



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

Estimación del estado de conservación de la zona riparia y calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro, cantón Loja

Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Ingeniera
Ambiental

AUTORA:

Paula Alejandra Elizalde Armijos

DIRECTOR:

Santiago Rafael García Matailo

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 8 de octubre de 2024

Ing., Santiago Rafael García Matailo Mg.Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Estimación del estado de conservación de la zona riparia y calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro, cantón Loja**, previa a la obtención del título de **Ingeniera Ambiental**, de autoría de la estudiante **Paula Alejandra Elizalde Armijos**, con cédula de identidad Nro. **1104771801**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para su respectiva sustentación y defensa.

Ing. Santiago Rafael García Matailo *Mg.Sc*

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Paula Alejandra Elizalde Armijos**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mí Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de Identidad: 1104771801

Fecha: 08 de octubre de 2024

Correo electrónico: paula.elizalde@unl.edu.ec

Celular: 0999640116

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación

Yo, **Paula Alejandra Elizalde Armijos** declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Estimación del estado de conservación de la zona riparia y calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro, cantón Loja**, como requisito para optar el título de **Ingeniera Ambiental**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de octubre del dos mil veinticuatro.

Firma:



Autora: Paula Alejandra Elizalde Armijos

Cédula: 1104771801

Dirección: Av. Occidental de paso, Manuel Carrión Pinzano

Correo electrónico: paula.elizalde@unl.edu.ec

Celular: 0999640116

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Santiago Rafael García Matailo Mg.Sc

Dedicatoria

A Dios, guía y fortaleza en este camino, por otorgarme la sabiduría y el propósito necesario para culminar esta tesis. A mi padre Javier y a mi madre Paola, quienes han sido mi sostén mi apoyo incondicional que ha iluminado mi sendero con su amor y su inquebrantable asistencia. A mis amigos, almas compañeras que han compartido conmigo este viaje alentándome, riendo conmigo y llenándome de ánimos. A todos los que han sido parte de este proceso, siempre tienen un lugar guardado en mi corazón y en este logro. Cada paso de este recorrido lo acompaña vuestra presencia, honrando y haciéndola inolvidable.

Paula Alejandra Elizalde Armijos

Agradecimiento

Gracias a Dios por haberme mostrado el camino y dado la fuerza y sabiduría para completar esta tesis. Por demostrar dedicación y perseverancia a lo largo de este difícil recorrido sin perder de vista el objetivo final, a mí. Mis padres y a mi familia en general, han sido un gran apoyo fundamental, siempre ofreciendo su incondicional ayuda y creyendo en mí. Extiendo un agradecimiento especial a mi tutor, Santiago García, cuya orientación experta y valiosa experiencia han sido cruciales para el desarrollo y culminación de este trabajo. No puedo dejar de mencionar a mi incondicional, Carlitos Jiménez. Su compañía y asistencia durante las salidas de campo fueron indispensables para la realización de esta tesis. Su apoyo ha sido un factor determinante en la consecución de este logro.

Paula Alejandra Elizalde Armijos

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Cuencas y microcuencas hidrográficas	6
4.2. Amenazas de los ecosistemas de las microcuencas andinas.....	6
4.3. Importancia de los territorios de cuencas hidrográficas y sus características morfológicas	7
4.4. Ecosistemas acuáticos.....	7
4.5. La calidad ecológica de los ríos	8
4.6. Zona riparia	8
4.7. Fuentes contaminantes del agua	9
4.8. Indicadores biológicos que evalúan la calidad del agua.....	10
4.9. Monitoreo biológico	11
4.10. Macroinvertebrados acuáticos	11
4.12. Importancia de los macroinvertebrados bentónicos en la evaluación de ecosistemas fluviales	12
5. Metodología	13
5.1. Diseño de investigación.....	13
5.2. Área de estudio	13
5.3. Ubicación de los puntos de muestreo.....	14
5.4. Métodos.....	18
5.4.1. Establecer el estado de conservación de la zona riparia a lo largo de un gradiente de intervención humana en la microcuenca Jipiro	18
5.4.2. Explorar las relaciones entre la diversidad de comunidades de macroinvertebrados y el estado de conservación de la zona riparia con la calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro.	19

