

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS
DEL DISTRITO DE MANSERICHE, PROVINCIA DATEM DEL
MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE LORETO”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

BIÓLOGO

RICARDO AUGUSTO JUNIOR MEJIA CARRANZA

Lima – Perú

2021

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS
DEL DISTRITO DE MANSERICHE, PROVINCIA DATEM DEL
MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE LORETO”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Presentada por:

RICARDO AUGUSTO JUNIOR MEJIA CARRANZA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Mg. Sc. Germán Antonio Arellano Cruz
Presidente

Mg. Sc. Diana Zulema Quinteros Carlos
Miembro

Dr. Víctor Juan Meza Contreras
Miembro

Dr. Patricia Liliana Gil Kodaka
Asesora

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi tía Giovana Tapayuri Canayo quien me enseñó con su ejemplo a valorar cada esfuerzo en esta vida, que las metas se pueden cumplir y que el amor incondicional es lo más valioso que tenemos. Gracias por todo, nos volveremos a encontrar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por sobre todo ya que sin su bendición nada de esto hubiese sido posible, a mi familia por ser la motivación constante cada día, a la gerencia de TEMA LITOCLEAN S.A.C. por proporcionarme las informaciones y los medios necesarios, también a mi asesora y miembros del jurado, quienes me acompañaron y guiaron durante el proceso. Siendo fieles a su vocación de enseñar, pudieron ayudarme a mejorar con cada presentación, aun en ausencia de buena salud como fue el caso del Profesor Víctor Meza, quien ya no está con nosotros, a quien mi agradecimiento elevo hasta donde se encuentre.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. MARCO TEÓRICO.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	5
II. METODOLOGÍA.....	6
2.1. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA.....	6
2.2. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT.....	7
2.3. ESPECIES SENSIBLES Y DE USO LOCAL.....	9
III. CUERPO DEL TRABAJO.....	10
3.1. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA.....	10
3.1.1. Peces.....	10
3.1.2. Plancton.....	13
3.1.3. Perifiton.....	19
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT.....	22
3.2.1. Quebrada Soldadococha.....	22
3.2.2. Cocha Tipishka.....	24
3.3. ESPECIES SENSIBLES Y DE USO LOCAL.....	25
IV. CONCLUSIONES.....	27
V. RECOMENDACIONES.....	30
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
VII. ANEXO.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas geográficas de los Puntos de Evaluación Hidrobiológica	8
Tabla 2: Composición de especies de peces por órdenes, familias y número de especies..	10
Tabla 3: Abundancia de peces por orden en las tres estaciones	11
Tabla 4: Abundancia de Peces por Familias.....	12
Tabla 5: Índices Comunitarios en peces	13
Tabla 6: Composición de especies de Fitoplancton por estación	14
Tabla 7: Abundancia del Fitoplancton (Nº Org/L) por Phylum.....	15
Tabla 8: Índices comunitarios para Fitoplancton por estación	16
Tabla 9: Composición de especies de Zooplancton por estación	17
Tabla 10: Abundancia de Zooplancton, densidad, (Org/m ³) por Phylum	18
Tabla 11: Índices comunitarios para Zooplancton	19
Tabla 12: Composición de especies de Perifiton por estación	20
Tabla 13: Abundancia de Perifiton: Densidad (Organismos/cm ²) por Phylum.....	21
Tabla 14: Índices comunitarios para Perifiton.....	22
Tabla 15: Calificación SVAP para las estaciones evaluadas.....	25
Tabla 16: Lista de Especies de peces de consumo registrados durante la evaluación.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa en Google Earth de la zona mostrando los puntos de evaluación.....	8
Figura 2: Riqueza de especies (S) del Necton por estaciones evaluadas.....	11
Figura 3: Quebrada Soldadococha.....	23
Figura 4: Cocha Tipishka	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha de evaluación de calidad de hábitat Stream Visual Assessment Protocol . 37

RESUMEN EJECUTIVO

EMPRESA

La empresa del Grupo TEMA LITOCLEAN, cuenta con más de 30 años de actividad en consultorías del ámbito ambiental y de seguridad, es una empresa ya consolidada que cuenta con amplia experiencia en el sector ambiental. Ha realizado proyectos ambientales, de descontaminación y remediación de suelos, asesorías en seguridad industrial y gestión, implementación y desarrollo de indicadores de eficiencia.

El Grupo TEMA LITOCLEAN entró a Perú en el 2009, con el objetivo de desarrollar servicios de consultoría ambiental, seguridad industrial, gestión de la seguridad en el transporte, además, proyectos de investigación y descontaminación de suelos. Los trabajos realizados en diversos proyectos en el territorio peruano han significado grandes retos y fuentes de aprendizaje ya que estos contextos requieren, especialmente, de una visión integral de cómo las actividades de un proyecto influyen sobre un entorno dinámico de biodiversidad, suelo, agua y atmósfera.

Al considerar el ambiente como un receptor global; TEMA LITOCLEAN S.A.C. puede aplicar las metodologías genéricas de identificación y valoración del riesgo medioambiental, a partir de un índice global de consecuencias medioambientales, índice de frecuencia, teniendo en cuenta el sistema de transporte y los receptores vulnerables. La visión integral de TEMA en sus metodologías permite a sus equipos humanos abordar de manera adaptativa los proyectos.

EJECUTOR

Actualmente soy Bachiller en biología, especializado en ecología y con capacidades de gestión del ambiente y aplicando una concepción ecosistémica que involucra a las comunidades humanas, el medio físico, la flora, la fauna y sus interrelaciones. Cuento con más de 6 años de experiencia profesional, la cual está relacionada con los programas de gestión ambiental y biodiversidad de diferentes fases de proyectos de hidrocarburos, mineros, vías de transporte, plantas de tratamiento, zonas recreativas, centrales hidroeléctricas y líneas de transmisión.

En la empresa TEMA LITOCLEAN S.A.C., empecé participando como analista en programas de Monitoreo Biológico, Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Modificatorias

de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Informes Técnicos Sustentatorios (ITS) y Estudios de Caracterización relacionados a la gestión de sitios contaminados. En el marco de esta última línea de trabajo se llevó a cabo la evaluación ambiental del Oleoducto Norperuano (ONP), correspondiente al Distrito de Manseriche, Provincia Datem del Marañón, Departamento de Loreto.

En cumplimiento con el D.S. 002-2017-MINAM se llevó a cabo la fase 2 del proyecto: *Caracterización Detallada en materia social y ambiental*. Para la elaboración del proyecto antes mencionado, un equipo de especialistas, realizamos el ingreso del 16 al 29 de marzo del 2018 al ONP. Dentro del estudio se realizó la caracterización del hábitat acuático y de las especies hidrobiológicas correspondientes, tomando en cuenta los grupos de Peces, Plancton y Perifiton, por medio de metodologías establecidas en las guías nacionales de colecta e identificación (UNMSM, 2014)

I. INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMÁTICA

Cómo país mega diverso, Perú posee una amplia riqueza natural en flora y fauna acuática (MINAM, 2014). Los expertos estiman que sólo el número de especies de peces continentales nativas para el Perú estaría alrededor de las 1300 especies, de las cuales 1064 están reconocidas y validadas en la Colección Científica de Peces del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lamentablemente, las diversidades de los ecosistemas acuáticos de la selva se ven amenazados por deforestación, minería, actividades extractivas de petróleo, la introducción de especies exóticas, la sobrepesca, entre otros (Ortega et al, 2012). Por ello son importantes y necesarios los inventarios de recursos hídricos, aún más si son complementados con información de los componentes biológicos y calidad hídrica de los ecosistemas que habitan y así se pueda respaldar el dictamen de medidas de conservación adecuadas (MINAM, 2014).

1.2. MARCO TEÓRICO

Ecosistemas acuáticos en selva

Los ecosistemas acuáticos continentales del Perú son diversos en muchos aspectos. Se originan por filtraciones fluviales o glaciares mientras que sus nombres varían según su ubicación en costa, sierra y selva. Pueden ser clasificados por sus características físicas en aguas lólicas y lénticas; pero también se pueden clasificar por su estado trófico o de riqueza de nutrientes en oligotróficas, mesotróficas y eutrólicas. Independientemente de sus diferencias, todas reciben fuertes presiones antrópicas por uso inadecuado y/o contaminación (MINAM, 2014).

Los ecosistemas amazónicos poseen un sistema funcional y dinámico muy complejo, guardando una estrecha relación con el medio circundante (fauna, flora y geología). Las comunidades biológicas que habitan los ríos, quebradas y cochas, lo hacen porque encuentran las condiciones adecuadas para su desarrollo, condiciones que otros ambientes no le proporcionan, porque cada especie ocupa un nicho ecológico, es decir, tienen una

función específica en el ecosistema. Es el caso de las especies indicadoras, cuya presencia nos explica las condiciones de ese ambiente, por ejemplo, peces pequeños que viven en aguas con mucha corriente y bien oxigenada, especies dispersoras de especies vegetativas, peces omnívoros que comen semillas de frutos, especies controladoras y reguladoras de poblaciones como los carnívoros, especies reguladoras de vectores perjudiciales a nivel de salud humana, como los peces que habitan las orillas y se alimentan de insectos y larvas, zonas de desove y ambientes acuáticos que sirven de bebederos de algunos mamíferos silvestres.

