UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LOS DIQUES LAS PALMAS Y VERACRUZ

AUTOR(ES):

Jessica Irene Barreros Lozada

Jomira Estefanía García Luna

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Ricardo Vinicio Abril Saltos M.Sc

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	4.0 / 5	No fue atendida la sugerencia de mejorar el título, cuya intención era ubicar al lector y generar expectativas relacionadas con la temática.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	Fue mejorado, todavía adolece de cierto orden y de mejoras en la redacción
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	17.0 / 20	Aunque fue mejorada, sin embrago no cumple con todos los elementos señalado en este apartado.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	12.0 / 15	No es un marco teórico completamente articulado con los objetivos. También adolece de referencias o antecedentes históricos relacionadas con el tema
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	13.0 / 15	Aunque fue mejorada todavía falta una mayor descripción de los procedimientos utilizados

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	23.0 / 25	La presentación y análisis de los resultados fueron sustancialmente mejorados, sin embargo, todavía presentan problemas de redacción
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	Fueron parcialmente mejoradas, deben ser mas concreta y en función de los objetivos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4.0 / 5	No esta ordenada alfabéticamente
VALORACIÓN TOTAL	86	OCHENTA Y SEIS

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	86

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
CARLOS ALFREDO BRAVO MEDINA

CARLOS ALFREDO BRAVO MEDINA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 12 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Si cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	No se determina la problemática en el lugar de estudio
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	17.0 / 20	No se determina exactamente la problemática del lugar que justifique la investigación, lo definen de forma general
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Si cumple
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	10.0 / 15	Utilizar figuras en escala de grises Mejorar la tabla1 está fuera de márgenes. No se indican las fuentes bibliogràficas empleadas. No se expone los métodos empleados en la caracterización y obtención de los datos.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	24.0 / 25	Respetar los formatos de tablas, no hay líneas verticales
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	Si cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4.0 / 5	Hay algunos errores en citaciòn
VALORACIÓN TOTAL	89	OCHENTA Y NUEVE

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	89

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANGELICA MARIA TASAMBAY SALAZAR

ANGÉLICA MARÍA TASAMBAY SALAZAR (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Ouriginal by Turnitin

Firmado electrónicamente por: RICARDO VINICIO ABRIL SALTOS

Document Information

Analyzed document	Jessica y Jomira 18 ago 2023.doc (D172936138)
Submitted	8/18/2023 7:49:00 PM
Submitted by	Ricardo Abril
Submitter email	rvabril@uea.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	rvabril.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Artículo Final Macroinvertebrados Acuáticos ver 1 marzo.pdf
Document Artículo Final Macroinvertebrados Acuáticos ver 1 marzo.pdf (D159805632) 5
Submitted by: rvabril@uea.edu.ec
Receiver: rvabril.uea@analysis.urkund.com

SA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Farinango Welinton- Vallejo Perla.docx
Document Farinango Welinton- Vallejo Perla.docx (D127095202) 1
Submitted by: ma.guadalupea@uea.edu.ec
Receiver: ma.guadalupea.uea@analysis.urkund.com

SA TESIS EDUARDO ANDRADE.docx
1
Document TESIS EDUARDO ANDRADE.docx (D12584413)

TESIS DANIELA CARVAJAL ALVARADO.docx
Document TESIS DANIELA CARVAJAL ALVARADO.docx (D94772787)

Caracterización hidrológica de los diques Las Palmas y Veracruz

Jessica Irene Barreros Lozada1[1]
Amb2017257@uea.edu.ec

Jomira Estefania García Luna 2[1]
Amb2016065@uea.edu.ec

Ricardo Vinicio Abril, M.Sc[2]
rvabril@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida,
Carrera de Ingeniería Ambiental

Resumen

El presente estudio de caracterización hidrológica fue realizado en los diques Veracruz y las Palmas, tuvo planteado como objetivo caracterizar la calidad del agua mediante un análisis de parámetros físico-químicos y macro invertebrados acuáticos como bioindicadores, con la finalidad de identificar en qué estado se encuentra, comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con una directrices de calidad de agua o estándares, para el estudio se llevó a cabo cuatro muestreos en diferentes fechas, tomándose muestras antes del Dique y después del Dique. La metodología aplicada en este estudio fue exploratorio-descriptiva, además se utilizó el método deductivo-descriptivo, el cual nos permitió comparar los resultados obtenidos cualitativa y cuantitativa entre los diferentes índices, calidad del agua, calidad IBMWP/col, índice ETP, índice AAMBI con distintos autores. EL muestreo de macroinvertebrados se realizó mediante el método barrido utilizando la red patada durante 30 minutos, removiendo debajo de las piedras y hojas, los mismos que fueron colocados en frascos de plástico con alcohol para su respectiva identificación, como resultado durante los 4 muestreos en diferentes sitios se identifica la familia más predominante en el dique de Veracruz es leptophlebiidae con un total de 31 individuos seguida de la especie Perlidae y Palaemonidae con un total de 30, como especie menos predominante se pudo identificar la especie Corydalidae con un total de 8 individuos, en cuanto al dique Las Palmas la especie más predominante es leptophlebidae con 42 indviduos y la que tiene menor predominancia es la Megapodagrionidae con 17 individuos. Se pudo determinar que la

calidad de agua de los diques Las Palmas y Veracruz dan como resultado catalogado como buena en su calidad, dando valores entre 30 y 60 por ciento en función de índice ETP perteneciendo a aguas de calidad regular caracterizándose como poco contaminada.
***Palabras Clave**:* Uso recreativo, calidad de agua, macroinvertebrados, bioindicadores, monitoreo.

Abstract

This hydrological characterization study was conducted at the Veracruz and Las Palmas dams, with the objective of assessing water quality through an analysis of physicalchemical parameters and aquatic macroinvertebrates as bioindicators. The aim was to identify the state of the water by comparing the physical and chemical characteristics of a water sample with water quality guidelines or standards. The study involved four samplings on different dates, with samples taken before and after the dam. The methodology applied in this study was exploratory-descriptive, and a deductivedescriptive approach was also used, allowing us to compare the qualitative and quantitative results among different indices, water quality, IBMWP/col quality, ETP index, AAMBI index, as reported by various authors.The sampling of macroinvertebrates was carried out using the sweep method with a kick net for 30 minutes, collecting specimens from beneath rocks and leaves. These specimens were then placed in plastic containers with alcohol for identification. As a result, during the four samplings at different locations, the most predominant species in the Veracruz dam was Leptophlebiidae, with a total of 31 individuals, followed by the Perlidae and Palaemonidae species with a total of 30 individuals. The least predominant species identified was Corydalidae, with a total of 8 individuals. Regarding the Las Palmas dam, the most predominant species was Leptophlebiidae, with 42 individuals, and the least predominant was Megapodagrionidae, with 17 individuals. It was determined that the water quality in both the Las Palmas and Veracruz dams is categorized as good, with values ranging between 30% and 60% according to the ETP index, characterizing it as slightly contaminated.

***Keywords**:* recreational use,water quality, macroinvertebrates, bioindicators, monitoring

1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros organismos internacionales concuerdan que la calidad del agua se determina realizando una comparación de las características físicas y químicas mediante muestras de agua (Consejo Nacional de Chile, 2016). La conservación y protección de las fuentes del recurso hídrico deben cumplir con medidas de manejo de las cuencas hidrográficas y acciones que ayuden a mantener los servicios ecosistémicos (SENAGUA, 2016)

El agua es un líquido vital para el ser humano, es propio de todos para tener suficiente agua, segura, aceptable, accesible y de bajo precio para uso privado y doméstico. Sostiene que una buena entrega de agua segura es esencial para evitar morir por deshidratación, para disminuir el riesgo de enfermedades asociadas con el agua. (Blanco, A, 2018)

La mayoría de los ríos y los diferentes cuerpos naturales brindan beneficios, tanto a nivel socioeconómico como en términos de servicios ecosistémicos relacionados con la recreación, los usos culturales y otros aspectos eficaces los convierten en elementos de gran importancia al momento de considerar estrategias de manejo y conservación ambiental (Agudelo, 2015)

En general los macroinvertebrados, son organismos pequeños visibles a simple vista, como insectos acuáticos, crustáceos y moluscos, que habitan en el fondo de los cuerpos de agua. Estos organismos son indicadores biológicos extremadamente sensibles a los cambios en las condiciones del agua. (Bocek, 2023)

En la ciudad del Puyo existe una gran variedad de diques que son atractivos turísticos, por tanto, el presente trabajo va enfocado en los diques pequeños (Dique de las Palmas que se encuentra ubicado en el Barrio “Las Palmas” a 8 minutos desde el centro de la ciudad de Puyo, en vehículo, en la vía hacia a Shell, 300m antes del redondel del “Artesano de la balsa”, Dique de Veracruz ubicado a 9 .9 kilómetros del centro de Puyo. Kilómetro 7 vía a Macas, sector Santa Marianita. Estos cuentan con actividades y servicios de natación, canchas deportivas y observación de flora y fauna, en los cuales se realizará muestreos de las aguas para determinar la toma de muestra de calidad del agua con el fin de determinar parámetros físicos microbiológicos y de macro invertebrados.

