



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONIA PERUANA**
FACULTAD DE AGRONOMÍA
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL
DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**



**“EVALUACION DE MACROINVERTEBRADOS COMO
BIOINDICADORES EN LA CALIDAD DE AGUA EN LA
QUEBRADA CORRIENTILLO. SAN JUAN BAUTISTA –
IQUITOS. 2018”**

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO en Gestión Ambiental

Presentado por:

HUGO PIERO JÁUREGUI RÍOS

Bachiller en Gestión Ambiental

IQUITOS – PERÚ

2 0 1 8



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EN GESTION AMBIENTAL**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 011-EFPIGA-FA-UNAP-2018.

En Iquitos, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE del 2018, a horas 7 p.m. el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

- | | |
|---|-------------------|
| Ing. ELIZABETH BOHABOT GOMEZ, Dra. | PRESIDENTE |
| Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ | MIEMBRO |
| Ing. RANULFO SEGUNDO MELÉNDEZ CÉLIS | MIEMBRO |
| Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr. | ASESOR |

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: **“EVALUACION DE MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES EN LA CALIDAD DE AGUA EN LA QUEBRADA CORRIENTILLO. SAN JUAN BAUTISTA – IQUITOS. 2018.”**, presentado por el Bach. Hugo Piero Jáuregui Ríos, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: A SATISFACCION

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones: La tesis ha sido APROBADA POR UNANIMIDAD Siendo las 8.40 p.m. se dio por terminado el acto Felicitando al sustentante por su trabajo.

Ing. ELIZABETH BOHABOT GOMEZ, Dra.
PRESIDENTE

Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ
MIEMBRO

Ing. RANULFO SEGUNDO MELÉNDEZ CÉLIS
MIEMBRO

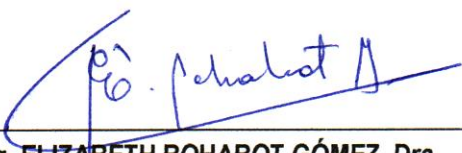
Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.
ASESOR

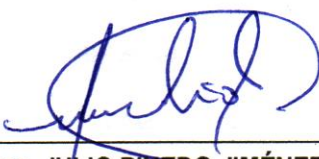
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis aprobada en sustentación pública el día de 13 de Setiembre del 2018 por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

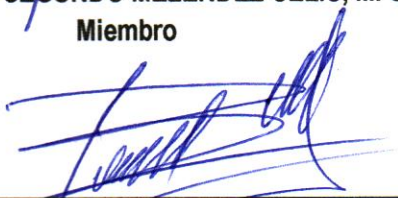
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Jurado:


Ing. ELIZABETH BOHABOT GÓMEZ, Dra.
Presidente


Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ
Miembro


Ing. RANULFO SEGUNDO MELÉNDEZ CELIS, M. Sc.
Miembro


Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.
Asesor


Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano



DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mi familia, a mi madre quien ha estado a mi lado en todo momento, sobre todo por darme su apoyo con entusiasmo desde que elegí esta maravillosa carrera, a mis bellas hermanas, por creer en mí y tenerme como ejemplo en la familia, amigos que ayudaron con el muestreo y a mi asesor por su guía en este proyecto, a todos dedico este proyecto con cariño y gran gratitud.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios**, que me brindo salud, perseverancia, fortaleza y una grandiosa familia.

A mi familia política por su apoyo incondicional en todo el momento de mi vida.

A la prestigiosa **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana** y a cada uno de sus docentes por brindarme los conocimientos que me ayudan a desarrollar mi carrera profesional y que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

Al **Ing. Jorge Enrique Bardales Manrique** por su comprensión y paciencia; y por brindarme sus conocimientos para el adecuado desarrollo de esta investigación.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE	5
INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. PROBLEMA, HIPOTESIS Y VARIABLES.....	11
1.1.1. El problema	11
1.1.2. Hipótesis	12
1.1.3. Identificación de las variables.....	12
1.1.4. Operacionalización de las variables	13
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.2.1. Objetivo general	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	14
CAPITULO II. METODOLOGÍA	15
2.1. MATERIALES	15
2.1.1. Ubicación del área en estudio	15
2.1.2. Clima	16
2.2. METODOS	16
2.2.1. Tipo de investigación.....	16
2.2.2. Diseño de la investigación.....	16
2.2.3. Población y muestra.....	17
2.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
2.2.5. Diseño del muestreo	18
2.2.6. Técnicas de análisis estadístico	20
CAPITULO III. REVISIÓN DE LITERATURA	21
3.1. MARCO TEORICO.....	21
3.1.1. Los macroinvertebrados como bioindicadores en la calidad del agua	21
3.1.2. Físicoquímica de los ecosistemas acuáticos	30

3.2. MARCO CONCEPTUAL.....	39
CAPITULO IV. ANALISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	41
4.1. EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA QUEBRADA CORRIENTILLO..	41
4.2. EVALUACIÓN DE COLIFORMES	46
4.3. RESULTADOS DE LAS 3 ZONAS DE EVALUACIÓN.....	46
4.4. APLICACIÓN DEL ÍNDICE B.M.W.P.....	61
4.5. DISCUSION	63
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y REMENDACIONES	64
5.1. CONCLUSIONES.....	64
5.2. RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	67
ANEXOS	69

ÍNDICE DE CUADROS

N° de cuadro		Pág.
01.	Evaluación físico-química de la quebrada Corrientillo	41
02.	Dipteros identificados en la zona A	46
03.	Ephemeropteras identificados en la zona A	47
04.	Otros ordenes de Arthropodo clase insecta identificados en la zona A.....	48
05.	Filo Arthropodas clase Malacostracea y Filo Clitellata en la zona A.....	50
06.	Filo Arthropodas, clase Insecta, Orden Díptera en la zona B.	51
07.	Ephemeroptera identificados Zona B	52
08.	Otros Artrópodos identificados Zona B	52
09.	Especies de malacostráceos identificados	53
10.	Dípteros identificados en la zona C	54
11.	Ephemeropteros identificados zona C	55
12.	Otros Arthropodos identificados en la zona C.....	56
13.	Otras especies identificadas en la zona C.....	57
14.	Evaluación de Macroinvertebrados identificados en la Zona A.....	58
15.	Evaluación de Macroinvertebrados identificados en la Zona B.....	59
16.	Evaluación de Macroinvertebrados identificados en la Zona C.....	60
17.	Indices B.M. W.P. (HELLAWELL, 1978).....	61
18.	Clasificación de las aguas, significado ecológico de acuerdo al índice BMWP/Col y colores para representaciones cartográficas. Zamora Muñoz y Alba-Torcedor (1996).....	62

INDICE DE GRAFICOS

N° de gráfico		Pág.
01.	Díptera identificados Zona A.	47
02.	Ephemeroptera identificados Zona A.	48
03.	Otros Filos Arthropodo insecta identificados en la zona A.....	49
04.	Representación dentro de la zona A de Decápodos y Haplotaxida .	50
05.	Díptera identificados Zona B	51
06.	Otros Arthropodos identificados Zona B.....	53
07.	Dípteros identificados Zona C	55
08.	Otros Arthropodos identificados en la zona C.....	56

INDICE DE FIGURAS

N° de Figura		Pág.
01.	Ubicación de la quebrada de Corrientillo.....	15
02.	Zonas de evaluación	18
03.	Papel que cumplen los insectos acuáticos en un ambiente Acuático	31

ÍNDICE DE ANEXOS

N° de anexo		Pág.
Anexo 01:	Proceso de muestro y colecta de muestras en campo	70
Anexo 02.	Análisis coliformes.....	72
Anexo 03.	Análisis físico – químico de agua	73
Anexo 04:	Análisis de organismos bentónicos: Macroinvertebrados acuáticos	74

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el concepto de calidad de las aguas ha ido cambiando rápidamente de un enfoque fisicoquímico a otro que integra todos los componentes del ecosistema. Recientemente, el Parlamento Europeo mediante la Directiva Marco COM-97 aceptó el término “estado ecológico” como una medida de calidad de las aguas, para el desarrollo de este concepto se propone la cuenca hidrográfica como unidad de estudio. La determinación del estado ecológico de cada cuenca debe realizarse de acuerdo con unas condiciones de referencia que deben compararse con los datos de los diferentes ecosistemas acuáticos de la cuenca de características similares (ríos, lagos, embalses, etc.) (Prat y Munné, 1999). La norma europea citada establece como factores esenciales para la determinación del estado ecológico de las aguas, las comunidades de organismos como indicadores del estado ecológico de los diferentes ecosistemas acuáticos. Esta variable debe ir acompañada de las mediciones fisicoquímicas correspondientes, al igual que una descripción del estado en el cual se encuentran las respectivas riberas.

Prat (1986), hace una comparación de las ventajas y desventajas que ofrecen los métodos químicos y biológicos, entre las ventajas ofrecidas por los métodos químicos están: la observación de los cambios detallados, la determinación específica de un contaminante determinado y la fácil estandarización. Entre las desventajas: la posible contaminación de las muestras, la falta de integración temporal y los costos elevados. En cuanto a los análisis biológicos, tienen la ventaja de hacer integraciones, espaciales y temporales, realizar estudios de

bioacumulación, dar respuesta a contaminaciones crónicas y puntuales, y medir la degradación del hábitad. Con respecto a las desventajas, están las sensibilidades de la temporada alta y las dificultades de cuantificación y estandarización.

El presente trabajo de investigación se propone realizar un estudio de la calidad de las aguas de la quebrada corrientillo bajo el método de evaluación de los ecosistemas acuáticos en el nivel de familias. Este sistema conocido como el **BMWP** (Biological Monitoring Working Party) de amplia aceptación en la unión europea y en muchos países del mundo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.1.1. El problema

El centro poblado de zungarococha dentro de sus principales zonas de cuerpos de agua, posee la quebrada de corrientillo cuerpo de agua que recorre gran parte de los terrenos de la universidad nacional de la amazonia peruana y de otros centros poblados, estos son de gran uso por la población de diferentes lugares con fines de turismo, recreación, aseo personal, lavar utensilios ropas, etc., son diversos los usos que dan a estos cuerpos de agua, hasta en los últimos años el desarrollo de la actividad agrícola y pecuaria a traído el establecimiento de plantaciones con fines comerciales y sociales con el uso de abonos, fertilizantes así como la crianza de aves, cerdos y animales mayores, donde todas sus lixiviados producto de estas actividades por efecto de la esorrentía llegan a esta quebrada generando procesos de eutrofización y con ello perdida de la calidad de estas aguas.

Bajo todo este contexto necesitamos evaluar la calidad de las aguas de esta quebrada, mediante la evaluación el BMWP (Biological Monitoring Working Party), que usa como indicadores la presencia de macroinvertebrados presentes en la misma, es importante indicar que los macroinvertebrados juegan un papel muy importante como bioindicadores en la calidad del agua, siendo estos, parte de los parámetros biológicos.

