



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

**"DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES FAUNÍSTICAS DE  
MACROINVERTEBRADOS DEL RÍO JURUMBAINO UBICADO  
EN EL CANTÓN MORONA, PARROQUIA MACAS"**

**Trabajo de Integración Curricular:**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**GIOVANNI PATRICIO RAMOS RIVADENEIRA**

Macas – Ecuador

2021



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

**"DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES FAUNÍSTICAS DE  
MACROINVERTEBRADOS DEL RÍO JURUMBAINO UBICADO  
EN EL CANTÓN MORONA, PARROQUIA MACAS"**

**Trabajo de Integración Curricular:**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:** GIOVANNI PATRICIO RAMOS RIVADENEIRA

**DIRECTOR:** Ing. PATRICIO VLADIMIR MENDEZ ZAMBRANO MSc.

Macas – Ecuador

2021

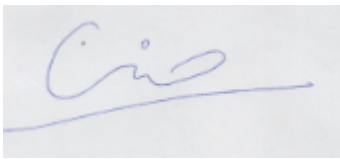
**©2021, Giovanni Patricio Ramos Rivadeneira**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, GIOVANNI PATRICIO RAMOS RIVADENEIRA, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Macas, 22 de febrero de 2021




A photograph of a handwritten signature in blue ink on a light-colored surface. The signature is cursive and appears to read 'Giovanni Patricio Ramos Rivadeneira'. Below the signature is a horizontal line.

**Giovanni Patricio Ramos Rivadeneira**

**140051294-1**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, **DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES FAUNÍSTICAS DE MACROINVERTEBRADOS DEL RÍO JURUMBAINO UBICADO EN EL CANTÓN MORONA, PARROQUIA MACAS**, realizado por el señor: **GIOVANNI PATRICIO RAMOS RIVADENEIRA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. William Estuardo Carrillo Barahona MsC. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>WILLIAM ESTUARDO CARRILLO BARAHONA</b>	2021 – 09 – 14
Ing. Patricio Vladimir Méndez Zambrano MsC. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>PATRICIO VLADIMIR MENDEZ ZAMBRANO</b>	2021 – 09 – 14
Ing. Ximena Rashell Cazorla Vinueza MsC. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>XIMENA RASHELL CAZORLA VINUEZA</b>	2021 – 09 – 14

## **DEDICATORIA**

La vida nos ofrece muchos momentos de gozo; momentos que nos quitan el aliento y nos llenan de vida, y hoy quiero inmortalizar este sentimiento dedicándolo a:

Franklin y Patricia, mis amados padres, quienes han sabido ser luz cuando la vida era oscuridad.

Este trabajo también se lo dedico a mis amigos de cuatro patas Julieta, Simur y Canela, mis amigos peludos.

**Giovanni**

## **AGRADECIMIENTOS**

Hoy quisiera agradecer con infinito amor a mis padres y a la vida por permitirme compartir este momento con ellos, por todas las enseñanzas de vida, por la fe y respaldo depositado en mí. Me gustaría dar las gracias a todos los docentes que desde mi infancia han venido moldeando mi camino, encendiendo la chispa de la curiosidad.

Por último, pero no menos importante quisiera agradecer a la ESPOCH, noble institución en la cual tuve el placer de formarme como profesional, siempre gracias.

**Giovanni**

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. <i>Objetivo General</i> .....	4
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	5
2.1. Bases teóricas.....	5
2.1.1. <i>Calidad del agua</i> .....	5
2.1.2. <i>Monitoreo biológico</i> .....	5
2.1.3. <i>Bioindicadores</i> .....	5
2.1.4. <i>El uso de macroinvertebrados como bioindicadores</i> .....	6
2.2. Factores que afectan a la comunidad de macroinvertebrados.....	6
2.2.1. <i>Eutrofización</i> .....	6
2.2.2. <i>Alteraciones morfológicas</i> .....	6
2.2.3. <i>Cambios en la flora ribereña</i> .....	7
2.3. Bases conceptuales.....	7
2.3.1. <i>Contaminación del agua</i> .....	7
2.3.2. <i>Macroinvertebrados acuáticos</i> .....	7
2.3.3. <i>Hábitat de los macroinvertebrados</i> .....	7
2.3.4. <i>Alimentación de los macroinvertebrados</i> .....	8
2.3.5. <i>Índice de calidad del agua</i> .....	8
2.3.6. <i>Parámetros de control ICA-NSF</i> .....	8



2.4. Legislación Vigente: Recurso Agua .....	9
--	---

### CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO .....	10
3.1. Localización y población del estudio .....	10
3.1.1. <i>Macrolocalización</i> .....	10
3.1.2. <i>Microlocalización</i> .....	10
3.1.3. <i>Población y muestra</i> .....	11
3.2. Índice de Calidad del Agua .....	12
3.2.1. <i>Técnicas de recolección de datos (Material utilizado, técnicas y métodos)</i> .....	12
3.2.2. <i>Índice de calidad del agua –NSF</i> .....	12
3.2.3. <i>Determinación del Índice de calidad del agua-NSF</i> .....	12
3.2.4. <i>Requerimientos de tecnología y equipos</i> .....	13
3.3. Técnica para determinar el estado del agua usando macroinvertebrados .....	13
3.3.1. <i>Recolección de individuos</i> .....	13
3.3.2. <i>Clasificación de muestras</i> .....	13
3.3.3. <i>Almacenamiento, tratamiento y manejo de muestras</i> .....	14
3.3.4. <i>Cálculo del Índice BMWP/Col para el río Jurumbaino</i> .....	15

### CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS.....	17
4.1. Monitoreo Físico Químico .....	17
4.2. Índice de Calidad del Agua-NSF .....	18
4.3. Determinación de las especies faunísticas de macroinvertebrados del Río Jurumbaino .....	19
4.4. Estudio de los macroinvertebrados colectados durante el periodo de monitoreo.....	21
4.5. Cálculo del Índice BMWP/Col .....	21
4.6. Índice BMWP/Col para cada punto de muestreo .....	22
4.7. Comparación ICA(NSF) y el Índice BMWP/Col .....	23

CONCLUSIONES .....	26
--------------------	----

RECOMENDACIONES .....	27
-----------------------	----

### GLOSARIO

### BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b>	Tramo de monitoreo Río Jurumbaino.....	11
<b>Tabla 2-3:</b>	Puntos de control Río Jurumbaino. ....	11
<b>Tabla 3-3:</b>	Calidad del agua ICA-NSF.....	13
<b>Tabla 4-3:</b>	Puntaje de los macroinvertebrados Índice BMWP/Col.....	15
<b>Tabla 5-3:</b>	Calidad del agua Índice BMWP/Col.....	16
<b>Tabla 1-4:</b>	Análisis físico-químico Río Jurumbaino .....	17
<b>Tabla 2-4:</b>	Calidad del agua del Río Jurumbaino.....	19
<b>Tabla 3-4:</b>	Clasificación taxonómica macroinvertebrados del Río Jurumbaino. ....	19
<b>Tabla 4-4:</b>	Abundancia por familias Río Jurumbaino. ....	20
<b>Tabla 5-4:</b>	Puntaje familias Índice BMWP/Col.....	22
<b>Tabla 6-4:</b>	Índice BMWP/Col Río Jurumbaino. ....	23
<b>Tabla 7-4:</b>	Comparación ICA(NSF) - BMWP/Col.....	24

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-4:</b>	Índice de calidad del agua NSF Río Jurumbaino .....	18
<b>Gráfico 2-4:</b>	Órdenes más abundantes en cada punto. ....	21

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO A:</b>	RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.....
<b>ANEXO B:</b>	INSTRUMENTOS DE CAMPO
<b>ANEXO C:</b>	TOMA DE MUESTRAS ICA, BMWP/COL
<b>ANEXO D:</b>	RESULTADOS DE LABORATORIO ICA
<b>ANEXO E:</b>	PRINCIPALES ESPECÍMENES DE MI ENCONTRADOS
<b>ANEXO F:</b>	RESULTADOS IQADATA

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar las especies faunísticas de macroinvertebrados que habitan el río Jurumbaino en la parroquia Macas. Para ello se delimitó un tramo del río Jurumbaino (5km), en el cual se situaron tres puntos de monitoreo. Se recolectaron un total de 18 muestras, nueve para el análisis físico químico y nueve para la determinación de las especies faunísticas. Los macroinvertebrados se capturaron utilizando redes Surber de área igual a 400  $cm^2$  y redes de Pantalla de 900  $cm^2$ . Ambas redes tienen un ojo de malla de 2 mm. Se clasificaron los especímenes de acuerdo con la familia a la que pertenecen. La obtención de la calidad del agua se hizo mediante el método BMWP/Col. Se complementó el estudio con un análisis físico químico de las condiciones del medio utilizando para ello el ICA-NSF. Se encontraron un total de 65 especímenes, repartidos en ocho órdenes y quince familias, todos ellos pertenecientes a la clase Insecta: Gerridae con 21 individuos, Eustheniidae con 10 y Baetidae con 8. Se abarcaron un 60% del total de individuos encontrados. El Índice BMWP/Col clasificó las aguas en el punto 1 Dudosa (51), punto 2 Aceptable (78) y punto 3 Crítica (32). El ICA-NSF para todo el tramo de muestreo se clasificó como Regular (50-70). Se recomienda, para futuras investigaciones, alargar el periodo de monitoreo y el tramo de estudio.

**PALABRAS CLAVE:** <CALIDAD DEL AGUA>, <ÍNDICES BIOLÓGICOS>, <MACROINVERTABRADOS>, <ÍNDICES ICA-NSF>, <RÍO JURUMBAINO>

INES  
ZAPATA  
ZUMAR  
RAGA

Firmado digitalmente  
por INES ZAPATA  
ZUMARRAGA  
DN: cn=INES ZAPATA  
ZUMARRAGA, gm=INES,  
o=EC IRIOBAMBA  
ou=Certificado de Clase 2 de  
Persona Física EC  
e=ineszapata@hotmail.com  
Motivo: Apruebo este  
documento  
Ubicación:  
Fecha: 2021-07-09  
13:11:06.00



1346-DBRA-UPT-2021

## ABSTRACT

The objective of this work was to determine the macroinvertebrate fauna species that inhabit in the Jurumbaino river from Macas parish. Therefore, a stretch from Jurumbaino river (5km) was delimited, in which three monitoring points were located. A total of 18 samples were collected, nine to the physical-chemical analysis and nine to the determination of the fauna species. The macroinvertebrates were captured using Surber nets with an area equal to 400 cm<sup>2</sup> and Screen nets of 900 cm<sup>2</sup>. Both nets have a 2mm mesh eye. The specimens were classified according to the family that belongs. Obtaining the water quality was done using the BMWP/Col method. The study was complemented with a physical-chemical analysis of the conditions of the environment using the ICA- NSF. A total of 65 specimens were found divided into eight orders and fifteen families, all of them belonging to the Insecta class: Gerridae with 21 individuals, Eustheniidae with 10 and Baetidae with 8. 60% of the total individuals found were covered. The BMWP/Col Index ranked the waters at point 1 Doubtful (51), point 2 Acceptable (78) and point 3 Critical (32). The ICA-NSF to the entire sampling section was classified as Regular (50-70). It is recommended to the future research to extend the monitoring period and the study section.