6. Resultados	22
6.1. Estado de conservación de la zona riparia	22
6.2. Explorar las relaciones entre la diversidad de comunidades de macroinvertebrados y el estado de conservación de la zona riparia con la calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro.	24
7. Discusión	45
8. Conclusiones	50
9. Recomendaciones	51
10. Bibliografía	52
11. Anexos	67

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas y Hábitats Dominantes de las zonas investigadas en la Microcuenca Jipiro	14
Tabla 2. Rangos de calidad de conservación propuesto en el índice QBR.....	19
Tabla 3. Rangos de calidad de conservación propuesto en el índice (ABI) a utilizarse en la investigación	21
Tabla 4. Índice de QBR aplicado en la microcuenca Jipiro en las 3 zonas de estudio	23
Tabla 5. Familias y géneros más representativos encontrados en cada zona de la microcuenca de estudio, con sus respectivas abundancias	39
Tabla 6. Valores de índices ecológicos de cada una de las zonas de estudio de la microcuenca Jipiro	39
Tabla 7. Resultados de la calidad biológica de la microcuenca Jipiro, expresado a través de los índices biológicos IMEERA B, Taxa EPT y ABI.....	40
Tabla 8. Porcentaje de las taxas tolerantes e intolerantes de la zona de estudio.....	40
Tabla 9. Evaluación de la diversidad en diferentes zonas	44

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación – Microcuenca Jipiro.....	14
Figura 2. Ubicación de puntos de muestreo en la zona baja de la microcuenca Jipiro.....	16
Figura 3. Ubicación de puntos de muestreo en la zona media de la microcuenca Jipiro.....	17
Figura 4. Ubicación de puntos de muestreo de la zona alta en la microcuenca Jipiro.....	18
Figura 5. Abundancia de órdenes en la zona baja.....	25
Figura 6. Abundancia de órdenes en la zona media.....	26
Figura 7. Abundancia de órdenes en la zona alta.....	26
Figura 8. Abundancia de familias encontradas en la zona baja.....	27
Figura 9. Abundancia de familias encontradas en la zona media	28
Figura 10. Abundancia de familias encontradas en la zona alta	28
Figura 11. Abundancia de géneros encontrados en la zona baja.....	29
Figura 12. Abundancia de géneros encontrados en la zona media.....	30
Figura 13. Abundancia de géneros encontrados en la zona alta.....	31
Figura 14. Abundancia de ordenes encontradas en la zona baja	32
Figura 15. Abundancia de ordenes encontradas en la zona media	33
Figura 16. Abundancia de ordenes encontradas en la zona baja	34
Figura 17. Abundancia de familias encontradas en la zona baja.....	35
Figura 18. Abundancia de familias encontradas en la zona media	36
Figura 19. Abundancia de familias encontradas en la zona alta	36
Figura 20. Abundancia de géneros encontradas en la zona baja	37
Figura 21. Abundancia de géneros encontradas en la zona media.....	38
Figura 22. Abundancia de géneros encontradas en la zona alta de la zona de estudio	38
Figura 23. Porcentaje de individuos según el nivel trófico en la microcuenca de estudio, durante el primer muestreo	41
Figura 24. Porcentaje de individuos según el nivel trófico en la microcuenca de estudio, durante el segundo muestreo.....	42
Figura 25. Porcentaje de individuos en grupos tróficos funcionales definidos según su hábitat y movilidad, en el primer muestreo en la microcuenca de estudio	43
Figura 26. Porcentaje de individuos en grupos tróficos funcionales definidos según su hábitat y movilidad, en el segundo muestreo en la microcuenca de estudio.....	43
Figura 27. Diferencia de diversidad en las tres zonas.....	45