La presente investigación tuvo como objetivo principal la caracterización en cuanto a la calidad de agua a través de índices físico-químicos y macroinvertebrados de los Diques "Veracruz y Las palmas" en el Cantón las Pastaza.

2. METODOLOGÍA

2.1 ÁREAS DE ESTUDIO

Las áreas de estudio se ubicaron en la provincia de Pastaza figura 1, una en la zona urbana de la cuidad de puyo y la otra se encuentra ubicada en la parroquia de Veracruz pertenecientes al cantón y provincia de Pastaza, Para la toma de referenciación se utilizó la aplicación de google earth pro, para la toma del Datun se obtuvo mediante el programa ArcMap (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación Geográfica de muestreo

Monitoreo	Datum	Zona	X	y	Altitud(m)	Punto de referencia
Sitio 1		17 M	831305.99 m E	9834059.70 m S	932 m	Dique las palmas
Sitio2		18M	173214.75 m E	9834553.88 m S	957 m	Dique de Veracruz

Elaborado por: Autores

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio perteneciente al Dique de Veracruz.

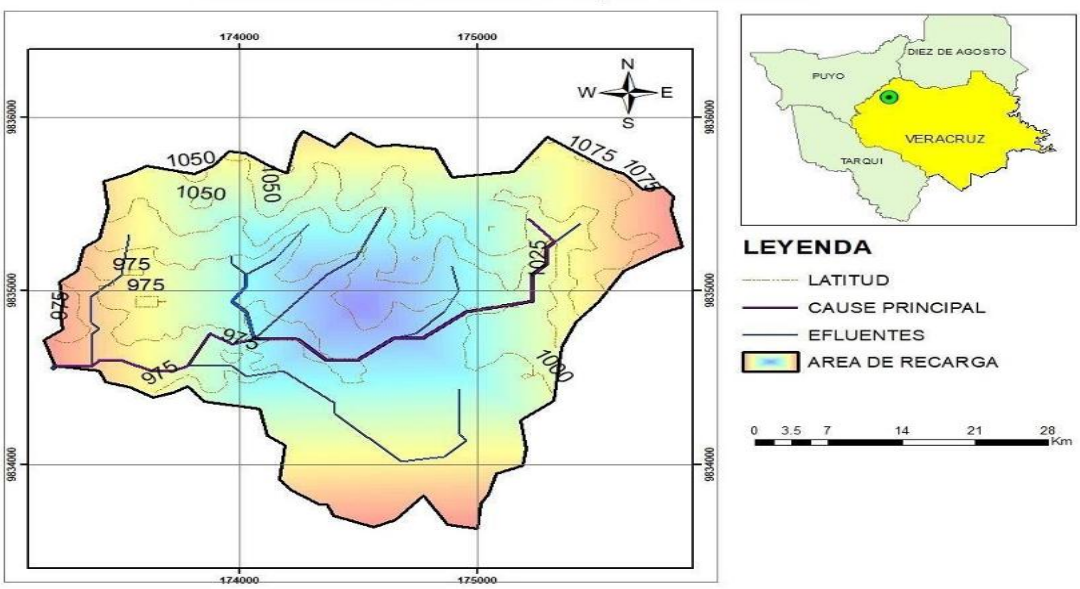
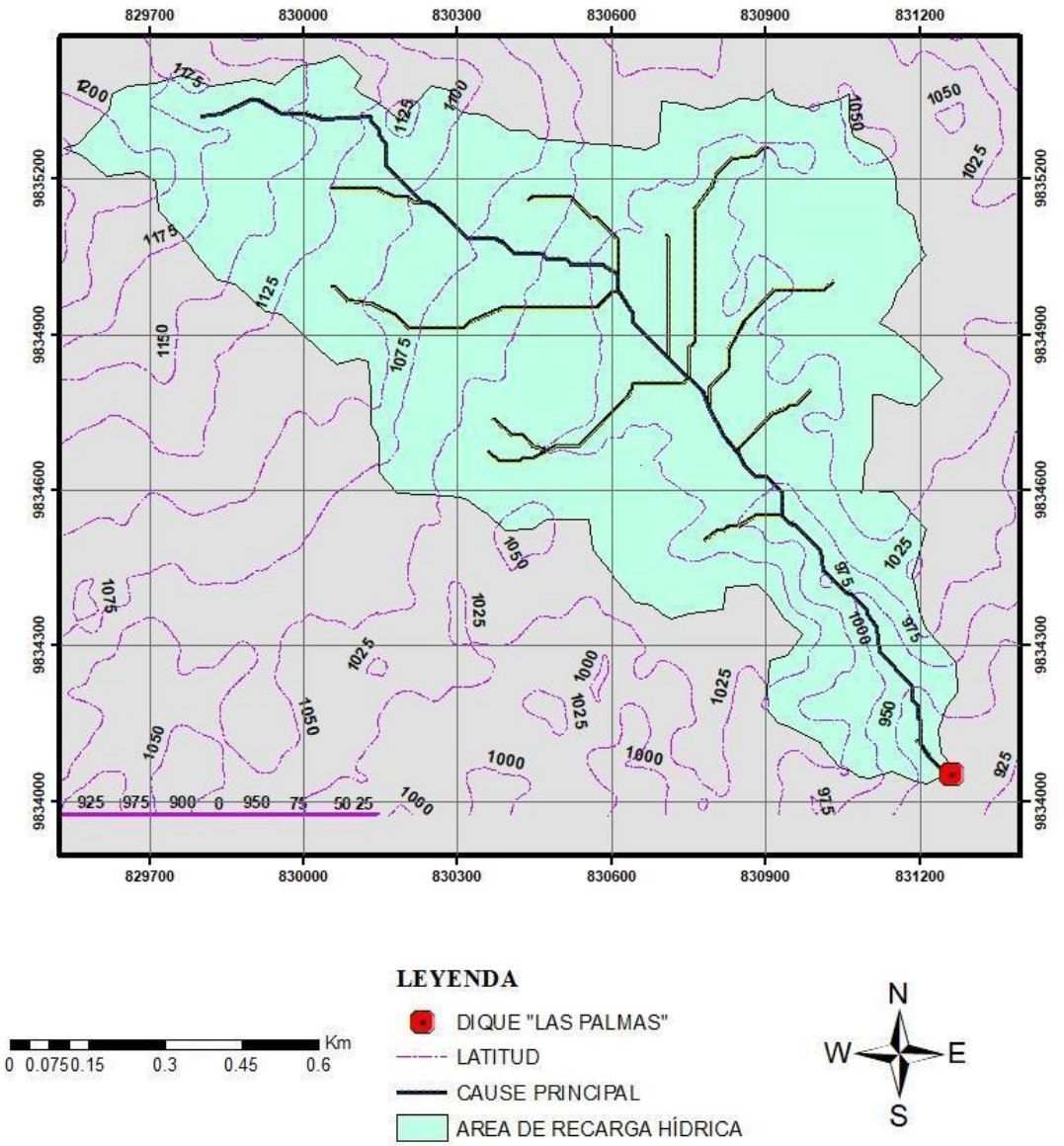


Figura 1.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio perteneciente al Dique de las Palmas.



