 especies, seguida por la estación HB-03 con 24 especies del total de registradas (Figura 12). Fue el grupo de las diatomeas el más diverso en todas las estaciones, seguida por las cianobacterias.

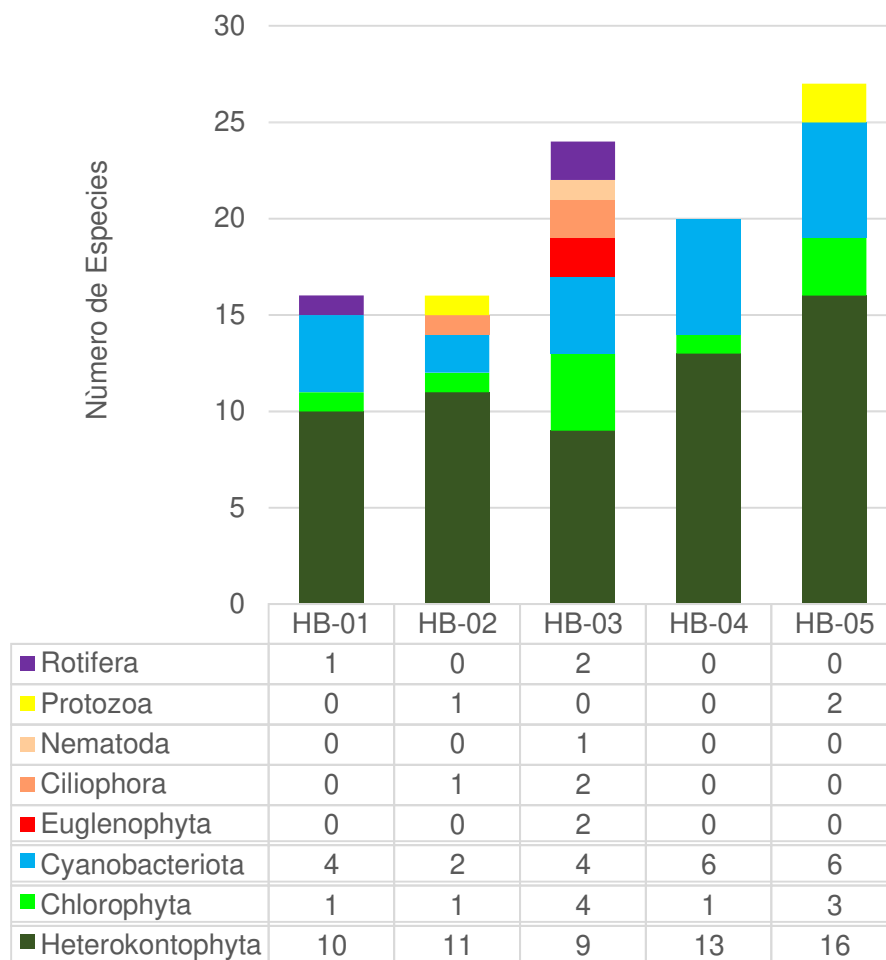


Figura 12.

Variación de la Riqueza del Perifiton por estaciones de monitoreo.

4.3.2. Abundancia.

Se contabilizó un total de 20132 organismos/mm², agrupados en los Phylum Heterokontophyta (12191 organismos/mm², 60.56%), Cyanobacteriota (7451 organismos/mm², 37%), Euglenophyta (472 organismos/mm²; 2.34%), Chlorophyta (14 organismos; 0.07%), Ciliophora (2 organismos/mm²; 0.01%) y Nemátoda (2 organismos/mm²; 0.01%). (Figura 13).

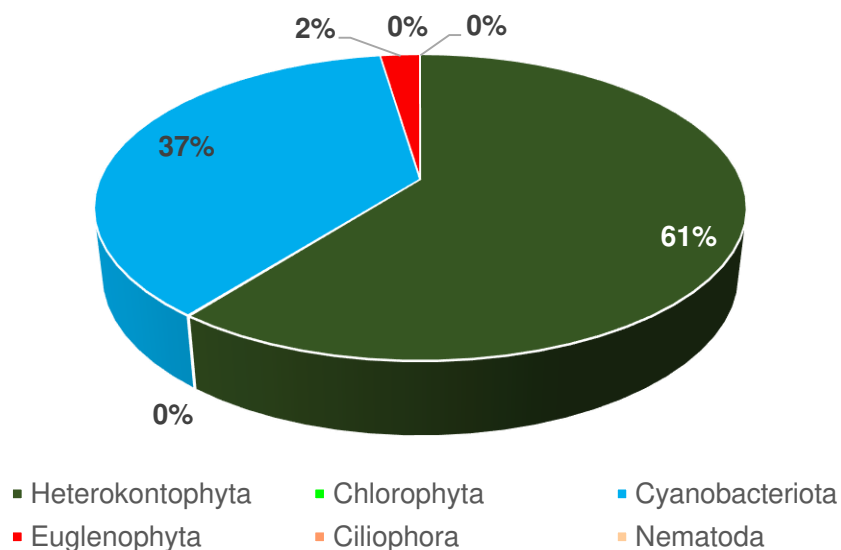


Figura 13.

Composición de la abundancia del Perifiton.