Comunidades hidrobiológicas

A nivel ecológico, en los ecosistemas acuáticos, podemos encontrar comunidades de organismos como lo son los peces, el plancton (fitoplancton y zooplancton) y el perifiton, cuyas funciones en el ecosistema se detallarán a continuación.

Los peces son útiles para detectar las presiones hidromorfológicas que producen la alteración del hábitat, con cambios en profundidad, ancho del medio acuático, velocidad del agua, composición granulométrica, morfología del lecho, vegetación de ribera, así como la continuidad del medio acuático. La ictiofauna también es sensible a las presiones fisicoquímicas que producen contaminación del agua, eutrofia, toxicidad por algas y condiciones de hipoxia o anoxia (niveles bajos o ausencia de oxígeno en el agua).

Las comunidades del plancton (agua superficial) y perifiton no presentan usos directos por parte de la población, sin embargo, desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas acuáticos (Watanabe, 1985; Moreno, 1989); contribuyendo con cerca del 70% - 80% de la producción total, sirviendo como alimento para los numerosos peces. Desde la última década el plancton y el perifiton son utilizados como indicadores de la calidad del agua (Roldán, 2008).

La comunidad acuática de plancton está constituida por organismos, principalmente microscópicos, que flotan en aguas saladas o dulces. Estos organismos pueden ser fotosintéticos (fitoplancton), o sus consumidores (zooplancton) que constituyen en su gran mayoría a productores secundarios y terciarios.

El perifiton son los productores primarios. Estos organismos son sensibles al cambio ambiental en ambientes lóticos. En la actualidad han adquirido un valor importante en el estudio de los lagos, ya que se utilizan como bioindicadores debido a que miden y cuantifican

la magnitud del estrés, así como las características del hábitat y la respuesta ecológica al daño de un ecosistema (De la Lanza et al. 2000). Las microalgas que lo conforman son sensibles a las fluctuaciones internas del cuerpo de agua y a las condiciones ambientales que prevalecen, viéndose afectada su distribución (Margalef 1983).

Técnicas de colecta

La colecta de peces se realizó utilizando las redes de arrastre a la orilla de 10 x 1,5 m (malla de 2 mm), red de mano (malla de 2 mm) y red de lance (cast net). Las muestras obtenidas fueron fijadas en una solución de formol al 10 %, permaneciendo así por 24 horas y luego fueron envueltas en gasa húmeda con alcohol al 70%, y se colocaron en bolsas rotuladas con la información básica (lugar de captura, fecha, y nombre del colector) para su traslado a Lima. El análisis taxonómico se realizó en base a las características morfológicas, morfométricas (medidas y proporciones) y aspectos merísticos (recuento de partes), según claves de identificación taxonómica relacionado a cada grupo diferente de peces según Ortega et al. (2011) y Reis et al. (2003), Kullander (1998, enfocado en la familia Cichlidae) y Géry (1990, enfocado en el orden Characiformes); además de inventarios biológicos de Hidalgo & Olivera (2004), Ortega (1992, 1996, 2003, 2010), Riofrio (1998), Reis & Ortega (2005) y Willink & Ortega (2005), como de las guías de peces del medio Amazonas Región de Leticia (Galvis, 2006) y Cocha Cashu (Osorio, 2006). Finalmente, fueron contrastadas con la “Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú”, publicado por el Ministerio del Ambiente (2012).

La colecta del fitoplancton se realizó mediante toma de muestra directa (sin filtrar) en una botella de un litro a 25 cm por debajo de la superficie del cuerpo de agua. Posteriormente, se preservó la muestra con 40 ml de formalina bufferada por cada 1000 ml de muestra colectada.

Fue importante cerrar herméticamente, homogenizar convenientemente y rotular el código de identificación para ser entregado al laboratorio. A diferencia del fitoplancton, el zooplancton se colectó mediante el filtrado de 40 L del agua a través de una red de 50 μ m de abertura de malla (Branco, 1978). Posteriormente, se preservó la muestra con 40 ml de formalina buffereada al 5% por cada 1000 ml de muestra colectada. El traslado al laboratorio se realizó de la misma forma que el fitoplancton.

Se colectó perifiton de sustratos duros no removibles como de sustrato blando. En los sustratos duros no removibles (raíces, arbusto y árboles), se realizó el raspado de la superficie

de los tallos gruesos o raíces largas, retirando parte superficial de su tejido, asegurándose que ésta haya estado sometida a la humedad. El área total del raspado fue de 5 x 5 cm. En los sustratos blancos (musgos, macroalgas, raíces), se procedió a cortar una porción de la planta que se encuentra sumergida, dependiendo del tipo de planta y nivel de corriente. El área total de muestreo fue de 5 x 5 cm. Ambas muestras se fijaron con formalina buffereada al 5% (50 mL en 1 litro de muestra) (Estévez 1998; Roldan 1992). Se cerró herméticamente el envase donde se colectó la muestra y se rotuló el frasco con su código de identificación para ser entregado al laboratorio.

Técnicas de caracterización biológica

Es muy importante tener en cuenta que para conocer un ambiente o hábitat acuático es crucial poder tener un indicador de la biodiversidad existente en el área. La biodiversidad está referida a todos los organismos vivos que hacen uso de un determinado hábitat. Normalmente, los proyectos, están abocados a actividades meramente productivas durante todo su desarrollo y gestión. Las actividades de inspección, monitoreo o cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales dirigidas a evitar la pérdida de biodiversidad tienen un periodo de tiempo limitado y acorde con un presupuesto previamente definido en la planificación de los programas ambientales correspondientes.

Ni en los proyectos destinados meramente a investigación y mucho menos en los programas ambientales de los proyectos privados desarrollados en el Perú se cuenta con los tiempos, esfuerzo y recursos para poder evaluar toda la biodiversidad de un determinado componente biológico de un determinado hábitat. Esto, debido a que no se puede predecir al 100% cuantas especies existen ni en qué proporción se encuentra estas en un determinado hábitat. Prueba de ello es que cada cierto tiempo se publican notas científicas con el hallazgo de nuevas especies en el ámbito de proyectos públicos y privados.

Debido a ello, el estado peruano ha propuesto en su Guía de Evaluación de Fauna (MINAM, 2014), que estas tengan mínimamente un 50% de representatividad, validado estadísticamente a través de pruebas de rarefacción. Con ello se podría tener la seguridad de no estar subestimando la biodiversidad de un hábitat. Por otra parte, al querer realizar comparaciones entre la biodiversidad de dos o más hábitats resulta necesario contar índices cuantitativos que nos den un alcance más exacto de estas comparaciones, a estos se les conoce índices de diversidad biológica y son utilizados ampliamente en los programas ambientales de proyectos privados, así como también en proyectos de investigación. Entre

estos índices tenemos a la Riqueza (S), la Abundancia (A), Simpson (1-D), Shannon (H') y uniformidad de Pielou (J'); los cuales serán desarrollados en el presente trabajo monográfico.

1.3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar las comunidades hidrobiológicas y su hábitat en el distrito de Manseriche, provincia Datem del Marañón, departamento de Loreto".

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular los índices de diversidad biológica por grupos evaluados: Peces, Plancton, Perifiton y Bentos.
- Describir el estado actual de los hábitats de las comunidades hidrobiológicas en los ecosistemas de aguas continentales evaluados.
- Identificar las especies endémicas, en listados de protección nacional e internacional y de importancia para la población local.

II. METODOLOGÍA

2.1. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA

La riqueza de especies (S), es la medida de diversidad biológica más básica y la más utilizada (Lamb et al. 2009, Chao y Chiu 2016). La riqueza de especies calculada por conteo directo de lo obtenido en un muestreo es conocida como riqueza observada. Un cambio en la riqueza observada de especies puede sugerir pérdida de especies (o la adición de alguna nueva especie al sitio estudiado), ausencia de una especie por estacionalidad (por diferentes condiciones ambientales entre dos muestreos) o un cambio en la probabilidad de detección de una o varias especies.

La abundancia (A) es el número de individuos de un taxón determinado en el sitio evaluado. Cambios en la abundancia observada de individuos pueden deberse a una respuesta poblacional ante cambios ambientales, por lo que son un indicador importante de la calidad ambiental. En conjunción con los datos de riqueza específica, los datos de abundancia son también utilizados para calcular diversos índices de diversidad, como el índice de Shannon y el de Simpson.

El índice de Simpson mide la probabilidad que dos individuos al azar, de una muestra, sean de la misma especie, el valor del índice de Simpson es el inverso de la equidad. Es un índice de dominancia (Álvarez et al, 2006). Está fuertemente influenciado por las especies dominantes en la comunidad (Magurran, 1988; Moreno, 2001). Para calcular estos índices, se usan las siguientes expresiones:

$$D = \sum pi^2 \qquad \text{simpson} = 1 - D$$

Donde:

D = Dominancia

pi = proporción de individuos en la i-ésima especie

El índice de Shannon mide el grado de incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Está basado en la presunción que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988; Moreno, 2001). La fórmula generalmente utilizada es el Índice de Shannon establecido en Krebs, (1999):

$$H' = - \sum p_i \times (\log_2 p_i)$$

Donde:

p_i = abundancia relativa de una especie = n_i/N

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos de todas las especies

\log_2 = logaritmo en base 2, de utilizarse otra base, ésta debe de ser indicada.