**KEYWORDS:** <WATER QUALITY>, <BIOLOGICAL INDEX>, <MACROINVERTABRATES>, <ICA-NSF INDEX>, <JURUMBAINO RIVER>

Firmado electrónicamente por:  
**LUIS ARMANDO QUISHPE HIPO**



## INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es y será uno de los grandes problemas de la sociedad. La disposición final de desechos sólidos y/o líquidos provenientes de distintas fuentes a los cuerpos de agua, ha contribuido al deterioro de este recurso de manera alarmante; volviéndose el acceso a fuentes de agua limpia un lujo en ciertas latitudes del globo (Girbau, 2002, pp.1-2).

Estas actividades han contaminado los recursos del planeta a tal punto de ser imposible recuperarlos a su condición original. Una de las riquezas naturales que más impacto recibe es el agua en sus diversos estados, según (Ureta, Méndez & Cazar, 2019, p.111) el río Jurumbaino presentó una calidad de agua regular.

El progreso de los pueblos ha creado nuevas técnicas capaces de arrojar datos fidedignos de la situación que atraviesan los recursos naturales. La determinación de las especies faunísticas del río Jurumbaino arroja información pertinente al estado en el que se encuentran las aguas, puesto que, al usarse seres vivos para dicho estudio se puede precisar de mejor manera como han venido afectando las distintas actividades humanas a este cauce, siendo los macroinvertebrados que habitan en este medio bioindicadores de la calidad del recurso en mención (Rico-Sánchez et al, 2014, pp. 81-82).

Los ambientes dulceacuícolas presentan una microfauna propia, que se diversifica dependiendo de la existencia de nutrientes, de la relación entre especies y la calidad de las aguas. Estos organismos al presentar sensibilidad a los cambios que sufren los ecosistemas, son usados para determinar la calidad de los ríos (Cristina et al. 2010).

El Río Jurumbaino atraviesa la totalidad de la ciudad de Macas, sus aguas fluyen en sentido Norte-Sur. El lecho del río se encuentra rodeado por pastizales, viviendas y distintas empresas de varios sectores productivos. Este recurso es aprovechado por los habitantes de la ciudad y turistas, constituyéndose en un atractivo natural de la zona (GAD Morona, 2015). Se presume que el Río Jurumbaino se encuentra contaminado, por eso, la determinación de las especies faunísticas del río Jurumbaino, ubicado en el cantón Morona, parroquia Macas, permitirá conocer la calidad de este río.

El Índice de Calidad del Agua (ICA) con el uso de bioindicadores y de un análisis fisicoquímico, promete entregar datos confiables, con los cuales se evaluó la situación espacio-temporal del recurso hídrico. Además, otorga los datos necesarios para realizar la toma de decisiones encaminadas a la preservación, conservación y correcto uso de los ríos.

Este documento está estructurado de la siguiente manera:

En el primer capítulo se recopila los antecedentes necesarios para determinar los objetivos a trabajar.

En el segundo capítulo observamos las bases conceptuales y teóricas necesarias para la elaboración de este apartado.

El tercer capítulo detalla la metodología y herramientas tecnológicas empleadas.

Los resultados, conclusiones y recomendaciones forman parte del capítulo cuatro.



## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

La evolución humana ha traído consigo una ola de destrucción ambiental, en el último siglo se alcanzaron niveles cumbre de contaminación y destrucción. Todos los recursos del planeta se vieron afectados con el aumento de contaminantes presentes en el aire, agua, suelo y ahora en nuestros alimentos (Sotomayor, 2018, pp. 1-5).

Desde mediados del siglo XX se han realizado estudios sobre la calidad del recurso agua, pero es en los años 60 que aparece el ICA como tal (Othman, 2011, pp. 38-39). Estudios de la calidad del agua se vienen llevando a cabo en distintas latitudes, con el fin de obtener datos que permitan a la sociedad entender las condiciones en las que se encuentra el recurso hídrico, además de un correcto manejo del mismo (Pérez, Pérez & Álvarez 2018, pp. 99-100). En la localidad se cuenta con información referente a este campo de estudio (Ureta, Méndez & Cazar, 2019, p. 111), (Samaniego, 2015, pp. 29-49) realizaron monitoreos que comprendían análisis físico-químicos de distintas cuencas de la localidad, siendo regular y buena la calidad de las aguas respectivamente; los datos obtenidos son de gran utilidad al momento de administrar y preservar los ecosistemas acuáticos además de servir como línea base para la comparación de estudios posteriores.

En la unión europea, Alemania es el país que más avances presenta en materia de entomofauna acuática, puesto que, sus estudios requieren de una exhaustiva identificación hasta el nivel de especie (Roldán-Pérez, 2016, pp. 254-255).

En Colombia (Roldán-Pérez, 2016, pp. 262-263) concluye la particular necesidad de indagar con detenimiento en el estudio de varios grupos taxonómicos como moluscos, anélidos, ácaros y dípteros. Además, resalta la importancia de que, independiente del método que se use, es preciso realizar correcciones y adaptaciones para las distintas latitudes del continente.

En el Ecuador los estudios en los que se usan macroinvertebrados para determinar la calidad de las aguas arroja importantes criterios, es así que (Cevallos, 2012, p. 5) expone lo siguiente “el valor de investigar procesos ecológicos en ecosistemas poco conocidos como los páramos, y su relación con la estructura y composición de organismos de comunidades lólicas.”

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo General***

Determinar las especies faunísticas de macroinvertebrados del Río Jurumbaino ubicado en el cantón Morona, parroquia Macas.

### ***1.2.2. Objetivos específicos***

- Realizar el Índice de Calidad de Agua (NSF) usando parámetros físico-químicos.
- Determinar la calidad de agua mediante el uso de bioindicadores.
- Analizar la comparación entre el ICA-NSF y la calidad de agua obtenida con bioindicadores.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 2.1. Bases teóricas

##### 2.1.1. Calidad del agua

Según (Pauta & Chang, 2015, p. 166) el ICA resume “una gran cantidad de información, hasta obtener un número que le ubica al agua en una determinada categoría”. El monitoreo de las fuentes de agua se lleva a cabo durante prolongados espacios de tiempo, todo esto con el fin de obtener la mayor cantidad de datos, logrando estos registrar las variaciones de la calidad del cauce al momento del estudio.

La practicidad y facilidad de interpretación hacen de esta herramienta un método muy usado por distintos sectores de la sociedad para llevar un registro y control de los distintos sistemas hídricos (Pauta & Chang, 2015, p. 166).

##### 2.1.2. Monitoreo biológico

El monitoreo biológico de un río se lo realiza con el objetivo de establecer variaciones espacio-tiempo de la calidad del agua; mediante la recolección de especímenes que habitan en las distintas zonas del cauce se pueden establecer lineamientos para determinar la calidad del agua en el lugar de estudio. En base a la tolerancia que presenta cada individuo a los cambios que sufre el ecosistema se determina el grado de afectación del cauce.

Llevar a cabo un registro y control de las comunidades biológicas de un río permite conocer la capacidad de mantener las condiciones ecológicas necesarias para el normal desarrollo de la vida, de la mano de un análisis físico-químico se tendrá un panorama más claro del estado del río.

##### 2.1.3. Bioindicadores

Son aquellas especies vegetales o animales cuya presencia en el sistema estudiado permite determinar el estado en el que se encuentra el hábitat en el cual se desarrollan. Son susceptibles a los cambios que sufre el hábitat viéndose afectado su número y diversidad, por lo que en base a su sensibilidad se puede determinar el tipo de ambiente en el que habitan.

El uso de bioindicadores es un método eficiente, ampliamente difundido en el estudio de aguas superficiales, capaz de identificar el estado en el que se encuentra cualquier sistema hídrico.

#### ***2.1.4. El uso de macroinvertebrados como bioindicadores***

Emplear bioindicadores para la evaluación de la calidad del agua es una de las formas más utilizada a lo largo del globo, en su estudio (Ladrera, Rieradevall & Prat, 2013, pp. 4-5) recopilan una serie de factores por la cual los macroinvertebrados son empleados, a continuación:

- Se encuentran distribuidos en todas las latitudes.
- Gran riqueza de especies con gran diversidad de respuesta a las gradientes ambientales.
- En su gran mayoría son sedentarios.
- Facilidad de muestreo.
- Taxonomía general bien conocida a nivel de familia y género.

### **2.2. Factores que afectan a la comunidad de macroinvertebrados**

#### ***2.2.1. Eutrofización***

Para (Gamboa, Reyes & Arrivillaga, 2008, pp. 113-114) la eutrofización de los ecosistemas acuáticos supone una de las principales causantes de la degradación ecológica de los mismos, siendo este producto del incremento en las concentraciones de nitrógeno y fósforo; limitando el trabajo de los productores primarios, lo que deriva en un incremento de individuos raspadores debido a que su recurso trófico sufrió un incremento.

El aumento en los niveles de nutrientes se debe al uso de productos agroquímicos, el estiércol del ganado vacuno al lavarse por escorrentía, descarga en los cuerpos de agua, lo cual aporta nutrientes al entorno acuático (Pérez, Pérez & Álvarez, 2018, pp. 104-105).

#### ***2.2.2. Alteraciones morfológicas***

Las variaciones espacio temporales que sufren los ecosistemas provocan disrupciones en el cauce del río, estas perturbaciones pueden tener origen natural o antropogénico; van desde alteraciones en el caudal, cambios en la profundidad y ancho, así como la construcción de obras de ingeniería para el uso y aprovechamiento del agua, esta última categoría disminuye la cantidad y calidad de macroinvertebrados que habitan el ecosistema lo que supone un deterioro de la calidad del recurso agua.

### ***2.2.3. Cambios en la flora ribereña***

La vegetación propia de los ecosistemas dulceacuícolas desempeña un papel importante en el manejo y preservación de las condiciones indispensables para el normal desarrollo de las funciones ecológicas del mismo, es por ello que, cualquier afectación que esta sufra, provocara una reacción en cadena en todo el sistema; el hábitat, alimento y sustrato de las especies se vería comprometido ante la presencia de cualquier impacto significativo.

Algunas especies forestales introducidas provocan cambios en la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados (Morelli & Verdi, 2014, pp. 1160-1161).

## **2.3. Bases conceptuales**

### ***2.3.1. Contaminación del agua***

La incorporación natural o asistida de cualquier sustancia, elemento o compuesto ajeno a la naturaleza del agua, que provoque cambios en su inocuidad, afectando a la salud de los ecosistemas animales y plantas se le considera contaminación del agua.