En relación a las estaciones de monitoreo, observamos que la estación HB-02 fue la de mayor abundancia con 10 348 organismos/mm², seguida por la estación HB-03 con 7 621 organismos/mm² (Figura 14), siendo las diatomeas y cianobacterias las de mayor abundancia en todas las estaciones de monitoreo.

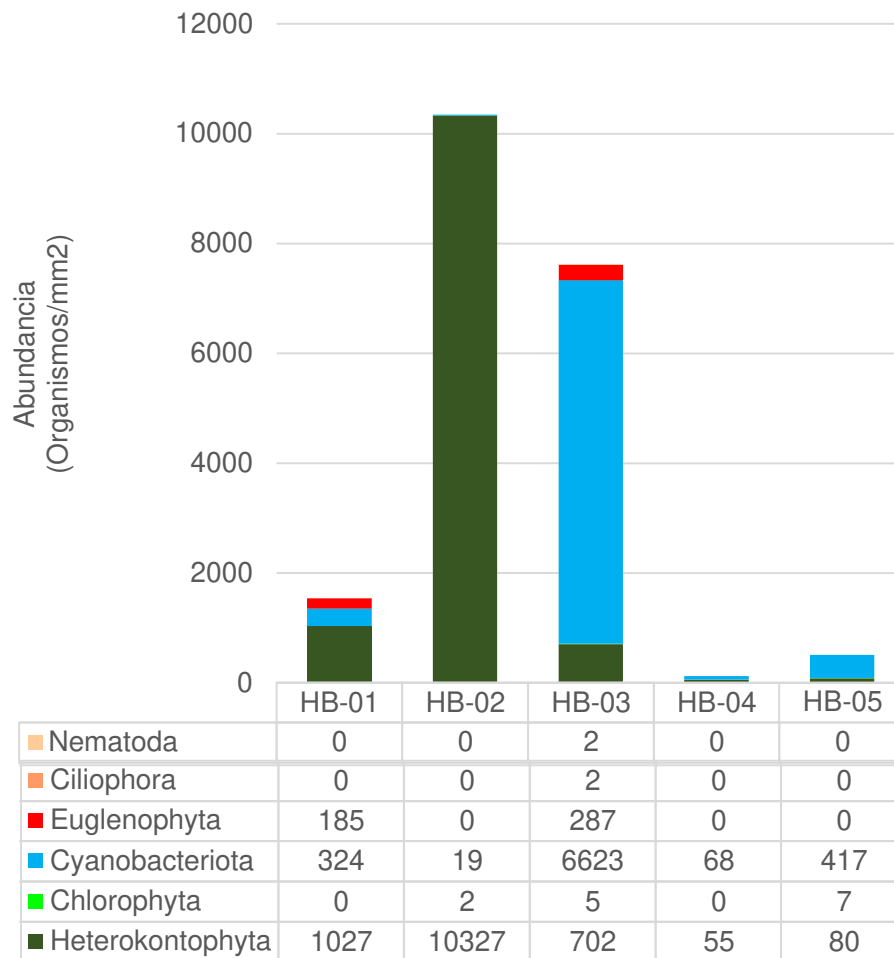


Figura 14.

Variación de la abundancia del Perifiton por estaciones de monitoreo.

4.3.3. Índices de Diversidad.

Se calcularon los siguientes índices de diversidad (Figura 15):

- El índice de Shannon – Wiener arrojó valores de diversidad baja en todas las estaciones de monitoreo variando entre 0.554 (HB-02) y 1.947 bits/individuo (HB-04).
- La riqueza de Margalef, varió entre 0.757 (HB-02) y 2.078 (HB-04) mostrando la misma tendencia del índice de Shannon.

- La equidad de Pielou arrojó valores cercanos a cero (0) para todas las estaciones de monitoreo, indicando una distribución desigual de los organismos por la dominancia de algunas especies sobre las demás.

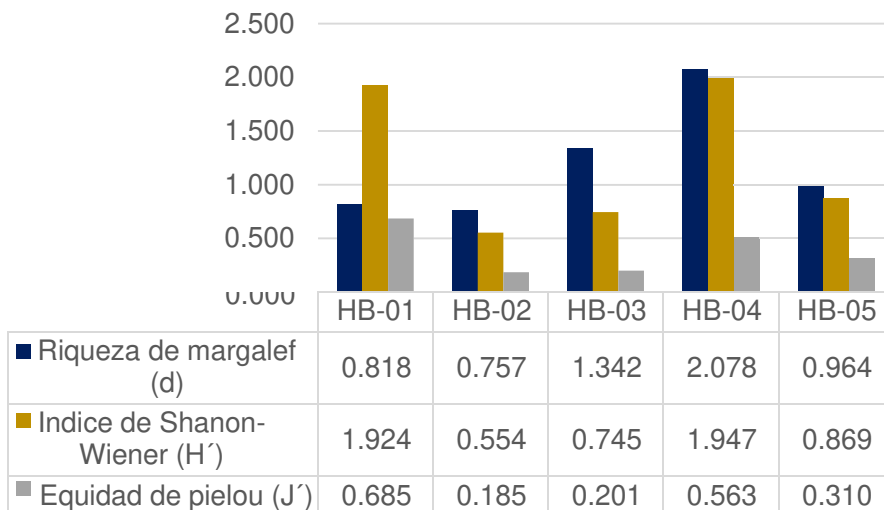


Figura 15.

Índices de diversidad para el Perifiton.

4.4. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS.