Para ello, el desarrollo del presente trabajo es importante ya que nos permitirá conocer en qué nivel se encuentra la calidad de las aguas de la quebrada corrientillo y conocer sobre la problemática ambiental inclusive social, ello permitirá entender el rol de los macroinvertebrado como bioindicadores en la calidad de las aguas.

Definición del problema:

¿El conocimiento de la presencia de macroinvertebrados en las aguas de la quebrada corrientillo nos permitirá determinar la calidad de estas aguas y contribuir a determinar indicadores para una adecuada gestión de este recurso que beneficie a las comunidades próximas a este cuerpo de agua?

1.1.2. Hipótesis

La presencia de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de la quebrada corrientillo, mediante la aplicación del método BMWP (Biological Monitoring Working Party), permitirá desarrollar una propuesta de manejo a los pobladores de la zona.

1.1.3. Identificación de las variables

• **Variable independiente:**

X1. Quebrada de Corrientillo - Zungarococha.

• **Variable dependiente:**

Y1. Tipo de Hábitats

Y2. Orden, familia, género, especie.

Y3. Cantidad/área de muestreo.

1.1.4. Operacionalización de las variables

Variables	Indicadores	Índices
Variable independiente (X)		
X1. Quebrada de Corrientillo - Zungarococha	Zonas de muestreo según uso antrópico	m2
Variable dependiente (Y)		
Y1. Tipo de Hábitats	Clasificación de lagos de agua dulce	Neustons, bentos, necton, psamom
Y2. Orden	Familia.	género y especie
Y3. Cuantificación	Descripción	Numero individuos/área de muestreo

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la presencia de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de la quebrada corrientillo, mediante la aplicación del método BMWP (Biological Monitoring Working Party).

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar las áreas de muestreo.
- Colectar e identificar las especies de macroinvertebrados que se obtenga del muestreo.
- Describir la importancia de cada macroinvertebrado en los cuerpos de agua.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El desarrollo del turismo local dentro de la quebrada de corrientillo promovido por diversas instituciones han desarrollado diversos aspectos comerciales y turísticos, así como diversas obras de mejoramiento promovidos por el municipio provincial y distrital para contar con mejores condiciones de infraestructura que permita el acceso de las personas de la ciudad a estas zonas, este desarrollo ha generado que estos centros poblados por su proximidad a la ciudad de Iquitos sean ocupados por personas de la ciudad, y con ello se han desarrollado mejoras en el aspecto de infraestructura de casas y la apertura de nuevos negocios dentro de cada una de ellas, aquí se genera uno de los problemas locales, la presión a los cuerpos de agua por la población local por diversos aspectos, ocio, consumo y otros usos; así como muchas veces se han identificado cuerpos de aguas naturales que reciben descargas de aguas servidas producto de la actividad urbano rural.

Es así, que la problemática ambiental se da por la pérdida de la capacidad natural de estos cuerpos de agua y su eutrofización producto de las aguas de escorrentía que llegan a ella, el presente trabajo de investigación constituye una herramienta que presenta la posibilidad de realizar un estudio preliminar del estado de la calidad de las aguas de la quebrada corrientillo mediante la evaluación de poblaciones de macroinvertebrados en diferentes tramos de presión de esta en la zona del fundo Unap.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. MATERIALES

2.1.1. Ubicación del área en estudio

El presente estudio de Investigación se desarrolló en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Ciudad Universitaria de Zungaro Cocha, en el área del Centro de Investigación de animales Menores; Ubicado a 45 minutos de la ciudad de Iquitos; próximo a la quebrada de corrientillo dentro de los límites de la Unap.

Geográficamente la quebrada Corrientillo se ubica en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto, en las coordenadas: **Latitud Sur:** 3° 49' 55" S (-3.89142827000), **Longitud Oeste:** 73° 21' 43" W (-73.34940176000), **UTM:** 681852.39 m E, 9576244 n S y a una altitud de 134 msnm.



Fig. 01. Ubicación de la quebrada de Corrientillo

2.1.2. Clima

Como en toda la Selva peruana el clima es tropical (cálido), húmedo y lluvioso. El calor y el bosque producen intensa evaporación y son la causa de la formación de nubosidades y continuas lluvias copiosas. En esta zona llueve casi todo el año, pero con más frecuencia en la época de verano. Las tormentas que se producen son intensas, acompañada de rayos y truenos, aunque de corta duración. La humedad relativa es de 87% promedio anual. La temperatura es elevada y con facilidad alcanza en promedio los 26,3 °C a la sombra, siendo la temperatura máxima de 36 °C y la mínima de 17 °C. La precipitación pluvial anual registrada en la zona es de 2,650 mm.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Tipo de investigación

El método utilizado es evaluativo - explicativo, ya que éste permite una evaluación simple, basado en la recolección sistemática de datos, haciendo posible realizar el análisis mediante procedimientos estadísticos simples para sacar información válida.

2.2.2. Diseño de la investigación

El diseño es no experimental, porque solo se estudió una situación dada sin introducir ningún elemento que varíe el comportamiento de las variables en estudio.

2.2.3. Población y muestra

Población. Para el presente trabajo de investigación se tomó como muestra el tramo correspondiente de la quebrada que pasa por los terrenos de la Unap y en aquellas zonas con mayor actividad antrópica, es decir en su capacidad de uso de este cuerpo de agua.

2.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se realizó muestreos de campo mediante el uso de redes y trampas acuáticas entomológicas, con la finalidad de capturar diversas especies de macroinvertebrados de las diferentes zonas de muestreo de la quebrada corrientillo.

Reconocimiento exploratorio

Se realizó el reconocimiento del área en forma exploratoria días antes de la evaluación de campo con el fin de determinar las zonas de muestreo.

Acceso a información

a) Acceso a información primaria

La información primaria se recolectó de trabajos realizados en nuestra zona y en otras zonas de bibliografías especializadas con el fin de comparar lo que se obtenga y los procesos de muestreo e identificación.

b) Acceso a información secundaria

Se tomaron los datos obtenidos producto de los muestreos de los diferentes puntos de muestreo de la quebrada corrientillo, así como del proceso de identificación mediante la aplicación de literaturas especializadas o luego de ser enviadas a centro especializados para su identificación.

2.2.5. Diseño del muestreo

Se tomó la información de cuatro zonas de muestreo, las cuales se definieron en base a los siguientes criterios:

- Próximo a centros de crianza de animales. ZONA 1
- Próximo a centro de uso como recreo turístico. ZONA 2
- Zona con alta carga de agua. ZONA 3

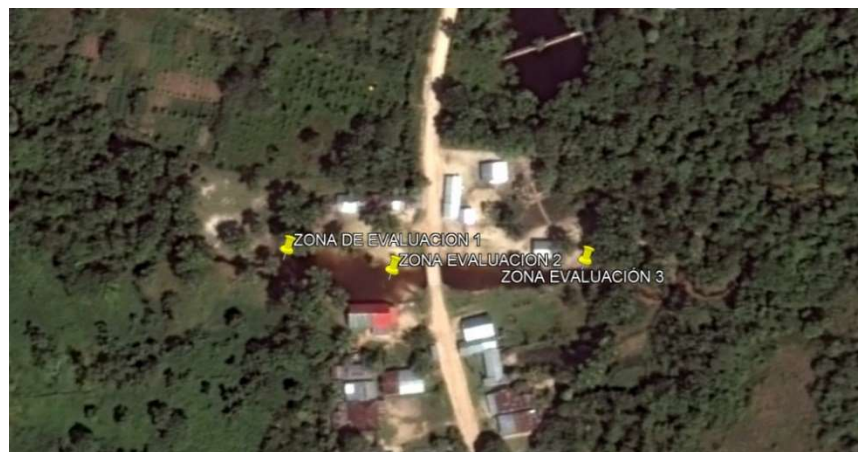


Fig. 02. Zonas de evaluación

a) Protocolo para la recolección de macroinvertebrados

Para coleccionar la mayor diversidad posible de macroinvertebrados, es indispensable explorar cuidadosamente el sitio de muestreo, con

el fin de cubrir todos los hábitats posibles, es decir, sustrato de fondo (arena, piedras, lodo, restos de vegetación); plantas acuáticas (flotantes, emergentes y sumergidas); raíces de árboles, etc.

Se realizó en base a los siguientes pasos:

1. Para obtener resultados comparables, el esfuerzo de muestreo debe cubrir un área entre 10 y 20 m² y hacerse durante 20 o 30 min.
2. Para el muestreo de los macroinvertebrados acuáticos existen varios métodos dependiendo del tipo de sustrato y del tipo de estudio, si es cualitativo o cuantitativo.
3. Para el caso del presente trabajo se implementó un estudio cualitativo y cuantitativo.
4. Se muestreó en ambas orillas, pues la fauna puede ser diferente debido a la sombra, meandros, composición del fondo y eventual contaminación del sitio.
5. Con una red de malla metálica o plástica de aproximadamente 1.0 m² sujeta a cada lado por dos palos de 1.5 m de longitud (anexo 01). la malla sobre el fondo de la quebrada, el cual se remueve el fondo en contra de la corriente; los organismos removidos quedan atrapados en la malla con el sustrato.
6. Para las orillas con vegetación, ricas en fauna de macroinvertebrados, se utilizó una red de mano triangular o tipo "D-net", con ella se hace un barrido a lo largo de las orillas con

vegetación, atrapando de esta forma los organismos allí existentes.

7. Para todos los métodos, se tomó cinco réplicas, tratando cubrir diferentes puntos de la sección transversal del curso hídrico (Ramírez y Viña, 1998).
8. Las muestras recolectadas se lavan, preferiblemente en un balde, con malla en el fondo (menor de 0,5 mm) y los organismos capturados se llevan luego al laboratorio almacenados en bolsas o recipientes plásticos con alcohol al 70%, debidamente rotulados, para su separación, identificación y conteo.
9. Algo importante es que no se realizaron muestreos después de lluvias intensas, ya que puede haber pérdida de organismos locales o encontrarse otros arrastrados por la corriente.

2.2.6. Técnicas de análisis estadístico

Se ejecutó sobre la base de los resultados de la encuesta y la descripción estadística de la muestra, basada en una estadística del tipo cualitativa – cuantitativa, representada en tablas de contingencia, tablas de distribución de frecuencia, medidas de tendencia central y gráficos. Para el procesamiento de los datos obtenidos de las encuestas se empleó la hoja de cálculo Excel.

CAPITULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. Los macroinvertebrados como bioindicadores en la calidad del agua.