En su trabajo (Carrera & Fierro, 2018, pp. 23-24) menciona que actividades como la producción agropecuaria, construcción de carreteras, explotación industrial, descargas urbanas junto con la exploración y explotación de los recursos naturales han cambiado el curso, composición y pureza de las aguas.

### ***2.3.2. Macroinvertebrados acuáticos***

Son seres vivos visibles a simple vista, su tamaño oscila entre 2 mm y 30 cm, de ahí proviene su prefijo Macro, poseen un exoesqueleto sin vertebras y habitan ecosistemas acuáticos (Carrera & Fierro, 2018, p. 28). El uso de macroinvertebrados permite saber de manera confiable si nuestro río se encuentra “limpio” o presenta algún grado de afectación puesto que, algunos de ellos abundan en condiciones poco saludables y viceversa.

### ***2.3.3. Hábitat de los macroinvertebrados***

Es importante tomar en cuenta los distintos lugares en los que habitan los macroinvertebrados, según (Carrera & Fierro, 2018, p. 28) estos pueden habitar:

- Restos de Hojas flotantes
- Árboles
- Lodo y arena

- Rocas
- Zonas de corriente
- Lagunas, lagos, pozas, charcos

#### ***2.3.4. Alimentación de los macroinvertebrados***

Estos al abundar en los ecosistemas fluviales son de gran importancia dentro de la cadena trófica y energética. En su ensayo (Carrera & Fierro, 2018, p. 29) exponen que los macroinvertebrados acuáticos se alimentan de:

- Plantas (acuáticas, terrestres)
- Invertebrados
- Peces
- Nutrientes del suelo y agua
- Detritos Animales y vegetales
- Sangre

#### ***2.3.5. Índice de calidad del agua***

El ICA es una herramienta sencilla de utilizar y fácil de interpretar. Pone en manifiesto la calidad de las aguas desde un punto de vista físico-químico. Recopila, interpreta y analiza datos referentes a las condiciones en las que se encuentra el río al momento de la toma de muestras para después dilucidar un valor numérico cuyo rango puede variar entre 0 y 100. El mismo pondrá en manifiesto el estado en el que se encuentra el recurso (Torres et al, 2010, p. 87).

#### ***2.3.6. Parámetros de control ICA-NSF***

- Coliformes fecales
- Saturación de oxígeno
- DBO<sub>5</sub>
- Fosfatos
- Nitratos
- pH
- Temperatura
- Oxígeno disuelto
- Sólidos totales disueltos
- Turbiedad

#### **2.4. Legislación Vigente: Recurso Agua**

Uno de los avances en materia de derecho que tiene la República del Ecuador es su reciente reconocimiento de los derechos a la naturaleza, dentro de los cuales se da especial atención al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos de nuestro territorio.

La Carta Magna de la República del Ecuador así lo reconoce en los siguientes artículos: Art.12, Art.14, Art. 411. En el año 2014 entro en vigencia la Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, este mecanismo de protección legal tiene por objeto garantizar el libre acceso, uso y manejo del agua en el país, reconociendo los derechos a la Pachamama, promoviendo la conservación de las aguas como eje principal para que se desarrolle la vida. En el Título III (Derechos, Garantías y Obligaciones), Capítulo III (Derechos de la naturaleza), Art.64.- “La naturaleza o Pachamama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

El Acuerdo Ministerial 097A incluye las reformas al Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULSMA) el cual hace mención a la Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes(MAE, 2015, pp. 7-8), este cuerpo legal es de vital importancia en la conservación de los recursos hídricos, pues establece los principios elementales para el control de la contaminación, criterios de la calidad de agua acorde a su uso, límites permisibles; la información se encuentra detallada en las tablas anexas a este documento.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo de investigación técnica recopila información cuantitativa y cualitativa de las condiciones del río Jurumbaino. Estos datos podrán ser usados a futuro para monitorear el desarrollo y evolución del ecosistema.

El estudio de macroinvertebrados obtuvo información relacionada a la diversidad de especies que habitan este afluente del río Úpano. Para obtener datos cualitativos del ecosistema se emplearon técnicas de recolección de individuos (kick sampling, red Surber) los cuales a su vez brindan la data necesaria para poder determinar el grado de afectación del entorno (Arroyo, 2007, pp. 1-3).

#### 3.1. Localización y población del estudio

##### 3.1.1. Macrolocalización

La provincia de Morona Santiago se encuentra al sur-este de la cara oriental de la Cordillera de los Andes, forma parte de la zona 6 (Azuay, Cañar, Morona Santiago). Macas es la capital de la provincia cuya población alcanza los 19176 individuos, la distribución espacial de pobladores alcanza los 358 hab/km<sup>2</sup> (GAD Municipio del Cantón Morona 2015). La tasa de crecimiento para el censo del año 2010 fue de 2.8% y la edad promedio de la población al último censo es de 23 años (INEC, 2010, p. 3).

La ciudad de Macas tiene una altitud promedio de 1070msnm, los rangos de precipitación están comprendidos entre los 2500-3000 mm anuales, presenta una temperatura tropical que oscila entre los 22°C y 28°C (GAD Morona, 2015).

##### 3.1.2. Microlocalización

El sitio de estudio se encuentra localizado en el río Jurumbaino y comprende uno de los 20 distintos ecosistemas presentes en el Cantón Morona (GAD Morona, 2015). Los puntos de monitoreo se encuentran distribuidos a lo largo de un tramo de cinco kilómetros; las aguas sufren el impacto de diversas actividades antropogénicas, es por eso que, se consideró adecuado el lugar para llevar a cabo el estudio de macroinvertebrados y el análisis físico-químico del río Jurumbaino.



**Tabla 1-3:** Tramo de monitoreo Río Jurumbaino.

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	ALT (m)	DIST(km)
Inicio	2°16'44.82" S	78°8'1.00" O	1041	5
Fin	2°18'0.98" S	78°7'30.20" O	998	

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

### 3.1.3. Población y muestra

A lo largo del tramo de estudio se han distribuido tres puntos de monitoreo. El periodo de monitoreo físico-químico comprendió los meses de noviembre del 2020, diciembre del 2020 y enero del 2021, durante este periodo se recolectaron un total de nueve muestras.

Para la evaluación de bioindicadores se registraron tres puntos de control, cabe resaltar que el total de las muestras fueron colectadas el mismo día a intervalos de dos horas entre puntos de muestreo. Se realizó la colecta de nueve muestras para su análisis.

La elección de los puntos de muestreo se llevó a cabo teniendo presente:

- Ubicación de puntos de descarga de aguas residuales
- Facilidad de acceso
- Criterio del investigador

Una vez evaluados estos aspectos se definieron los siguientes puntos de monitoreo:

**Tabla 2-3:** Puntos de control Río Jurumbaino.

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m)
Pt1	2°16'44.82" S	78°8'1.00" O	1047
Pt2	2°17'17.01" S	78°7'51.45" O	1036
Pt3	2°18'0.98" S	78°7'30.20" O	998

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

El punto 1 (Pt1) se encuentra ubicado en el sector conocido como “Zapatero”, este sitio fue seleccionado debido a la poca presencia de asentamientos urbanos aguas arriba del lugar. El sitio es de fácil acceso. Aguas abajo de este punto se encuentran la gran mayoría de asentamientos urbanos de la Parroquia Macas.

El punto 2 (Pt2) está ubicado en el Barrio Sangay, específicamente en la finca del Profesor Galo Zabala. Este lugar se encuentra ubicado en la mitad del tramo de estudio. En el trayecto se puede observar el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas. El sitio es usado por los pobladores como lugar de recreación y esparcimiento.

El punto 3 (Pt3) está localizado en el sector conocido como Puente Ecu 911-Paso Quilamo, en el lugar existía un complejo turístico al cual los bañistas acudían. Actualmente el lugar se

encuentra abandonado y las instalaciones destruidas. Aguas arriba de este punto se encuentra asentados los barrios Sangay, La Unión, 27 de febrero, La Florida, Barrio 5 de octubre, Barrio13 de abril.

### **3.2. Índice de Calidad del Agua**

#### **3.2.1. Técnicas de recolección de datos (Material utilizado, técnicas y métodos.)**

Para la recolección, transporte y manejo de las muestras se utilizaron las técnicas que describe el Instituto Ecuatoriano de Normalización en su canon NTE INEN 2169:2013 Primera revisión 2013-06 para Agua calidad del agua. Muestreo manejo y conservación de muestras.

La determinación de los parámetros físico-químicos en laboratorio se llevó a cabo utilizando la metodología *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater*. El cálculo y procesamiento del Índice Físicoquímico de la calidad del agua se realizó con los pesos calibrados de la NSF para cada parámetro seleccionado mediante el uso del software IQADData.

#### **3.2.2. Índice de calidad del agua –NSF**

Este índice fue creado por la *National Sanitation Foundation* y desarrollado por Brown (Torres et al, 2010, pp.87), es ampliamente utilizado en los Estados Unidos además, estudios como el de (Ureta, Méndez & Cazar, 2019, p. 111), (Samaniego, 2015, pp.29-49) validan su aplicación dentro del país.

Se utilizaron frascos de vidrio estéril de un litro, debidamente rotulados. Los frascos fueron abiertos y enjuagados en cada punto de muestreo acto seguido fueron sumergidos 0.3 m, evitando el ingreso de sedimentos y/o restos orgánicos que puedan perturbar las condiciones de la muestra.

Terminado este proceso los frascos fueron acondicionados para su transporte al laboratorio en el cual se analizaron los siguientes parámetros: coliformes fecales, saturación de oxígeno, DBO<sub>5</sub>, fosfatos, nitratos, pH, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, turbiedad.

#### **3.2.3. Determinación del Índice de calidad del agua-NSF**

Se tomaron en cuenta diez parámetros y sus pesos calibrados según la NSF, los resultados obtenidos luego de haber realizado el análisis en el laboratorio son ingresados al software IQADData. El resultado final es un valor numérico que puede ir de 0 a 100. En la tabla 3-3 (Calidad del agua según el ICA-NSF) se pueden apreciar los distintos valores y calidad del agua según el ICA-NSF.

**Tabla 3-3:** Calidad del agua ICA-NSF.

<b>RANGO</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>COLOR</b>
90-100	Excelente	Blue
70-90	Buena	Green
50-70	Regular	Yellow
25-50	Mala	Red
0-25	Pésima	Grey

**Fuente:** Pérez, Pérez y Álvarez, 2018.

**Realizado por:** Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

### ***3.2.4. Requerimientos de tecnología y equipos***

Se utilizó un GPS marca Garmin modelo Etrex 22x para la geolocalización de los puntos de muestreo. Para la obtención de resultados se utilizó el Colorímetro Hach DR/900 y el multiparamétrico Hach H170NP. Los parámetros físicos y químicos fueron comparados con la Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes, Tabla N° 09 Límites de descarga a una fuente de agua dulce.