2.2.1 MÉTODOS

2.2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el estudio realizado el tipo de investigación utilizado fue explorativo-descriptivo, en vista de que se realizó las respectivas tomas de muestras en los diques, Y se caracterizó la situación actual de los mismos.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método empleado fue el deductivo-descriptivo debido a que nos permitió realizar una comparación cualitativa y cuantitativa entre los diferentes parámetros físico-químicos para la resolución de la calidad del agua en el dique de Veracruz y dique de las Palmas.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se basa en la utilización de software ArcGIS 10.5 delimitar la zona de recarga, así como también la recopilación de datos de campo, mediante muestras de agua y recolección de macroinvertebrados, mismos que nos sirven de ayuda al momento de analizar los resultados obtenidos.

2.1. MATERIALES

Envases plásticos, botellas plásticas, red patada, cámaras, laptops

2.2.3 Toma de las muestras de agua

Para el análisis de calidad de agua se tomó muestras en 2 puntos, antes y después de los diques, en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013(NTE-INEN, 2013), mediante la toma de muestras compuestas para los análisis físico químicos y simples para los microbiológicos.

Los muestreos se realizaron durante 4 semanas los miércoles, tomando dos muestras cada semana, tanto en el dique las palmas como en el de Veracruz. durante los meses de junio y julio. El primer punto fue tomado en la recepción de agua del dique con una toma de muestra periódica de cada 10 minutos con una cantidad de 1.5 litros en cada periodo de tiempo hasta completar la muestra de un galón de 6 litros aforado.

Las muestras fueron puestas en un cooler para mantener su temperatura. Posteriormente transportarlas al laboratorio de Ingeniería Ambiental, donde se realizaron los análisis de Oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, DBO, Coliformes fecales, Turbidez, Solidos suspendidos, Solidos disueltos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos de la tabla 2 los parámetros físico-químicos del agua no cumplen con los límites máximos permisibles de temperatura dentro de la Tabla 2.

Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas dulces, Marinas y de Estuarios establecidos dentro del Acuerdo Ministerial 097A Reformado en el Registro Oficial No 387, además no cumple con los límites máximos permisibles de la Tabla 6: Criterios de Calidad de Aguas para fines Recreativos mediante Contacto Primario dentro del mismo Acuerdo Ministerial.

Tabla 2: Parámetros físicos químicos de las muestras de agua de los diques Veracruz y dique las Palmas

Dique de las palmas								
Parámetros	21/06/2023		28/06/2023		05/07/2023		11/07/2023	
	Antes del dique	**Después del Dique**	**Antes del dique**	**Después del Dique**	**Antes del dique**	**Después del Dique**	**Antes del dique**	**Después del Dique**
Temperatur	23,1	22,8	21,6	21,3	21,8	21,7	21,3	21,5
Conductivid	12,8	14,1	106,6	106	96,38	96,11	104,9	105,5
Turbidez	2,8	1,5	1,71	1,27	1,88	1,67	1,5	1,74
Sólidos sus	-35	-5	-70	-19	36	37	37	39
Sólidos disu	11	99	12	24	82	86	75	70
Sólidos tota	73	67	94	90	71	66	82	7
Dique de Veracruz								
Temperatur	23,5	23,4	22,7	22,5	22	22	21,02	21,01
Conductivid	24,32	24,49	21,62	20,47	17,23	17,06	20,2	19,4
Turbidez	1,22	1,28	1,91	1,18	1,35	1,69	1,41	1,64
Sólidos sus	-8	-90	-88	-66	6	45	39	40
Sólidos disu	22	4	35	12	14	28	23	21
Sólidos tota	31	33	16	36	34	33	17	19

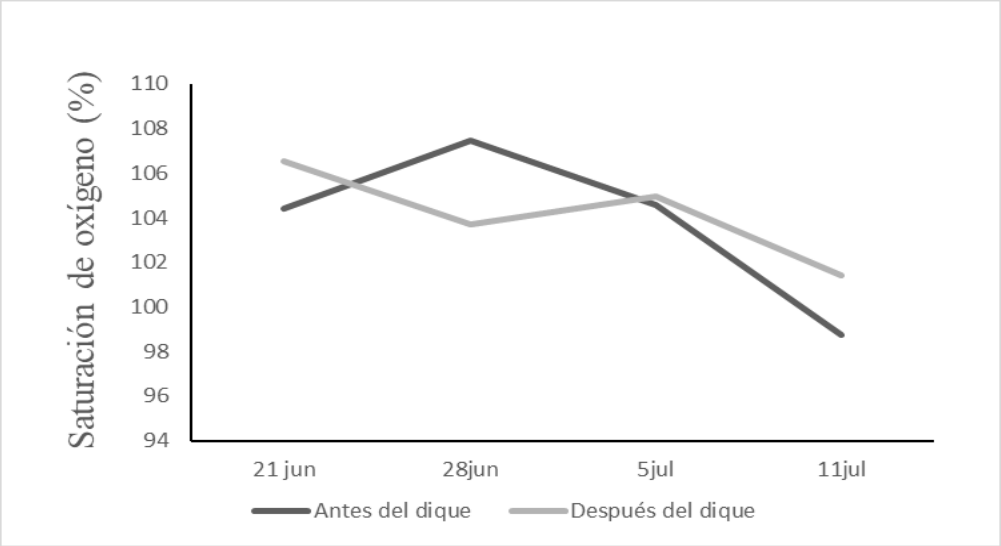
Fuente: Elaborado por autores

En la figura 2 se muestra las variaciones de oxigeno disuelto con direrentes fechas estabecidas donde la mayor saturación de oxígeno se encuentra en la fecha 28 de junio con 107,46 % antes del dique lo cual nos indica que si cumple con los límites permisibles

establecidos, a la vez obteniendo un valor menor de 98,75 % en la fecha 11 de julio porcentajes obtenidos según las concentraciones de oxígeno disuelto que varían entre 7,5 y 8,5 mg/L cumpliendo así con lo establecido en la Tabla 2:

Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas dulces, Marinas y de Estuarios, en estudios previos realizados por (Barreno Molina, 2016) los resultados de oxígeno disuelto en estas aguas del rio de la plata al que pertenece el dique de las palmas las concentraciones de estos se encuentran entre 7,95 y 8,15 mg/L y su porcentaje de saturación es del 80 % concordando así y cumpliendo con los criterios de calidad de agua.

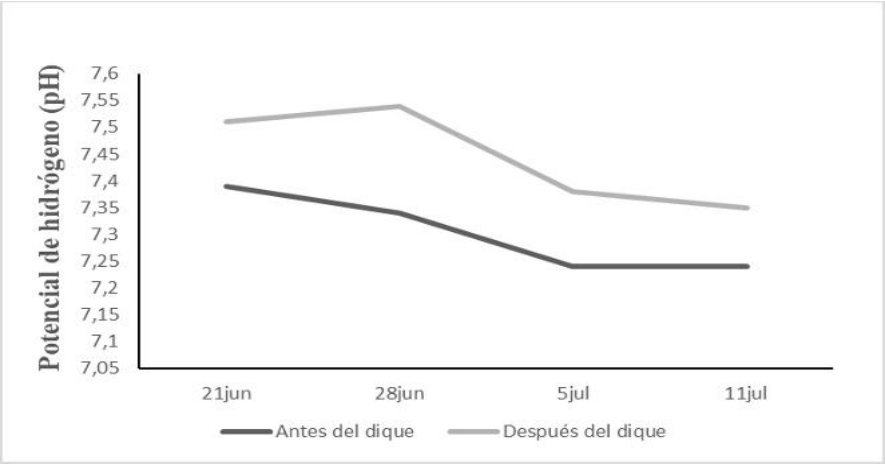
Figura 2. Saturación de oxígeno disuelto del Dique de las Palmas