Se considera que un organismo es un buen indicador de calidad de agua cuando este se encuentra invariablemente en un ecosistema de características definidas y cuando su población es porcentualmente superior, o ligeramente similar al resto de los organismos con los que comparte el mismo hábitat. Así, por ejemplo, en los ríos de montañas de aguas frías, transparentes, oligotróficas, y bien oxigenadas se espera encontrar poblaciones dominantes de **efemerópteros, tricópteros y plecópteros**, pero también se espera encontrar **odonatos, coleópteros, hemípteros, dípteros, neurópteros, ácaros, crustáceos** y otros grupos menores en pequeñas proporciones.

Por el contrario, en **ríos y quebradas** que están siendo contaminadas con materia orgánica, de aguas turbias, con poco oxígeno y eutrofizadas, se espera encontrar poblaciones dominantes de **oligoquetos, quironómidos** y ciertos **moluscos**, aunque ocasionalmente pueden hallarse algunos pocos individuos que se consideran indicadores de aguas limpias. En situaciones intermedias,

o sea, en aguas que comienzan a mostrar síntomas de contaminación, o por el contrario, que comienzan a recuperarse; es común encontrar poblaciones dominantes de **turbelarios, hirudineos, ciertos moluscos, quironomidos y oligoquetos**, mezclados en menor proporción con ciertos **efemerópteros y tricopteros (Roldán, 1992)**.

La situación así planteada resulta aparentemente fácil de entender y de aplicar. De hecho, una persona experimentada en reconocer estos organismos a simple vista en el campo en unos pocos minutos después de levantar algunas rocas y troncos sumergidos, y de acuerdo con las características del olor y color de las aguas, puede dar un diagnóstico rápido acerca de la calidad del agua. En otras palabras, puede afirmar con bastante seguridad si el ecosistema está en buenas condiciones, o si, por el contrario, algo preocupante está sucediendo. Un ecólogo así, es como un médico experimentado, que solo con una auscultación general a un paciente lo espera bien de salud; o, por el contrario, descubre algunos síntomas que lo hacen deducir que algo está afectando al paciente.

Este símil lleva a pensar cómo un ecólogo acuático, al igual que un especialista clínico, debe conocer los equipos y métodos que le permitan hacer una evaluación más certera del ecosistema.

A continuación, se hace una relación del estado del conocimiento de los principales grupos de macroinvertebrados que se tiene en las cuencas amazónicas, posiblemente existen otros estudios, la mayoría

en trabajos de grados que no han sido publicados y por tanto, no se consideran en el presente trabajo.

ORDEN	ESTADÍO
Collembola	Ninfa – adulto
Odonata	Nayada
Ephemeroptera	Nayada
Plecoptera	Nayada
Hemiptera (Heteroptera)	Todos
Orthoptera	Ninfa – adulto
Megaloptera	Larva
Trichoptera	Larva – pupa
Lepidóptera	Larva – pupa
Coleóptera	Larva – adulto
Diptera	Larva – pupa
Hymenóptera	Larva – adulto (parasitos)

Macroinvertebrado comunes en ríos Lóticos.

Orden: Díptera

Familia: Chironomidae

Género: *Chironomus sp.*



Copyright © 2009 [Stephen Luk](#)

Orden: Díptera

Familia: Chironomidae

Género: *Ablabesmyia* sp.



Owner: Pfliegler Walter. <http://xespok.net>.

Orden: Díptera

Familia: Ceratopogonidae

Género: *Dasyhelea* sp.



Orden: Ephemeroptera
Familia: Leptophlebiidae
Género: *Traverella* sp.



Orden: Ephemeroptera
Familia: Baetidae
Género: *Baetis* sp.



Orden: Ephemeroptera

Familia: Caenidae

Género: *Caenis sp.*



<https://www.first-nature.com/insects/e-caenis-horaria.php>

Orden: Trichoptera

Familia: Hydroptilidae

Género: *Oxyethira sp.*



from the Indijski Potok Stream.

Orden: Trichoptera

Familia: Polycentropodidae

Género: *Polycentropus sp.*



<https://hiveminer.com/Tags/polycentropus/Recent>

Orden: Odonata

Familia: Coenagrionidae

Género: *Acanthagrion sp.*



Sample ID:INB0004359404. License:Copyright (2013). License Holder:
M. Zumbado, Instituto Nacional de Biodiversidad

Orden: Odonata

Familia: Libellulidae

Género: *Plathemis sp.*



http://www.kentuckyawake.org/Common_Whitetail_Dragonfly_Naiad

Orden: Heteróptera

Familia: Belostomidae.

Género: *Belestoma sp.*



<http://www.bio-nica.info/Ento/Heterop/belostomatidae/belostomatidae.htm>

Orden: Coleóptera

Familia: Elmidae

Género: *Disersus sp.*



© Abbott Nature Photograph

Orden: Decápoda

Familia: Palemonidae

Género: *Macrobachium sp.*



3.1.2. Fisicoquímica de los ecosistemas acuáticos

La temperatura

La radiación solar no solo determina la calidad y cantidad de luz, sino que también afecta la temperatura del agua. Mientras que en las zonas templadas la temperatura varía ampliamente con el cambio de estaciones, en las zonas tropicales permanece más o menos constante a lo largo del año siempre frío en las altas montañas y cálido a nivel del mar. En otras palabras, los organismos sometidos al cambio de estaciones toleran más los cambios de temperatura y sus ciclos de vida están acoplados a estos cambios. Por el contrario, los organismos tropicales al estar adaptados a temperaturas relativamente constantes, cualquier cambio puede ser fatal para su supervivencia. Aquellos organismos que toleran cambio de temperatura muy estrechos se denominan estenotermos: en cambio los que toleran cambios más amplios se llaman euritermos.

Los organismos mantienen sus células vivas gracias a unos mecanismos fisicoquímicos internos, que se detienen en la mayoría de casos con cambios leves de temperaturas.

Se puede esperar, por tanto, que solo un leve cambio en la cantidad de energía que llega a nuestro planeta, podría significar la desaparición de la vida, ya sea por congelamiento o por sobrecalentamiento. Actualmente, los científicos han dado la alarma de que la tierra se está sobrecalentando a causa del efecto invernadero, generado por el exceso de dióxido de carbono producida

por la quema de combustibles fósiles. El hombre tiene, pues, la capacidad de provocar

No solamente cambios locales de temperatura sino también cambios globales, que pueden ser desastrosos para la vida sobre la tierra.

Los impactos más fuertes están dados por vertimiento de aguas superficiales de provenientes de plantas de enfriamiento utilizadas en gran variedad de actividades industriales.

No hay duda de que cambios de temperatura en el agua causan la súbita desaparición de la fauna acuática.

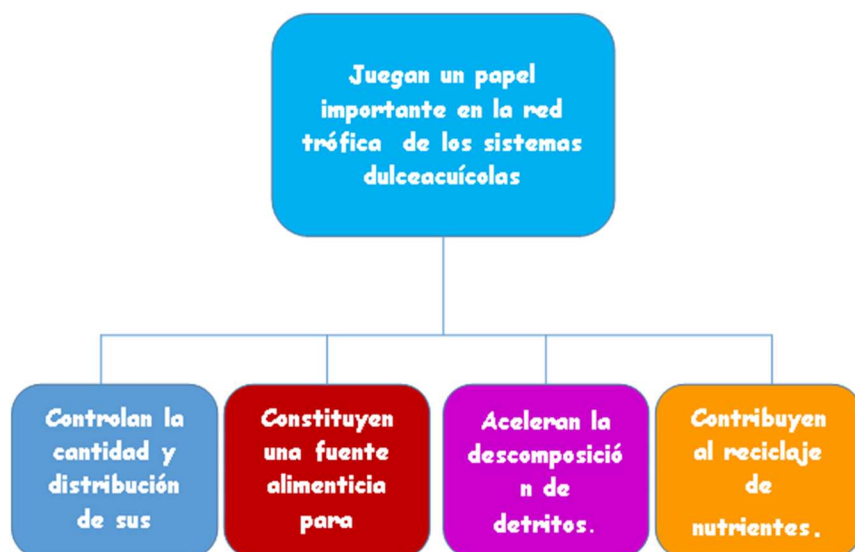


Fig. 03. El papel que cumplen los insectos acuáticos en un ambiente acuático

CÁRDENAS. AURA, ET. AL (2007), en el trabajo desarrollado sobre Biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua en la subcuenca de los ríos Bul Bul y Paiwas, Matiguás, en Nicaragua. Determinaron que la calidad del agua en las microcuencas ganaderas estudiadas en los ríos Paiwas y Bul Bul señala que éstas son aguas no aptas para consumo humano, aunque sí para otras actividades productivas. Así mismo, los usos de suelo que incorporan árboles a diferentes densidades y con menor intervención del hombre mejoran el hábitat albergando mayor diversidad de especies indicadoras de aguas de buena calidad.

Estableciendo que los puntos de muestreo que presentan mala calidad de agua y que tienen bosque ripario (BR) están intervenidos directamente por la presencia constante del ganado, por lo que la franja de bosque que protege al cuerpo de agua no evita la contaminación, ya que hay deposición directa de materia fecal en el agua. Es así, que la baja diversidad de macroinvertebrados en los bancos forrajeros (BF), lo que indica mala calidad del agua, está influenciada por la época de corte y acarreo, extracción de grandes cantidades de agua para la regeneración del material vivo y una mayor intervención del hombre, lo que conlleva a la modificación del hábitat, donde las pasturas degradadas presentaron hábitats muy pobres para la colonización, lo que limita la diversidad de los macroinvertebrados, siendo éstas dominadas por especies indicadoras de mediana y mala calidad de agua.

ARANGO, MARÍA. ET AL. (2008), al evaluar la calidad del agua de las quebradas la cristalina y la Risaralda, San Luis, Antioquia, se determinó que las quebradas, la Cristalina y La Risaralda son las fuentes que abastecen el acueducto del área urbana del municipio de San Luis, Antioquia, siendo el propósito del estudio la elaboración de un mapa de calidad de agua que sirva como base de comparación de la evolución de las quebradas, con la finalidad de establecer la calidad del agua se determinaron indicadores físicos, químicos y biológicos, entre ellos algunas características físicas de las quebradas como tipo de sustrato, cobertura de riberas y hábitats acuáticos, temperatura, conductividad, oxígeno, pH, coliformes y macroinvertebrados acuáticos. A partir de los datos colectados se calcularon los índices BMWP/Col1, ASPT, ETP, índice de dípteros y de equidad; con los resultados obtenidos del ASPT se elaboró el mapa de calidad de agua para ambas quebradas, concluyéndose que las quebradas están bien oxigenadas debido a la turbulencia provocada por la conformación rocosa de su lecho, que a su vez permite la diversidad de macroinvertebrados acuáticos. Sin embargo, algunos tramos de estas corrientes están sometidos a contaminación de origen doméstico y agropecuario, lo cual limita sus condiciones de uso.