El índice de uniformidad de Pielou cuantifica la equidad de la diversidad. Este índice permite la comparación del Índice de Shannon con la distribución de los individuos de las especies observadas, es decir con la diversidad máxima (Anand, 2013). Se utiliza la siguiente expresión:

$$J' = H' / \log_2 S$$

Donde:

H' = Índice de Diversidad de Shannon Wiener

$\log_2 (S)$ = Diversidad máxima (H' max) que se obtendría si la distribución de las abundancias en las especies de la comunidad fuera perfectamente equitativa.

2.2. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT

La evaluación hidrobiológica se realizó durante 5 días, del 22 al 26 de marzo 2018, en la quebrada Soldadococha y la cocha Tipishka, las cuales se encuentran ubicados en el distrito de Manseriche, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto. Los puntos de muestreos se encuentran al norte del río Marañón.

Tabla 1: Coordenadas geográficas de los Puntos de Evaluación Hidrobiológica

Nombre del Cuerpo de Agua	Código	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18S	
		Este (m)	Norte (m)
Quebrada Soldadococha	HB1	227 455	9 512 955
Quebrada Soldadococha	HB2	227458	9513051
Efluente del Tipishka	HB3	225492	9510131
Cocha Tipishka	HB4	225527	9509833

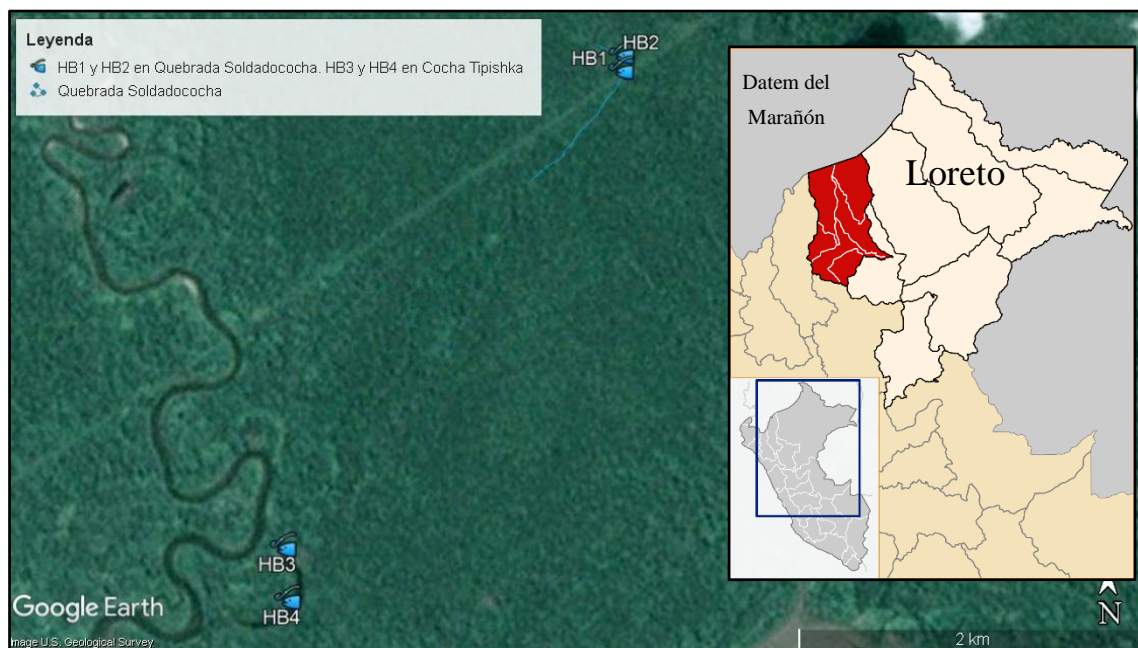


Figura 1: Mapa en Google Earth de la zona mostrando los puntos de evaluación

Una forma de caracterizar un hábitat acuático es poder conocer su estado de conservación, para lo cual se realizó dos índices de amplia utilización en ambientes acuáticos. El método de valoración visual o Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) que evalúa el hábitat físico de un tramo mediano o pequeño de un río, quebrada u otro cuerpo de agua similar. Consiste en asignar una puntuación del 1 al 10 a 9 variables sobre aspectos visibles. La puntuación más baja (de 1 a 2,2) corresponde a malas condiciones y la más alta (9,6 a 10) corresponde a condiciones sanas. Su ventaja radica en que no requiere personal experto ni equipos o instrumentos caros, además puede ser usado para un monitoreo continuo a través de los años (Mafla, 2005).

2.3. ESPECIES SENSIBLES Y DE USO LOCAL

Para identificar especies sensibles, se utilizará los listados de legislación nacional e internacional (Apéndices de la Convención sobre el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestre – CITES y Lista roja de la Unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales – IUCN). En el caso de especies usadas por la población, el uso se clasificará en: medicina, construcción, alimentación, artesanías u otros; así como especies de valor comercial y/o cultural.

III. CUERPO DEL TRABAJO

3.1. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA

3.1.1. Peces

Solo se pudo realizar la caracterización de peces para 3 de las 4 estaciones. Se registró un total de 12 especies, que están comprendidas en 9 familias y 3 órdenes. Estas 12 especies se distribuyen a la vez en en Characiformes (6 especies), Perciformes (3 especies) y Siluriformes (3 especie). La familia Cichlidae fue la mejor representada con 3 especies, seguida de la familia Anostomidae, con 2 especies, tal como se aprecia en el siguiente Tabla.

Tabla 2: Composición de especies de peces por órdenes, familias y número de especies.

Orden	Familia	Número de especies
Characiformes	Prochilodontidae	1
Characiformes	Characidae	1
Characiformes	Erythrinidae	1
Characiformes	Anostomidae	2
Characiformes	Acestrorhynchidae	1
Siluriformes	Auchenipteridae	1
Siluriformes	Pimelodidae	1
Siluriformes	Loricariidae	1
Perciformes	Cichlidae	3

Del total de especies registradas para las estaciones evaluadas, tenemos que la estación (HB2); presenta la mayor riqueza, con 8 especies, distribuidas en 6 familias; seguido de la estación (HB1), con 5 especies; pertenecientes a 5 familias.

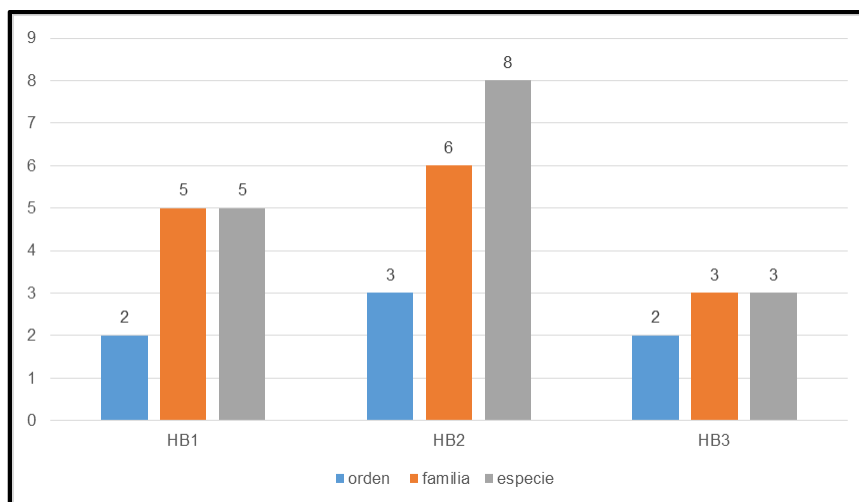


Figura 2: Riqueza de especies (S) del Necton por estaciones evaluadas

Se colectaron un total de 45 individuos agrupados en tres órdenes, presentándose la mayor abundancia en Characiformes con (64.44%), mientras que el orden Perciformes presentó la menor abundancia con un 13.32 %.

Tabla 3: Abundancia de peces por orden en las tres estaciones

Orden	HB1	HB2	HB3	Total de individuos	Abundancia relativa (%)
Characiformes	11	11	7	29	64.44
Siluriformes		10		10	22.22
Perciformes	1	3	2	6	13.33
Total	12	24	9	45	100.00

En relación con las estaciones de muestreo la estación de muestreo HB2 fue la mejor representada; la mayor abundancia se obtuvo en la familia Anostomidae con 9 individuos, y la especie *Knodus sp* registro el mayor número de individuos con 8 individuos (17,78%).