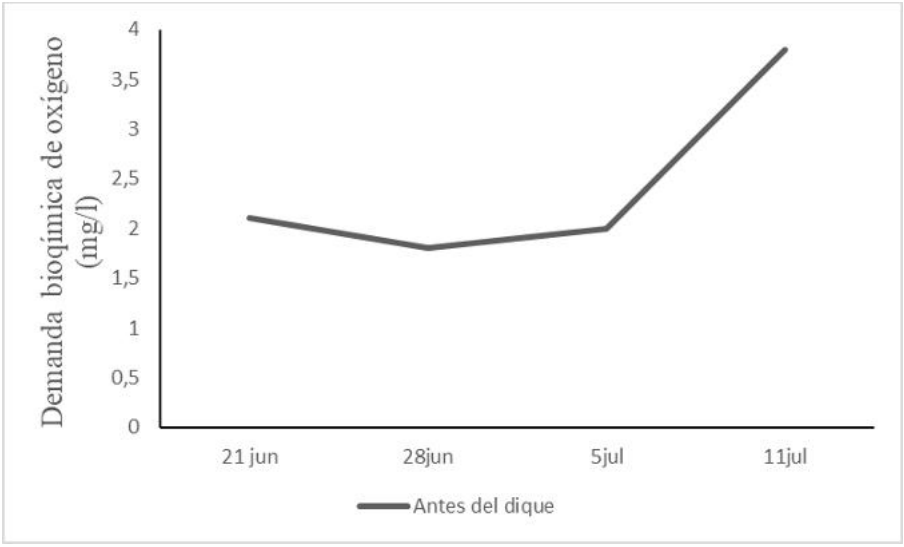
En la figura 3, se visualiza el pH más alto el mismo que se obtuvo el 28 de junio con un valor de 7,54 después del dique y el valor más bajo de 7,24 en la fecha 5 de julio después del dique, y se afirma que todos los datos obtenidos de pH, antes y después del dique de las Palmas se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 6: Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante Contacto primario dentro del mismo del Registro Oficial 097-A.

De acuerdo con estudios realizados por (Abril Saltos et al., 2017) en aguas del río Puyo el cual también pertenece al cantón Pastaza y es utilizado para fines recreativos el pH de la mayoría de ríos de estas zonas están en un nivel permisible según las normas de calidad de agua, ya que se encuentran en un pH superior a 6,5 e inferior a 8,5.

Figura 3. Potencial de Hidrógeno del dique las Palmas



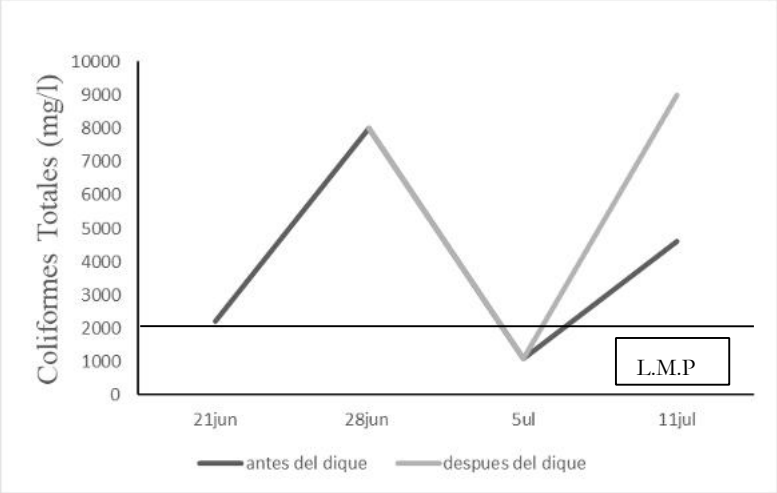
En la figura 4, se observa la Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) del dique de las palmas, registró una alta concentración en la fecha 11 de julio con un valor de 3,8 mg/l y la concentración más bajo de 1,8 mg /l en la fecha 28 de junio, indicando que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles expresados en la Tabla 2: Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas dulces, Marinas y de Estuarios, aunque según los estudios realizados por (Barreno Molina, 2016) en tres muestras obtenidas en el dique de las palmas perteneciente al río de la plata en 2016 las concentraciones fueron de 7, 9 y 20 mg/L en referencia a nuestros resultados, después 7 años la calidad del agua del dique ha mejorado notoriamente. Figura 4. Demanda bioquímica de oxígeno del dique de las Palmas



Como se puede observar en la figura 5, tres de las cuatro muestras tomadas en diferentes fechas, las concentraciones de coliformes totales sobrepasaron los límites máximos permisibles que se establecen en la Tabla 6: Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante Contacto primario dentro del mismo del Registro Oficial 097-A,

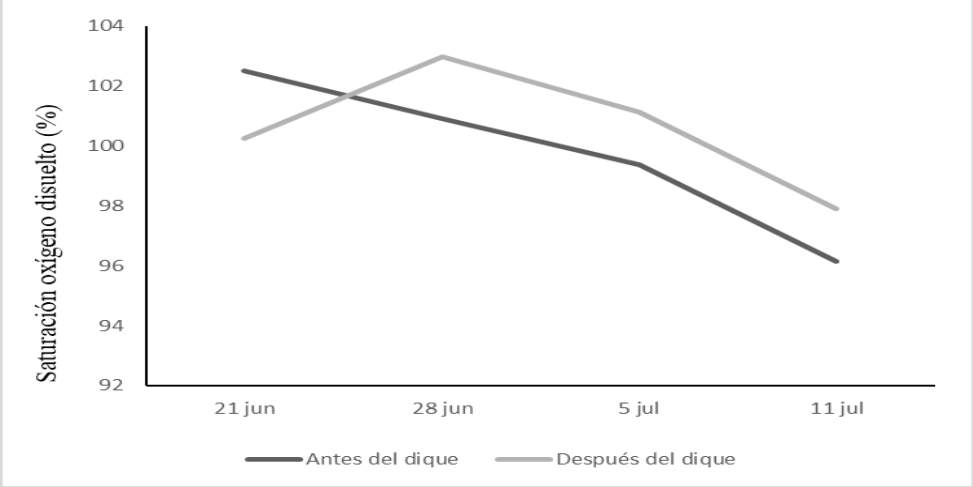
obteniendo como resultado que las aguas del dique de las Palmas se encuentran regularmente contaminadas, algunas de las causas de la contaminación de este río serian las diferentes actividades antropológicas como descarga de aguas residuales en las zonas altas del río, descarga de agua lluvia de la carretera paso lateral vía al Tena y actividades como ganadería. En el transcurso de 7 años estas aguas se han ido contaminando debido a la expansión urbana y el crecimiento poblacional, ya que en estudios realizados por (Barreno Molina, 2016) denotan que las coliformes totales estaban dentro de los límites establecidos en la Normativa Ambienta, Acuerdo Ministerial 028. Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante contacto primario.

Figura 5. Coliformes Totales del dique de las Palmas



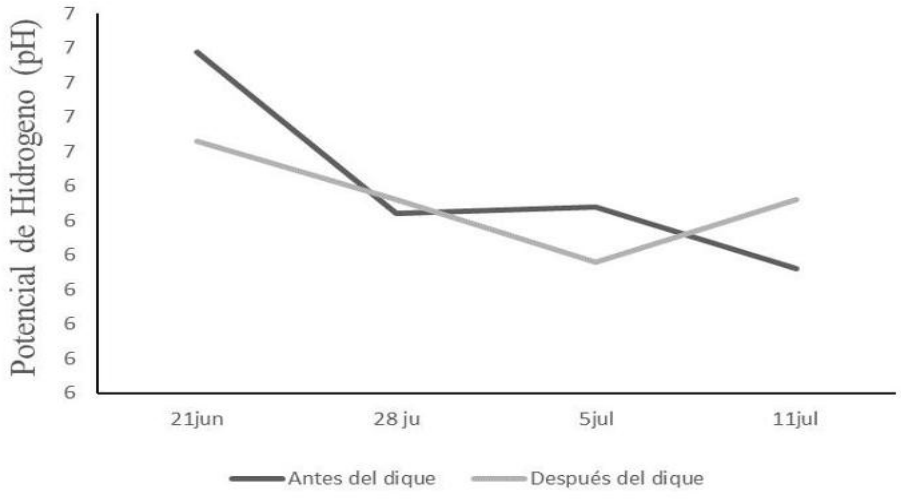
En la figura 6, la valoración de saturación de oxígeno disuelto en el agua, antes y después del dique, los cuales fueron tomados en varias(cuatro) fechas diferentes, los cuales tiene una temperatura de 21,01 °C, en el cual dicha temperatura es admisible, donde se procedió a comparar los datos obtenidos en la Tabla 2: Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas dulces, Marinas y de Estuarios, dando como resultado, que el dique cumple con la Normativa Ambiental Vigente, ya que supera el 80 % dentro de lo establecido y cumple con los límites máximos permisibles. Según estudios realizados por (Abril et al., 2021) afirman que el resultado de sus análisis de saturación de oxígeno en los diferentes diques de cantón Pastaza también se encuentran con una saturación de oxígeno superior al 75 % por lo cual este dique no se ha deteriorado en el lapso de dos años en la calidad de agua según este parámetro.