GUINARD, JOHANA DEL C. ET. AL. (2013), en su trabajo de diversidad y abundancia de macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua de las cuencas alta y baja del río Gariché, provincia de Chiriquí, en Panamá; determinaron la diversidad y abundancia de macroinvertebrados acuáticos, así como la calidad del agua, en cuatro estaciones de muestreo ubicadas en las subcuencas alta y baja del río

Gariché, durante la época seca (enero a abril) y lluviosa (julio a octubre) de 2010, utilizando los métodos descritos por Pino & Bernal (2009). Donde identificaron un total de 4 964 individuos, pertenecientes a 50 géneros, 30 familias y nueve órdenes de la clase Insecta, el índice de diversidad de Shannon-Weaver en promedio para la época seca fue de 2.36 y en época lluviosa de 1.95, es decir, una diversidad media en este ecosistema. En época seca, la abundancia de individuos fue mayor en el orden Hemiptera, familia Veliidae y el género Rhagovelia, seguido del orden Trichoptera, familia Hydroptilidae y el género Atanatolica. En época lluviosa, los órdenes más representativos fueron Ephemeroptera, familia Leptophlebiidae y el género Thraulodes, seguido de Hemiptera, familia Veliidae y el género Rhagovelia. El índice de Jaccard indicó que las estaciones con mayor similitud fueron la 1 y 2, con un 65.2 % (época seca) y 76.9 % (época lluviosa), mientras que la similitud fue baja en las estaciones 1 y 3, con un 33.3 % (época seca) y un 41.7 % (época lluviosa). El índice biótico BMWP'/PAN para la época seca y lluviosa, mostró para las estaciones 1 y 2 aguas de calidad regular, pero en las estaciones 3 y 4 las aguas son de calidad aceptable. Las variables físicas y químicas mostraron valores dentro de los límites aceptables durante la época seca, mientras que en la época lluviosa los niveles fueron bajos, de acuerdo con los valores establecidos por las normas primarias de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo, incluyendo en la

heterogeneidad de los macroinvertebrados acuáticos encontrados en cada estación de muestreo.

SELLES, ROBERTO & BERNAL VEGA. JUAN A. (2009), en su estudio de diversidad, distribución de la comunidad de insectos acuáticos y calidad del agua de la parte alta – media del río David, provincia de Chiriquí, república de Panamá; determinaron que la comunidad de insectos acuáticos encontrados consistió de 91 géneros agrupados en 48 familias, pertenecientes a 9 órdenes de la Clase Insecta. El Índice de Diversidad de Shannon Weaver fue de 2.75, lo que demuestra una alta diversidad en este ecosistema. Los géneros *Eurygerris sp.* Y *Rhagovelia sp.* Fueron los más abundantes. El Índice de Similitud de Jaccard mostró la mayor similitud entre las estaciones 3 y 4 con un 53.7%, y la menor entre las estaciones 2 y 4, con un 34.7% de similitud. El índice biótico BMWP/Col. Presentó valores de 189, 245, 245 y 190 en las estaciones 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Estos valores lo ubican dentro de la Clase de agua I, e indica que las aguas son de buena calidad y que están libres de contaminación o poco alteradas.

PAVE, PAOLA J, & MARCHESE, MERCEDES. (2005), en su trabajo sobre invertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua en ríos urbanos Paraná-Entre Ríos, Argentina), obtuvieron resultados que revelaron, tanto la densidad como la diversidad específica fueron influenciadas por la contaminación orgánica, con una disminución brusca en la estación afectada por el vertido de los efluentes del parque industrial de las ciudades, se registraron 85 taxa, siendo los

oligoquetos y quironómidos los dominantes. Del análisis de componentes principales, se infirió que la demanda biológica de oxígeno fue el factor que más incidió en la distribución y composición de organismos bentónicos. El río Las Tunas presentó altos valores de DBO_5 , la menor densidad, riqueza y diversidad específica, sin recuperación de la calidad del agua en todo el tramo. Aguas arriba, el río Saucecito presentó una mejor calidad, principalmente en la estación de referencia ubicada antes del parque industrial.

LOZANO ORTIZ, LIZ (2005), al realizar el estudio de la bioindicación de la calidad del agua: importancia de los macroinvertebrados en la cuenca alta del río Juan Amarillo, cerros orientales de Bogotá, donde identifico macroinvertebrados encontrados en la cuenca alta del Río Juan Amarillo, le permitió sectorizar la cuenca en estudio, así: desde el nacimiento de las quebradas hasta la cota 2800 donde se presenta el ecosistema conservado; representado por los organismos de la familia Leptoceridae (Trichoptera), Elmidae (Coleóptera) y Baetis (Ephemeroptera). Para el segundo sector evaluado donde hay intervención antrópica y presencia de organismos de las Familias Chironomidae, Tipulidae, Hydrocaridae y Planaridae y el tercer sector caracterizado por un alta pendiente, con un aumento de oxígeno y antes de entrar al sistema de canalización de la EAAB, donde se presenta una disminución en el número de individuos y presencia de Haplotaxida y Chironomidae. Es así, que el índice BMWP/col permitió clasificar la calidad ambiental de las microcuencas evaluadas con base en la identificación de las familias colectadas, lo cual representa

un considerable ahorro de trabajo taxonómico y la posibilidad de ser utilizado por personal sin gran experiencia en la identificación de la calidad ambiental de cuerpos de agua.

GUERRERO-BOLAÑO, FRANCISCO. Et. Al. (2002), en el estudio de macroinvertebrados bentónicos de pozo azul (cuenca del río Gaira, Colombia) y su relación con la calidad del agua, se analizaron parámetros fisicoquímicos y la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos asociados a cuatro cariotipos (piedra, hojarasca, sedimento y macrofitas) en el sector de Pozo Azul sobre la cuenca del río Gaira. Para este caso los parámetros fisicoquímicos estuvieron determinados en gran medida por las características geográficas del sistema. El agua se caracterizó por estar saturada de oxígeno y por la ausencia de compuestos intermedios de la estabilización de la materia orgánica como nitritos y amonio. Se colectaron 588 individuos distribuidos en 11 órdenes y 38 familias. Los órdenes más representativos fueron *Trichoptera*, *Coleoptera*, *Diptera* y *Ephemeroptera*, siendo el último de ellos el más abundante. Las familias más representativas fueron *Baetidae*, *Simuliidae*, *Perlidae*, *Chironomidae* e *Hydropsychidae*, en ese mismo orden de abundancia. Para la relación de la estructura de la comunidad con la calidad del agua se calculó el Índice BMWP, que estableció para este caso un agua de óptima calidad y oligosaprobica, según la ecología saprobica, estado alcanzado luego de la estabilización frente a pequeñas alteraciones inducidas por las actividades del cultivo del café en la zona.

FIGUEROA, RICARDO. VALDOVINOS, CLAUDIO. ARAYA, ELIZABETH & PARRA, OSCAR (2003), en su investigación sobre macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile, registró un total de 77 taxa, siendo los grupos más diversos **Plecoptera** (16 %), **Trichoptera** (16 %), **Diptera** (14 %) y **Ephemeroptera** (12 %). Se observó una marcada tendencia a la disminución de riqueza específica desde la cabecera de la cuenca hacia aguas abajo. Las abundancias, biomásas y el IBF, presentaron una tendencia inversa a la riqueza específica. IBF se correlacionó significativa y positivamente con el fósforo total ($r^2 = 0,71$), temperatura ($r^2 = 0,66$), nitrito ($r^2 = 0,56$), conductividad eléctrica ($r^2 = 0,50$), demanda biológica de oxígeno ($r^2 = 0,46$) y nitrógeno total ($r^2 = 0,46$), y negativamente con oxígeno disuelto ($r^2 = 0,53$), variables estrechamente asociadas al uso intensivo de fertilizantes en la cuenca. Los resultados sugieren que el IBF es un buen indicador de la calidad de las aguas de los ríos.

SÁNCHEZ HERRERA, MARJORIE JOSEFINA (2005), en su trabajo de aplicar el índice biológico BMWP (biological monitoring working party score), modificado y adaptado al cauce principal del río pamplonita norte de Santander; determino que el índice biológico BMWP debido a su versatilidad es muy útil para la gestión de la calidad del agua; una vez sea adaptado y modificado para determinado cuerpo de agua lótico ya que permite una evaluación rápida y acertada, esto basado en ponderaciones de sensibilidad a los rangos de tolerancia ambiental de los macroinvertebrados acuáticos, donde la

interpretación del BMWP modificado y adaptado para determinado cuerpo de agua es clara y sencilla. Este índice particularmente no está sesgado por el gradiente altitudinal, debido a que se produce la evaluación según el patrón de ponderaciones de sensibilidad de los grupos poblacionales característicos en diferentes zonas de vida y no en la composición taxonómica de la estructura de las comunidades.

3.2. MARCO CONCEPTUAL

Un ecosistema léntico conlleva un cuerpo de agua inmóvil, que incluye zanjas, filtraciones, estanques, piscinas de temporada, pantanos de las cuencas y lagos. Las aguas más profundas, como los lagos, podrían tener capas de ecosistemas, influenciados por la luz. Los estanques, debido a que tienen más penetración de luz, son capaces de soportar un rango diverso de plantas acuáticas.(«Ecosistemas léntico y lótico», s. f.)

Un ecosistema lótico puede ser cualquier tipo de agua en movimiento, como una corriente, cala, arroyo, río, manantial, canal o riada. El agua en un ecosistema lótico, desde la fuente a la desembocadura, debe tener gases atmosféricos, turbidez, gradación de temperatura longitudinal y materiales disueltos en él. Los ecosistemas lóticos tienen dos zonas principales: rápidos y remansos. Los rápidos son las áreas donde el agua es lo suficientemente rápida como para mantener la parte inferior libre de materiales, mientras que los remansos son áreas más profundas donde las corrientes son más lentas y se acumula limo.(«Ecosistemas léntico y lótico», s. f.)

UNO de los grandes grupos de comunidades del mar es el bentos, constituido por los organismos tanto vegetales como animales que viven relacionados con el fondo, semienterrados, fijos o que pueden moverse sin alejarse demasiado de él, desde la marca de la pleamar hasta los fondos de las fosas más profundas.

Las comunidades bentónicas son muy diversas según la naturaleza del sustrato (roca, arena, limo) y la profundidad. En los fondos marinos suele reinar una estabilidad de condiciones muy superior a la propia de las aguas pelágicas, donde se encuentran el plancton y el necton, y que están sometidas a movimientos y cambios incesantes.

Los organismos bentónicos tienen escasa o ninguna capacidad de natación, lo cual les permite adoptar formas que no se ajustan a exigencias hidrodinámicas y, como no se enfrentan con problemas de flotación, pueden desarrollar estructuras esqueléticas gruesas como conchas y alcanzar tamaños considerables; por ejemplo, el molusco bivalvo del Pacífico, la Tridacna, puede tener hasta 2 metros de diámetro. («l. Organismos de los fondos oceánicos o bentónicos», s. f.).