Tabla 4: Abundancia de Peces por Familias

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Nombre local	Estación			Total	Abundancia relativa (%)
					HB1	HB 2	HB3		
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	<i>Boquichico</i>	<i>Kanka</i>	1			1	2.22
Characiformes	Characidae	<i>Knodus</i> sp.	<i>Mojarrita</i>	<i>Mamayak</i>	8			8	17.78
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Fasaco</i>	<i>Kugkui</i>	1	4		5	11.11
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus bimaculatus</i>	<i>Lisa</i>	<i>Katish</i>	1	5	1	7	15.56
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus agassizi</i>	<i>Lisa</i>	<i>Katish</i>		2		2	4.44
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Pez lobo</i>	--			6	6	13.33
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	<i>Novia</i>	<i>Kiempao</i>		6		6	13.33
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia</i> sp.	<i>Bagre</i>	<i>Kashe</i>		2		2	4.44
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	<i>Carachama</i>	<i>Putu</i>		2		2	4.44
Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina</i> sp.	<i>Bujurqui</i>	<i>Kantash</i>	1	1		2	4.44
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicihla johanna</i>	<i>Añashua</i>	<i>Shubio</i>		2		2	4.44
Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens tetramerus</i>	<i>Bujurqui</i>	<i>Kantash</i>			2	2	4.44

En HB2 se observa la predominancia de individuos de algunas especies sobre las demás especies, pero no se observa la predominancia de una especie en particular, como si ocurre en HB1 y HB3.

De acuerdo con el índice de Shannon los cuerpos de agua estudiados muestran que las comunidades de peces no son equitativas, es decir no todas las especies están representadas, mostrando valores por debajo de 3 lo que indica que estos cuerpos de agua no son muy diversos. El índice de equidad de Pielou de acuerdo a los resultados es casi cercano a 1 lo que indica que la mayoría de las especies son igualmente abundantes, excepto en HB1, donde una especie predomina.

Tabla 5: Índices Comunitarios en peces

Índices de Diversidad	Estación		
	HB1	HB2	HB3
Riqueza (S)	5	8	3
Abundancia (N)	12	24	9
Índice de Simpson (1-D)	0.528	0.837	0.494
Índice de Shannon (H')	1.099	1.933	0.849
Índice de Pielou (J')	0.683	0.929	0.773
Índice de dominancia (1-J)	0.317	0.071	0.228

3.1.2. Plancton

3.1.2.1. Fitoplancton

Se registró un total de 29 especies, comprendidas en 20 familias, de los cuales hay 19 órdenes y 6 Phylum, que están distribuidas en Bacillariophyta, Streptophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cyanobacteria y Euglenophyta. El phylum Bacillariophyta fue el mejor representado con 12 familias y 18 especies, tal como se aprecia en el Tabla 6.

Del total de especies registradas para las estaciones evaluadas, tenemos que la estación HB3; presenta la mayor riqueza, con 20 especies. Mientras que la estación HB1 presenta la menor riqueza con 5 especies.

Como se observa en el Tabla 7, se reportaron un total de 24560 (Nº Org/L) distribuidos en 6 phylum, donde la mayor densidad se registró en el phylum Bacillariophyta (11 200). La familia Bacillariaceae fue la de mayor densidad (5120 org/L). La estación de muestreo HB4 fue la mejor representada con 16 600 org/ml.

Tabla 6: Composición de especies de Fitoplancton por estación

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	Estación			
					HB1	HB2	HB3	HB4
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.		1	1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	1	1	1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	1		1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseirales	<i>Aulacoseira</i> sp.			1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria</i> sp.			1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	1		1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.			1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.		1	1	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema</i> sp.		1	1	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis</i> sp.	1			
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.		1		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>			1	1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>			1	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i> sp.			1	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	-	-	-			1	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.				1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.				1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema</i> sp.				1
Streptophyta	Zygnemophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.	1		1	1
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.			1	1
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina</i> sp.			1	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Eudorina</i> sp.				1
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp.			1	
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.				1
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Staurodesmus</i> sp.				1
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i> sp.			1	1
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis</i> sp.		1		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp.			1	
Euglenophyta	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	<i>Euglenaceae</i>		1	1	1
Total de especies por estación					5	7	20	18

Tabla 7: Abundancia del Fitoplancton (N° Org/L) por *Phyllum*

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	Estación				Total
					HB1	HB2	HB3	HB4	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.		40	600	120	760
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	40	80	2520	2320	4960
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	80		920	440	1440
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseirales	<i>Aulacoseira</i> sp.			720	1400	2120
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria</i> sp.			320	160	480
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	80		200	40	320
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.			40	40	80
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.		40	320		360
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema</i> sp.		40	120		160
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis</i> sp.	40				40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.		40			40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>			120	40	160
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>			40		40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i> sp.			40		40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i> sp.				40	40
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.				80	80
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema</i> sp.				40	40
Streptophyta	Zygnemophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.	80		360	360	800
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp.			40	160	200
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina</i> sp.			40		40
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp.			80		80
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Eudorina</i> sp.				40	40
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.				80	80
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Staurodesmus</i> sp.				80	80
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i> sp.			40	200	240
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Cylindrospermopsis</i> sp.		40			40
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i> sp.			360		360
Euglenophyta	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	<i>Euglenaceae Euglena</i>		40	400	10960	11400
Total de especies					320	320	7320	16600	24560

En HB2 y HB3 se observa la predominancia de individuos de algunas especies sobre las demás especies, sobre todo de una especie en particular *Nitzschia* sp.

De acuerdo al índice de Shannon los cuerpos de agua estudiados muestran que las comunidades de fitoplancton no son equitativas, es decir no todas las especies están representadas, mostrando valores por debajo de 3 lo que indica que estos cuerpos de agua no son diversos. El índice de equidad de Pielou de acuerdo a los resultados es casi cercano a 1 lo que indica que la mayoría de especies son igualmente abundantes, excepto en HB4, donde una especie predomina *Euglena* sp.

Tabla 8: Índices comunitarios para Fitoplancton por estación

Índices de diversidad	HB1	HB2	HB3	HB4
Riqueza (S)	5	7	20	18
Abundancia (N)	320	320	7320	16600
Índice de Simpson (1-D)	0.781	0.844	0.836	0.536
Índice de Shannon (H')	1.560	1.906	2.271	1.280
Índice de Pielou (J')	0.969	0.980	0.758	0.443
Índice de dominancia (1-J')	0.031	0.020	0.242	0.557

3.1.2.2. Zooplancton

Se registró un total de 25 especies, comprendidas en 4 Phylum, 1 Amoebozoa, 4 Protozoa, 13 Rotifera y 7 Arthropoda. El Phylum Rotifera fue el mejor representado con 13 especies. Del total de especies registradas para las cuatro estaciones evaluadas, tenemos que la estación (HB1); presenta la mayor riqueza, con 14 especies.

Tabla 9: Composición de especies de Zooplancton por estación

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	Estación			
					HB1	HB2	HB3	HB4
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema</i> sp.	1			
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	1			
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.	1			
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Nebelidae	<i>Nebela</i> sp.	1			1
Amoebzoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp.	1			
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Euchlanidae	<i>Euchlanis</i> sp.	1	1	1	1
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp.	1		1	1
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	<i>Colurella</i> sp.	1			
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus</i> sp.	1		1	1
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Epiphanidae			1	1	1
Rotifera	Eurotatoria	-	Bdelloidea		1	1	1	1
Rotifera	Eurotatoria	Flosculariacea	Testudinellidae	<i>Testudinella</i> sp.		1		
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Monommatidae		1			
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp.		1	1	
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella</i> sp.			1	
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Platyas</i> sp.			1	
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp.				1
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca</i> sp.				1
Arthropoda	(nauplio)				1	1	1	1
Arthropoda	Ostracoda				1		1	
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Cyclopoida		1	1	1	1
Arthropoda	Branchiopoda/	Diplostraca/	Moinidae/	<i>Moina</i> sp.			1	
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Harpacticoida				1	
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	<i>Daphnia</i> sp.				1
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Cyclopoida	<i>Microcyclops</i> sp.				1
Número de especies					14	7	13	12

De acuerdo al Tabla 10, se reportaron un total de 5 775 (N° Org/m³) distribuidos en cuatro phyllum, donde la mayor abundancia se registró en el phyllum Rotífera (3 200; 55,41%). La familia Bdelloidea fue la de mayor abundancia (725 org/m³). La estación de muestreo HB4 fue la mejor representada con 2 525org/m³.