Índice de anexos

Anexo 1. Permiso de investigación científica.....	67
Anexo 2. Índice de Calidad de Bosque de Ribera	67
Anexo 3. Cálculo del Índice de Calidad de bosque de ribera de la microcuenca Jipiro, zona alta.	70
Anexo 4. Cálculo del Índice de Calidad de bosque de ribera de la microcuenca Jipiro, zona media. ..	70
Anexo 5. Cálculo del Índice de Calidad de bosque de ribera de la microcuenca Jipiro, zona baja.	72
Anexo 6. Base de datos de los dos muestreos en los tres estados de conservación.....	73
Anexo 7. Mapa de cobertura vegetal	74
Anexo 8. Mapa de cambio y uso de suelo de la microcuenca Jipiro.....	75
Anexo 9. Datos de CABIRA, zona baja muestreo 1	76
Anexo 10. Datos de CABIRA, zona media muestreo 1	77
Anexo 11. Datos de CABIRA, zona alta muestreo 1	77
Anexo 12. Datos de CABIRA, zona baja muestreo 2.....	78
Anexo 13. Datos de CABIRA, zona media muestreo 2.....	79
Anexo 14. Datos de CABIRA, zona alta muestreo 2.....	80
Anexo 15. Fase de Campo, zona alta	80
Anexo 16. Fase de campo, zona media	81
Anexo 17. Fase de campo, zona baja	82
Anexo 18. Certificado de traducción del abstract.....	83

1. Título

Estimación de la relación entre el estado de conservación de la zona riparia y calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro, cantón Loja

2. Resumen

Las zonas riparias de la microcuenca Jipiro son clave para el equilibrio de los ecosistemas fluviales, contribuyendo significativamente a la vitalidad ecológica de los cursos de agua y a la diversidad de organismos acuáticos. No obstante, estas áreas están cada vez más amenazadas por la expansión de las actividades humanas y ganaderas. Este estudio tuvo como propósito estimar la relación que existe entre el estado de conservación de la zona riparia de la microcuenca Jipiro y la calidad biológica del agua, en un gradiente de intervención humana. Se seleccionaron tres estados de conservación; zona alta (conservada), media (parcialmente conservada), y baja (intervenida), en cada zona se estableció un tramo de 200 m de longitud con 10 transectos sistemáticos, se usó Red del tipo D-net para recolectar macroinvertebrados y su posterior identificación, también se implementó el protocolo de calidad de la vegetación ribereña (Índice QBR). Mediante CABIRA se calcularon cinco métricas que incluyen los índices de calidad biológica (ABI e IMEERA) y finalmente en Past 4.04, la diversidad de macroinvertebrados. En el índice de QBR, los resultados para la zona alta son buenos; para la zona media, aceptables; y para la zona baja, de calidad mala. Esto pone de manifiesto que, a menor actividad humana, mejor estado de conservación. Asimismo, la zona alta mostró mayor diversidad y menor cantidad de taxas tolerantes a la contaminación. La zona baja presentó una diversidad intermedia, mientras que la zona media tuvo la menor diversidad, ambas con mayor cantidad de taxas tolerantes. Además, la prueba de tukey determinó que la zona alta y media presentaron diversidades significativamente diferentes, mientras que la zona baja no difiere de las otras dos.

Palabras clave: Índice Biológico Andino, Índice de Calidad de Bosques de Ribera, organismos acuáticos, macroinvertebrados, gradiente de intervención humano, diversidad.

Abstract

The riparian zones of the Jipiro micro-basin are key to the balance of river ecosystems, contributing significantly to the ecological vitality of water courses and the diversity of aquatic organisms. However, these areas are increasingly threatened by the expansion of human and livestock activities. This study aimed to estimate the relationship between the conservation status of the riparian zone of the Jipiro micro-basin and the biological quality of the water, in a gradient of human intervention. Three conservation states were selected; high zone (conserved), medium (partially conserved), and low (intervened). In each zone, a 200 m long section with 10 systematic transects was established. A D-net type net was used to collect macroinvertebrates and their subsequent identification. The riparian vegetation quality protocol (QBR Index) was also implemented. Using CABIRA, five metrics were calculated, including the biological quality indices (ABI and IMEERA) and finally, in Past 4.04, the diversity of macroinvertebrates. In the QBR index, the results for the upper zone are good; for the middle zone, they are acceptable; and for the lower zone, they are of poor quality. This shows that the lower the human activity, the better the state of conservation. Likewise, the upper zone showed greater diversity and a lower quantity of taxa tolerant to pollution. The lower zone presented an intermediate diversity, while the middle zone had the lowest diversity, both with a greater quantity of tolerant taxa. In addition, the Tukey test determined that the upper and middle zones presented significantly different diversities, while the lower zone does not differ from the other two.