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA QUEBRADA CORRIENTILLO

La importancia de analizar los parámetros fisicoquímicos para determinar los parámetros de calidad del agua, que aseguren su estado con el fin de determinar problemas de contaminación, ya que el uso que se les da a las aguas de esta quebrada corrientillo en sus diferentes aspectos: aseo personal, recreación, en el uso del proceso de lavado de productos alimenticios en el hogar, y otros usos; se es necesario conocer la calidad de estas aguas ya que está sometida a diferentes tipos de contaminación antropogénica durante su curso natural.

Evaluación que se muestra en los cuadros siguientes realizados en los laboratorios de aguas del departamento de química de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana- UNAP.

Cuadro n°01. Evaluación físico-química de la quebrada Corrientillo

DETERMINACIONES	RESULTADOS	LMP
pH	6,14	6,5 – 8,5*
Temperatura °C	29	--
Color, UC	8,00	Ausencia*
Turbidez, NTU	4,00	Ausencia*
Conductividad, µS	84,00	<500*
Alcalinidad total, ppm	5,00	28 – 30*
Dureza total, ppm	22,00	<150*
Oxígeno disuelto, ppm	5,60	≥5**
DBO ₅	18,20	<10**
DQO	36,00	--
Aceites y grasas, ppm	8,00	Ausencia**
Nitratos, ppm	12,00	10**
Fosfatos, ppm	0,80	0,5**
Sólidos disueltos, ppm	42,00	500**

Fuente: tesis 2018.

Como se observa en el cuadro n° 01 para los parámetros determinados en el análisis realizado, haciéndose la siguiente interpretación.

1. **pH.** El pH es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia, es así que los resultados obtenidos para la quebrada Corrientillo se muestra un valor de 6,14 cuyo valor se encuentra por debajo de LMP (Límite Máximo Permisible 6,5- 8,5), valores determinados para aguas de consumo humano lo que nos indica el estado básico de las aguas de Corrientillo a una temperatura de 29 grados centígrados.
2. **Color UC.** El color en el agua resulta de la presencia de solución de diferentes sustancias como iones metálicos naturales, humus y materia orgánica disuelta; es así que en los resultados obtenidos se ha obtenido una valoración de 8 indicando ausencia de color basados en los valores para agua potable.
3. **Turbidez NTU.** la unidad nefelométrica de turbidez (UNT) es una unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido, solo líquidos, cuyos valores obtenidos en la evaluación = 4,00 indica ausencia de turbidez en las aguas de la quebrada.
4. **Conductividad.** Es la medida de la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él dependiendo de estructura atómica y molecular del material; en los resultados obtenidos se ha obtenido un valor de 84,00 inferior al LMP menor que 500 valores referenciales para aguas de consumo humano lo que indica que estas aguas poseen una baja conductividad.

5. **Alcalinidad total. (ppm).** La basicidad o alcalinidad es la capacidad ácido neutrante de una sustancia química en una solución acuosa es decir es la capacidad de este para mantener un pH estable frente a una condición ácido o una base; para el valor obtenido del análisis de alcalinidad total de 5,00 ppm para valores cuyos límites máximos permisibles oscilan entre 28 y 30 ppm, siendo inferior porque se puede decir que tiene una baja alcalinidad.
6. **Dureza total (ppm).** La dureza se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, cuyas aguas con altas concentraciones de dichas sales se denominan aguas duras y bajas concentraciones como aguas blandas, es así que para el valor obtenido de 22,00 ppm cuyo LMP menor a 150 ppm nos indica que esta es un agua blanda por el bajo contenido de iones de calcio y magnesio.
7. **Oxígeno disuelto. (ppm).** El oxígeno disuelto en el agua es vital para la existencia de organismos acuáticos es así que en los resultados obtenidos cuyo valor es de 5,60 ppm se encuentra por encima del LMP que es mayor igual a 5 basado en los estándares nacionales de calidad ambiental para aguas de ríos de la selva en base al decreto supremo 002-2008.
8. **DBO5.** Es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica biodegradable que se encuentra en la muestra; cuyo valor obtenido en los resultados de la evaluación es de 18,20 superior al LMP menor a 10 basado en los estándares nacionales de calidad ambiental para aguas de ríos de la selva en base al decreto supremo 002-2008; observándose que

es superior al LMP concluyéndose que el agua se encuentra levemente contaminado.

9. **DQO.** La demanda química de oxígeno DQO determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, y se utiliza para medir el grado de contaminación; que para los datos obtenidos de 36,00 que es superior a la DBO5 es lo normal ya que muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente pero no biológicamente y su contenido es de materia orgánica: siendo estos carbohidratos, proteínas, grasas e inorgánicos (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros).
10. **Aceites y Grasas.** Esos compuestos inorgánicos que se generan por efectos de causas naturales o antropogénicas, vegetación en descomposición terrestre o acuática, aceites y grasas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales, que para los valores obtenidos en los resultados igual a 8,00 nos indican ausencia de estas por lo que estas aguas de corrientillo se consideran poco contaminadas.
11. **Nitratos ppm.** Los nitritos (NO_2), son oxidados por el grupo de nitro bacterias para formar nitratos (NO_3), los cuales son transportados por las aguas de escorrentía hacia los cuerpos de agua donde estas se filtran a través de suelo, debido a que el suelo no tiene la capacidad de retenerlos, pudiendo encontrarse en concentraciones en aguas subterráneas, es así que en los valores obtenidos en los resultados de 12 ppm superior al LMP de 10 ppm basado en los estándares nacionales de calidad ambiental para aguas de ríos de la selva en base al decreto supremo 002-2008, lo que indica un leve nivel de incremento de nitratos en el agua, esto debido a las

proximidades de centros experimentales de la facultad de agronomía donde se hace uso de excretas de animales para el abonamiento de plantas así como centros de crianzas de animales y otras actividades antropogénicas incluyéndose el aspecto recreacional.

12. **Fosfatos. (ppm).** Los fosfatos son nutrientes que tienen aplicaciones agroindustriales como fertilizantes, cuyos vertidos a las aguas naturales pueden causar eutrofización que para los valores obtenidos en los resultados de la evaluación a la quebrada corrientillo, obteniéndose un valor de 0,80 ppm para un LMP de 0,05 ppm basado en los estándares nacionales de calidad ambiental para aguas de ríos de la selva en base al decreto supremo 002-2008. Cuyo valor excede al LMP generando efectos de contaminación por nutrientes impidiendo el transporte de oxígeno a los tejidos o produciendo el excesivo crecimiento de cianobacterias (algas verdeazuladas) las cuales producen diferentes toxinas
13. **Los sólidos suspendidos.** son producto de la erosión de los suelos, detritus orgánico y plancton, son generalmente responsable de impurezas visibles y pueden ser identificadas por características visibles del agua como turbidez y calidad, gusto, color y olor del agua, que para los valores obtenidos de 42,00 ppm y cuyo límite máximo permisible de 500 ppm para estándares nacionales de calidad ambiental para aguas de ríos de la selva en base al decreto supremo 002-2008, se concluye que estas aguas tienen una baja concentración de solidos disueltos lo cual no constituye un problema para este parámetro.

4.2. EVALUACIÓN DE COLIFORMES

Para el caso de coliformes se evaluaron Bacterias coliformes totales a 35°C (NMP/100ml) obteniéndose un valor de 17 aceptables para cuerpos de agua y para Bacterias coliformes fecales a 44.5°C (NMP/100ml) un valor < 1.8 bajo en relación al LMP (D.S.031-2010-S. A) de 2000, valor aceptable para cuerpos de agua, no indicando problemas por coliformes.

4.3. RESULTADOS DE LAS 3 ZONAS DE EVALUACIÓN

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la evaluación de macro invertebrados de las 3 zonas de evaluación en base al número del de individuos identificados en cada uno de ellos, las cuales se muestran a continuación.

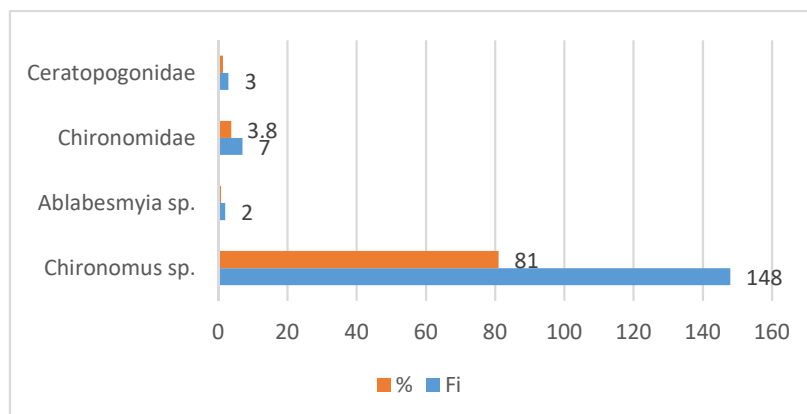
Zona A:

Cuadro n°02. Dípteros identificados en la zona A

Taxa	Fi	%
<i>Chironomus sp.</i>	148	81
<i>Ablabesmyia sp.</i>	2	0.8
Chironomidae	7	3.8
Ceratopogonidae	3	1.4
Total	160	87

Fuente: Tesis 2018.

En el cuadro n°02, se observa especies de la orden díptera de las familias **Chironomidae** de las cuales tenemos a **chironomus sp.** Con 169 individuos observados; **Ablabesmyia sp.** 02 individuos observados y 8 sin determinar de la familia **Chironomidae**; otra familia identificada dentro de los dípteros la **Ceratopogonidae** con el género **Dasyhelea sp.** Con 4 individuos observados.

Gráfico n°01. Díptera identificados Zona A

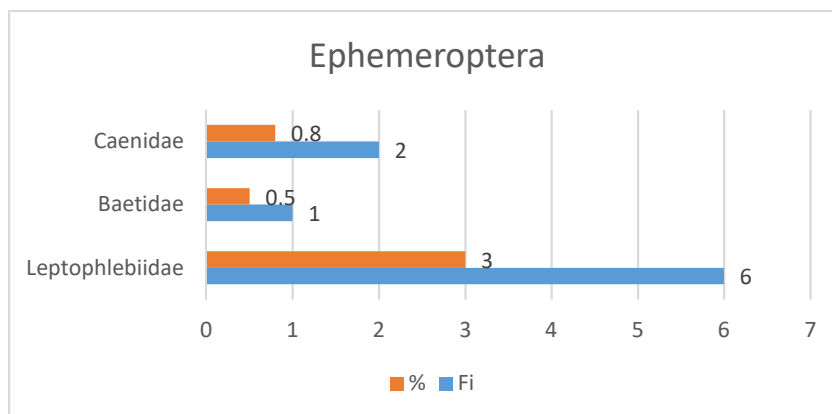
En la gráfica se observa para el caso del *Chironomus sp.* representa el 81% del total de la orden díptera identificada seguido por *Ablabesmyia sp.* Con el 0.8% y la familia *Ceratopogonidae* con el 1.4% tal y como se muestra en la gráfica siguiente; esto indica un alto contenido de detritus en la zona de evaluación por la alta presencia de larvas de la orden díptera.