Tabla 10: Abundancia de Zooplancton, densidad, (Org/m3) por *Phyllum*

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	HB4	Total
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema</i> sp.	25	0	0		25
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	150	0	0		150
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.	250	0	0		250
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Nebelidae	<i>Nebela</i> sp.	25	0	0	25	50
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp.	175	0	0		175
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Euchlanidae	<i>Euchlanis</i> sp.	100	50	100	25	275
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp.	175	0	100	125	400
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	<i>Colurella</i> sp.	100	0	0		100
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus</i> sp.	25	0	350	450	825
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Epiphanidae		0	50	25	550	625
Rotifera	Eurotatoria	-	Bdelloidea		275	50	200	200	725
Rotifera	Eurotatoria	Flosculariacea	Testudinellidae	<i>Testudinella</i> sp.	0	25	0		25
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Monommatidae		25	0	0		25
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp	0	25	25		50
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella</i> sp.	0	0	25		25
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Platyas</i> sp.	0	0	25		25
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Synchaetidae	<i>Polyarthra</i> sp.				75	75
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca</i> sp.				25	25
Arthropoda	(nauplio)				175	50	400	525	1150
Arthropoda	Ostracoda				25	0	25		50
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Cyclopoida		25	25	75	425	550
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Moinidae	<i>Moina</i> sp.	0	0	50		50
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Harpacticoida		0	0	25		25
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	<i>Daphnia</i> sp.				25	25
Arthropoda	Hexanauplia	Copepoda	Cyclopidae	<i>Microcyclops</i> sp.				75	75
Total de Zooplancton					1550	275	1425	2525	5775

De acuerdo al índice de Shannon los cuerpos de agua estudiados muestran que las comunidades de zooplancton no son equitativas, es decir no todas las especies están representadas, mostrando valores por debajo de 3, lo que indica que estos cuerpos de agua no son diversos. El índice de equidad de Pielou de acuerdo a los resultados es casi cercano a 1 lo que indica que la mayoría de las especies son igualmente abundantes, excepto en HB3 y HB4 donde una especie predomina del phylum Arthropoda (nauplio).

Tabla 11: Índices comunitarios para Zooplancton

Índices de Diversidad	HB1	HB2	HB3	HB4
Riqueza (S)	14	7	13	12
Abundancia (N)	1550	275	1425	2525
Índice de Simpson (1-D)	0.885	0.843	0.826	0.838
Índice de Shannon (H')	2.319	1.894	2.048	2.007
Índice de Pielou (J')	0.879	0.973	0.799	0.808
Índice de dominancia (1-J')	0.121	0.027	0.202	0.192

3.1.3. Perifiton

Se registró un total de 19 especies, comprendidas en 16 familias, 15 órdenes y 8 Phylla, distribuidas en 12 Bacillariophyta, 1 Streptophyta, 1 Euglenophyta, 1 Amoebozoa 1 Cercozoa, 1 Protozoa, 1 Ciliophora, 1 Rotífera, 1 Euglenophyta, 1 Streptophyta. El phylum Bacillariophyta fue el mejor representado con 10 familias y 12 especies, tal como se aprecia en el siguiente Tabla:

De acuerdo al Tabla 13, se reportaron un total de 940 (organismos/cm²) distribuidos en 8 phylum, donde la mayor densidad se registró en el phylum Bacillariophyta (690; 73,40%). El orden Eunotiales fue la de mayor densidad 220 organismos/cm²). La estación de muestreo HB4 fue la mejor representada con 420 organismos /cm².

Tabla 12: Composición de especies de Perifiton por estación

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	HB4
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	1	1		1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	1	1		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	1	1		1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis</i> sp.	1	1		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.		1		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.		1		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia viridis</i>		1		
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.		1		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.		1		1
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseirales	<i>Aulacoseira</i> sp.				1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia</i> sp.				1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthes	<i>Achnanthes</i> sp.				1
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Nebelidae	<i>Nebela</i> sp.	1	1		1
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema</i> sp.	1			1
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Euglypha</i> sp.	1			
Ciliophora	Oligohymenophorea	Sessilida	Vorticellidae	<i>Vorticella</i> sp.		1		
Rotifera	Eurotatoria	-	Bdelloidea		1	1		1
Euglenophyta	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenaceae	<i>Euglena</i> sp.				1
Streptophyta	Zygnemophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.		1		
Número de especies					8	13		10

Tabla 13: Abundancia de *Perifiton*: Densidad (Organismos/cm²) por *Phyllum*

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	HB1	HB2	HB3	HB4	Total
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	50	20		20	90
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	20	50			70
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	80	90		50	220
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis</i> sp.	10	10			20
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i> sp.	0	30			30
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.	0	20			20
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia viridis</i>	0	10			10
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	0	20			20
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	0	10		20	30
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseirales	<i>Aulacoseira</i> sp.				50	50
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia</i> sp.				70	70
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Achnanthesales	Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i> sp.				60	60
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Nebelidae	<i>Nebela</i> sp.	10	20		20	50
Cercozoa	Imbricatea	Euglyphida	Trinematidae	<i>Trinema</i> sp.	10	0		10	20
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Euglypha</i> sp.	10	0			10
Ciliophora	Oligohymenophorea	Sessilida	Vorticellidae	<i>Vorticella</i> sp.	0	10			10
Rotifera	Eurotatoria	-	Bdelloidea	*	10	20		80	110
Euglenophyta	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenaceae	<i>Euglena</i> sp.	0	0		40	40
Streptophyta	Zygnemophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp.	0	10			10
Total de Perifiton					200	320		420	940

De acuerdo al índice de Shannon los cuerpos de agua estudiados muestran que las comunidades de zooplankton no son equitativas, es decir no todas las especies están representadas, mostrando valores por debajo de 3 lo que indica que estos cuerpos de agua no son diversos. El índice de equidad de Pielou de acuerdo a los resultados es casi cercano a 1 en HB4 lo que indica que la mayoría de especies son igualmente abundantes, en HB1 y HB2 una especie predomina sobre las demás (Eunotia sp.)

Tabla 14: Índices comunitarios para Perifiton

Índices de diversidad	HB1	HB2	HB4
Riqueza (S)	8	13	10
Abundancia (N)	200	320	420
Índice de Simpson (1-D)	0.755	0.863	0.871
Índice de Shannon (H')	1.692	2.277	2.147
Índice de Pielou (J)	0.814	0.888	0.933
Índice de dominancia (1-J)	0.186	0.112	0.068

3.2. CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT

3.2.1. Quebrada Soldadococha

El sector de la quebrada Soldadococha, evaluado del 22 al 24 de marzo de 2018, abarcó 500 m a lo largo de su cauce. Es un cuerpo de agua lótico, que tiene una velocidad mínima de corriente. Presenta aguas negras, de baja transparencia (5 cm) y de color café oscuro, que proviene de las áreas hidromórficas (aguajal) anexas a su cauce. Es una quebrada sinuosa y con alta presencia de palizadas, producto de caídas de árboles y palmeras cercanas. Sus aguas desembocan al extremo noroeste de la cocha Tipishka. El ancho de su cauce varía desde los 8 a 4 metros, con profundidades mayores a 2 metros. El sedimento es principalmente limoso. Hay ausencia de playas arenosas u orillas amplias. Sus márgenes presentan pendientes pronunciados (80° a 90°) y poco alterados, siendo su sustrato limoso arcilloso. Se registraron microhábitats variados propio de estos tipos de agua como: estanques profundos, troncos sumergidos, remansos poco profundos, vegetación sumergida, entre otros.

La vegetación ribereña está conformada típicamente por “céticos” *Cecropia* sp., “renaco” *Ficus* sp., presenta algunas palmeras como el “aguaje” *Mauritia flexuosa*, “huicungo” *Astrocaryum carnosum*, “huasai” *Astrocaryum carnosum*, entre otras. Debido a la alta presencia de palizadas, raíces y un sustrato limoso, se dificultó el muestreo con el arte de pesca: red de arrastre.

A continuación, se detalla las características puntuales de las estaciones de muestreo ubicados en este cuerpo de agua.

Estación hidrobiológica HB1: Ubicado aguas debajo (a 75m) de la confluencia de la quebrada Soldadococha con el efluente proveniente del terreno hidromórfico. Aguas inoloras. Presenta un ancho de cauce promedio de 4,5m con presencia de raíces de renacos y palizada. Presencia de una pequeña orilla fangosa donde se aprovechó para el acceso al cuerpo de agua, debido a que sus márgenes presentan una fuerte pendiente (80° a 90°).

Con las faenas de pesca se pudo registrar: *Prochilodus nigricans* “boquichico”, *Knodus* sp. “mojarrita”, *Hoplias malabaricus* “fasaco”, *Leporinus bimaculatus* “lisa” y *Bujurquina* sp. “bujurqui”. Se observó mayor variedad de especies ictiológicas, pero no se pudieron obtener debido a la dificultad de pesca en esta área.

Estación hidrobiológica HB2: Ubicado aguas arriba (a 35m) de la confluencia de la quebrada Soldadococha con el efluente proveniente del terreno hidromórfico. Presenta un ancho de cauce promedio de 4,5 m con presencia de raíces de renacos y una poza profunda. Ambas márgenes presentan una fuerte pendiente (90°).

Con las faenas de pesca se pudo registrar: *Hoplias malabaricus* “fasaco”, *Leporinus bimaculatus* “lisa”, *Leporinus agassizi* “lisa”, *Bujurquina* sp. “bujurqui”, *Trachelyopterus galeatus* “novia”, *Rhamdia* sp. “bagre”, *Hypostomus* sp. “carachama” y *Crenicichla johanna* “bujurqui”. Se observó mayor variedad de especies pequeñas ictiológicas, pero no se pudieron obtener debido a la dificultad de pesca con red de arrastre en esta área.