### **3.3. Técnica para determinar el estado del agua usando macroinvertebrados**

#### ***3.3.1. Recolección de individuos***

La recolección de macroinvertebrados se realizó mediante el uso de redes tipo pantalla con un área de 900 cm<sup>2</sup> y un ojo de malla de dos milímetros y una red Surber con un área de 400cm<sup>2</sup> y un ojo de malla de dos milímetros. El diámetro que presentan los orificios de las redes los vuelve muy eficientes al momento de atrapar a los distintos tipos de macroinvertebrados(Figueroa et al, 2003, pp. 277-278). Las condiciones poco profundas de las riberas del río Jurumbaino facilitan el acceso de las redes Surber.

#### ***3.3.2. Clasificación de muestras***

Debido a la complejidad del ecosistema se llevó a cabo un muestreo multi hábitat, es por ello que, se optó por el método Kick sampling (Molina, Fossati & Marín, 2006, pp. 5-6). Utilizando la red de pantalla el operador se sitúa aguas abajo del punto de muestreo, otra persona agita con los pies el lecho del río removiendo de esta manera el sustrato situado a 0.25 m de la boca de red, esta actividad se llevó a cabo por lapsos de quince segundos. El proceso de colecta de

individuos debe abarcar toda el área sagital del cauce del río previamente seleccionado ( Hanson & Springer, 2010, pp. 4-10).

Complementando el muestreo se remueven de forma manual rocas, hojarasca, troncos y se deposita 0.25m aguas abajo la red Surber, esta red trabaja de manera óptima en lechos poco profundos con agua corriente moderada. Además, permite capturar especímenes que viven adheridos a la superficie de rocas, troncos, ramas y hojarasca (Molina, Fossati & Marín, 2006, pp. 5-6) Según (Agencia Vasca del Agua, 2014, p. 8) se debe adaptar la técnica de muestreo según el hábitat inspeccionado partiendo de las siguientes consideraciones:

- *Sustratos duros*: se frota y remueven con los pies y manos los cantos rodados, grava y bloques mientras se coloca la red aguas abajo del sitio.
- *Despojos vegetales*: estos deben ser retirados y removidos usando las manos y los pies; se deben agitar los bancos de detritos, procurando mantener la red colectora aguas abajo del punto de muestreo.
- *Vegetación de las orillas*: se agitan las orillas fluviales con raíces y plantas asociadas a ellas con el fin de coleccionar aguas abajo los organismos desprendidos con la red situada a 0.25m del punto.
- *Macrófitos sumergidos*: sumergir la red hasta el lecho y arrastrarla hasta la superficie. En aguas poco profundas se agitan los pies y manos en el hábitat y se recogen los invertebrados en suspensión con ayuda de la red colocada aguas abajo.
- *Arena y otros sedimentos*: en un principio se debe agitar los depósitos no vegetales del lecho del río con el fin de levantar el material, logrando así muestrear este ambiente. Procurar en todo momento no arrastrar la red directamente sobre el fondo, esto provocaría un exceso de restos en la red, limitando la capacidad de captura de especímenes.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y una vez realizada la captura se procedió a la separación de los macroinvertebrados de los restos de materia orgánica e inorgánica, se colocaron en frascos de vidrio herméticos con alcohol al 70% para su conservación. Las muestras fueron debidamente etiquetadas y transportadas al lugar de análisis.

### **3.3.3. Almacenamiento, tratamiento y manejo de muestras**

Una vez concluida la fase de campo y tomadas todas las muestras estas son llevadas al laboratorio para su análisis y tratamiento.

Si la muestra está muy contaminada con restos de hojarasca, arena o grava, se procura eliminar por completo realizando lavados sucesivos a la muestra, separando los invertebrados de los detritos. Es importante usar prendas de protección personal en caso de haber usado formaldehído como agente conservante de los individuos. Terminado este proceso se

clasificaron a los individuos usando las claves para la identificación de macroinvertebrados de : (Hanson & Springer, 2010, pp.4-27), (Springer, 2006, pp. 274-282), (Garrido, João & Pérez, 2012, pp. 15-207), (Acosta et al, 2018, pp. 19-153), (Palma, 2013, pp.53-60), (Valenzuela, 2014, pp. 20-26). Culminado el proceso de clasificación se procedió a calcular el índice BMWP/Col.

### 3.3.4. Cálculo del Índice BMWP/Col para el río Jurumbaino

El Índice BMWP/Col tiene presente diferentes “pesos” por familia dependiendo del nivel de tolerancia que estos presenten. Es así que, el nivel de tolerancia de los macroinvertebrados se ve representado en una escala numérica que va de 1 a 10; las familias más tolerantes reciben una puntuación más alta y viceversa.

Las especies de macroinvertebrados y el puntaje que estos reciben de acuerdo al Índice BMWP/Col se encuentra detallado en la tabla 4-3 Puntuación de las familias de macroinvertebrados del Índice BMWP/Col.

**Tabla 4-3:** Puntaje de los macroinvertebrados Índice BMWP/Col

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

Fuente: Roldán-Pérez, 2016 & CENMA, 2018, p. 82.

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

Una vez obtenido el puntaje de cada familia se realiza la sumatoria de dichos valores, culminado este proceso se compara el resultado con los valores que se encuentran en la tabla 5-3 (Calidad del agua según el Índice BMWP/Col) obteniendo así la calidad del agua del punto estudiado.

**Tabla 5-3:** Calidad del agua Índice BMWP/Col.

<b>TIPO</b>	<b>BMWP/COL</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>COLOR</b>
I	>100	Buena	Aguas muy limpias a limpias	Azul
II	61-100	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	36-60	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	16-35	Crítica	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	<15	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

**Fuente:** Chacón, 2017, p. 26.

**Realizado por:** Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Monitoreo Físico Químico

A lo largo del periodo de muestreo se colectaron un total de nueve (9) muestras para su respectivo análisis físico-químico; la tabla 1-4 evidencia los resultados obtenidos en el laboratorio del Departamento de agua potable del Municipio de Morona. En la tabla 1-4 podemos observar los resultados del Análisis físico químico realizada en todos los puntos de control.

**Tabla 1-4:** Análisis físico-químico Río Jurumbaino

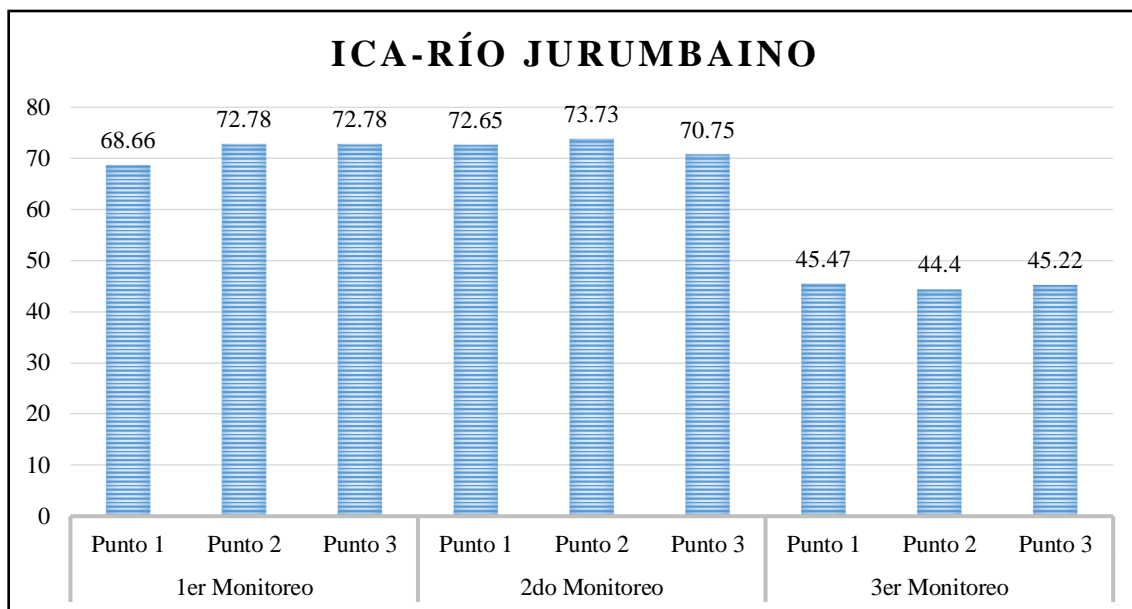
RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO									
Parámetros/puntos	1er Monitoreo			2do Monitoreo			3er Monitoreo		
	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 1	Pt 2	P 3
Temperatura	20,4	19,6	20,3	20,2	20,6	20,3	19,8	19,8	20,2
Oxígeno disuelto	50	50	56	75	67,4	50,1	62	65,4	65,1
Coliformes fecales	100	75	28	20	28	43	460	460	1100
DBO (5)	6,15	1,69	1,94	3,76	2,59	3,2	16,63	18,32	15,37
Fósforo total	0,16	0,14	0,25	0,18	0,19	0,16	2,38	2,47	2,03
Nitratos	0,1	0,2	0,4	0,02	0,02	0,04	0,24	0,3	0,29
pH	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,8	7,2	7,2	7,8
Sólidos totales disueltos	20	20	20	28	26	26	56	54,6	54
Turbiedad	0	0	0	2	1	1	5	4	4

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

El pH presenta una distribución normal a lo largo del tramo de control, comprende los rangos de 7,2 a 7,8. Sucede lo mismo con los siete (7) parámetros restantes a lo largo del recorrido. Los coliformes fecales presentan valores fuera de los rangos de distribución normal estadística, siendo este último el de mayor impacto en la calidad del agua. El Fósforo total y los Nitratos se encuentran dentro de los límites permitidos por la Autoridad Ambiental Nacional. Acorde a la Tabla N°09 Límites de descarga a una fuente de agua dulce el agua, el tramo de estudio se encuentra en condiciones aceptables por la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes.

## 4.2. Índice de Calidad del Agua-NSF

Los resultados obtenidos del análisis físico químico fueron ingresados y procesados en el software IQADData con los pesos calibrados NSF. Este procedimiento arroja como resultado una escala numérica, la misma representa el Índice de calidad del agua para cada punto. En la tabla 2-4 se pone en manifiesto el Índice de calidad del agua del Río Jurumbaino.



**Gráfico 1-4:** Índice de calidad del agua NSF Río Jurumbaino

**Realizado por:** Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

*Primer Monitoreo.* - La calidad del agua en el primer punto presenta una calidad REGULAR (68,66), aguas abajo los puntos dos y tres adquieren una clasificación BUENA (72,78).

*Segundo Monitoreo.* - En el segundo monitoreo los tres puntos presentan una calidad de agua BUENA con un puntaje de 72,65 para el primer punto, 73,73 el segundo punto y 70,75 el tercer punto.

*Tercer Monitoreo.* - La calidad de las aguas en el tercer monitoreo presenta una disminución significativa en su calidad obteniendo una calidad de agua MALA en los tres puntos de control, el primer punto alcanzo una calificación de 45,47, el segundo punto con 44,4 y el tercer punto alcanzo 45,22.