Cuadro n°03. Ephemeropteras identificados en la zona A

Taxa	Fi	%
Leptophlebiidae	6	3
Baetidae	1	0.5
Caenidae	2	0.8
Total	9	4.3

Fuente: Tesis 2018

En el cuadro n°03, se observa tres familias identificadas para el Orden **Ephemeroptera** siendo estos la familia Leptophlebiidae con 6 individuos observados que representa el 3%, la familia Baetidae con 1 individuo con él 0.5% y la familia Caenidae con 2 individuos representa 0.8%.

Gráfico n°02. Ephemeroptera identificados Zona A

En la gráfica se observa para el caso del **Leptophlebiidae** representa el 3% del total del orden **Ephemeroptera** identificada, seguido por **Caenidae** con el 0.8% y el **Baetidae** con el 0.5% tal y como se muestra en la gráfica siguiente; la presencia de este orden de insectos indica calidad de agua para el desarrollo de diversas actividades antrópicas toda vez que este grupo se desarrolla de forma eficiente en cursos de agua con pH adecuado de temperatura optima y de contenido nutricional adecuado; por lo que es considerada como bioindicador de buena calidad de agua.

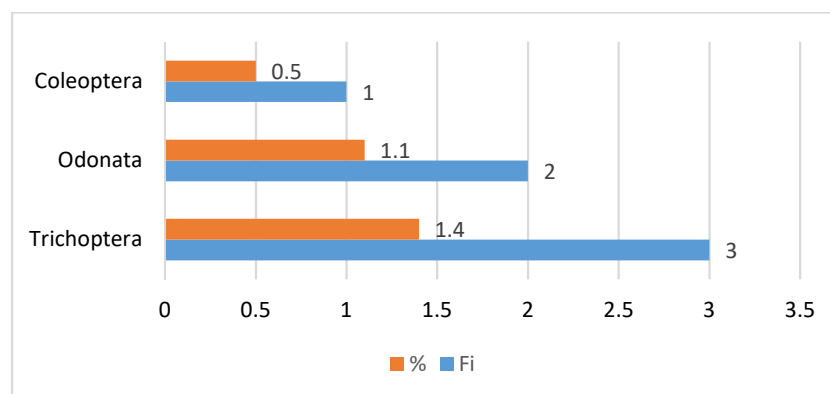
Cuadro n°04. Otros ordenes de Arthropodo clase insecta identificados en la zona A

Taxa		Fi	%
Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	3	1.4
Libellulidae	<i>Plathemis sp.</i>	2	1.1
Elmidae	<i>Disersus sp.</i>	1	0.5
Total		6	3

Fuente: Tesis 2018

En el cuadro n°04, se observa tres familias identificadas de distintos filos Arthropodas siendo estos la familia **Hydroptilidae** con 3 individuos observados, la familia **Libellulidae** con 2 individuos y la familia **Elmidae** con 1 individuo.

Gráfico n°03. Otros Filos Arthropodo insecta identificados en la zona A



En la gráfica se observa para el caso del orden **Trichoptera** representa el 3% del total de estos 3 órdenes identificados seguido por **Odonata** con el 2% y el **Coleóptera** con el 1% tal y como se muestra en la gráfica siguiente; la presencia de este orden de insectos indica.

Dentro de los macroinvertebrados identificados en la zona A, se tiene un **Arthropoda** orden **Decapoda** identificado como **Macrobrachium sp.**, camarón de agua dulce, común de ser en contrado en lagos y lagunas con alto contenido de algas, producto del proceso de eutrofización de los mismos por alta fertilidad, así mismo se encontró Anélidos del Orden Haplotaxida conocidos como lombrices de agua, su altas densidades están relacionadas a los altos contenidos de material húmico en los lechos de las lagunas.

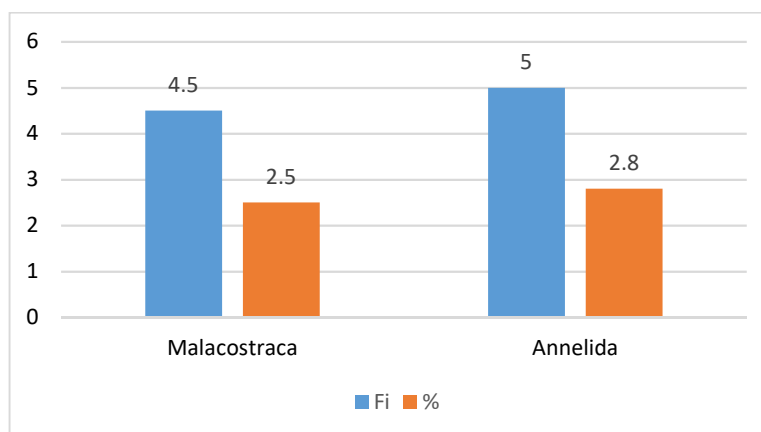
Cuadro n°05. Filo Arthropodas clase Malacostracea y Filo Clitellata en la zona A.

Taxa				Fi	%
Malacostraca	<i>Decapoda</i>	<i>Palaemonidae</i>	<i>Macrobrachium</i> <i>sp.</i>	4.5	2.5
Clitellata: Oligochaeta	<i>Haplotaxida</i>	<i>Indeterminado</i>	<i>Indeterminado</i>	5	2.8

Fuente: Tesis 2018

Estos grupos representan pequeños porcentajes dentro del grupo de evaluación, siendo para los decápodos de mucha importancia como indicadores de calidad de agua con el 2.5%, así como en los Haplotaxida con el 2.8% superior a los anteriores.

Gráfico n°04. Representación dentro de la zona A de Decápodos y Haplotaxida.



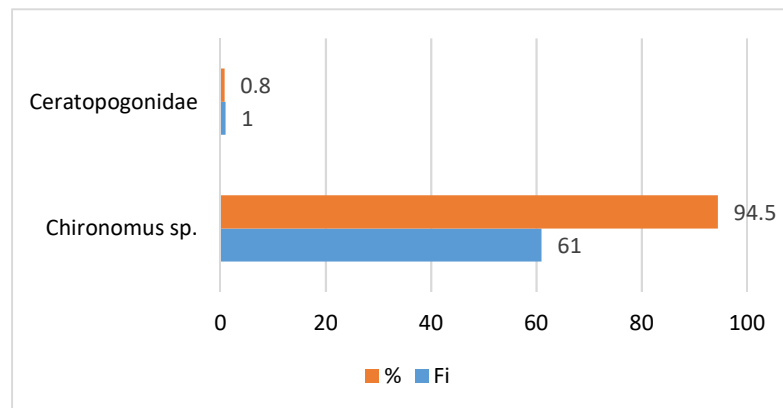
El gráfico corrobora lo indicado por el cuadro N°05, donde se observa una mayor proporción de individuos para los Anélidos que los Malacostracea (Decápoda).

Zona B:**Cuadro n°06. Filo Arthropodas, clase Insecta, Orden Díptera en la zona B**

Taxa		Fi	%
Díptera	<i>Chironomus sp.</i>	61	94.5
Díptera	<i>Dasyhelea sp.</i>	1	0.8
Total		62	95.3

Fuente: Tesis 2018.

En el cuadro n°06, se muestra dos géneros identificados en la zona B, ***Chironomus sp.***, con 61 individuos que representa el 94.5% de los individuos identificados y ***Dasyhelea sp.***, ambas especies presentes también en la zona A, y que se encuentran presentes en la zona de estudio al igual que en la zona A, por el contenido orgánico, pero en menor proporción a la zona A, esto por la característica de la zona ya que hay mayor cantidad de flujo de agua.

Gráfico n°05. Díptera identificados Zona B

La gráfica n°05, corrobora lo indicado en el cuadro n° 06, donde se observa que la familia de mayor distribución es la **Ceratopogonidae** con el 94.5%, seguido por la familia **Chironomidae** con el 0.8%.

Para el caso del Orden **Ephemeroptera**, se identificó en la zona B la familia **Leptophlebiidae**, con el 0.8% del total de individuos identificados en la zona B, tal y como se muestra en el cuadro n°07.

Cuadro n°07. Ephemeroptera identificados Zona B

Taxa		Fi	%
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Leptophlebiidae</i>	1	0.8

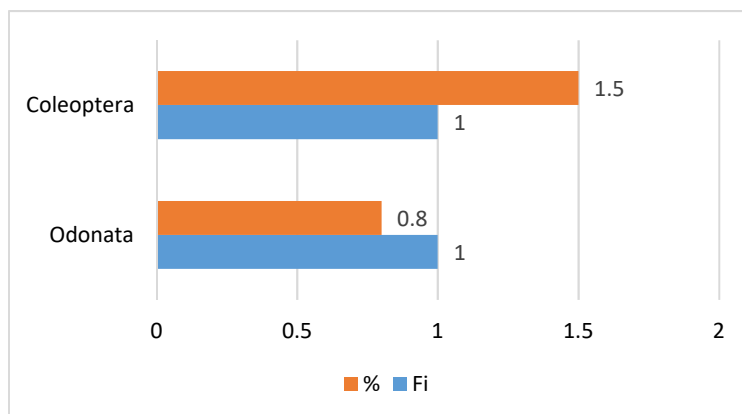
Fuente: Tesis 2018.

Cuadro n°08. Otros Artrópodos identificados Zona B

Taxa			Fi	%
Odonata	Libellulidae	<i>Plathemis</i> sp.	1	0.8
Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus</i> sp.	1	1.5

Fuente: Tesis 2018.

Para el caso de otros artrópodos identificados en la zona B., se identificó a ***Plathemis* sp.** Orden **Odonato**, familia **Libellulidae** con el 0.85 y ***Disersus* sp.**, del Orden **Coleoptera** familia **Elmidae** con el 1,5% respecto al grupo de Odonatos; la presencia de este grupo de insectos en su mayoría predadores de larvas de peces y otras especies acuáticas, así como alto contenido de detritus en el cuerpo de agua, indicando un estado aceptable de la calidad de agua.

Gráfico n°06. Otros Arthropodos identificados Zona B

La gráfica n°06, corrobora lo indicado en el cuadro n°08, donde se observa mayor porcentaje de individuos para el orden **Coleóptera**.

Cuadro n°09. Especies de malacostráceos identificados

Taxa					Fi	%
Malacostraca	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	1	1.5

En el cuadro n°09, se muestra la especie de malacostráceo identificado en la zona B, de la quebrada corrientillo, siendo *Macrobrachium sp.*, la especie identificada con el 1.5%

Zona C.