Key words: Andean Biological Index, Riparian Forest Quality Index, aquatic organisms, macroinvertebrates, human intervention gradient, diversity.

3. Introducción

El funcionamiento y la conservación de los ecosistemas acuáticos, así como el desarrollo socioeconómico de las comunidades y el bienestar humano, dependen fundamentalmente de la calidad del agua. A nivel mundial, el planeta Tierra tiene aproximadamente 1.385 millones de km³ de agua en total (Mayorga, 2018). No obstante, la evaluación de la calidad biológica del agua es importante para garantizar un desarrollo sostenible y salvaguardar la vida (López, 2020), ya que esta se puede determinar utilizando varios indicadores como el contenido de nutrientes, la existencia de sustancias contaminantes y la diversidad de especies acuáticas según (Baeza, 2016).

El estudio de la calidad biológica del agua es esencial para la vida y el desarrollo sostenible de las comunidades. Puede medirse mediante parámetros como la concentración de nutrientes, la presencia de contaminantes y la diversidad de la vida acuática (Baeza, 2016). Investigaciones recientes han evaluado la calidad biológica del agua a través del monitoreo de macroinvertebrados, debido a su alta susceptibilidad a los cambios en las condiciones biológicas del medio acuático (Duka et al., 2017).

En Ecuador, tanto la calidad biológica del agua como las zonas riparias están sujetas a alteraciones provocadas por una combinación de factores naturales y antropogénicos. Entre los factores naturales se incluyen la geología, el clima y la actividad volcánica (MITECO, 2020). Mientras que los factores antropogénicos juegan un papel crucial en la degradación continua de estos estados ecológicos, principalmente por la contaminación industrial, la agricultura intensiva, el uso de agroquímicos y la urbanización (Morocho et al., 2018).

Además, existe un creciente interés por preservar los ecosistemas de ríos y cuencas hidrográficas en regiones andinas, esenciales para el suministro de agua a poblaciones urbanas y rurales (Young, 2011; Acosta et al., 2009). Estos ecosistemas, que incluyen agua, suelo, vegetación y fauna, proporcionan servicios ecosistémicos cruciales, como la purificación del agua, la regulación del clima y el soporte de la biodiversidad (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

En este contexto, las zonas riparias representan zonas de transición entre los ambientes terrestres y acuáticos, cumpliendo un rol en el funcionamiento de los ecosistemas asociados a los cursos fluviales principalmente en zonas abastecedoras de agua (Granados et al., 2006). Existen estudios realizados en la Hoya de Loja por (Martínez et al., 2023) en las microcuencas

San Simón y El Carmen, que determinaron la relación entre las especies de macroinvertebrados y la cobertura vegetal presente en las zonas de estudio. Por lo tanto, son esenciales para garantizar la salud de los ecosistemas fluviales y la sostenibilidad de los recursos hídricos (Morocho et al., 2018).

Analizar la relación entre el estado de conservación de la zona riparia y la calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro, ubicada en el cantón Loja, es fundamental para comprender el impacto de las actividades antrópicas en estos cuerpos de agua. Esta comprensión es particularmente relevante considerando que la microcuenca genera un caudal de 200 l/s y abastece el 20% de la demanda hídrica total de la ciudad de Loja (Figueroa, 2018). La implementación de prácticas de conservación adecuadas es esencial para preservar este recurso hídrico y prevenir su degradación. La situación se ve agravada por la presencia de comunidades agrícolas y ganaderas en la zona, cuyas actividades no solo incrementan el consumo de agua, sino que también provocan alteraciones significativas en el caudal, tanto en cantidad como calidad.