Figura 6. Saturación de oxígeno disuelto en el dique Veracruz



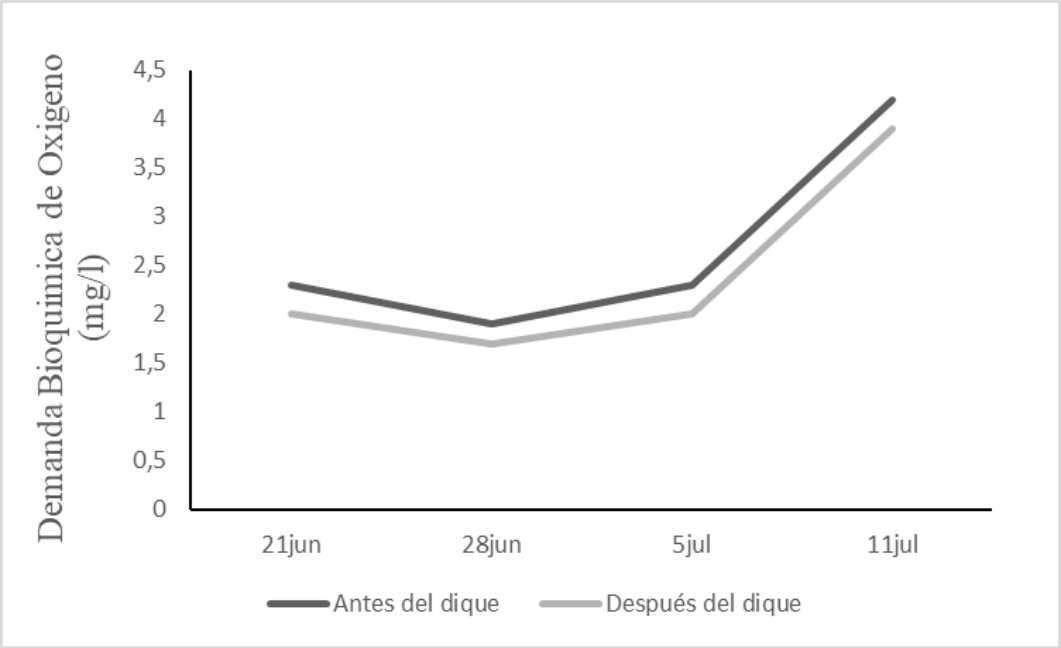
Como se puede observar en la figura 7, el potencial de hidrógeno en el dique de Veracruz, en la fecha 5 de julio con un valor de pH de 7 siendo el más alto de los cuatro muestreos antes del dique, y después del dique un pH de 6,5 el 21 de junio siendo el menor valor, los cuales se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 6: Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante Contacto primario dentro del mismo del Registro Oficial 097-A. En el rango de Ph admisible de 6,5 – 8,3 de acuerdo con estudios realizados por (Abril Saltos et al., 2017) en aguas del río Puyo el cual también pertenece al cantón Pastaza y es utilizado para fines recreativos el pH de la mayoría de ríos de estas zonas están en un nivel permisible según las normas de calidad de agua, ya que se encuentran en un pH superior a 6,5 e inferior a 8,5.

Figura 7. Potencial de Hidrogeno del dique las Palmas



Como se observa en la figura 8, la Demanda bioquímica de oxigeno (DBO) en el dique de Veracruz, El valor más alto se registró en la fecha 11 de julio con un valor 4,2mg/l antes del dique y el valor más bajo de 1,9 mg /l en la fecha 28 de junio indicando que se encuentran dentro de los limites máximos permisibles expresados en la Tabla 2: Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas dulces, Marinas y de Estuarios coincidiendo así con estudios realizados en el mismo rio Sandalias por (Abril Saltos et al., 2017) en la cual la demanda Bioquímica de oxígeno promedio en esa zona era de 2,5 mg /l también encontrándose dentro de los parámetros permisibles sobre calidad de agua en ríos para uso recreativo.

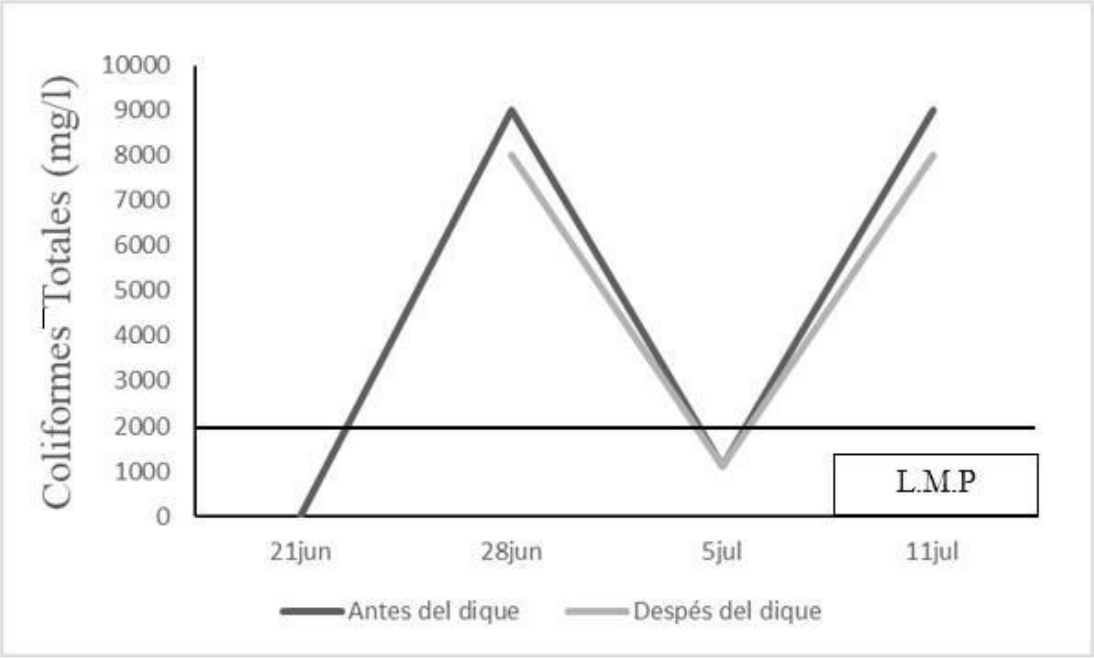
Figura 8. Demanda bioquímica de oxígeno del dique Veracruz



En la figura 9, podemos observar que la mayor concentración de Colifirmes Totales en el dique de Veracruz fue la fecha 5 de julio antes y después del dique, los cuales sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 6: Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante Contacto primario dentro del Registro Oficial 097-A, dando como resultado que sobrepasa los LMP y que el dique se encuentra ligeramente contaminado, esto puede ocurrir debido a descargas de aguas residuales en las zonas superiores del río, ya que en otras fechas no sobrepasan los límites máximos permisibles, podemos decir que las descargas no son constantes por lo cual se podría hacer una localización de estas descargas para evitar la contaminación parcial de este. Según (AbrilSaltos et al., 2021) afirman que la contaminación por coliformes se debe a la

actividad agrícola y ganadera de estas zonas las cuales los días de lluvia por medio de infiltración llegan a contaminar esta zona del Río.