**Tabla 2-4:** Calidad del agua del Río Jurumbaino

CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO JURUMBAINO								
1er Monitoreo			2do Monitoreo			3er Monitoreo		
P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3
Regular	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Malo	Malo	Malo

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

#### 4.3. Determinación de las especies faunísticas de macroinvertebrados del Río Jurumbaino

Para obtener la calidad del agua utilizando macroinvertebrados se tomaron nueve (9) muestras, todas ellas del área sagital de cada punto de muestreo. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Ingeniería Ambiental de la ESPOCH para el análisis y clasificación de individuos.

Durante el periodo de muestreo se recolectaron 65 individuos distribuidos en 15 familias, 8 Ordenes y 1 Clase. La tabla 3-4 Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados del río Jurumbaino acompaña este registro.

**Tabla 3-4:** Clasificación taxonómica macroinvertebrados del Río Jurumbaino.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS MACROINVERTEBRADOS DEL RÍO JURUMBAINO.			
Clase	Orden	Familia	# de individuos
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	1
		Elmidae larvae	3
		Psephenidae	1
		Scirtidae	1
	Diptera	Chironomidae larvae	2
	Ephemeroptera	Baetidae	8
		Leptophebiidae	3
		Siphonuridae	3
	Hemiptera	Gelastocoridae	2
		Gerridae	21
	Megaloptera	Corydalidae	1
	Odonata	Aeshnidae	1
		Lestidae	4
	Plecoptera	Eustheniidae	10
	Trichoptera	Hydropsychidae	4
		Total	65

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

Con la información recopilada se pudo establecer la abundancia que presenta cada especie a lo largo del tramo de estudio; las familias, la tabla 4-4 Familias más abundantes de macroinvertebrados del río Jurumbaino pone en manifiesto esta información.

**Tabla 4-4:** Abundancia por familias Río Jurumbaino.

FAMILIAS MÁS ABUNDANTES DE MACROINVERTEBRADOS DEL RÍO JURUMBAINO				
Clase	Orden	Familia	# de individuos	%
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	1	1,5
		Elmidae larvae	3	4,6
		Psephenidae	1	1,5
		Scirtidae	1	1,5
	Diptera	Chironomidae larvae	2	3,1
	Ephemeroptera	Baetidae	8	12,3
		Leptophebiidae	3	4,6
		Siphonuridae	3	4,6
	Hemiptera	Gelastocoridae	2	3,1
		Gerridae	21	32,3
	Megaloptera	Corydalidae	1	1,5
	Odonata	Aeshnidae	1	1,5
		Lestidae	4	6,2
	Plecoptera	Eustheniidae	10	15,4
	Trichoptera	Hydropsychidae	4	6,2
		Total	65	100,0

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021

Cabe resaltar que en los tres puntos de control se encontraron individuos pertenecientes a la clase Insecta. Las ordenes más usuales fueron Hemiptera 35,4%, Ephemeroptera 21,5%, Plecoptera 15,4 y Coleoptera con un 9,1%. Su contraparte son la Orden Trichoptera 6,2%, Odonata y Megaloptera que alcanzan un 6,2 % y 1,5% respectivamente.

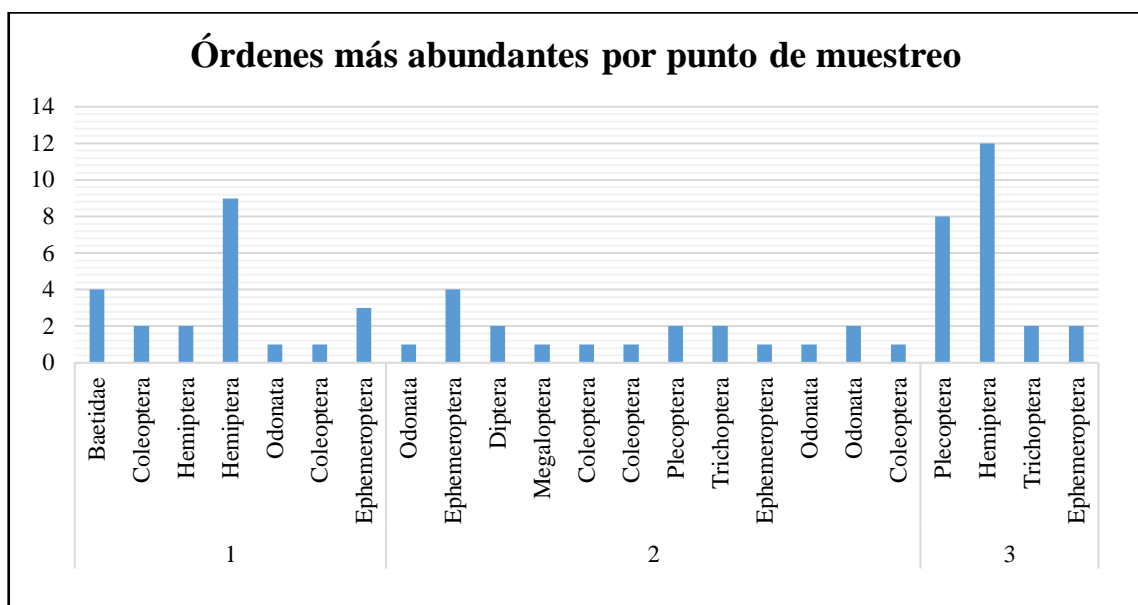
Las familias más abundantes durante el periodo de monitoreo fueron: Gerridae con 21 individuos alcanzo un 32,3%, diez miembros de la familia Eustheniidae alcanzan el 15,4% y la familia Baetidae con ocho individuos alcanza un 12,3%. Las familias menos abundantes fueron Dytiscidae, Psephenidae, Scirtidae, Corydalidae, Aeshnidae con un individuo colectado por familia. Ver tabla 4-4.

#### 4.4. Estudio de los macroinvertebrados colectados durante el periodo de monitoreo

Dentro del orden Hemiptera fueron colectados 21 individuos de la familia Gerridae, es la más abundante con un 32,3%, esta familia es usada como indicador de aguas ligeramente contaminadas a eutróficas, así como de aguas limpias (Núñez & Fragoso-Castilla, 2019, p. 323).

Dentro del orden Plecoptera según (Vera & Camousseight, 2006, pp.57) se datan más de 2000 especies en todo el globo, dispersas en 16 familias; son habituales en ecosistemas acuáticos no contaminados. El Índice EPT recoge a tres órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera al ser estas las más sensibles a los cambios y presencia de contaminación en las aguas. Dentro del orden Plecoptera se han encontrado diez individuos de la familia Eustheniidae de gran sensibilidad a los cambios (CENMA, 2018, p. 80).

El orden Ephemeroptera con ocho miembros de la familia Baetidae alcanzo un 12,3% de abundancia, las ninfas de esta familia son de notoria presencia en ríos y arroyos que no presentan alteraciones mayores (Rosa, 2010, pp. 69-71).



**Gráfico 2-4:** Órdenes más abundantes en cada punto.

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

#### 4.5. Cálculo del Índice BMWP/Col

Una vez determinadas las especies faunísticas de macroinvertebrados del río Jurumbaino se procedió a clasificarlas según el grado de Familia, encontrándose un total de quince familias. Se asignó la puntuación correspondiente al grado de tolerancia que presenta cada Taxa según el método BMWP/Col. En la tabla 5-4 podemos observar las diferentes familias colectadas y su respectiva puntuación.

**Tabla 5-4:** Puntaje familias Índice BMWP/Col.

<b>Puntaje por familias - BMWP/Col</b>			
Punto	Familia	Puntaje BMWP/Col	BMWP /Col
1	Baetidae	7	51
	Elmidae larvae	6	
	Gelastocoridae	5	
	Geridae	8	
	Lestidae	8	
	Scirtidae	7	
	Siphonuridae	10	
2	Aeshnidae	6	78
	Baetidae	7	
	Chironomidae larvae	2	
	Corydalidae	6	
	Dytiscidae	9	
	Elmidae larvae	6	
	Eustheniidae	10	
	Hydropsychidae	5	
	Leptophebiidae	9	
	Lestidae	8	
	Psephenidae	10	
3	Eustheniidae	10	32
	Gerridae	8	
	hydropsychidae	5	
	Leptophebiidae	9	

Fuente: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

#### 4.6. Índice BMWP/Col para cada punto de muestreo

Concluidos los tres monitoreos programados y luego de haber colectado 65 individuos pertenecientes a quince familias y ocho ordenes se pudo elaborar el Índice BMWP/Col para cada punto de muestreo siendo estos los resultados:

*Punto 1 (Pt1).* - Se colectaron 22 individuos divididos en siete familias, dentro del universo de macroinvertebrados colectados en este lugar nueve de ellos corresponden a la familia Gerridae. La familia Siphonuridae de la cual se hallaron tres individuos, junto a la familia Lestidae y

Baetidae presentan una elevada sensibilidad a las variaciones en su entorno. La calidad de las aguas en este punto es Dudosa, Clase III (36-60) y una puntuación de 51/100, esto quiere decir que las aguas en este punto se encuentran Moderadamente contaminadas.

*Punto 2 (Pt2).* – En el lugar se logró capturar a 19 individuos, clasificados en once Familias. El punto alberga una mayor diversidad de familias, albergando a once de las quince familias que fueron encontradas en todo el tramo de estudio. Sobresalen las familias Baetidae, Eustheniidae, Leptophebiidae, Psephenidae y Lestidae, todas ellas presentan gran sensibilidad a los cambios en su hábitat. La calidad biológica en este punto es Aceptable, Clase II (61-100) y una puntuación de 78/100, por lo que las aguas que recorren este punto se encuentran Ligeramente Contaminadas.

*Punto 3 (Pt3).* - En el último punto de muestreo se capturaron a 24 individuos, dispersos en cuatro Familias la mayoría de ellos sensible a los cambios. Sobresalen las familias Gerridae del orden Hemiptera con doce individuos, la familia Eustheniidae del orden Plecoptera con ocho miembros y la familia Leptophlebiidae del Orden Ephemeroptera con dos ejemplares, estas familias presentan elevados niveles de sensibilidad a las variaciones ecoambientales. Sin embargo, la poca diversidad de familias existente en el medio hace que la calidad biológica del agua sea Crítica, de Clase IV (16-35), alcanza un puntaje de 32/100, encontrándose el agua de este punto Muy Contaminada.

La Tabla 6-4 presenta el Índice BMWP/Col para cada punto de muestreo.