En base a lo mencionado, la pregunta de investigación es: ¿Cómo afecta el estado de conservación de la zona riparia a la calidad biológica del agua en un gradiente de intervención en la microcuenca Jipiro?

Objetivo general:

Evaluar la relación entre el estado de conservación de la zona riparia y la calidad biológica del agua, medida a través del estudio de macroinvertebrados acuáticos, en un gradiente de intervención humana de la microcuenca Jipiro, abastecedora de agua para la ciudad de Loja.

Objetivos específicos:

- Establecer el estado de conservación de la zona riparia a lo largo de un gradiente de intervención humana en la microcuenca Jipiro.
- Explorar las relaciones entre la diversidad de comunidades de macroinvertebrados y el estado de conservación de la zona riparia con la calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro.

4. Marco teórico

4.1. Cuencas y microcuencas hidrográficas

Una cuenca hidrográfica hace alusión a una demarcación geográfica definida de forma natural por los límites de las áreas donde discurren las aguas superficiales que confluyen hacia la misma corriente fluvial o cauce principal (Garcés, 2011). Funcionalmente, actúa como un sistema de recolección que recibe la precipitación pluvial y la convierte en caudales hídricos (Cruz et al., 2015). En otras palabras, las cuencas hidrográficas son sistemas abiertos que reciben energía y materia de la atmósfera y de procesos internos, y la pierden a través del caudal de agua y la descarga de sedimentos (Geraldí et al., 2010). Ferrer y Torrero (2015) también la definen como un espacio territorial compuesto por un río y sus afluentes, junto con el área que recopila las aguas, donde se encuentran los recursos naturales esenciales como agua, suelo, flora y fauna, que permiten el desarrollo de diversas actividades humanas.

Una microcuenca es una pequeña cuenca de primer o segundo orden en la que habita un número determinado de comunidades que utilizan y gestionan los recursos del área, especialmente el suelo y el agua. Además, incluye la vegetación, tanto los cultivos como la flora nativa, y la fauna, los animales domésticos como los silvestres. Se considera un componente integral del entorno natural y forma parte del sistema de soporte material (Hernández, 2015). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2009) la define como un territorio que drena sus aguas hacia un curso principal dentro de una subcuenca. En otras palabras, la cuenca principal se divide en subcuencas, y estas a su vez se dividen en microcuencas (Moreno y Renner, 2007; Wambeke, 2009).

4.2. Amenazas de los ecosistemas de las microcuencas andinas

En la región Andina, se encuentra una gran diversidad de ecosistemas que han surgido debido a la interacción de procesos biofísicos a diferentes escalas, como a nivel continental, subregional y local, según lo mencionado por CONDENSAN et al., (2016). Sin embargo, actualmente estos ecosistemas están experimentando una constante degradación debido a diversas presiones y modificaciones causadas por la actividad humana. Estas presiones incluyen cambios en la cobertura vegetal, el aumento gradual de la población, el incremento en la explotación de recursos y la contaminación del agua, como se ha señalado en estudios de Acosta et al. (2009), Machado et al., (2010); y, Murtinho et al., (2013). Estas actividades humanas provocan alteraciones en los elementos particulares a lo largo del perfil longitudinal de los ecosistemas andinos, según lo indicado por Guevara (2013).

Específicamente, los ecosistemas fluviales en las zonas altas de Los Andes están constantemente afectados por la extracción de agua para la agricultura y las poblaciones urbanas, así como por proyectos de energía hidroeléctrica, como lo mencionado por Anderson et al. (2011). Estas actividades tienen un impacto negativo en el hábitat original, ya que aíslan y reducen su área, lo que resulta en un aumento proporcional de los bordes en comparación con las condiciones interiores del ecosistema, según lo señalado por Carabelli et al., (2015).