Figura 9. Coliformes Totales del dique Veracruz



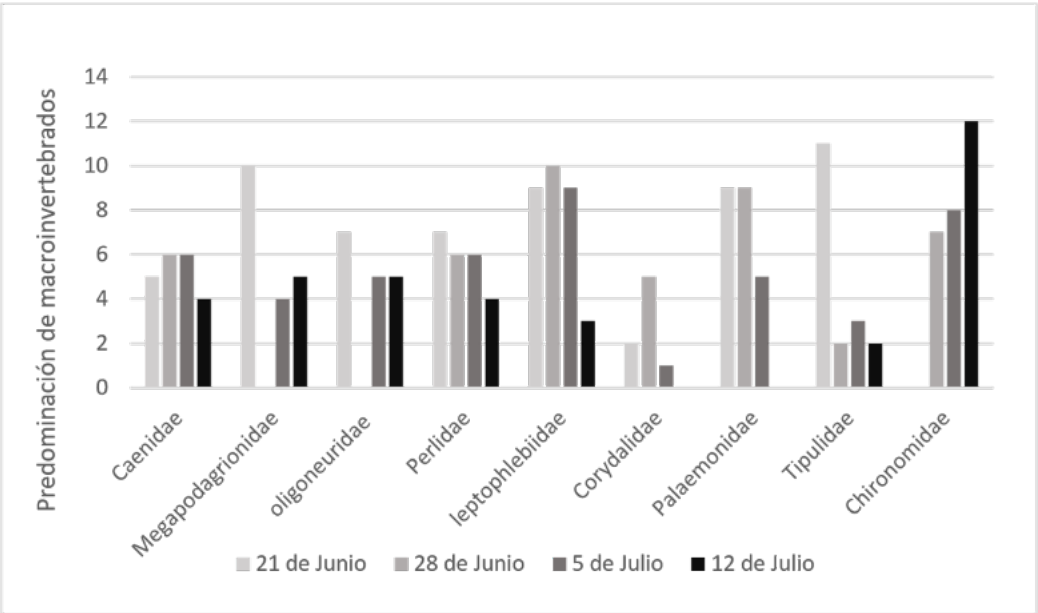
Calidad de agua de macroinvertebrados del Dique de Veracruz

Abundancia de macroinvertebrados dique Veracruz

Como se observa en la figura 12, la especie más abundante del lugar del muestreo de macroinvertebrados es leptophlebiidae debido a que en los muestreos realizados durante cuatro semanas la abundancia de esta especie fue 31 individuos, y según el índice de calidad de agua IBMWP/col esta especie tiene un 10 en la escala de calidad, dando a notar que la calidad del agua del dique está en un rango aceptable, comparado así con los resultados realizados en otros balnearios ecológicos del Cantón Pastaza como son el dique pambay que según (Carrasco-Baquero et al., 2020) también coincide que la familia leptohelebiidae es la que posee la mayor cantidad de individuos en este dique, al contrario de la especie con menos abundancia como Corydalidae que tiene un 2 en la escala de

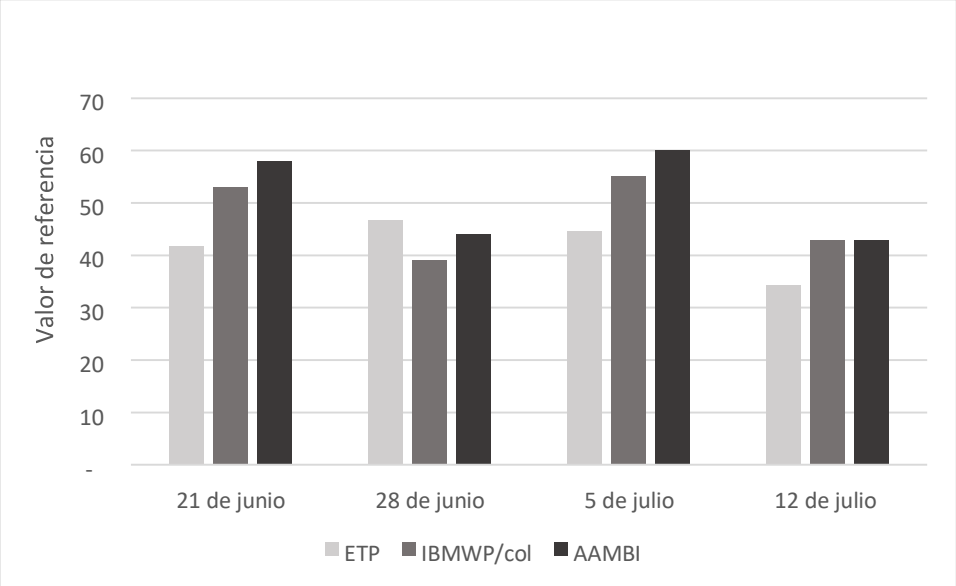
calidad, dando a notar que aunque la presencia de estos macroinvertebrados típicos de aguas contaminadas es baja, existe presencia de estos en el dique, aunque en los estudios de (Carrasco-Baquero et al., 2020) en el dique pambay el grupo taxonómico con menor presencia de individuos es Rhabditophora.

Figura 12. Abundancia de macroinvertebrados dique Veracruz



Como resultado de los cuatro muestreos realizados, como se observa en la figura 13, se evidencia los índices de calidad de agua, donde en los cuatro monitoreos el índice ETP muestra un valor de entre 30 y 60 dentro del rango de calidad de agua regular, el índice de BMWP/Col con el valor estipulado entre 36 y 55 que dentro del puntaje del índice la calidad de agua es dudosa esto quiere decir que el agua del dique es moderadamente contaminada, y para el índice AAMBI se encuentra en un rango de 43 a 60 en la cual según el índice biótico amazónico (AAMBI) la calidad del agua es buena en dos días de muestreo y es regular en los otros dos días.

Figura 13. índice de calidad de agua dique Veracruz



Calidad de agua de Macroinvertebrados del dique Las Palmas

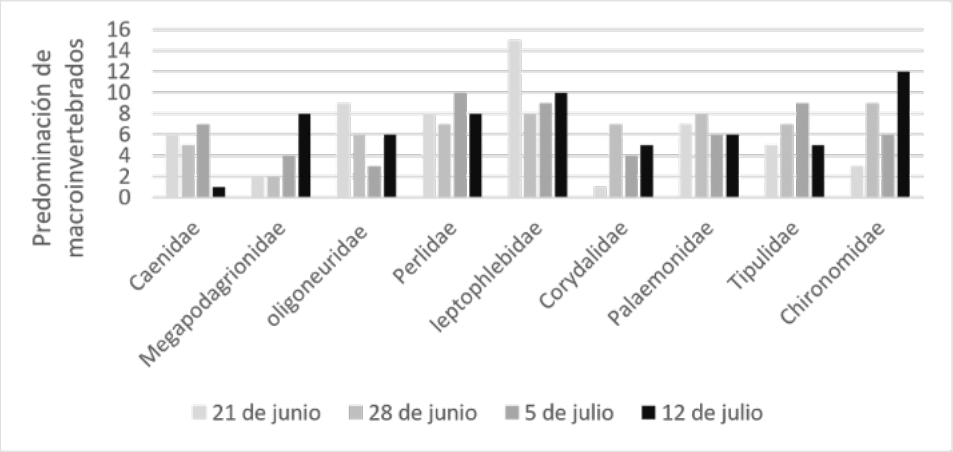
Tabla 3. Abundancia Macroinvertebrados dique las Palmas

FAMILIA	21 de junio	28 de junio	5 de julio	12 de julio
Caenidae	6	5	7	1
Megapodagrionidae	2	2	4	8
oligoneuridae	9	6	3	6
Perlidae	8	7	10	8
leptophlebidae	15	8	9	10
Corydalidae	1	7	4	5
Palaemonidae	7	8	6	6
Tipulidae	5	7	9	5
Chironomidae	3	9	6	12

Como se puede observar en la figura 10, la especie más abundante de marco invertebrados es Leptophlebidae debido a que en las cuatro fechas de muestreo la abundancia de esta especie fue superior a las otras y según el índice de calidad de agua IBMWP/col esta especie tiene un 10 en la escala de calidad, dando a notar que la calidad del agua del dique está en un rango aceptable, concordando así con el estudio de macroinvertebrados echo en 2016 por (Lara, s. f.) en la cual afirman que la familia Leptophlebidae también eran de

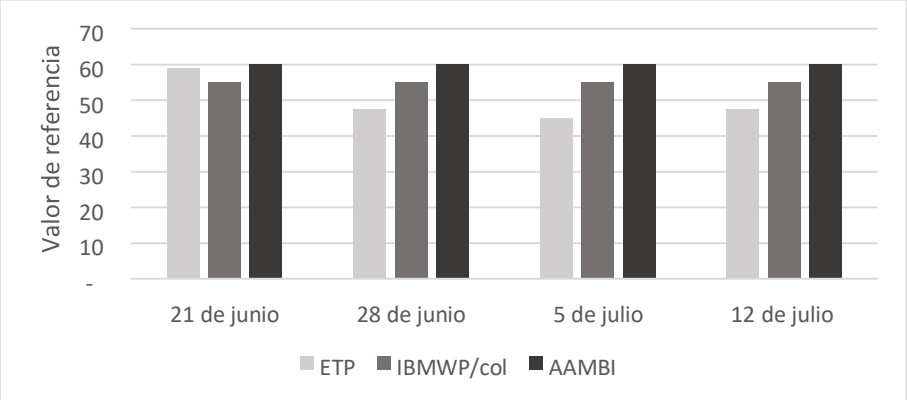
los individuos con superior abundancia y las especies con menor abundancia fueron Megapodagrionidae con un total de 16 individuos y la Corydalidae con un total de 17 individuos en los cuatro días de muestreo que tiene un 2 en la escala de calidad, dando a notar que aunque la presencia de estos macroinvertebrados típicos de aguas contaminadas es baja, existe presencia de estos en el dique, en discrepancia con el estudio realizado por (Lara, s. f.) en la cual según los análisis realzados la especie con menor abundancia es las de la familia Psephenidae.