Al igual que en la zona A y B, se realizó la evaluación de macroinvertebrados en la zona C en evaluación de la quebrada corrientillo, el cual se muestra en el cuadro siguiente:

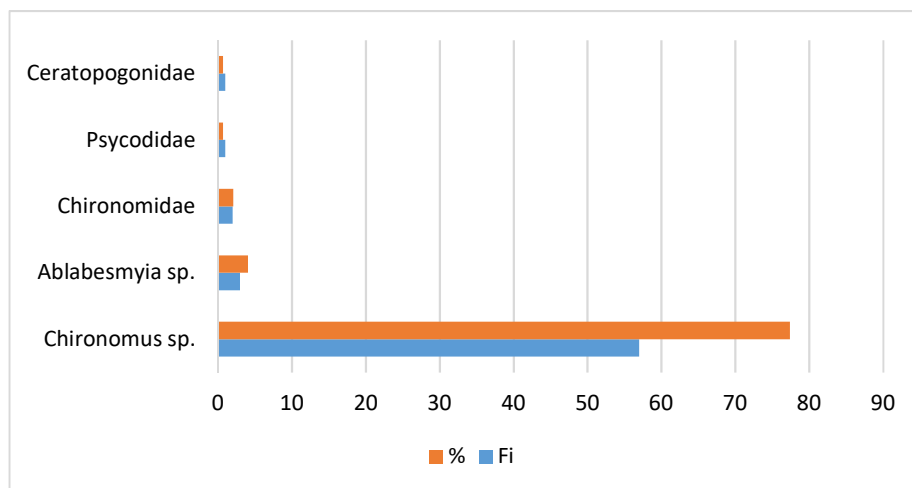
Cuadro n°10. Dípteros identificados en la zona C

Orden	Taxa	Fi	%
Diptera	<i>Chironomus sp.</i>	57	77.4
Diptera	<i>Ablabesmyia sp.</i>	3	4.1
Diptera	<i>Chironomidae</i>	2	2.1
Diptera	<i>Psycodidae</i>	1	0.7
Diptera	<i>Ceratopogonidae</i>	1	0.7

Fuente: Tesis 2018.

Como se observa en el cuadro n°10, al igual que en las zonas A y B, una mayor población de dípteros se obtuvo de la familia **Chironomidae** para ***Chironomus sp*** con el 77.45, seguido de ***Ablabesmyia sp***, con el 4.1% entre otras familias identificadas como ***Psycodidae*** y ***Ceratopogonidae*** con el 0.75 respectivamente.

Gráfico n° 07. Dípteros identificados Zona C



La gráfica n°07, corrobora lo indicado en el cuadro n°10, donde el género *Chironomus sp.* es el de mayor abundancia identificada en las tres zonas.

Cuadro n°11. Ephemeropteros identificados zona C

Orden	Taxa	Fi	%
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	2	2.7
Ephemeroptera	Baetidae	1	0.7
Ephemeroptera	Caenidae	1	1.3

Fuente: Tesis 2018.

Dentro de los **Ephemeropteros** identificados, se observa que la familia **Leptophebiidae** es la más abundante con el 2.7%, seguido de las familias **Baetidae** y **Caenidae** con el 0.7 y 1.3% respectivamente.

Al igual que en las otras zonas, se evidencia que la calidad del agua de la quebrada de corrientillo es de una mediana calidad.

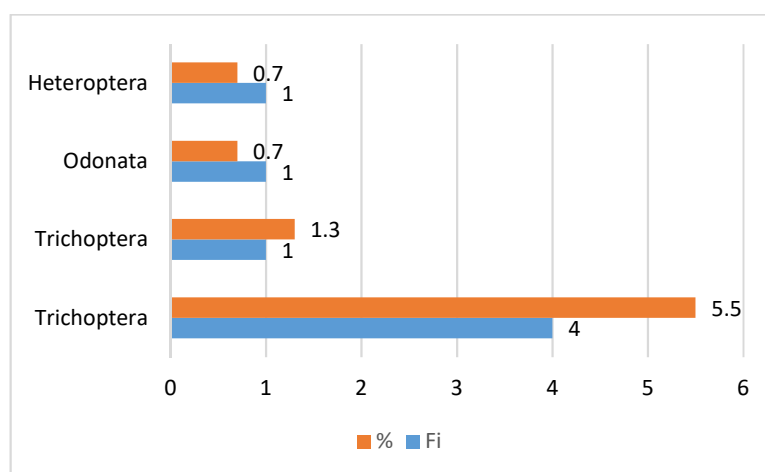
Cuadro n°12. Otros Arthropodos identificados en la zona C

Orden	Taxa		Fi	%
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	4	5.5
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	1	1.3
Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion sp.</i>	1	0.7
Heteroptera	Belostomatidae	<i>Belostaoma sp.</i>	1	0.7

Fuente: Tesis 2018.

Como se observa en el cuadro n°12, se identificaron otros ordenes entre ellos **Trichopteros**, con la familia **Hydroptilidae** para el género ***Oxyethira sp.*** Con el 5.5% y el género ***Polycentropus sp.*** Con el 1,3%; Orden **Odonata** para la familia **Coenagrionidae**, género ***Acanthagrion sp.*** con el 0.7% y el orden **Heteroptera** con la familia **Belostomatidae** para el género ***Belostaoma sp.*** Con el 0.7%; son otro grupo de **Arthropodos** identificados, que cumplen funciones diferentes para cada grupo, desde depredadores hasta plagas de cuerpos de agua.

Gráfico n° 08. Otros Arthropodos identificados en la zona C



El gráfico n°08, corrobora lo indicado por el cuadro n°12, donde se muestra otros grupos de arthropodos presentes identificados en la zona de evaluación en diferentes poblaciones.

Cuadro n° 13. Otras especies identificadas en la zona C

Taxa					Fi	%
Malacostraca	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i> sp.	1	0.7
Annelida	Citellata Oligochaeta	Haplotaxida	Indeterminado	Indeterminado	1	1.4

Fuente: Tesis 2018.

En el cuadro n°13, se muestra otras especies identificadas en la zona C, siendo estos **Arthropods** de la clase **malacostraca** orden **Decapoda del género *Macrobrachium* sp.** con el 0.7% y del filo **Annelida** clase **oligochaeta** orden **Haplotaxida** con el 1,4% encontrado esta zona de evaluación, especies relacionado a la presencia de animales domestico por la zona de corrientillo o por la actividad antrópica que se desarrolla en la zona, baja calidad en la cobertura del suelo lo que hace que esta llegue a los cuerpos de agua.

Cuadro n°14. Evaluación de Macroinvertebrados identificados en la Zona A

Filo	Clase:	Orden	Familia	Especie	Zona A			
				Especie	E1A	EA 2	XA	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	126	169	147.5	81.044
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia sp.</i>	1	2	1.5	0.824
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	6	8	7	3.846
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Dasyhelea sp.</i>	1	4	2.5	1.374
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella sp.</i>	2	10	6	3.297
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	0	2	1	0.549
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	0	3	1.5	0.824
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	1	4	2.5	1.374
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	0	0	0.000
Arthropoda	Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion sp.</i>	0	0	0	0.000
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Plathemis sp.</i>	1	3	2	1.099
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus sp.</i>	0	2	1	0.549
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	2	7	4.5	2.473
Annelida	Clitellata:Oligochaeta	Haplotaxida	Indeterminado	Indeterminado	3	7	5	2.747
Total					143	221	182	100.000

Fuente: Tesis 2018.

En el cuadro 14, se muestran las especies identificada en la zona A.

Cuadro n°15. Evaluación de Macroinvertebrados identificados en la Zona B

Filo	Clase:	Orden	Familia	Especie	Zona B		X	%
				Especie	EB 1	EB 2		
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	89	33	61	94.574
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Dasyhelea sp.</i>	0	1	0.5	0.775
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella sp.</i>	0	1	0.5	0.775
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Plathemis sp.</i>	0	1	0.5	0.775
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Belostomatidae	<i>Belostoma sp.</i>	0	0	0	0.000
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus sp.</i>	1	1	1	1.550
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	0	2	1	1.550
Total					90	39	64.5	100.000

En el Cuadro n°15, se muestra las especies identificados en la zona B.

Cuadro n°16. Evaluación de Macroinvertebrados identificados en la Zona C

Filo	Clase:	Orden	Familia	Especie	Zona c			
				Especie	EC1	EC2	X	%
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	65	48	56.5	77.397
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia sp.</i>	5	1	3	4.110
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado	3	0	1.5	2.055
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Indeterminado	1	0	0.5	0.685
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Dasyhelea sp.</i>	1	0	0.5	0.685
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella sp.</i>	3	1	2	2.740
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	1	0	0.5	0.685
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	2	0	1	1.370
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	6	2	4	5.479
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	2	0	1	1.370
Arthropoda	Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion sp.</i>	1	0	0.5	0.685
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Plathemis sp.</i>	0	0	0	0.000
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Belostomatidae	<i>Belostoma sp.</i>	1	0	0.5	0.685
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus sp.</i>	0	0	0	0.000
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	1	0	0.5	0.685
Annelida	Clitellata:Oligochaeta	Haplotaxida	Indeterminado	Indeterminado	2	0	1	1.370
Total					94	52	73	100.000

En el cuadro n°16, se muestra las especies identificadas en la evaluación realizada en la zona C.





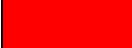
4.4. APLICACIÓN DEL ÍNDICE B.M.W.P

Cuadro n°17. Indices B.M. W.P. (HELLAWELL, 1978)

Familia	Puntuación
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophebiidae , Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheridae, Goeridae, Lepidosmatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Athericidae, Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae , Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Nemouridae, Rhyacopilidae, Polycentropodidae , Limnephilidae	7
Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Hydroptilidae , Unionidae, Corophiidae, Gammaridae, Platycnemididae, Coenagriidae	6
Baetidae , Caenidae , Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae , Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae , Sialidae, Piscicolidae, Hidracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Helodidae, Hygrobiidae, Dysticidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Sphaeridae, Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda	0
Chironomiade , Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydriidae	2
Oligochaeta (todas las clases), Syrphidae	0
Total	37

En el cuadro n°17, se muestra la puntuación asignada para la evaluación B.M.W.P, en base a las familias identificadas en los tres puntos de evaluación de la quebrada corrientillo, basándose en los valores asignados para este caso a los estudios realizados (HELLAWELL, 1978), Adaptado por Alba-Torcedor. (1996). Que, para las familias identificadas en nuestras zonas de evaluación, se llega a un valor de 37 puntos; observándose grupo de familias de insectos del grupo de mayor valor con 10 puntos para el caso de la familia **Leptophebiidae** del orden Ephemeroptera; con el valor obtenido se identificó el valor en la tabla de valores para clasificación de las aguas, significado ecológico de acuerdo al índice BMWP/col y colores para representaciones cartográficas. Basados en la propuesta de Zamora Muñoz y Alba-Torcedor (1996).