4.3. Importancia de los territorios de cuencas hidrográficas y sus características morfológicas

Las cuencas hidrográficas son áreas naturales delimitadas donde todos los aspectos sociales y ecológicos interactúan estrechamente, incluyendo ecosistemas de montaña especialmente frágiles, por lo que, el manejo del agua y la protección de las cuencas tiene una enorme importancia (Llambí y Lindemann, 2003). Una herramienta de gran importancia en el análisis del agua es la morfometría de cuencas, ya que permite establecer parámetros para evaluar el funcionamiento del sistema hidrológico de una región (Fuentes, 2004). Esto proporciona una comprensión e interpretación del comportamiento morfométrico e hidrológico de la cuenca, así como establecer relaciones y comparaciones de datos hidrológicos conocidos. Asimismo, la morfometría posibilita calcular datos hidrológicos de manera indirecta en áreas de interés práctico donde la información sea escasa o la instalación de estaciones hidrométricas resulte inviable por motivos fisiográficos o económicas. También incluye el análisis y comprensión de elementos geométricos básicos del sistema, especialmente ante la presencia de eventos extremos de precipitación (Domínguez y Gómez, 2007).

4.4. Ecosistemas acuáticos

El ecosistema es la unidad básica donde diferentes grupos de organismos interactúan entre sí y con su entorno. Estos sistemas están influenciados por dos tipos de factores: los bióticos, que abarcan las relaciones entre los organismos que componen el ecosistema, y los abióticos, que incluyen el entorno físico en el que estos organismos se desarrollan. Los ecosistemas acuáticos, como subdivisiones específicas, se establecen en el agua y se clasifican en dos categorías principales: los marinos, presentes en aguas oceánicas, y los dulceacuícolas, que se encuentran en aguas continentales (Fernández, 2011).

4.5. La calidad ecológica de los ríos

La calidad ecológica de un río, hace referencia a su estado y funcionamiento como ecosistema completo, lo que constituye un indicador integral que abarca tanto el entorno terrestre adyacente del río como el medio acuático. Este diagnóstico incluye información sobre el bosque de ribera, las áreas circundantes, el canal y el lecho del río (características hidromorfológicas), así como los organismos que lo habitan como peces, macroinvertebrados, algas o bacterias (Bott, 2008).

4.6. Zona riparia

La zona riparia, ubicada en la transición entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, es vital para la estabilidad de los acuíferos, la calidad del agua y procesos hidrológicos siendo esencial en corredor biológico que alberga una diversidad de organismos y sustenta numerosos sistemas productivos (Acosta et al., 2014; Gregory et al., 1991). A pesar de su importancia estas áreas enfrentan perturbaciones derivadas de actividades humanas, lo que ha llevado a cambios significativos según (Amitha, 2003; Guerra, 2000).

Otros autores como Arribas et al., (2005) destacan el papel que estas áreas cumplen en la conservación de los naturales a lo largo de los cursos de los ríos. Ocupan solo un porcentaje pequeño de la totalidad de la retención en la cuenca, las tierras húmedas facilitan intercambios de nutrientes y energía, impulsando los ciclos ecológicos a modo de la reproducción de especies a lo largo de las crecidas, asimismo enfatiza la importancia de las áreas de humedales en la dinámica de los ecosistemas fluviales (Garrido et al., 2010).

Además, diversidad de macroinvertebrados bentónicos y peces usan en calidad de refugio a las raíces colgantes de los árboles en la orilla. Los animales que habitan el río se alimentan de insectos y frutos provenientes de las zonas riparias. Los troncos caídos y hojarasca, que se acumulan en estas áreas proveen sitios de forrajeo y refugio para diversos organismos como invertebrados (gusanos, dípteros, moscas), pequeños mamíferos (zarigüeyas, ratas, etc.), reptiles (lagartijas, culebras), anfibios (salamandras, ranas) y diversos tipos de aves (Torres, 2005).