4.4.1. Riqueza.

Se identificaron un total de 22 taxas, siendo los de mayor diversidad los Artrópodos de la clase Insecta (19 taxas; 86%), luego figuran los artrópodos de la clase Amphipoda, los anélidos y moluscas todos con 1 taxa cada uno (5%) (Figura 16).

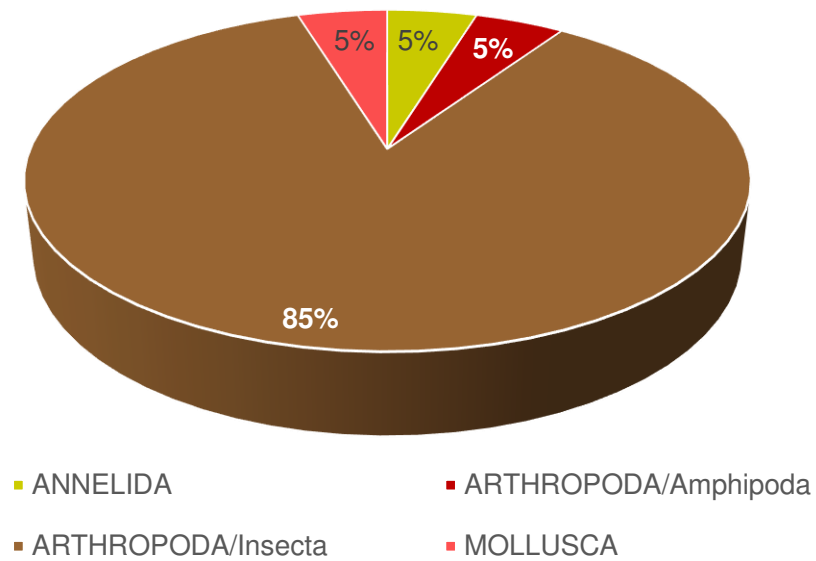


Figura 16.

Composición de la Riqueza del Macrobentos.

A nivel de orden observamos que los dípteros fueron los de mayor diversidad, cuyos miembros pueden ser indicadores de mala a regular calidad ambiental. En cuanto a las órdenes con importancia ecológica, se registró un total de 6 taxas. La diversidad entre estaciones nos presentó a la estación HB-04 como la de mayor diversidad con 10 taxas, seguido por la estación HB-03 con 9 taxas (Figura 17), siendo los artrópodos de la clase Insecta lo de mayor diversidad en todas las estaciones.

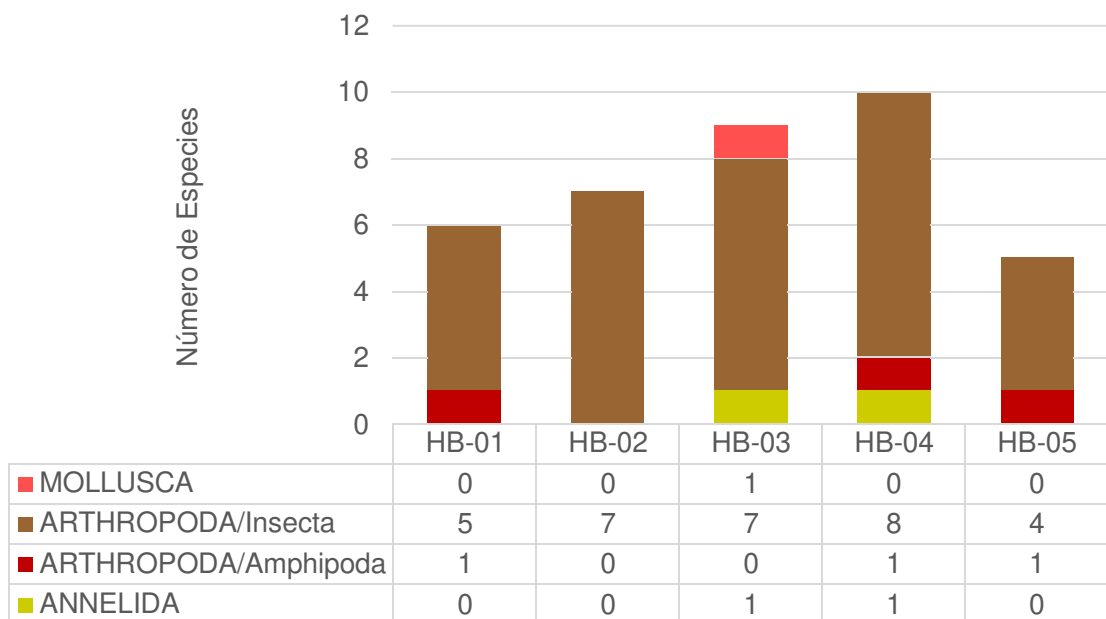


Figura 17.

Variación de la Riqueza del Macrobentos por estaciones de monitoreo.

4.4.2. Abundancia.

Se contabilizaron un total de 438 organismos macrobentónicos, donde los artrópodos de la clase Insecta fueron los más abundantes con 399 organismos (91%), seguido por los anélidos con 33 organismos (8%), los artrópodos de la clase anfípoda con 5 organismos (1%) y los moluscos con 1 organismo (Figura 18). La presencia en abundancia de la orden díptera sugiere que el hábitat presenta entre mala a regular calidad de agua, esto debido a la tolerancia de este orden frente a la contaminación (Roldán, 2003).