**Tabla 6-4:** Índice BMWP/Col Río Jurumbaino.

ÍNDICE BMWP/COL PARA CADA PUNTO DE MUESTREO				
Punto	Clase	Clasificación BMWP/Col	Características	Calidad/Color
1	III	51	Aguas moderadamente contaminadas	Dudosa
2	II	78	Aguas ligeramente contaminadas	Aceptable
3	IV	32	Aguas muy contaminadas	Crítica

Realizado por: Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

#### 4.7. Comparación ICA(NSF) y el Índice BMWP/Col

Los resultados obtenidos del Índice de calidad del agua NSF difieren del reporte biológico BMWP/Col, esto se debe a que el ICA permite comprender cuál es el comportamiento del río al momento de la toma de muestras, es decir, responde a cambios instantáneos, estos pueden ser de origen antrópico y/o procesos naturales. No obstante, el Índice BMWP/Col arroja resultados del estado ecológico en el que se encuentra el río, pudiendo ser observados cambios en su

comportamiento, patrones de distribución y respuesta a procesos de contaminación (Lema, 2019, p. 109).

**Tabla 7-4:** Comparación ICA(NSF) - BMWP/Col.

Resultados del Índice BMPW/Col y el ICA-NSF				
Punto	BMWP/Col	Color	ICA-NSF	Calidad
1	51	Dudosa	62	Regular
2	78	Aceptable	63	Regular
3	32	Crítica	62	Regular

**Realizado por:** Ramos Rivadeneira, Giovanni, 2021.

En el punto uno el valor biológico de las aguas es Dudoso (51) según el Índice BMWP/Col, esto podría deberse a que en el sitio se encuentra emplazado un atractivo turístico muy concurrido, las orillas del río son usadas por los bañistas. La vegetación ribereña presenta cambios significativos en su cantidad y calidad por lo que el hábitat de los macroinvertebrados se ve perturbado, razón por la cual no se pudo encontrar gran cantidad de especímenes. La clasificación ICA-NSF es Regular (62) en el punto uno.

En el punto dos la calidad del agua es Aceptable (78), según el Índice BMWP/Col las aguas se encuentran Ligeramente contaminadas y son de Clase II, cabe resaltar la alta variedad de especímenes encontrados (11 familias) entre ellas Baetidae, Eustheniidae de muy alta sensibilidad a los cambios. El lugar no presenta mayores alteraciones antrópicas. Las aguas sufren un proceso de autodepuración mediante la oxigenación producto del golpeteo del agua contra las rocas (corriente). EL ICA-NSF clasifica este punto como Regular (63).

El Índice BMWP/Col en el punto 3 durante todo el periodo de control se mantuvo con una Calidad Crítica (32) es decir sus aguas se encuentran Muy contaminadas. La familia Gerridae fue la que más individuos presento en este punto (12), siendo algunas variedades de esta familia indicadora de aguas limpias y contaminadas. El origen de la disminución de la calidad biológica podría deberse al ingreso del río a la zona urbana de la parroquia Macas, puesto que, es ahí donde se concentran la mayoría de sitios de descarga de aguas servidas y alcantarillado

sanitario. En el tercer monitoreo podemos observar que la calidad físico química de las aguas del río es Regular (62).

El análisis físico químico concluye que el tramo de estudio presenta una calidad de Regular, acorde a lo que (Ureta, Méndez & Cazar, 2019, pp.111) concluyen en su estudio, siendo la calidad del agua Regular según el ICA-NSF en el tramo comprendido entre el Puente del Sr. Galo Zabala y el puente Vía Macas-Sucúa.

Cabe resaltar que ambos métodos se complementan, por un lado, los estudios cualitativos del Índice BMWP/Col permiten conocer cuál es el estado ecológico del cauce, debido a que este responde a perturbaciones que el ICA-NSF no las tiene presente (Rodríguez-Varela et al, 2018, pp.166). No obstante, la sola presencia de Coliformes Fecales en los puntos de control hace que las aguas de este río no puedan ser destinadas para consumo humano sin antes recibir tratamiento.

## CONCLUSIONES

- Se determinaron las especies faunísticas de macroinvertebrados del Río Jurumbaino sector Puente Zapatero- Puente Ecu 911; 65 especímenes fueron encontrados, clasificados en una clase (Insecta), ocho órdenes (Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera) y quince familias (Dytiscidae, Elmidae larvae, Psephenidae, Scirtidae, Chironomidae larvae, Baetidae, Leptophebiidae, Siphonuridae, Gelastocoridae, Gerridae, Corydalidae, Aeshnidae, Lestidae, Eustheniidae, Hydropsychidae).
- El Índice de Calidad del Agua ICA-NSF en el primer monitoreo los puntos 2(72,78) y 3(72,78) presenta una calidad Buena; no así el punto 1(68,66) con una calidad Regular. En el segundo monitoreo los puntos 1(72,65), 2(73,73) y 3(70,75) presentan una calidad de agua Buena. En el tercer monitoreo la calidad del agua disminuye hasta un nivel de Mala en los puntos 1(45,47), 2(44,4) y 3(45,22).
- Se identificó el estado biológico del agua en el trayecto de control utilizando el Índice BMWP/Col obteniendo el punto uno una calidad Dudosa (51), de Clase III, Aguas moderadamente contaminadas. El punto dos se encuentra en un estado Aceptable (78), de Clase II, Aguas ligeramente contaminadas. En el punto tres las aguas se encuentran Muy contaminadas, en estado Crítico, de Clase IV.
- Los resultados ICA-NSF mantienen relación con el Índice Biológico BMWP/Col a lo largo del tramo de control, sin embargo, esto podría comprobarse de una manera más detallada ampliando el tiempo de monitoreo. El ICA-NSF clasifica las aguas como Regular (50-70) mientras que el Índice BMWP/Col clasifica las aguas entre Dudosa (51), Aceptable (78) y Crítica (32). Esta comparativa permite observar cómo se encuentran las funciones ecológicas y fisicoquímicas del río a un nivel más específico. Ambos estudios son complementarios y desempeñan un papel importante al momento de levantar información, puesto que, facilitan la comprensión de los fenómenos que alteran las relaciones ecológicas del medio.



## **RECOMENDACIONES**

- Es importante que para aumentar el número de individuos capturados se prolongue el periodo de estudio.
- Se recomienda implementar planes y estrategias de monitoreo de los recursos hídricos existentes en la zona en cooperación con la comunidad, teniendo un mayor acceso a la información por parte de todos los actores sociales.
- Incentivar a los gobiernos locales el uso y aplicación de técnicas de cuidado y preservación de las fuentes de agua mediante la creación de espacios de diálogo y capacitación.

## **GLOSARIO**

**ICA-NSF:** Índice de calidad del agua según la National Sanitation Foundation.

**BMWP/Col:** Biological Monitoring Working Party para Colombia.

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado

**Pt1:** Punto 1

**Pt 2:** Punto 2

**Pt 3:** Punto 3

**MI:** Macroinvertebrados

## BIBLIOGRAFÍA

**ACOSTA, R., GONZÁLEZ, H., CRESPO, E. y HAMPEL, H.** *Guía rápida para identificación de macroinvertebrados de los ríos altoandinos del cantón Cuenca*. *Journal of Chemical Information and Modeling* [en línea]. Cuenca – Ecuador: 2019, pp. 160. ISSN 1098-6596. Disponible en: <https://geo.etapa.net.ec/monitoreoecohidrologico/files/docs/GUIAMACROINVERTEBRADOS.pdf>

**AGENCIA VASCA DEL AGUA.** *Protocolo de muestreo, análisis y evaluación de fauna bentónica macroinvertebrada en ríos vadeables* [en línea]. 2014, p. 23. Disponible en: [https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/protocolos\\_estado\\_aguas/es\\_def/ad\\_juntos/01\\_RW\\_MACROINVERTEBRADOS\\_URA\\_V\\_2.1.pdf](https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/protocolos_estado_aguas/es_def/ad_juntos/01_RW_MACROINVERTEBRADOS_URA_V_2.1.pdf)

**ARROYO, C.** *Proyecto Final presentado como requisito para la Obtención del título Baccalaureus Scientiae en Ecología Aplicada*. 2007, pp. 44.

**ASAMBLEA NACIONAL.** *Constitucion de la republica del Ecuador*. 2008. Registro oficial 449 de 20 Oct. 2008 [en línea], pp. 1-136. Disponible en: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec).

**CARRERA, C. & FIERRO, K.** *Macroinvertebrados Acuáticos* [en línea]. 2018. ISBN 0275-5408 (Print)0275-5408 (Linking). Disponible en: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56374.pdf>

**CASTILLO LEMA, Mesías David.** "Determinación de la calidad de agua mediante indicadores físicos, químicos y biológicos en los bofedales de la Reserva de producción de fauna Chimborazo" (Trabajo de titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superiors Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería en Ecoturismo. Riobamba - Ecuador. 2019. [Consulta: 5 diciembre 2020]. Disponible en: [file:///D:/Tami/Downloads/23T0757%20\(1\).pdf](file:///D:/Tami/Downloads/23T0757%20(1).pdf)

**CENTRO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE, CENMA.** *MANUAL DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA* [en línea]. 2018. ISBN 9783642253874. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252>

**CHACÓN VÉLEZ, Katherine Elizabeth.** "Evaluación De La Calidad Del Agua Del Río Copueno, Tramo Paccha- Jardín Del Upano, Mediante Macroinvertebrados Bentónicos" (Trabajo de titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Ciencias Químicas. Riobamba - Ecuador. 2017. [Consulta: 11 abril 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8538/1/236T0319.pdf>

**FIGUEROA, R., VALDOVINOS, C., ARAYA, E. y PARRA, O.,** "Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile". Revista Chilena de Historia Natural [en línea], vol. 76, n°2, pp. 275-285. [Consulta: 4 junio 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-078X2003000200012&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2003000200012&nrm=iso).

**GALLEGO CADAVID, Julia Cristina., ECHEVERRI RUIZ, Juan David. & GÓMEZ GUTIÉRREZ, Aura Elena.** " Modelación índices de calidad de agua ( ica ) en las cuencas de la región Cornare " Gestión y Ambiente [en línea], vol. 13, n° 2 (2010), pp. 7-24. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169420002001.pdf>.

**GAMBOA, M., REYES, R. y ARRIVILLAGA, J.** "Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental" Boletín de Malariología y Salud Ambiental [en línea], vol. 48, n° 2, (2008) pp. 109-120. ISSN 1690-4648.

**GARRIDO, J., JOÃO, C. y PÉREZ, A.** Catálogo y claves de identificación de organismos invertebrados utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico [blog]. 2012. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/02\\_JGarrido\\_ID-TAX\\_Macroinvertebrados\\_02\\_tcm30-214819.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/02_JGarrido_ID-TAX_Macroinvertebrados_02_tcm30-214819.pdf)

**GIRBAU GARCIA, M.R.** *La contaminación del agua. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* [en línea]. 2002, pp. 1-5. Disponible en: <http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.html>.

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CATÓN MORONA.** Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [en línea]. 2015, pp. 218. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1460000290001\\_DOCUMENTO\\_FINAL\\_PCDOT\\_M\\_2015-2019\\_15-03-2015\\_21-36-57.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460000290001_DOCUMENTO_FINAL_PCDOT_M_2015-2019_15-03-2015_21-36-57.pdf).