Figura 10. Abundancia de individuos por especie dique Las Palmas



Como resultado de los cuatro muestreos realizados con los datos visualizados en la figura 11, se evidencia los índices de calidad de agua, donde en los cuatro monitoreos el índice ETP muestra un valor de entre 30 y 60 dentro del rango de calidad de agua regular según (Carrera Reyes & Fierro Peralbo, 2001) donde afirman en su manual que los valores entre 30 y 60 porcientos de este índice pertenece a aguas de calidad regular en otras palabras poco contaminadas. El índice de BMWP/Col con el valor de 55 que dentro del puntaje del índice la calidad de agua es dudosa esto quiere decir que el agua del dique es moderadamente contaminada, aunque se acerca mucho al rango de calidad de agua aceptable y para el índice AAMBI también se obtuvo un único valor de 60 el cual según el índice biótico amazónico (AAMBI) la calidad del agua es buena, concordando así con estudios en el río Pariac ubicado en Colombia con características similares al río de la plata al cual pertenece el dique en el que (Jara Valverde, 2020) afirman que según el estudio de calidad de agua por macroinvertebrados la calidad de esta varía entre regular y muy bueno.

Figura 11. Índices de calidad de agua



4. CONCLUSIONES

- En los dos diques según el análisis de calidad de agua por macroinvertebrados, la familia más abundante fue leptophlebiidae, taxón representativo de aguas limpias y de buena calidad ya que según el índice de calidad de agua IBMWP/col esta especie tiene un 10 en la escala de calidad, dando a notar que la calidad del agua de los diques está en un rango aceptable no obstante la presencia, aunque sea mínima de familias de macroinvertebrados como Corydalidae que tiene un 2 en la escala de calidad confirman que las aguas de estos diques están con un grado de contaminación.

- La calidad de agua de los diques Las Palmas y Veracruz en función del índice ETP establece que las aguas son de buena calidad en los dos diques con valores de entre 30 y 60 porciento tales pertenecen a aguas de calidad regular en otras palabras poco contaminadas.

- Según los análisis de pH y de oxígeno disuelto los dos diques cumplen con los parámetros establecidos por los Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante Contacto primario dentro del mismo del Registro Oficial 097-A.

- La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en los dos diques es de buena calidad en comparación a estudios anteriormente realizados en los mismo en los cuales el DBO llegaba a concentraciones elevadas como 20mg/L, llegando al límite de los Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida

Acuática y Silvestre en Aguas dulces, Marinas y de Estuarios quiere decir que la calidad del agua ha ido mejorando periódicamente.

- La principal causa de contaminación de estos diques se debe a la gran cantidad de coliformes totales que se encuentran sobrepasan los límites permisibles los establecidos según los Criterios de calidad de aguas para fines recreativos mediante Contacto primario dentro del mismo del Registro Oficial 097-A.

REFERENCIAS

Bahri, A. (2009). Managing the other side of the water cycle: making wastewater an asset. TEC Background Paper No. 13. Global Water Partnership, Stockholm.

Centro de Investigación de la Caña.- [CENICAÑA]. (2008). *Informe anual 2007*. Cali. 108p.

Centro de Investigación de la Caña.- [CENICAÑA]. (2006). *Carta trimestral. Producción de caña de azúcar en el valle del río Cauca.* Año 28. Nº1. 2006. p 16-37.

Food and Agriculture Organization of the United Nations- [FAO]. (2006). *Evapotranspiración del cultivo*. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO riego y drenaje.34p.

Jiménez, B. & Asano. T. (2008). *Water reclamation and reuse around the world*. Chap. 1, in B. Jiménez and T. Asano (eds.), Water Reuse: An International Survey of current practice, issues and needs, IWA Publishing, London.

Lazarova, V. & Bahri, A. (2005). *Water Reuse for Irrigation: Agriculture, Landscapes, and Turf Grass*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Abril, R., Chugcho, P., Chamorro, W., Salazar, V., Villalva, D., & Rodríguez, A. (2021). Calidad de agua del río Puyo y afluentes, Pastaza, Ecuador. *Tecnología y ciencias del agua*, *12*, 01-26. https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-03-10

Abril Saltos, R. V., Rodríguez Badillo, L. M., Sucoshañay Villalba, D. J., & Bucaram Visuma, E. M. (2017). Caracterización preliminar de calidad de aguas en subcuenca media del río Puyo. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, *38*(2), 59-72.

Abril-Saltos, R. V., Armas-Chugcho, P. A., Chamorro, W. P., Toscano-Salazar, V. E., Sucoshañay-Villalva, D. J., & Ríos-Rodríguez, F. A. (2021). Calidad de agua del río Puyo y afluentes, Pastaza, Ecuador. *Tecnología y ciencias del agua*, *12*(3), Article 3. https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-03-10

Barreno Molina, A. M. (2016). *Análisis de la calidad de agua del río plata sector dique las palmas mediante la identificación de macroinvertebrados y carazterización físico química y biológica en el Cantón Pastaza.* [bachelorThesis, Universidad Estatal Amazónica]. https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/379

Carrasco-Baquero, J. C., Caballero-Serrano, V. L., Cabrera-Hugo, J. M., LemaPalaquibay, L. F., & Carrasco-López, D. C. (2020). Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua en sitios de interés turístico de la provincia de Pastaza, Amazonía Ecuatoriana. *Polo del Conocimiento*, *5*(1), Article 1. https://doi.org/10.23857/pc.v5i1.2021

Carrera Reyes, C., & Fierro Peralbo, K. (2001). *Manual de monitoreo los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. EcoCiencia.

Dominguez, E., Encalada, A. C., Fernandez, H. R., Giorgi, A. D. N., Marchese Garello, M. R., Miserendino, M. L., Munne, A., Prat, N., Ríos Touma, B., & Rodrigues Capitulo, A. (2021). *Biomonitoreo en ríos de Argentina: Un camino por recorrer*. https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/149393

Gil Gómez, J. A. (2014). *Determinación de la calidad del agua mediante variables físico químicas, y la comunidad de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad del agua en la cuenca del río Garagoa*. https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/1803

Jara Valverde, L. C. (2020). Determinación de la calidad del agua de la sub cuenca del rio Pariac en la quebrada de Rajucolta, Huaraz, mediante el uso de parámetros fisicoquimícos y macroinvertebrados bentónicos, 2019. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*. http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4420

Lara, D. R. V. (s. f.). *PUYO-PASTAZA-ECUADOR MAYO 2016*.

Leaño Sanabria, J. J., & Pérez Barriga, D. (2020). Determinación de la Calidad del Agua mediante el índice BMWP/BOL (bioindicadores ecológicos) del Rio Trancas, Municipio de Entre Ríos—Tarija. *Acta Nova*, *9*(4), 567-591.

NTE-INEN-2176-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-TÉCNICAS-DEMUESTREO.pdf. (s. f.). Recuperado 3 de febrero de 2020, de http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2176-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-T%C3%89CNICAS-DEMUESTREO.pdf

Ramírez, S. A., González, W. A. R., Rivera, D. S. C., Londoño, Á. M. J., & Fernández, D. J. M. (2019). Determinación de la calidad del agua del río Frío (Cundinamarca, Colombia) a partir de macroinvertebrados bentónicos. *Avances Investigación en Ingeniería*, *16*(1), Article 1. https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5191

5. ANEXOS

FUNDAMENTO TEORICO DE LA INVESTIGACIÓN

DELIMITACION DE LA ZONA DE RECARGA

En términos generales, se denomina recarga al proceso por el cual se incorpora a un acuífero, el agua procedente de fuera del contorno que lo limita. Son varias las procedencias de esa recarga, desde la infiltración de la lluvia (en general, la más hasta la transferencia de agua desde otro acuífero (Matus, 2019).