Figura 3: Quebrada Soldadococha

3.2.2. Cocha Tipishka

El sector de la cocha Tipishka, evaluado del 25 al 26 de marzo de 2018, abarcó 500 m desde la confluencia de las aguas de la quebrada Soldadococha. Es un cuerpo de agua léntico, con una velocidad mínima de corriente que se dirige al río Cangaza a través de un efluente formada por aguas blancas del río receptor. Presenta aguas negras, de baja transparencia (5 cm) y de color café oscuro provenientes de las áreas hidromórficas anexas a su cauce. Ambos márgenes de la cocha se encontraban inundados. El ancho de la cocha varía desde los 40 a 60 metros, con profundidades mayores a 2 metros. El sedimento es principalmente limoso. Ausencia de playas arenosas u orillas amplias. Se registraron microhábitats variados propio de estos cuerpos de agua como: estanques profundos, troncos sumergidos, remansos poco profundos, vegetación sumergida, entre otros.

La vegetación ribereña está conformada típicamente por poaceas (grama) en el sector noroeste de la cocha; posteriormente se encuentra formado por “oje” *Ficus insípida*, “céticos” *Cecropia* sp., “renaco” *Ficus* sp., y presencia de algunas palmeras como el “huasai” *Astrocaryum carnosum*, entre otras. Debido a la alta presencia de palizadas, un sustrato limoso y ausencia de orillas, se dificultó el muestreo con el arte de pesca: red de arrastre.

A continuación, se detalla las características puntuales de las estaciones de muestreo ubicados en este cuerpo de agua. Estación hidrobiológica HB3: Ubicado dentro del efluente de la cocha Tipishka, que descarga sus aguas al río Cangaza, a 50m del desemboque de las aguas de la quebrada Soldadococha. Aguas loticas blancas inoloras. Presenta un ancho de cauce promedio de 8m con presencia de palizada y grama en ambos márgenes del efluente. Presenta una corriente ligera producto de la descarga de las aguas de la quebrada Soldadococha como de la cocha Tipishka. No se registraron orillas, ya que la zona estaba inundada. Sustrato fangoso. Debido a dichas características no se pudo obtener muestras de perifiton.

Estación hidrobiológica HB4: Ubicado dentro de la cocha Tipishka, a 200m del desemboque de las aguas de la quebrada Soldadococha. Aguas negras inoloras. Presenta un ancho de cauce promedio de 55m con presencia de palizada en ambos márgenes de la cocha. Zona de aguas estancadas (corriente nula), con orilla fangosa donde se realizaron los diferentes análisis hidrobiológicos.



Figura 4: Cocha Tipishka

De acuerdo con el protocolo SVAP (Anexo 1), los resultados las estaciones de muestreo HB1, HB3 y HB4 presenta una calidad de hábitats de calificación como bueno, con puntuación de 7,67 para BH1, 7,78 para HB3 y 8,00 para HB4 y como hábitat de calificación de regular para HB2 con una puntuación de 6.67

Tabla 15: Calificación SVAP para las estaciones evaluadas

Estaciones	SVAP.1	SVAP.2	SVAP.3	SVAP.4	SVAP.5	SVAP.6	SVAP.7	SVAP.8	SVAP.9	Puntuación final	Calificación
HBI	10	8	7	7	10	7	10	3	7	7.67	bueno
HB2	10	8	7	3	10	7	5	3	7	6.67	regular
HB3	10	8	1	7	10	7	10	7	10	7.78	bueno
HB4	10	8	3	7	10	7	10	7	10	8	bueno

3.3. ESPECIES SENSIBLES Y DE USO LOCAL

En el área de estudio no se registró especies endémicas para la fauna hidrobiológica. Las comunidades del Plancton, Perifiton y Bentos no presentan usos directos por parte de la población, por ser organismos microscópicos y por ser especies sin importancia económica en el caso del “bentos”.

En el siguiente Tabla, se detalla las especies de peces de consumo para los pobladores de la Comunidad Nativa de Chapis registrados durante la evaluación.

Tabla 16: Lista de Especies de peces de consumo registrados durante la evaluación

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Nombre local
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	<i>Boquichico</i>	Kanka
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Fasaco</i>	Kugkui
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus bimaclatus</i>	<i>Lisa</i>	Katish
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus agassizi</i>	<i>Lisa</i>	Katish
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Pez lobo</i>	--
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	<i>Novia</i>	Kiempao
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia</i> sp.	<i>Bagre</i>	Kashe
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	<i>Carachama</i>	Putu
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla johanna</i>	<i>Añashua</i>	Shubio

No existe ninguna categoría de protección para los peces en el Perú, incluso en la legislación peruana D.S N° 004-2014-MINAGRI dada por el Ministerio de Agricultura y Riego que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas y no incluye a los peces. Por otro lado, el Ministerio de la Producción (PRODUCE) mediante la Resolución Ministerial N° 147-2001-PE y Reglamento de Ordenamiento Pesquero de la Amazonía Peruana, establece tallas mínimas de captura para grandes bagres de la familia Pimelodidae y especies con escama de talla comercial (Characiformes). Cabe señalar que, el PRODUCE no ha emitido norma para protección de fauna ictiológica continental hasta la fecha.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a la caracterización biológica los peces más abundantes son *Knodus* sp, *Leporinus bimaculatus*, *Acestrorhynchus lacustris* y *Trachelyopterus galeatus*. El género *Knodus* son especies bentopelágicos de poca importancia económica; *Leporinus bimaculatus* es omnívoro, consumen insecto, vegetales, lombrices y pequeños peces. Estos son vistos comúnmente en aguas claras, blancas y oscuras, tiene poca importancia económica. *Acestrorhynchus lacustris* son peces piscívoros, su comercialización es ocasional y es parte de la pesca de subsistencia, al igual que *Trachelyopterus galeatus*.

Para fitoplancton y perifiton, la abundancia de especies es uniforme, cabe mencionar que el orden Bacillariophyceae tuvo más abundancia, lo cual es importante dentro del hábitat estudiado ya que estas diatomeas son fotosintetizadores y que están en la producción primaria. Para zooplancton, la abundancia se registró en larvas de crustáceos en estadio nauplio, lo cual son una fuente de alimento importante para los alevines de peces.

De acuerdo al protocolo SVAP; HB1, HB3 y HB4 tuvieron una buena calidad de hábitat, ya que en el canal natural no hay estructuras que impiden el flujo, la vegetación ribereña cubre una parte del canal, con laderas estables y agua ocasionalmente opaca. Sin evidencia de basura, escaso desarrollo de algas y sin barreras para el libre tránsito de peces. Además, presento troncos y estanques profundos, rocas y bancos de arena. HB2 tiene puntuación regular debido a que su canal no presenta estructuras que impidan el paso, la vegetación cubre una parte del canal, laderas inestables, agua opaca ya que los objetos son visibles a 0.25 a 0.5 cm de profundidad. No hay presencia de basura, escaso desarrollo de algas, presencia de estructuras pequeñas que dificultan el tránsito de peces, hay troncos y estanques, y bancos de arenas y rocas.

En cuanto a las especies de consumo registrados en la evaluación, se tiene que *Prochilodus nigricans* es una especie iliofaga, que se alimenta de detritos, algas verdes, materia orgánica en descomposición principalmente. Su captura representa el 30 % de la pesca en la selva, como en Loreto y Ucayali (García-Dávila, 2018) . En Madre de Dios se consume muy bajo. Es considerado una fuente principal de proteínas. A partir del 2006 alcanzó capturas que

fluctuaron entre 212 a 1500 toneladas al año. *Hoplias malabaricus* es carnívora, se alimenta de camarones e insectos acuáticos. Soporta bajas concentraciones de oxígeno debido a su vejiga natatoria vascularizada a través de la cual puede respirar aire atmosférico. Es una fuente valiosa de proteína en las regiones de Madre de Dios y Ucayali. En el periodo de 2008 a 2016 se consumió alrededor de 570 toneladas anuales solo en Loreto. *Leporinus agassizi* es una especie que se alimenta de insectos, vegetales, lombrices y pequeños peces, son avistadas en aguas claras, blancas y oscuras. Tiene poca importancia económica, su pesca proviene de la pesca artesanal. *Trachelyopterus galeatus* se alimentan también de insectos, vegetales e invertebrados, cuando son ya adultos se alimentan de otros peces. Es una especie nocturna que en el día se oculta en troncos sumergidos. Es una especie irregular en su consumo, su pesca es baja *Crenicichla johanna* son piscívoros, de hábitos diurnos y crepusculares. No presenta una importancia económica alta, su consumo es bajo, mayormente se da en Loreto.

En cuanto a los índices calculados para la comunidad de peces, el índice de dominancia de Simpson nos muestra resultados entre 0 a 1, lo cual los valores cercanos a 1 explican dominancia de una especie por sobre las demás. En HB2 se observa la predominancia de individuos de algunas especies sobre las demás especies, pero no se observa la predominancia de una especie en particular, como si ocurre en HB1 y HB3. Por otro lado, en el índice de Shannon los cuerpos de agua estudiados nos indican que las comunidades de peces no son equitativas, lo que indica que estos cuerpos de agua no son diversos. Y por último, el índice de equidad de Pielou es cercano a 1, es decir la mayoría de las especies son igualmente abundantes, excepto en HB1, donde una especie predomina el cual es *Knodus* sp.