**HANSON, Paúl. & SPRINGER, Mónica.** "Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos", Revista Biología Tropical [en línea], vol. 58 (2010), pp. 3-37. [Consulta: 14 noviembre 2020]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442010000800001#:~:text=Los%20macroinvertebrados%20controlan%20la%20productividad,con%20el%20plancton%20en%20lagos.](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800001#:~:text=Los%20macroinvertebrados%20controlan%20la%20productividad,con%20el%20plancton%20en%20lagos.)

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS, INEC.** Fascículo provincial Morona Santiago [en línea]. 2010. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/morona\\_santiago.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/morona_santiago.pdf)

**LADRERA, R., RIERADEVALL, M. y PRAT, N.** "Macroinvertebrados Acuáticos Como Indicadores Biológicos: Una Herramienta Didáctica". Revista de Didáctica 11 [en línea], no. 2013, p. 19. [Consulta: 4 diciembre 2020]. Disponible en: [http://www.ehu.eus/ikastorratza/11\\_alea/macro.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/11_alea/macro.pdf).

**MOLINA, C., FOSSATI, O. y MARÍN, R.** "Ensayo De Un Método Para El Estudio De Macroinvertebrados Acuáticos En Un Río Contaminado De La Ciudad De La Paz-Bolivia". Cabierta.Uchile [en línea]. 2006. Disponible en: [http://cabierta.uchile.cl/revista/29/mantenedor/sub/articulos\\_1.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/AB2F2588-09F8-4419-A878-13BD07774472](http://cabierta.uchile.cl/revista/29/mantenedor/sub/articulos_1.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/AB2F2588-09F8-4419-A878-13BD07774472).

**MORELLI, E. y VERDI, A.** "Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cursos de agua dulce con vegetación ribereña nativa de Uruguay" Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 85, no. 4, (2014), pp. 1160-1170. ISSN 18703453. DOI 10.7550/rmb.45419.

**NUÑEZ, J.C. y FRAGOSO-CASTILLA, P.J.** "Uso de Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación del Agua de la Ciénaga Mata de Palma (Colombia)". Información tecnológica, vol. 30, no. 5, (2019), pp. 319-330. DOI 10.4067/s0718-07642019000500319.

**PALMA, Alejandro.** *Guía para la identificación* [en línea]. 2013, p. 122. Disponible en: [http://www2.udec.cl/~lpalma/Palma2013\\_Guia\\_identificacion\\_Macroinvertebrados\\_preview.pdf](http://www2.udec.cl/~lpalma/Palma2013_Guia_identificacion_Macroinvertebrados_preview.pdf).

**PAUTA CALLE, G. & CHANG GÓMEZ, J.** "Índices de calidad del agua de fuentes

superficiales y aspectos toxicológicos, evaluación del Río Burgay" Maskana [en línea], 2015, pp. 165-176. ISSN 2477-8893.

**PÉREZ, B.A., PÉREZ, B.A.L.A. & ÁLVAREZ, M.Ñ.** "Índice de calidad del agua según NSF del humedal laguna Los Milagros (Tingo María, Perú)" *INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable* [en línea], vol. 2, no. 2, (2018), pp. 98- 107. DOI:10.25127/indes.201402.010. ISSN 2310-0664. DOI 10.25127/indes.20140. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/article/view/81>.

**PONTÓN CEVALLOS, José Fernando.** El rol de los macroinvertebrados acuáticos e n la descomposición de hojarasca en ríos altoandinos tropicales (Tesis de grado) (Pregrado) [en línea]. Universidad San Francisco de Quito. Quito - Ecuador. 2012, p. 12. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2263/1/103331.pdf>

**REGISTRO OFICIAL SUPLEMENTO 305.** Ley organica de recursos hídricos: usos y aprovechamientos del agua. 2015. Disponible en: <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>

**REGISTRO OFICIAL - EDICIÓN ESPECIAL N° 387.** *Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga de Efluentes* [en línea]. 2015, p. 407. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155128.pdf>.

**RICO-SÁNCHEZ, A.E., RODRÍGUEZ-ROMERO, A.J., LÓPEZ-LÓPEZ, E. & SEDEÑO-DÍAZ, J.E.** "Patrones de variación espacial y temporal de los macroinvertebrados acuáticos en la Laguna de Tecocomulco, Hidalgo (México)" *Revista de Biología Tropical* [en línea], vol. 62, (2014), pp. 81. [Consulta: 14 octubre 2020] ISSN 0034-7744. DOI 10.15517/rbt.v62i0.15780.

**RODRÍGUEZ-VARELA, A., FONSECA-ROMERO, M.A., VÁZQUEZ-LÓPEZ, H. & CRUZ-GÓMEZ, A.** "Determinación De La Calidad Del Agua Mediante Indicadores Biológicos En La Presa Xhimojay, Municipio De Jilotepec, Estado De México, México" *The Biologist* [en línea], vol. 16, n° 1, (2018) pp. 159-170. [Consulta: 24 octubre 2020]. ISSN 18160719. DOI 10.24039/rtb2018161228.

**ROLDÁN-PÉREZ, G.** "Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua:

cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica". Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales [en línea], vol. 40, n° 155, (2016), pp. 254. [Consulta: 10 diciembre 2020]. ISSN 0370-3908. DOI 10.18257/raccefyn.335.

**SAMANIEGO CHACHA, Evelin Maleny.** "Determinación de la calidad del agua y elaboración de una propuesta de mitigación del Río Quebrada, ubicado en la parroquia de San Isidro, cantón MORona, provincia de Morona Santiago" (Trabajo de titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Ciencias Químicas. Macas - Ecuador, 2019, pp. 6-34. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13132/1/236T0452.PDF>

**SOTOMAYOR, P.** "El impacto ambiental por el consumo de alimentos" ResearchGate [en línea]. (2018), pp. 1-17. [Consulta: 15 enero 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/328988290\\_El\\_impacto\\_ambiental\\_por\\_el\\_consumo\\_de\\_alimentos](https://www.researchgate.net/publication/328988290_El_impacto_ambiental_por_el_consumo_de_alimentos).

**TORRES, P., CRUZ, C., PATIÑO, P., ESCOBAR, J.C. & PÉREZ, A.** "Aplicación de índices de calidad de agua -ICA orientados al uso de la fuente para consumo humano Applying water quality indexes (WQI) to the use of water sources for human consumption" Ingeniería e Investigación [], vol. 30, (2010), pp. 86-95. [Consulta: 25 enero 2021].

**URETA VALDEZ, R., MÉNDEZ ZAMBRANO, P. & CAZAR RIVERA, E.** "Influencia de la zona urbana de Macas en el Índice Calidad de Agua del río Jurumbaino" Ciencia Digital [en línea], vol. 3, no. 3.1, (2019), pp. 102-114. [Consulta: 14 septiembre 2020]. ISSN 2602-8085. DOI 10.33262/cienciadigital.v3i3.1.679.

**VALENZUELA, G.J.** 2014. *Cartilla clave taxonómica para los ordenes trichoptera y coleoptera de la colección de insectos acuáticos (CIA), del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional* [en línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2015.03.025>  
[Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature10402](http://dx.doi.org/10.1038/nature10402)[0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature21059](http://dx.doi.org/10.1038/nature21059)[0Ahttp://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127](http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127)[0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577](http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577)[0Ahttp://](http://).

**VERA, A. & CAMOUSSEIGHT, A.** "Estado de conocimiento de los plecopteros de Chile" Gayana [en línea], vol. 70, n° 1, (2006), pp. 57-64. [Consulta: 4 enero 2021]. ISSN 0717652X. DOI 10.4067/s0717-65382006000100010.

**ZAPATA M, V., ZÁRATE C, M., AGUILERA V, J., ZELAYA A, A., BARRIOS S, E., LAUPHEIMER G, S., ARAVENA C, G., GARRIDO I, C. & TAUB E, T.** "Indicadores de calidad en la gestion del personal" Revista Chilena de Radiologia [en línea], vol. 12, n° 4, (2006), pp. 157-160. [Consulta: 24 novimebre 2020]. ISSN 0717201X.

## **ANEXOS**

### **ANEXO A: RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO**



Georreferenciación de los puntos de monitoreo

Sector puente Zapatero- inicio del estudio



Sector puente Ecu 911- final del monitoreo



## ANEXO B: INSTRUMENTOS DE CAMPO



Bandeja y pinza entomológica



macroscópico



Red Surber 2mm

**ANEXO C: TOMA DE MUESTRAS ICA, BMWP/COL**



Toma de muestras

**Realizado por:** Giovanni Ramos



Recolección de macroinvertebrados



**Realizado por:** Giovanni Ramos



Almacenamiento y transporte de muestras

**Realizado por:** Giovanni Ramos

## ANEXO D: RESULTADOS DE LABORATORIO ICA

INFORME FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS				
		<b>Procedencia de la Muestra:</b>	RIO JURUMBAINO – PUNTO 01	
		<b>Solicitante:</b>	Estudiante Universitario - Giovanni Ramos	
		<b>Fecha de muestreo:</b>	lunes, 21 de diciembre de 2020	
		<b>Hora de muestreo:</b>	11:30	<b>Hora de análisis:</b> 14:40
		<b>Tipo de muestra:</b>	Agua Cruda	<b>Responsable de muestreo:</b> G. Ramos
RESULTADOS				
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS				
PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO
COLOR	20	U.C.	Inapreciable en dilución: 1/20	Multiparamétrico HACH
TURBIEDAD	2	UNT	5.00	COLORÍMETRO HACH DR/900
pH	7,6	–	6.0 a 9.0	ph-metro / POTENCIÓMETRO
TEMPERATURA	20,2	°C	N.N.	MULTI-Thermómeter
CONDUCTIVIDAD	48,2	uS/cm	N.N.	CONDUCTÍMETRO
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	28	mg/L	1600	CONDUCTÍMETRO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	1	mg/L	130	COLORÍMETRO HACH DR/900
NITRATOS	0,02	mg/L	50.00	COLORÍMETRO HACH DR/900
SULFATOS	0	mg/L	1000	COLORÍMETRO HACH DR/900
FOSFATOS	0,18	mg/L	N.N.	COLORÍMETRO HACH DR/900
DBO <sub>5</sub>	3,76	mg/L O <sub>2</sub>	100	Multiparamétrico Oxígeno Disuelto
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS				
COLIFORMES FECALES *	20	NMP	2000	TUBOS MÚLTIPLES NMP/100mL
<b>N.N.:</b>	No especificado en Normas			
<p>* &lt;1,1 Significa que en el ensayo del NMP utilizando 3 tubos de 10 cm<sup>3</sup> de caldo y 10, 1 y 0,1 cm<sup>3</sup> de muestra de agua, ninguno es positivo.</p> <p>- Los resultados en su mayoría se obtiene con el equipo COLORÍMETRO HACH DR/900 y con el equipo multiparamétrico, los cuales son comparables con la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA</p>				
<p><b>CONCLUSIONES:</b> Se estima que el agua se encuentra en condiciones aceptables por la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso del Agua, acorde con la tabla N° 09. Límites de descarga a una fuente de agua dulce. Por lo que en condiciones normales se espera observar en el cauce del río un contenido de vida acuática moderado según el lugar. Además se debería observar los macroinvertebrados de los puntos analizados para observar la calidad del Río Jurumbaino de forma más detallada.</p>				
			<b>FIRMA:</b>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>JOHN ALBERTO ORTIZ SIMBANA</b>
<p><b>DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO</b>                  Laboratorio Planta Potabilizadora de Aguas de San Isidro                  Telf.: 3045293                  E-mail: jbeta15jaos@gmail.com</p>				