Cuencas Hidrográficas

Se considera como cuenca hidrográfica a un área, territorio o zona, cuya característica primordial es que el agua de lluvia que cae en la superficie se desliza hacia un cauce común, y desemboca en un afluente más grande (Sanchez etal., 2013).

Delimitación de la cuenca

La delimitación de cuencas implica una delimitación de las áreas con drenajes superficiales, donde las precipitaciones tienden a ser drenadas hacia un mismo punto de salida (INECOL, 2005).

Subcuenca

Los conjuntos de microcuencas son unidades hidrológicas que aportan sus aguas a un mismo curso fluvial, el cual tiene un régimen de flujo variable pero constante a lo largo del año. Estos conjuntos se caracterizan por tener una alta diversidad biológica y ecológica, así como una gran importancia para el abastecimiento de agua potable y la generación de energía hidroeléctrica(Ordóñez, 2011) .

Microcuencas

La microcuenca es una unidad hidrológica que se define por el área que drena hacia un punto específico del cauce principal de la subcuenca. Es decir, la subcuenca se compone de varias microcuencas que aportan sus flujos al río principal. La delimitación de las microcuencas depende de la forma del terreno y de la red hidrográfica (Ordóñez, 2011).

Densidad de drenaje

Se considera como un parámetro que cuantifica el grado de desarrollo de un sistema hídrico, lo cual permite conocer el grado de complejidad con el que cuenta (Mariana etal., 2018).

Calidad de agua

Condiciones en que se encuentra el agua respecto a las características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de sufrir alguna alteración ya sea por consecuencias del hombre o de origen natural (Congreso Nacional de Chile, 2016).

Potencial de hidrógeno pH

Es una medida que señala el nivel de acidez o alcalinidad del agua. Se define como la concentración de iones de hidrogeno presentes en el agua (Iglesias, 2014).

Oxígeno disuelto

Se establece como la concentración actual (mg/L) o como la cantidad de oxígeno que puede tener el agua a una temperatura determinada (Guerrero, 2015).

Turbidez

Es una medida que indica del número de partículas en suspensión de agua. Estas partículas pueden incluir algas, sedimentos, materia orgánica y contaminantes diversos y son responsables de enturbiar el agua (Informativo et al., s. f.).

Temperatura

La temperatura tiene un impacto en la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación compuesta, la formación de sedimentos, la mezcla, la desinfección, la floculación y los procesos de sedimentación (Ulloa, 2016) **Potencial de hidrogeno**

Es la medida de la concentración de iones de hidrógeno o la acidez del agua con un rango sugerido de 6.5 a 8.5.

TABLA2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACION DE LA VIDA ACUATICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y ESTUARIOS.

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de Estuario
Aluminio(1)	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco	NH3	mg/l	-	0, 4
Total(2)				
Arséni co	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	1,5
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	µg/l	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	5,0

Cadmi o	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	$CN^{<}$	mg/l	0,01	0,01
Ci nc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual total	Cl_2	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles(3)		mg/l	0,05	0,05
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,005	0,005
Cromo total	Cr	mg/l	0,032	0,05
Estaño	Sn	mg/l		2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3
Mangane s o	Mn	mg/l	0, 1	0, 1
Mate ri a flotante de origen	visible		Ausenci a	Ausencia

antrópico				
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	% de satura ción	> 80	> 60

Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totale s	µg/l	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10, 0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l	0,001	0,001
Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Sel e ni o	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO_2 <	mg/l	0,2	
Nitratos	NO_3 <	mg/l	13	200
DQO	DQO	mg/l	40	-
DBO5	DBO_5	mg/l	20	-
Sólidos Suspendidos	SST	mg/l	max incremento	-
Totales			de 10% de la condicio n natural	

(1) Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l

(2) Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce

(3) Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 ug/l

Fuente: Anexo 1. Registro Oficial No 387

TABLA 6: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO*

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos Nemátodos Intestinales			Ausencia
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	200
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	2000
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Mat e ri al Flotante	Visible		Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	>80
Ph	Ph		6,5 < 8,3
Relación Nitrógeno< Fósforo			15:1
Total			

Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
La visibilidad al disco Secchi será de por lo menos 2m de profundidad			
Siempre y cuando no se refiera a piscinas.			

Fuente: Anexo 2. Registro Oficial No. 387

ÍNDICE BMWP

El Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) se estableció en el Reino Unido en 1970 como un método simple para asignar puntajes a todos los grupos de macroinvertebrados identificados a nivel de familia. Esto requiere datos cualitativos sobre presencia/ausencia. Las puntuaciones indicadas van del 1 al 10 dependiendo de la tolerancia a la contaminación. La familia más sensible anota una puntuación de 10 y la familia menos sensible anota una puntuación de 1(Leaño Sanabria & Pérez Barriga, 2020)

Tabla 3. Evaluación de la calidad de agua a partir del puntaje del Índice de BMWP/Col.

Valores de referencia del índice de BMWP/Col.			
CALIDAD	BMEP/col	REFERENCIA	COLOR DE AGUA
BUENA	>150,101,1 20	Aguas muy limpias a limpias	Azul
ACEPTABLE	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
DUDOSA	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
CRÍTICA	15-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
MUY CRÍTICA	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: (Gil Gómez, 2014)

ÍNDICE DE ETP

Hace referencia al número de individuos presentes en el monitoreo. Se calculó dividiendo el número de individuos de Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera por el número total de individuos colectados. La mayoría de estos tres controles son susceptibles a la contaminación, por lo que los valores más altos dan como resultado un agua más limpia y oxigenada y una mejor calidad del agua. Los tres órdenes contienen miembros con larvas que respiran branquias que solo pueden sobrevivir en agua con alto contenido de oxígeno disuelto y bajo contenido orgánico (Ramírez et al., 2019)

ÍNDICE AMMBI

Es un bioindicador utilizado para evaluar la calidad del agua y la integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos andinos y amazónicos. Este índice se aplica asignando un número del 1 al 10 a cada familia de invertebrados identificados en la muestra, según su nivel de resistencia a la contaminación. En esta escala, el valor 1 corresponde a la familia más permisiva y el 10 a la familia más sensible. La suma de los puntajes de todas las familias encontradas en un sitio determinado es igual a la suma de los puntajes de AAMBI, un indicador de la calidad del agua en ese lugar (Dominguez et al., 2021)

Tabla 4. Evaluación de la calidad de agua a partir del puntaje del Índice Biótico Andino-Amazónico (AAMBI)

AAMBI	INTEGRIDAD ECOLÓGICA
>121	Excelente
90-120	Muy Buena
50-89	Buena
36-49	Regular
<35	Mala

Fuente: (Dominguez et al., 2021)

Tabla 5. Tabla general de recolección de Macroinvertebrados

ORDEN	FAMILIA	MACROINVERTEBRADOS
Ephemeroptera	Caenidae	
Hemiptera	Naucoridae	
Odonata	Megapodagrionidae	
Efemeroptera	oligoneuridae	
Plecoptera	Perlidae	
Efemeroptera	leptophlebiidae	
Decapoda	palaemonidae	
Nematocera	Tipulidae	
Díptera	Chironomidae	

Elaborado por: Autores

Ilustración 1. Recolección de la muestra



Ilustración 2. Recolección la muestra



Ilustración 3. Análisis de muestras

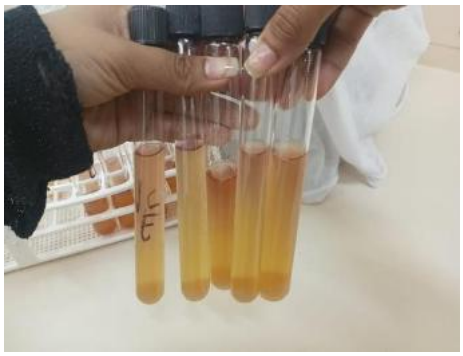


Ilustración 4. Análisis de muestras