En la comunidad de fitoplancton, la estación HB3 presenta la mayor riqueza, con 20 especies. En cambio, la estación HB1 presenta la menor riqueza con tan solo 5 especies. De todo el muestreo, la mayor densidad se observó en el phylum Bacillariophyta, 45.6%, y dentro del phylum, la familia Bacillariaceae fue la predominante. El índice de Simpson está entre 0 a 1, lo cual hay dominancia de una especie por sobre las demás. En HB2 y HB3 hay predominancia de *Nitzschia* sp. En el índice de Shannon los cuerpos de agua estudiados nos muestran que las comunidades de fitoplancton no son equitativas, mientras que el índice de equidad de Pielou es cercano a 1 lo que la mayoría de especies son igualmente abundantes, a excepción de HB4, donde *Euglena* sp es la especie predominante.

Por el lado del zooplancton, el phylum Rotífera registro la mayor abundancia. Y dentro de este grupo de rotíferos, la familia Bdelloidea fue de mayor abundancia. El índice de Pielou es cercano a 1, lo que indica que la mayoría de las especies son igualmente abundantes, excepto en los puntos HB3 y HB4 donde una especie predomina perteneciente al orden phylum Arthropoda. El índice de Shannon muestra que el zooplancton no es equitativo ya que presentan valores por debajo de 3, en el cual los cuerpos de agua no son diversos. En el Perifiton, hubo mayor abundancia en el phylum Bacillariophyta, 89.13%. y dentro del phylum, el orden Naviculales fue la predominante. El de Pielou es cercano a 1 en el punto HB4 lo cual la mayoría de especies son igualmente abundantes, en HB1 y HB2 *Eunotia sp.* Predomina sobre los demás.

V. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las actividades realizadas para la caracterización de comunidades hidrobiológicas de un ecosistema, se recomienda las siguientes pautas según el tipo de comunidades a muestrear.

Elaborar antes del muestreo, el protocolo de actividades a realizar en el ambiente acuático. Esto se realiza previa revisión de literatura, entrevista a los pobladores cercanos, mapas satelitales, planos cartográficos, etc. Esto nos permitirá tomar mejores decisiones al muestrear como que tipos de técnicas y materiales se usará para la captura de los peces y además, elegir el lugar adecuado para el muestreo. Esto nos permitirá ahorrar tiempo y recursos económicos, y ser más eficiente en nuestros procesos. Lo mismo aplica para el muestreo de plancton y perifiton.

Ser meticulosos en la preservación y etiquetado de las muestras frescas. Es recomendable, en el caso de peces y perifiton, tomar fotografías en una superficie plana y que tenga una escala de medida como referencia, usando un ictiómetro o cinta métrica. Además, en peces tomar las medidas de los pesos. Estos datos podrían, posteriormente, complementar a los análisis biológicos, dando así una mejor toma de decisión en los asuntos ambientales. El tiempo empleado para la identificación de las especies de cada punto de evaluación es variable, pudiendo tomar de 2 a 5 días por punto, dependiendo de la temporada, la diversidad del ecosistema evaluado, el grado de referencias sobre las especies colectadas y el nivel de experticia del evaluador.

Siempre estandarizar las soluciones y anotar si los porcentajes son en p/p%, p/v% o v/v%, es muy recurrente que las soluciones de formol usadas sean de 10% o de alcohol al 70%, pero en este caso no se sabe si es en p/p%, p/v% o v/v%. Por ello siempre rotular bien la solución. En este caso sería, las soluciones más usadas para conservar peces son: formol al 10% v/v o alcohol al 70 % v/v.

Es preferible hacer una identificación preliminar en campo de las muestras colectadas, por lo general en peces, ya que en perifiton o plancton se necesita de equipos un poco más especializados, esta identificación preliminar permitirá reducir el tiempo de análisis en el

laboratorio, donde el análisis se hace más detallado, además la identificación preliminar generara más destreza y habilidad en la identificación rápida de peces. Por lo general hacerlo hasta el taxón más cercano a especie. Podría ser hasta género, familia y orden.

Es recomendable y necesario utilizar manuales de identificación especializadas y solicitar apoyo a especialistas en la identificación de peces, perifiton y plancton a nivel de especie o en el peor de los casos hasta género.

En el caso de plancton, especialmente en el zooplancton, separar la mastax, que es el aparato masticador para identificar las especies en rotíferos. Para el caso de cladóceros, separar el post abdomen, hacer revisiones a la forma del cuerpo, rostro y decoraciones que presenten. Y si son copépodos, separar el quinto par de patas y el primer par de anténulas para identificar correctamente la especie.

Cuando se hace el muestreo de perifiton hay que tomar en cuenta la metodología a usar. Si el estudio o muestreo es para línea base o inventarios biológicos, la metodología se basa en tipos de sustratos disponibles y si el estudio es para monitoreos ambientales, la metodología se basa en sustratos duraderos en el tiempo.

Para el caso de perifiton. Si el cuerpo de agua es lotico, usar zonas que no tengan sombras, que los sustratos no sean de zonas recién sumergidas y que los sustratos provengan de la zona media de los ríos, en zonas de corriente y no en zonas estancadas. Si el cuerpo de agua es lentic, los sustratos deben ser recolectadas de zonas inundadas antiguas y no actuales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Umaña, A.M. & Villareal, H. (2006). Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Anand, S. (2013). Index of Species Diversity, Part-II. Biotechnology Articles Or Industry News. Recuperado de: [Http://www.Biotecharticles.Com/Biology-Article/Indices-Of-Species-Diversity-Part-II-687.html](http://www.Biotecharticles.Com/Biology-Article/Indices-Of-Species-Diversity-Part-II-687.html) (Acceso 09 Julio 2013).
- Branco, S. (1978). Hidrobiología Aplicada a Engenharia Sanitaria. 2ed. Sao Paulo (CETESB)
- Chao, A. & Chiu CH. (2016). Species Richness: Estimation and Comparison. Wiley Statsref: Statistics Reference Online. 1-26.
- 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.
- Estévez, F.A. (1998) Fundamentos de Limnología. 2nd Edition, Interciencia, Rio de Janeiro, 602 p.
- García-Dávila, C., Sánchez, H., Flores, M.; Mejia, J.; Angulo, C.; Castro-Ruiz, D.; Estivals, G.; García, A.; Vargas, G.; Nolorbe, C.; Núñez, J.; Mariac, C.; Duponchelle, F.; Renno, J.-F. 2018. Peces de consumo de la Amazonía peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, 218 pp.
- Géry, J. (1990). The fishes of Amazonia, En: H. Sioli, (ed.) The Amazon: Limnology and landscape ecology of mighty tropical river and its basin. Monographiae Biologiae. Vol. 56. Dr Junk Pub, Dordrecht, 763 pp.

- Hidalgo, M. & Olivera R. (2004). Peces del Ampiyacu – Apayacu - Putumayo, Loreto, Perú. En: Pitman, N., R.C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell & T. Watcher (Eds.). Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo. Rapid Biological Inventories Report 12. Chicago, IL: The Field Museum.
- Krebs, C.J. (1999). *Ecological Methodology*. (Segunda Edición). New York: Addison-Wesley.
- Kullander, S.O. (1998). A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). Pp. 461-498 in Malabarba, L.R, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena, & C.A.S. Lucena (eds), *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre.
- Lamb, E.G., Bayne, E., Holloway, G., Schieck, J., Boutin, S., Herbers, J. & Haughland, D.L. (2009). Indices for Monitoring Biodiversity Change: Are Some More Effective Than Others? *Ecological Indicators* 9:432-444.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 Pp.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Ediciones Omega S. A. Barcelona. 1010pp.
- Ministerio del ambiente. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Peru/Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología -- Lima: Ministerio del Ambiente.*
- Moreno, C. (2001). *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. MT Manuales y Tesis Sociedad Entomológica aragonesa (SEA). Zaragoza, España.
- Moreno, L. (1989). *Colonización del perifiton en tres embalses del oriente Antioqueño*. Tesis de pregrado (Biología), Universidad de Antioquia. Medellín. 130 pp.
- Ortega H., Chocano, L., Palma, C. & Samanez, I. (2010). *Biota Acuática en la Amazonia Peruana: diversidad y usos como indicadores ambientales en el Bajo Urubamba (Cusco – Ucayali)*. *Rev. Perú. biol.* Lima, Perú. Vol.17 (1):029-035.
- Ortega, H., Hidalgo, M. & Bértiz, G. (2003a). Los Peces del río Yavarí. En: Pitman, N., C. Vriesendorp, D. Moskovits (Eds.) *YAVARI: Rapid Biological Inventories Report 11*. Chicago IL: The Field Museum of Natural History. Pp:59-62 y 220-43.