## INFORME FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

**Procedencia de la Muestra:** RIO JURUMBAINO – PUNTO 02  
**Solicitante:** Estudiante Universitario - Giovanni Ramos  
**Fecha de muestreo:** lunes, 21 de diciembre de 2020  
**Hora de muestreo:** 12:30 **Hora de análisis:** 14:30  
**Tipo de muestra:** Agua Cruda **Responsable de muestreo:** G. Ramos

### RESULTADOS

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO
COLOR	28	U.C.	Inapreciable en dilución: 1/20	Multiparamétrico HACH
TURBIEDAD	1	UNT	5.00	COLORÍMETRO HACH DR/900
pH	7,6	—	6.0 a 9.0	ph-metro / POTENCIÓMETRO
TEMPERATURA	20,6	°C	N.N.	MULTI-Thermómeter
CONDUCTIVIDAD	67,4	uS/cm	N.N.	CONDUCTÍMETRO
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	26	mg/L	1600	CONDUCTÍMETRO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	2	mg/L	130	COLORÍMETRO HACH DR/900
NITRATOS	0,02	mg/L	50.00	COLORÍMETRO HACH DR/900
SULFATOS	0	mg/L	1000	COLORÍMETRO HACH DR/900
FOSFATOS	0,19	mg/L	N.N.	COLORÍMETRO HACH DR/900
DBO <sub>5</sub>	2,59	mg/L O <sub>2</sub>	100	Multiparamétrico Oxígeno Disuelto

#### CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

COLIFORMES FECALES *	28	NMP	2000	TUBOS MÚLTIPLES NMP/100mL
----------------------	----	-----	------	---------------------------

**N.N.:** No especificado en Normas

\* <1,1 Significa que en el ensayo del NMP utilizando 3 tubos de 10 cm<sup>3</sup> de caldo y 10, 1 y 0,1 cm<sup>3</sup> de muestra de agua, ninguno es positivo.

- Los resultados en su mayoría se obtiene con el equipo COLORÍMETRO HACH DR/900 y con el equipo multiparamétrico, los cuales son comparables con la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

**CONCLUSIONES:** Se estima que el agua se encuentra en condiciones aceptables por la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso del Agua, acorde con la tabla N° 09. Límites de descarga a una fuente de agua dulce. Por lo que en condiciones normales se espera observar en el cauce del río un contenido de vida acuática moderado según el lugar. Además se debería observar los macro-invertebrados de los puntos analizados para observar la calidad del Río Jurumbaino de forma más detallada.

FIRMA:



Firmado electrónicamente por:  
**JOHN ALBERTO  
ORTIZ SIMBANA**

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
Laboratorio Planta Potabilizadora de Aguas de San Isidro  
Telf.: 3045293  
E-mail: jbeta15jaos@gmail.com



## INFORME FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

**Procedencia de la Muestra:** RIO JURUMBAINO – PUNTO 01  
**Solicitante:** Estudiante Universitario - Giovanni Ramos  
**Fecha de muestreo:** lunes, 04 de enero de 2021  
**Hora de muestreo:** 09:00 **Hora de análisis:** 10:00  
**Tipo de muestra:** Agua Cruda **Responsable de muestreo:** G. Ramos

### RESULTADOS

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA	MÉTODOS
COLOR	12	U.C.	Inapreciable en dilución: 1/20	Multiparamétrico HACH
TURBIEDAD	4	UNT	5.00	COLORÍMETRO HACH DR/900
pH	7,8	—	6.0 a 9.0	ph-metro / POTENCIÓMETRO
TEMPERATURA	20,2	°C	N.N.	MULTI-Thermómeter
CONDUCTIVIDAD	65,1	uS/cm	N.N.	CONDUCTÍMETRO
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	54	mg/L	1600	CONDUCTÍMETRO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	20	mg/L	130	COLORÍMETRO HACH DR/900
NITRATOS	0,29	mg/L	50.00	COLORÍMETRO HACH DR/900
SULFATOS	1	mg/L	1000	COLORÍMETRO HACH DR/900
FOSFATOS	2,03	mg/L	N.N.	COLORÍMETRO HACH DR/900
DBO <sub>5</sub>	15,37	mg/L O <sub>2</sub>	100	Multiparamétrico Oxígeno Disuelto

#### CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

COLIFORMES FECALES *	1100	NMP	2000	TUBOS MÚLTIPLES NMP/100mL
----------------------	------	-----	------	---------------------------

**N.N.:** No especificado en Normas

\* <1,1 Significa que en el ensayo del NMP utilizando 3 tubos de 10 cm<sup>3</sup> de caldo y 10, 1 y 0,1 cm<sup>3</sup> de muestra de agua, ninguno es positivo.

- Los resultados en su mayoría se obtiene con el equipo COLORÍMETRO HACH DR/900 y con el equipo multiparamétrico, los cuales son comparables con la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

**CONCLUSIONES:** Se estima que el agua se encuentra en condiciones aceptables por la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso del Agua, acorde con la tabla N° 09. Límites de descarga a una fuente de agua dulce, excepto para el valor de color del agua, el cual se encuentra fuera de lo establecido en la Norma. Por lo que en condiciones normales se espera observar en el cauce del Río un contenido de vida acuática moderado según el lugar. Además se debería observar los macroinvertebrados de los puntos analizados para observar la calidad del Río Jurumbaino de forma más detallada.

FIRMA:



FICADO ALBERTO ORTIZ SIMBANA  
JOHN ALBERTO  
ORTIZ SIMBANA

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
Laboratorio Planta Potabilizadora de Aguas de San Isidro  
Telf.: 3045293  
E-mail: jbeta15jaos@gmail.com

**ANEXO E: PRINCIPALES ESPECÍMENES DE MI ENCONTRADOS**



*Chironomidae Larvae*



*Baetidae*



*Psephenidae*



*Hydropsychidae*

## ANEXO F: RESULTADOS IQADATA

IQADData...: ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA			
<b>UNISC - Universidade de Santa Cruz do Sul</b>			
Dirección: Av. Independência. 2293			
Barrio: Universitário			
Ciudad: Santa Cruz do Sul		Código postal: 96815-900	
Sitio: www.unisc.br		Teléfono: (51) 3717-7300	
Departamento: Ena. Produção			
Contacto: Adilson		E-mail: adilson@unisc.br	
Muestras de agua			
<b>Local:</b>	PUNTO 1- PUENTE ZAPATERO	<b>Fecha:</b>	25/11/2020
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	10:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	68,66
<b>Altitud (m):</b>	1046	<b>Clasificación:</b>	Regular
<b>Local:</b>	PUNTO 2-GALO ZABALA	<b>Fecha:</b>	25/11/2020
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	13:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	72,78
<b>Altitud (m):</b>	1030	<b>Clasificación:</b>	Buena
<b>Local:</b>	PUNTO 3-PUENTE ECU 911	<b>Fecha:</b>	25/11/2020
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	13:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	72,78
<b>Altitud (m):</b>	996	<b>Clasificación:</b>	Buena
<b>Local:</b>	PUNTO 1-SEGUNDO MONITOREO	<b>Fecha:</b>	21/12/2020
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	10:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	72,65
<b>Altitud (m):</b>	1046	<b>Clasificación:</b>	Buena
<b>Local:</b>	PUNTO 2-SEGUNDO MONITOREO	<b>Fecha:</b>	21/12/2020
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	11:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	73,73
<b>Altitud (m):</b>	1036	<b>Clasificación:</b>	Buena
<b>Local:</b>	PUNTO 3-SEGUNDO MONITOREO	<b>Fecha:</b>	21/12/2020
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	15:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	70,75
<b>Altitud (m):</b>	1016	<b>Clasificación:</b>	Buena
<b>Local:</b>	PUNTO 1-TERCER MONITOREO	<b>Fecha:</b>	04/01/2021
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	9:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	45,47
<b>Altitud (m):</b>	1046	<b>Clasificación:</b>	Malo
<b>Local:</b>	PUNTO 2-TERCER MONITOREO	<b>Fecha:</b>	04/01/2021
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	9:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	44,40
<b>Altitud (m):</b>	1036	<b>Clasificación:</b>	Malo

### Muestras de agua

<b>Local:</b>	PUNTO 3- TERCER MONITOREO	<b>Fecha:</b>	04/01/2021
<b>Corpo Hídrico:</b>	Río Jurumbaino	<b>Hora:</b>	12:00:00
<b>Bacia Hidrográfica:</b>	Río Jurumbaino	<b>ICA:</b>	NSF
<b>Ciudad:</b>	MACAS	<b>Resultados:</b>	45,22
<b>Altitud (m):</b>	1030	<b>Clasificación</b>	Malo





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS  
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

FECHA DE ENTREGA: 16 / 12 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR

NOMBRES – APELLIDOS: GIOVANNI PATRICIO RAMOS RIVADENEIRA

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

FACULTAD: CIENCIAS

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

TÍTULO A OPTAR: INGENIERO AMBIENTAL

F. ANALISTA DE BIBLIOTECA RESPONSABLE:

Leda. INÉS ZAPATA ZUMÁRRAGA Mgtr.

Inés  
Zapata

Firmado digitalmente por Inés Zapata  
DN: cn=Inés Zapata, o=ESPOCH,  
ou=DBRAI,  
email=inestz@esPOCH.edu.ec,  
Motivo: Aprobado este documento  
Ubicado:  
Fecha: 2021-12-16 16:13:05:00



16-12-2021  
1346-DBRA-UTP-2021



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS**  
**PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**



**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS**  
**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**FECHA DE ENTREGA:** 16 / 12/ 2021

**INFORMACIÓN DEL AUTOR**

**NOMBRES – APELLIDOS:** GIOVANNI PATRICIO RAMOS RIVADENEIRA

**INFORMACIÓN INSTITUCIONAL**

**FACULTAD:** CIENCIAS

**CARRERA:** INGENIERÍA AMBIENTAL

**TÍTULO A OPTAR:** INGENIERO AMBIENTAL

**F. ANALISTA DE BIBLIOTECA RESPONSABLE:**

Lcda. INÉS ZAPATA ZUMÁRRAGA Mgtr.



16-12-2021  
1346-DBRA-UTP-2021