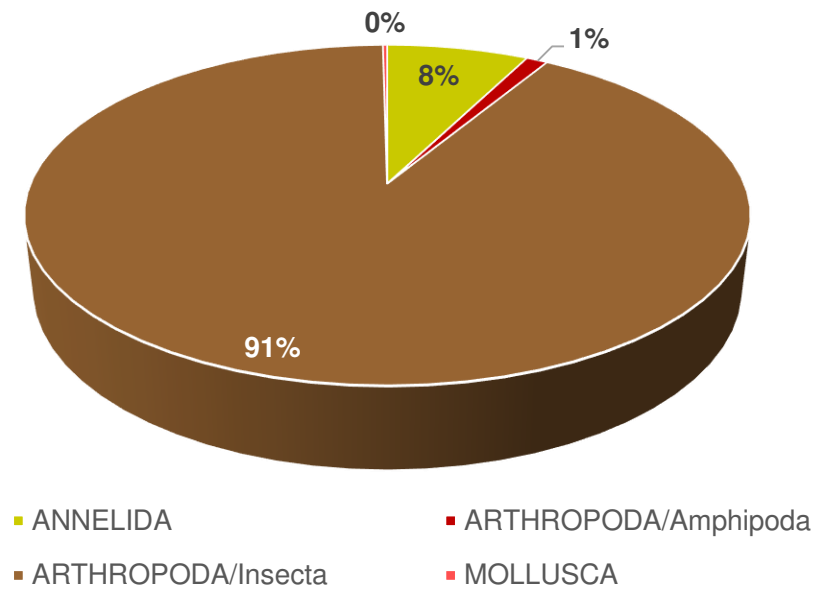


Figura 18.

Composición de la Abundancia del Macrobentos.

En relación a las estaciones de monitoreo, se obtuvo la mayor abundancia en la estación HB-02 con 203 organismos macrobentónicos, seguida de la estación HB-03 con 98 organismos (Figura 19), donde los artrópodos de la clase Insecta representaron el taxa con la mayor abundancia en todas las estaciones de monitoreo.

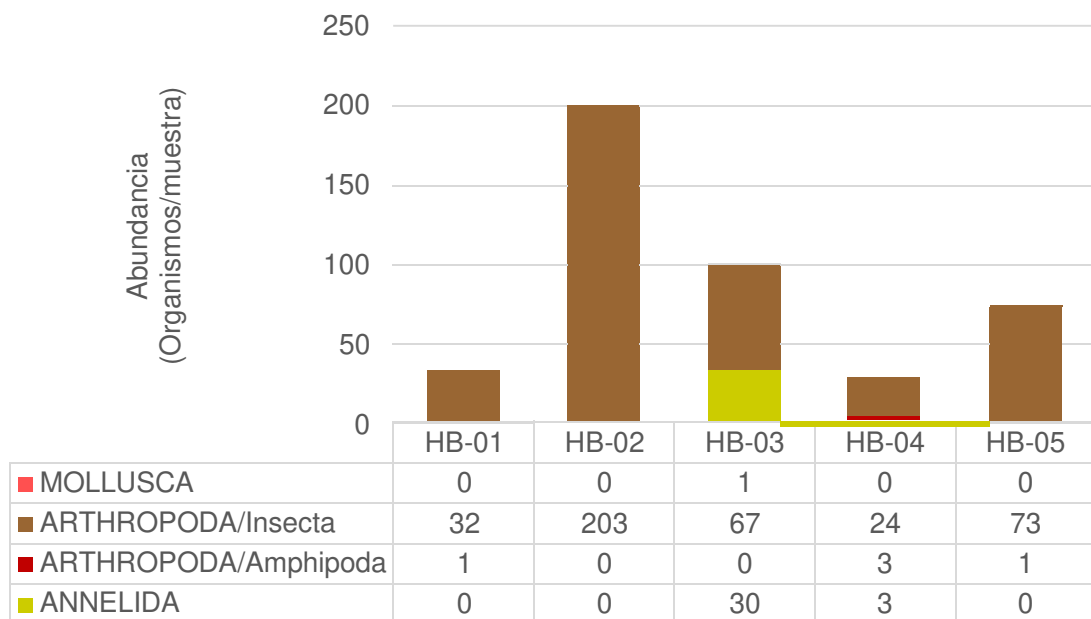


Figura 19.

Variación de la abundancia del macrobentos por estaciones de monitoreo.

4.4.3. Índices de Diversidad.

Se calcularon los siguientes índices de diversidad (Figura 20):

- El índice de Shannon – Wiener mostró una estación con diversidad baja (0.978, HB-05) y las demás estaciones con diversidad media, cuyos valores variaron entre 2.016 (HB-02) y 3.018 bits/individuos (HB-04).
- La riqueza de Margalef varió entre 0.929 y 2.646, siguiendo la misma tendencia del índice anterior.
- La Equidad de Pielou presentó a la estación HB-05 con un valor de 0.421 indicando la dominancia de uno o algunas especies sobre las demás, mientras que para las estaciones restantes se obtuvieron valores

cercanos a la unidad, demostrando una distribución equitativa entre los organismos.