- Ortega, H., McClain, M., Samanez, I., Rengifo, B. & Hidalgo, M. (2003b). Los Peces y hábitats en la Cuenca del Río Pachitea (Pasco-Huánuco). Proceedings of ASIH, Annual Meeting. Manaus, Brasil. June 2003. Inpa, Manaus, Brasil.
- Ortega, H.; Hidalgo, M., Correa, E., Espino, J.; Chocano, L., Trevejo, G., Meza, V. Cortijo, A.M. & Quispe, R. (2011). Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM. 48 pp.
- Ortega, H.; Hidalgo, H; Trevejo, G.; Correa, E.; Cortijo, A.; Meza, V. & Espino, J. (2012). Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM.
- Ortega H. (1996). Ictiofauna del Parque Nacional Manu, Madre de Dios, PERU. En: MANU; The Biodiversity of South eastern Peru. Ed. D. Wilson and A. Sandoval. Smithsonian Institution, Washington, D. C. (453-482).
- Ortega, H. (1992). Biogeografía de los peces de aguas continentales del Perú, con especial referencia a especies registradas a altitudes superiores a los 1000 m. Memorias del Museo de Historia Natural, UNMSM, 21, 39-45.
- Osorio, D. & Ortega, H. (2006). Peces de Cocha Cashu – Estación Biológica Cocha Cashu, Parque Nacional MANU, Madre de Dios, Perú. Web Versión. Rapid Color Guide No. 205 Versión 1.
- Reis R.E., S.O. Kullander & C.J. Ferrari Jr. (2003). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDPUCRS, Porto Alegre, Brasil. 729 pp.
- Riofrio, J. C. (1998). Evaluación de los Recursos Icticos en el Departamento de Ucayali. Monografía de Licenciatura. UNMSM, Lima Perú. 51 pp.
- Roldán P. G. (1992). Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

- Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. (F. y N. Academia Colombiana de Ciencias Exactas & – U. C. de O. – U., Eds.) (2a ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Roldán, P. G. (1988). Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados del Departamento de Antioquia, Colombia, Fondo FEN. Editorial Presencia LTDA. Bogotá. p. 78-80, 217.
- 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.
- Watanabe, T. (1985). Etude de la relation entre le periphyton et la qualité chimique de l'eau des rivières: Utilization de bioessais "in situ " (substrates artificiels) pour caracteriser l'état de pollution des eaux. Toulouse-Franca, L'Universite Paul Sabatier de Toulouse, 127 p. (Tese).
- Willink, P. W.; Chernoff, B.; H. Ortega, R. Barriga, A. Machado-Allison, H. Sánchez & N. Salcedo. (2005). Fishes of the Pastaza River Watershed: Assessing the Richness, Distribution and Potential Threats. In: A Rapid Biological Assessment Of The Aquatic Ecosystems Of The Rio Pastaza River Basin, Peru And Ecuador. Eds. P. Willink. B. Chernoff and J McCullough. Rapid Assessment Program. RAP Bulletin of Biological Assessment No.33. Washington, DC. 167 pp.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Ficha de evaluación de calidad de hábitat Stream Visual Assessment Protocol

Ficha de evaluación de calidad de hábitat Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)

Nombre del evaluador:		Cuerpo de agua:	
ID:	Fecha:	Hora:	

1. Condición del canal.

Canal Natural, no hay estructuras o diques, no hay evidencia de impedimento para el flujo	Evidencia de una alteración pasada del canal, pero el proceso de recuperación es notable, o presencia de una alteración actual no significativa (que afecta a menos del 25% del tramo evaluado)	Canal considerablemente alterado (en alrededor del 50% de sus características naturales), si hay encauzamiento este reduce el área de inundación.	El canal está fuertemente alterado en sentido del flujo y lateralmente, pueden haber diques y/o encauzamiento que lo alteran en más del 50% de sus características naturales.
10	7	3	1

2. Zona ribereña.

La vegetación natural cubre una extensión igual a dos veces el ancho activo del canal a cada lado.	La vegetación natural cubre una extensión igual a una vez el ancho activo del canal a cada lado, si es menor su extensión de todas maneras cubre toda el área inundable (si existe).	La vegetación natural cubre una extensión igual a la mitad del ancho activo del canal a cada lado.	La vegetación natural cubre una extensión menor a la mitad del ancho activo del canal a cada lado, lo que no le permite cumplir con su función de filtro de manera adecuada.	Casi no existe vegetación natural de ribera, los suelos descubiertos (o cubiertos de manera deficiente) sufren por escorrentía y esto afecta gravemente al cuerpo de agua
10	8	5	3	1

3. Estabilidad de laderas

Las laderas son muy estables, no muy elevadas con respecto al área de inundación o flujo de agua, ninguna o muy escasa erosión.	Las laderas son moderadamente estables, escasamente elevadas pero es posible observar algunos puntos erosionados	Las laderas son moderadamente inestables, se pueden observar varios puntos de erosión.	Las laderas son muy inestables, habitualmente altas con respecto al canal, fuertemente erosionadas.
10	7	3	1

4. Apariencia del agua

Clara, traslúcida o muy poco coloreada, objetos visibles a 1-2 m. de profundidad, no hay evidencia de aceites en la superficie y no hay películas grasosas en el sustrato	Ocasionalmente opaca, en especial después de lluvias fuertes, pero se aclara rápidamente, los objetos son visibles de 0,5-1,5 m. de profundidad, aunque a veces el color se altera. No evidencia de aceites o grasas.	Considerablemente opaca la mayor parte del tiempo, los objetos son visibles a 0,25-0,5 m. de profundidad, las rocas del sustrato cubiertas de una película grasosa.	Fuertemente turbia casi todo el tiempo no hay visibilidad debajo del agua, evidencia de contaminación: aceites, grasas en el sustrato, etc.
10	7	3	1

5. Presencia de Basura

No hay Presencia evidente de Basura, las orillas están totalmente libres de algún contaminante de origen externo.	Escasa Presencia de restos de desecho, la mayoría de origen animal (heces, pelo, plumas) proveniente de granjas o áreas de pastoreo vecino.	Ligera presencia de Basura de origen urbano, en su mayoría envases, papeles u otros insumos de plástico o celulosa de alta flotabilidad que son arrastrados de zonas urbanas aguas arriba.	Gran presencia de restos de origen urbano, tanto orgánicos como inorgánicos, se considera en esta categoría incluso la presencia de desagües cercanos.
10	7	3	1

6. Enriquecimiento por nutrientes

Aguas claras durante todo el transecto de evaluación, comunidades de plantas acuáticas diversas, incluso Macrófitas, pequeño desarrollo de algas.	La mayor parte del transecto con aguas igualmente claras o manteniendo las características del inicio, escaso desarrollo de algas.	Se nota un desarrollo constante de comunidades eutróficas a lo largo del transecto de evaluación.	Sustrato densamente cubierto por algas a lo largo de TODO el transecto de evaluación.
10	7	3	1

Continuación...

**Ficha de evaluación de calidad de hábitat
Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)**

7. Barreras para el movimiento de peces				
No existen barreras para el movimiento de peces	Esacionalmente existen barreras naturales para el movimiento de peces.	Presencia de estructuras pequeñas Naturales o artificiales que dificultan permanentemente el movimiento de peces.	Presencia de estructuras que alteran el canal de manera mediana en longitudes menores a 5 Km.	Presencia de estructuras que alteran el flujo en extensiones mayores a 5 Km.
10	8	5	3	1

8. Hábitat apropiados para peces			
> a 5 tipos de hábitat utilizable.	4 a 5 tipos de hábitat utilizable.	1 a 2 tipos de hábitat utilizable	Solo un tipo de hábitat utilizable.
10	7	3	1

Tipos de hábitat (marcar):

1. Troncos sumergidos
2. Estanques profundos
3. Vegetación sumergida
4. Rocas grandes sumergidas
5. Rápidos
6. Remansos de escasa profundidad
7. Zonas de acumulación de Materia Orgánica
- Otros.....

9. Hábitat apropiados para macroinvertebrados			
> a 5 tipos de hábitat utilizable.	4 a 5 tipos de hábitat utilizable.	1 a 2 tipos de hábitat utilizable	Solo un tipo de hábitat utilizable.
10	7	3	1

Tipos de hábitat (marcar):

1. Restos finos de troncos
2. Troncos sumergidos
3. Paquetes de hojas
4. Bancos de arena
5. Rocas
6. Arcilla
7. Vegetación sumergida
8. Zonas de desarrollo de musgos
9. Rápidos
10. Remansos
- Otros.....

Valores Obtenidos

1. CONDICION DEL CANAL
2. ZONA RIBEREÑA
3. ESTABILIDAD DE LADERAS
4. APARIENCIA DEL AGUA
5. PRESENCIA DE BASURA
6. ENRIQUECIMIENTO POR NUETRIENTES
7. BARRERAS PARA EL MOVIMIENTO DE PECES
8. HABITAT PARA PECES
9. HABITAT PARA MACROINVERTEBRADOS

Puntuación promedio: (Total/# de características evaluadas)	≤ 6,00 Pobre 6,01-7,49 Regular 7,50-8,99 Bueno ≥9,00 Excelente
--	---