Cuadro n°18. Clasificación de las aguas, significado ecológico de acuerdo al índice BMWP/Col y colores para representaciones cartográficas. Zamora Muñoz y Alba-Torcedor (1996).

CLASE	CALIDAD	VALOR BMWP	SIGNIFICADO	COLOR
I	BUENA	> 150	Aguas muy limpias	
		101 + 120	Aguas no contaminadas	
II	ACEPTABLE	61 - 100	Se evidencia efectos de la contaminación	
III	DUDOSA	35 - 60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	CRITICA	16 - 35	Aguas muy contaminadas	
V	MUY CRITICA	< 15	Aguas fuertemente contaminadas situación crítica	

Al analizar el valor obtenido en el cuadro n°17, cuyo valor de 37 se ubica en la clase III cuyo rango de valor de 36 – 60 para una calidad DUDOSA, el cual nos da un significado de aguas moderadamente contaminadas, para la quebrada corrientillo.

Es importante acotar, que la quebrada corrientillo es uno de los cuerpos de agua que desde su nacimiento próxima río Itaya y desembocadura río Nanay, recibe cargas de agua de lluvia y abastece a muchas piscigranjas de la zona, es usada por muchos centros poblados como fuente de agua y para esparcimiento y entre otras actividades antropogénicas, por lo que su fauna bentónica es muy diversa y rica en diversas especies; encontrándose en un proceso de perder su calidad de agua para la actividad humana por el tema de contaminación de la zona.

4.5. DISCUSION

A partir de los hallazgos encontrados en este proyecto de tesis realizado en la quebrada corrientillo, aceptamos la hipótesis general que establece que la presencia de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua mediante la aplicación del método BMWP (Biological Monitoring Working Party), permite desarrollar una propuesta de manejo a los pobladores de la zona.

Los resultados de esta investigación guardan relación con lo planteado por **(Roldan 1992)** quien sostiene que en aguas con síntomas de contaminación, es común encontrar poblaciones dominantes de **turbelarios, hirudineos**, ciertos **moluscos, quironomidos y oligoquetos**, mezclados en menor proporción con ciertos **efemerópteros y tricopteros**, ya que, en este trabajo de investigación se encontró dominancia de **chironomidae (quironomidos)** y en menor proporción la presencia de **efemerópteros y tricoptera**. A su vez el resultado de esta investigación también guarda relación con el proyecto de **CÁRDENAS. AURA, ET. AL (2007)** quien determinó como **DUDOSA** las aguas de la microcuenca ganadera de los ríos Paiwas y Bul Bul después de encontrar predominancia de especies indicadoras de mala y mediana calidad. Ello es acorde con lo que en este estudio se encontró tras obtener una puntuación de 37 en la tabla de Hellawell cuya posterior interpretación en la tabla de la ASPT (cuadro n°18) las aguas de la quebrada corrientillo califican como **DUDOSAS**.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Realizado la identificación de los macroinvertebrados identificados en las 3 zonas de evaluación se tuvo, dentro del filo Arthropoda, clase insecta, orden Díptera 5 familias (Chironomidae, Psychodidae, Ceratopogonidae), Orden Ephemeroptera, 3 familias (Leptophlebiidae, Baetidae, Caenidae), Orden Trichoptera, 2 familias (Hydroptilidae, Polycentropodidae), Orden Odonata, 2 familias (Coenagrionidae, Libellulidae), Heteroptera, 1 familia (Belostomatidae) y Orden Coleoptera, 1 familia (Elmidae); dentro de la clase Malacostraca se identificó una familia (Palaemonidae), así como filo Anélida una familia Haplotaxia.
2. El orden con mayor población dentro de las 3 zonas de evaluación fue el orden Diptera para la familia **Chironomidae** para el caso de dos géneros identificados **Chironomus sp.**, **Ablabesmyia sp.**
3. Para la evaluación de los parámetros físico-químicos de las aguas de la quebrada, los parámetros determinados se encuentran dentro de los normales dentro de los parámetros orgánicos, con algunas variaciones con respecto a los parámetros inorgánicos, como aceites, grasas, etc.

4. Para el análisis de coliformes totales y coliformes fecales, los resultados que se muestran producto del análisis realizado, se encuentran dentro de lo normal para los límites máximos permisibles, en base al D.S n° 004-2017minan y D.S 031-2010-SA., lo que indica una calidad de agua intermedia.
5. Al aplicar el análisis BMWP, en base a la población de macroinvertebrados identificados se obtiene una variación de 37 que al identificar en la tabla 18, se obtiene una calidad para este cuerpo de agua de dudoso, con una significancia de cuerpo de agua moderadamente contaminada, que para una identificación cartográfica se indicaría de color amarillo.
6. Se aceptando la Hipótesis planteada, ya que la aplicación de método BMWP, se constituye en una herramienta práctica de monitoreo de la calidad de las aguas y a través de ella generar planes de manejo y mejora de los acuíferos por parte de la población local.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Continuar con los estudios relacionados a este método usando como bioindicadores a los macroinvertebrados, para afianzar las bases necesarias que permitan establecer un mejor manejo de técnicas de colecta, análisis e identificación de los mismos.
2. Elaborar manuales con metodologías aplicables para investigación piloto en las cátedras relacionadas a aguas en la carrera profesional de gestión ambiental con la finalidad de familiarizar al futuro profesional con esta técnica de investigación.

- 3.** Continuar con los estudios de manera experimental para lograr mayor optimización de esta técnica ya existente, pues se cree que hay posibilidad de generar modificaciones que detallen más la calidad del agua al tener una mejor cualificación de especies, y conocimiento de las mismas al fácil alcance para la identificación de familias.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Alba-Torcedor, J. y Sánchez-Ortega, A. (1986). un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética*, 4: 51-56. Asociación Española de Limnología, Madrid, Spain

Alba-Torcedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV simposio del agua en Andalucía. (SIAGA). Almería. Vol. II. 203-213.

Ecosistemas léntico y lótico. (s. f.). Recuperado 2 de octubre de 2018, de <https://www.geniolandia.com/13107914/ecosistemas-lentico-y-lotico>

Organismos de los fondos oceánicos o bentónicos. (s. f.). Recuperado 2 de octubre de 2018, de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/46/htm/sec_5.html

Prat, N., y J, V. Ward, (1994). "The tamed river, In: Margalef, R. limnology now". A paradigm of planetary problems". Elsevier Science B. V.

Roldán, G., J. Builes. C. M. Trujillo y A. Suarez, (1973)." Efectos por la contaminación industrial sobre la fauna béntica en el rio Medellín". *Actual. Biol.*, 2 (5) 34-64.

Roldan Pérez, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Rev. Acad. Colombiana. De ciencia.* V23(88):375-387. ISSN 0370-3908.

Roldán, G., (1992) "Estudio limnológico de cuatro ecosistemas neotropicales diferentes con especial referencia a su fauna de efemerópteros" *Actual. Biol.*, 9(84) 103-117.

Zamora-Muñoz, C. y Alba-Torcedor, J. (1996). Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods *J. N. Am. Benthol. Soc.* 15(3):332-352.

ANEXOS

Anexo 01: Proceso de muestro y colecta de muestras en campo





Anexo 02. Análisis Coliformes



Facultad de Industrias Alimentarias
Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS N° 10-2018-LMA-FIA-UNAP

Los resultados del Informe de Ensayo N° 001-2018, a nombre de HUGO PIERO JAUREGUI RIOS; producto AGUA DE QUEBRADA (Corrientillo) muestreado por el cliente (01 muestra de 500 mL) e ingresado al laboratorio el 24/07/2018, comparado con los Límites de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua - DS N° 004-2017-MINAM, de la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático, los resultados de Coliformes Termotolerantes *no sobrepasan* los Límites establecidos en la presente norma.

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	Límite Máximo Permisible DS N° 031-2010-SA
Bacterias Coliformes Totales a 35°C (NMP/100mL)	17	-
Bacterias Coliformes Fecales a 44.5°C (NMP/100mL)	< 1.8	2000

Iquitos, 09 de agosto 2018

Biga. Jessy Patricia Vásquez Chumbe
Responsable del LMA



Anexo 03. Análisis físico – químico de agua


UNAP

 Facultad de
Ingeniería Química

CERTIFICADO DE ANALISIS

MUESTRA	AGUA DE LA QUEBRADA CORRIENTILLOS
SOLICITANTE	HUGO PIERO JAUREGUI RIOS
COLECTOR	El solicitante
ANALISIS SOLICITADOS	FISICO - QUÍMICO
FECHA DE ENSAYO	16 al 21 de julio de 2018

RESULTADOS

DETERMINACIONES	RESULTADOS	LMP
pH	6,14	6,5 – 8,5*
Temperatura, °C	29	---
Color, UC	8,00	Ausencia*
Turbidez, NTU	4,00	Ausencia*
Conductividad, μ S	84,00	<500*
Alcalinidad total, ppm	5,00	28 -30*
Dureza total, ppm	22,00	<150*
Oxígeno disuelto, ppm	5,60	\geq 5**
DBO ₅	18,20	<10**
DQO	36,00	---
Aceites y grasas, ppm	8,00	Ausencia**
Nitratos, ppm	12,00	10**
Fosfatos, ppm	0,80	0,5**
Sólidos disueltos, ppm	42,00	500**

Nota: Los LMP considerados:

* Son valores utilizados para agua potable

** Son los estándares nacionales de calidad ambiental para agua de Ríos de la Selva.

Decreto Supremo 002 - 2008

Observación: La muestra contiene un alto contenido de Aceites y grasas y nitratos, por lo que se considera poco contaminado. El valor de DBO también está fuera de los LMP por cuanto también se concluye que la muestra de agua analizada está levemente contaminada.

Iquitos, 21 de julio del 2018.

Laura Rosa García Panduro
Ingeniero Químico
Reg. CIP 23792

Bлга. M.Sc. Miriam Adriana Alvan Aguilar
(especialista en macroinvertebrados acuáticos)

Anexo 04: RESULTADOS

ANALISIS DE ORGANISMOS BENTONICOS:

MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS

Procedencia de las muestras: Quebrada Corrientillo

Nº de muestras: (A, B y C)

Filo	Clase:	Orden	Familia	Especie
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Indeterminado
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Indeterminado
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Dasyhelea</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Traverella</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Plathemis</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Heteroptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus</i> sp.
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i> sp.
Annelida	Clitellata:Oligochaeta	Haplotaxida	Indeterminado	Indeterminado
Total				

Iquitos, 26 de julio de 2018



Bлга. M.Sc. Miriam Adriana Alvan Aguilar

DNI: 05381687

Nº de colegiatura 8696