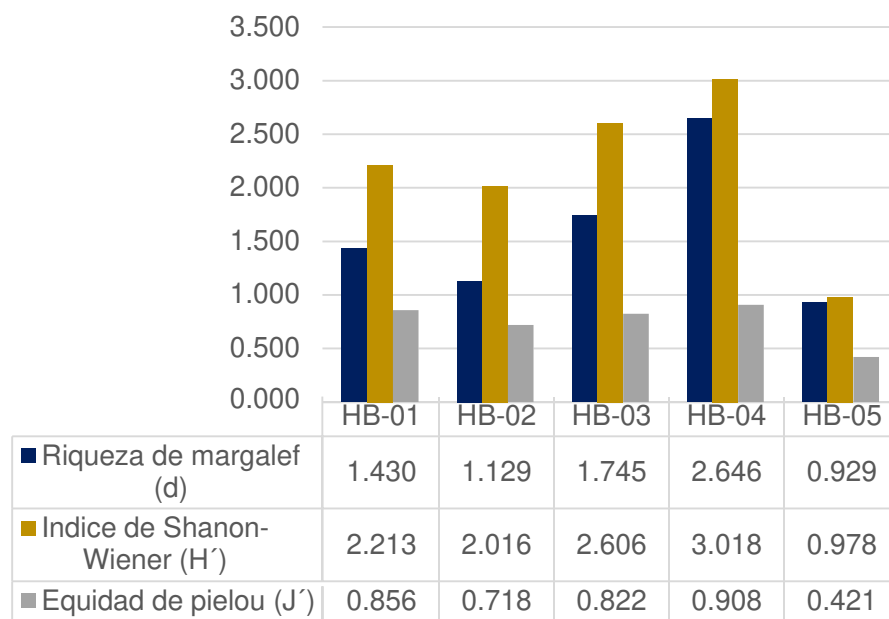


Figura 20.

Índices de Diversidad del Macroinvertebrados.

4.5. Índices Bióticos.

4.5.1. Índice BMWP.

Se registró un total de 15 familias de macroinvertebrados para las cinco estaciones de monitoreo. El puntaje BMWP obtenido fue variable, dependiendo del valor asignado a cada familiar y de la presencia o no de estas en los puntos de monitoreo.

Hecho el cálculo del índice BMWP muestra a todas las estaciones con una mala calidad de Agua (Tabla 4), esto debido a la presencia de familias como Ceratopogonidae, Chironomidae, Muscidae y

Physidae con baja puntuación que indican un deterioro o mal estado en la calidad del agua (Roldán 2003).

Tabla 4.

Clasificación del estado ecológico de las estaciones de monitoreo con base en el índice biológico BMWP

FAMILIAS	Puntaje BMWP	HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05
Lumbriculidae	1	0	0	1	1	0
Hyalellidae	7	1	0	0	1	1
Elmidae	6	1	0	0	1	0
Ceratopogonidae	3	0	1	0	0	1
Chironomidae	2	1	1	1	1	1
Empididae	4	0	0	0	1	0
Muscidae	2	1	1	0	0	0
Simuliidae	8	0	1	0	1	0
Baetidae	7	1	0	0	1	0
Leptophlebiidae	9	0	0	0	1	0
Perlidae	10	0	0	1	0	0
Hydrobiosidae	9	0	1	0	0	0
Hydroptilidae	7	0	1	1	0	0
Limnephilidae	7	0	0	1	0	0
Physidae	3	0	0	1	0	0
BMWP		24	31	30	44	12
Calidad de Agua		Crítica	Crítica	Crítica	Dudosa	Muy Crítica

5. CONCLUSIONES.

- La comunidad del fitoplancton estuvo representada por 23 especies y 13 697 células/ml, siendo el grupo de las diatomeas las más diversas y abundantes. Los índices de diversidad arrojaron valores que indican una baja diversidad de organismos, pero sin la dominancia de algunas especies.
- La comunidad del zooplancton estuvo conformada por 21 taxas y un total de 69 organismos, donde destacan los Rotíferos. Se observó una diversidad media en todas las estaciones sin la dominancia de alguna especie en particular.
- El Perifiton estuvo conformado por 54 taxas y 20 132 organismos, donde las diatomeas y cianobacterias fueron las de mayor diversidad y abundancia. En general, la diversidad presente fue baja en todas las estaciones; además, se observó la dominancia de algunas especies de microalgas sobre los demás taxas.
- La comunidad del macrobentos registró 22 taxas y 438 organismos, donde los artrópodos de la clase Insecta fueron los mejor representados en riqueza y abundancia. Los índices de diversidad arrojaron estaciones con diversidad media; del mismo modo, la equitatividad mostró estaciones con una equitativa distribución de los organismos.
- El índice BMWP registró estaciones de baja calidad de agua en todas las estaciones de monitoreo, debido a la presencia, en su mayoría, de organismos pertenecientes a familias con bajo valor biótico.

6. PERSPECTIVAS.

- Mejorar la evaluación de las comunidades Hidrobiológicas, estableciendo procedimiento que permitan una mejor toma de muestra.
- Mejorar la identificación y caracterización de las comunidades hidrobiológicas continentales, mediante el uso de claves taxonómicas especializadas y con la correcta ejecución de las mismas.
- Establecer metodologías que permitan el correcto procesamiento de los datos obtenidos de los análisis hidrobiológicos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Autoridad Nacional del Agua. 2014. *Evaluación hidrobiológica de la cuenca del Río Chira*.

Barrera Alfonso, M. F., Monroy Mora, B. S. 2015. *Evaluación de la calidad del agua en la Quebrada La Esmeralda (Bojacá, Cundinamarca) por medio de macro – invertebrados acuáticos*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 59pp.

Bellinger E.G., & D.C. Sigeo. 2010. *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. Wiley-Blackwell, Great Britain. 271pp.

Crisóstomo, B. 2021. Algas y cianoprocariontes planctónicas (excepto diatomeas) del Parque Nacional del Manu, Madre de Dios, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

De la Lanza G.S., Pulido, H., Carvajal, J.L.P. 2000. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Plaza y Valdez

- / Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP/Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 633 pp.
- Domínguez E. & H.R. Fernández. 2009. *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656pp.
- Franco J., Sulca L. & Cáceres C. 2003. Fitoplancton del río altoandino “Kaño” - Tacna (Cordillera suroccidental del Perú). *Ciencia & Desarrollo*. 7: 49-55.
- Gilbert, G. y M. Mejía, 2002. *Manual para las investigaciones de biología de campo*. Instituto Smithsonian, Segunda Edición. Panamá. 1-130 pp.
- Huamantínco, Ana A., & Ortiz, Willington. (2010). *Clave de géneros de larvas de Trichoptera (Insecta) de la Vertiente Occidental de los Andes, Lima, Perú*. *Revista Peruana de Biología*, 17(1), 75-80.
- Iannacone, J. & Alvarino, L. 2007. *Diversidad y abundancia de comunidades zooplanctónicas litorales del humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú*. *Gayana*, 71: 49-65.
- Ladrera, R., Rieradevall, M., Prat, N. (2013). *Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos*. *Dianelt*, 19.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, Princeton. 179 pp.
- Martínez A.L., Luque M.E., Lombardo D. & Bruno E. 2007. *Potamoplancton en la cuenca media del río Cuarto (Córdoba, Argentina)*. *Limnetica*. 26: 25-38.
- Mendoza, L. 2015. *Diversidad de algas (excepto bacillariophyceae) asociadas a macrófitas en la laguna El Oconal, Villa Rica, Oxapampa, pasco, durante la época de transición vaciante – creciente*.

- Miñano, Pablo, Olaya, Michela, & Huamantínco, Ana A. (2019). *Clave taxonómica de ninfas de Ephemeroptera (Insecta) del sudeste de Perú*. Revista Peruana de Biología, 26(4), 411-428.
- Marín Quiñonez, L. 2019. *Análisis espacial y temporal del componente hidrobiológico de la quebrada Las Delicias, cerros Orientales de Bogotá D.C.* Tesis de Pregrado. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Ingenierías, Ingeniería Ambiental. 91pp.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona 1010pp.
- Mejía Carranza, R. A. J. 2021. *Caracterización de las comunidades hidrobiológicas del Distrito de Manseriche, Provincia Datem del Marañón, Departamento de Loreto*.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. Vol. 1*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA.
- Moreno J.L., Tapia M., González M.C. & Figueroa M.G. 2008. *Fitoplancton del río Tehuantepec, Oaxaca, México, y algunas relaciones biogeográficas*. Revista de biología tropical. 56: 27-54.
- Pérez, R., Pineda, R. & Medina, M. 2007. *Integridad biótica de ambientes acuáticos*. Primera edición. Instituto Nacional de Ecología. México. Pág. 83.
- Pinilla, G. 2000. *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas, Universidad Jorge Tadeo Lozano. 67 p.

- Prat, N., Acosta, R., Villamarín, C., & Rieradevall, M. (2011). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Díptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú.*
- Reynolds, C. S. 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton.* Cambridge University Press, Cambridge. 384 p.
- Ribeiro M.D., Alves N.F., Moreno da Silva M.A. & Santos R. 2009. *Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil.* O. 4(3): 341-351.
- Roldán - Pérez, Gabriel. 2016. *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica.* Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 40 (155), 254 – 274.
- Roldán, G. 2003. *Bioindicación de la calidad del Agua en Colombia.* Universidad de Antioquia, Colombia. 170 pp.
- Roldán G, Ramírez JJ. 2008. *Fundamentos de limnología Neotropical.* 2da. Ed. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias ACCEFYN. p. 440.
- Romaní, A. 2001. *Biofilms Fluvial.* Institut d` Estudis Catalans d` Ecología, Arxius de les Seccions de Ciències, Secció de Ciències Biològiques. Barcelona. 254 pp
- Samanez, I. 1988. *Rotíferos Planctónicos de la Amazonía Peruana I. Departamento de Ucayali, Perú.* Rev. Per. Biol. (1)141-167.
- Shiel, Russell. 1995. *A Guide to Identification of Rotifers, Cladocerans and Copepods from Australian Inland Waters: Identification Guide Series No. 3.*

- Silva A.M., Sili C. & Torzillo G. 2008. *Cyanoprocaryota y microalgas (Chlorophyceae y Bacillariophyceae) bentónicas dominantes en ríos de Costa Rica*. Revista de biología tropical. 56: 221-235.
- Sluss, T, G. Cobbs & J. Thorp. 2008. *Impact of turbulence on riverine zooplankton: a mesocosm experiment*. *Freshwater Biology* (2008).
- Thorner y Williams. 1997. *The response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: a multimetric system of bioassessment*. *Freshwater Biology* 37: 671-686.
- UNMSM – MHN. 2014. *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, Perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología. Ministerio del Ambiente, Lima 75 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Puntajes BMWP asignados para las familias de macroinvertebrados.

Anexo 2. Relación de especies encontradas en cada comunidad hidrobiológica.

Anexo 3. Registro fotográfico de especies registradas.

ANEXO 1. Puntaje BMWP asignados para las familias de macroinvertebrados.

Familia	Puntaje BMWP
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnysiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyaellidae, Hydroptilidae,Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scritidae.	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dollicopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán, 2016.

ANEXO 2. Relación de especies reportadas para cada comunidad Hidrobiológica.

Tabla 4.

Especies registradas para la comunidad del fitoplancton (células/ml).

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO				
					HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes</i> sp.	2	7	-	-	-
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia linearis</i>	-	0	0	-	4
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	0	7373	0	3	1
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	0	0	1	-	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria</i> sp.	13	1	3	0	4
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	12	12	6120	5	14
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Rhabdonematales	Tabellariaceae	<i>Meridion circulare</i>	0	2	0	-	-
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	1	-
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Nostocales ND			-	6	2	-	-
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Kamptonema</i> sp.	-	-	8	-	-
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp.	5	-	23	4	16
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Coelosphaeriaceae	<i>Coelosphaerium</i> sp.	-	-	8	13	13
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa</i> sp.	-	-	-	12	-
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp.	1	8	-	-	-
RIQUEZA					5	12	7	6	6
ABUNDANCIA					33	7409	6165	38	52

ND: No determinado.

(-): No registrado para la Estación de monitoreo.

Tabla 5.

Especies registradas para la comunidad del zooplancton (organismos/L).

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO				
					HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05
ARTHROPODA	Maxillopoda	Calanoida ND			-	-	-	5	1
ARTHROPODA	Maxillopoda ND (nauplio)				-	-	1	0	-
CILIOPHORA	Ciliatea	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Vorticella</i> sp.	2	2	5	3	-
CILIOPHORA ND					-	-	5	-	-
GASTROTRICHA ND					-	-	2	-	-
PROTOZOA	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Euglypha</i> sp.	2	2	0	-	4
PROTOZOA	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema</i> sp.	2	-	0	-	4
PROTOZOA	Lobosa	Amoebida	Amoebidae	<i>Amoeba</i> sp.	-	1	0	-	-
PROTOZOA	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	4	-	0	-	-
PROTOZOA	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.	1	-	0	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Philodinida	Philodinidae	<i>Philodina</i> sp.	1	-	1	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria/Bdelloidea ND.				-	-	2	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus</i> sp.	-	2	-	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Keratella quadrata</i>	1	-	-	2	2
ROTIFERA	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	<i>Colurella uncinata</i>	-	1	-	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella patella</i>	-	1	-	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp.	-	-	-	1	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp.	1	-	-	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca</i> sp.	6	-	-	-	-
ROTIFERA	Eurotatoria	Flosculariaceae	Filiniidae	<i>Filinia</i> sp.	-	-	-	-	1
ROTIFERA	Eurotatoria	Flosculariaceae	Hexarthridae	<i>Hexarthra</i> sp.	-	-	-	-	1
Riqueza (S)					9	6	6	4	6
Abundancia (N)					20	9	16	11	13

ND: No determinado.

(-): No registrado para la Estación de monitoreo.

Tabla 6.

Especies registradas para la comunidad del perifiton (organismos/mm²).

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO				
					HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes</i> sp.	737	1204	2	-	1
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>	-	-	-	1	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	286	5	621	7	70
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	-	-	0	1	-
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema</i> sp.	0	9113	1	0	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	-	-	-	1	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	4	0	76	0	0
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	0	1	2	6	9
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Rhabdonematales	Tabellariaceae	<i>Meridion circulare</i>	0	4	0	-	-
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Rhabdonematales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i> sp.	-	-	-	39	-
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	-	-	4	-	-
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales ND			-	2	0	-	7
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.	-	-	1	0	-
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Nostocales ND			-	-	-	2	1
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp.	1	-	4	2	0
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya</i> sp.	293	-	-	-	-
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae ND		-	14	6618	62	415
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa</i> sp.	-	-	1	1	1
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	1	-
Cyanobacteriota	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp.	30	5	-	-	-
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Euglena</i> sp.	185	-	287	-	-
Ciliophora	Ciliata	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Vorticella</i> sp.	-	-	2	-	-
NEMATODA ND					-	-	2	-	0
RIQUEZA					7	8	13	11	7
ABUNDANCIA					1536	10348	7621	123	504

ND: No determinado.

(-): No registrado para la Estación de monitoreo.

Tabla 7.

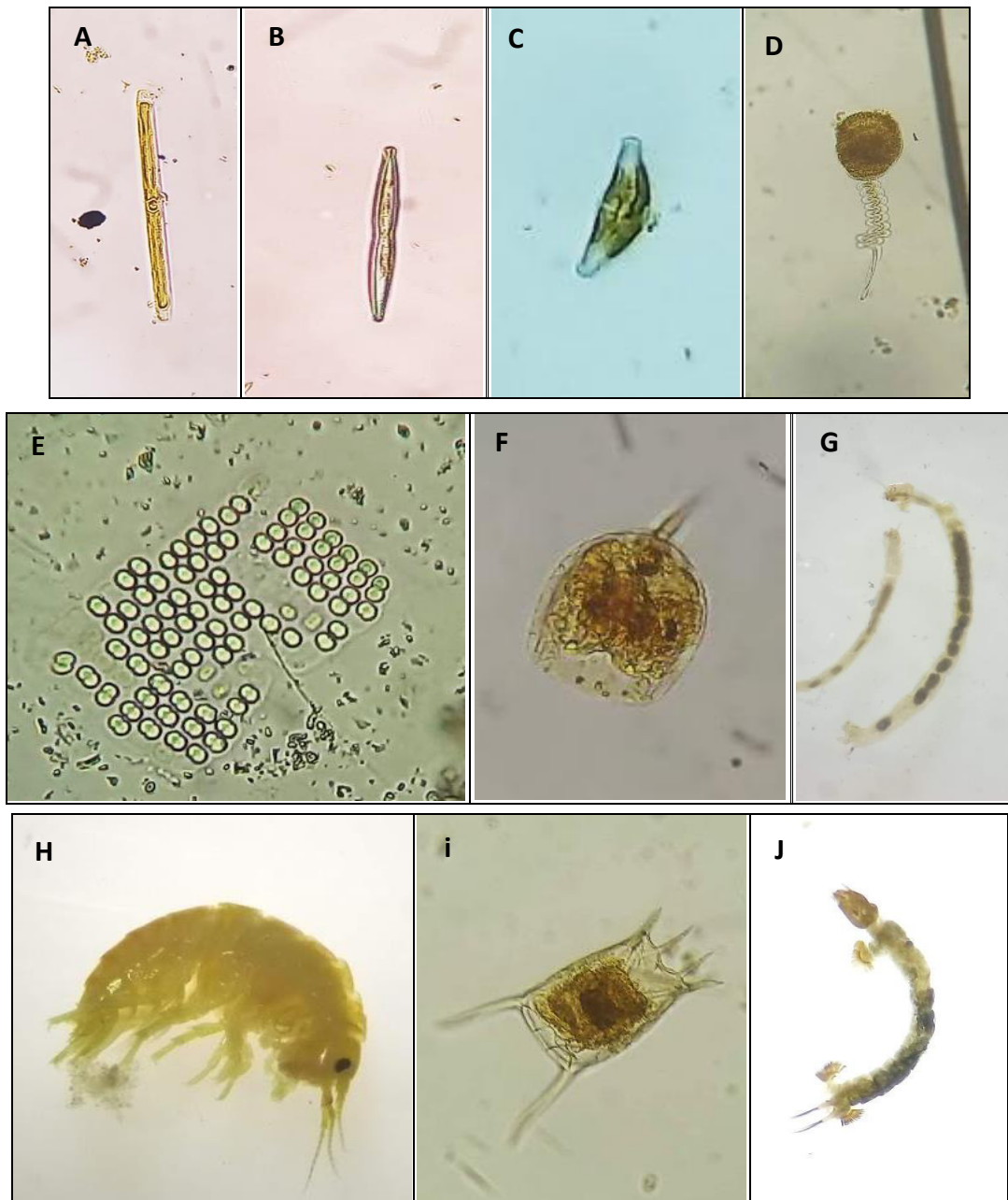
Especies registradas para la comunidad del macrobentos (organismos/muestra).

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO				
					HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05
ANNELIDA	Clitellata	Lumbriculida	Lumbriculidae ND		-	-	30	3	-
ARTHROPODA	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	1	-	-	3	1
ARTHROPODA	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i> sp.	3	-	-	1	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.	-	97	-	-	1
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Alotanypus</i> sp.	-	-	-	4	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	-	-	21	-	2
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp.	8	56	16	-	11
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Paraheptagyia</i> sp.	-	-	1	1	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomopsis</i> sp.	-	-	-	2	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomus</i> sp.	-	3	3	-	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Rheotanytarsus</i> sp.	-	-	-	-	59
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus</i> sp.	7	-	-	-	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Empididae	<i>Clinocera</i> sp.	-	-	-	1	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Limnophora</i> sp.	2	22	-	-	-
ARTHROPODA	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	-	5	-	7	-
ARTHROPODA	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i> sp.	12	-	-	2	-
ARTHROPODA	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Meridialis</i> sp.	-	-	-	6	-
ARTHROPODA	Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	-	-	13	-	-
ARTHROPODA	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	-	8	-	-	-
ARTHROPODA	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Metrichia</i> sp.	-	12	9	-	-
ARTHROPODA	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anomalocosmoecus</i> sp.	-	-	4	-	-
MOLLUSCA	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i> sp.	-	-	1	-	-
Riqueza (S)					6	7	9	10	5
Abundancia (N)					33	203	98	30	74

ND: No determinado.

(-): No registrado para la Estación de monitoreo.

ANEXO 3. Registro fotográfico de algunas especies registradas.



A. *Nitzschia linearis*, **B.** *Ulnaria ulna*, **C.** *Cymbella* sp., **D.** *Vorticella* sp.,
E. *Merismopedia* sp., **F.** *Lecane* sp., **G.** *Tanytarsus* sp., **H.** *Hyalella* sp.,
i. *Keratella quadrata*, **J.** *Podonomus* sp.