Las zonas riparias, a pesar de ocupar una pequeña área en la cuenca, son fundamentales para la biodiversidad y el equilibrio ecológico, al proporcionar refugio, alimento, sitios de reproducción para una variedad de organismos acuáticos y terrestres. Sin embargo, la deforestación, la ganadería extensiva y otros impactos antropogénicos están amenazando la

integridad de estas áreas, afectando la biota y los procesos naturales en los ecosistemas ribereños. La pérdida de vegetación, el aumento de sedimentos, la contaminación por agroquímicos, y otros factores están generando consecuencias negativas en la calidad ecológica de las zonas riparias, lo que resulta la urgencia de implementar medidas de conservación y manejo sostenible para proteger estos importantes corredores biológicos (Cárdenas et al., 2007; Meza et al., 2012).

4.7. Fuentes contaminantes del agua

La contaminación de las aguas superficiales proviene de diversas fuentes, incluyendo las domésticas, que se encuentran distribuidas por todo el país, especialmente en áreas altamente pobladas. Cerca de las zonas urbanas, la mayoría de los ríos presentan niveles elevados de BDO, nitrógeno y fósforo (Paredes, 2011). Carrera y Fierro (2005) mencionan que el deterioro del agua puede ocurrir por varias razones, tales como consecuencias de actividades agrícolas o ganaderas, que usan productos químicos entre los que se incluyen plaguicidas, pesticidas, fertilizantes y herbicidas. Además, la deforestación de las cuencas y construcción de carreteras generan excesos de escorrentías. Así mismo actividades como la explotación petrolera, minera, las centrales hidroeléctricas, la construcción de represas, y canales de riego, que, al modificar el flujo del agua, alteran su composición y cantidad.

La contaminación del agua es un problema múltiple, según varios estudios. Por un lado, Flores, Herrera y Hernández (2008), mencionan que la contaminación por microorganismos, principalmente de origen fecal, es una de las más comunes, que afecta a los acuíferos y que pueden causar enfermedades tales como la salmonelosis. De mismo modo, Varó y Segura (2009) destacan la contaminación física, que altera el agua mediante la presencia de cuerpos extraños, entre ellos residuos oleaginosos y cambios térmicos, que no solo modifican las características físicas del agua como el color, olor, temperatura, sino también con la vida acuática.

Algunos fertilizantes utilizados en la agricultura causan serios problemas de contaminación química en los cuerpos de agua, ya que los desechos llegan a través de la lixiviación o el arrastre y pueden provocar una pérdida lamentablemente de flora y fauna, debido a que están constituidos de materia orgánica, fósforo y nitrógeno con una demanda alta de oxígeno (Varó y Segura, 2009).

4.8. Indicadores biológicos que evalúan la calidad del agua

Hace varios años, Mohammad et al. (2005) identificaron la necesidad de encontrar enfoques innovadores que proporcionen información sobre la calidad ambiental de los sistemas acuáticos en relación con las perturbaciones causadas por las actividades económicas y sociales humanas. La degradación de los cuerpos de agua ha sido un grave problema que ha despertado una creciente preocupación. En el 2006, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló que los indicadores biológicos o bioindicadores de la calidad biológica del agua se basan en el uso de organismos que son sensibles a ciertos contaminantes y que presentan efectos visibles a nivel macroscópico o microscópico. Estos bioindicadores permiten evaluar la calidad biológica del agua y proporcionan información semicuantitativa sobre la contaminación del medio acuático, lo que a su vez permite evaluar el impacto ambiental de los contaminantes.

Un bioindicador es una entidad biológica, que puede ser una especie vegetal, hongo, un animal, un grupo de especies o una comunidad vegetal, cuya presencia o estado ofrece información relevante sobre diversas características ecológicas del entorno. Estas entidades biológicas son sensibles a factores como las condiciones físico-químicas, microclimáticas, biológicas y funcionales del medio ambiente, así como al impacto de actividades humanas en el entorno. Su principal función radica en la evaluación ambiental, siendo utilizados para monitorear el estado del medio ambiente y para evaluar la efectividad de medidas de restauración.

De acuerdo con Marchand (citado por Sánchez, Paolini y Rodríguez, 2010) un buen indicador debe estar distribuido de manera suficiente en el territorio, ser relativamente abundante y fácilmente detectable. Además, en el caso de no requerir la movilidad de las especies, es preferible que sean sedentarias para reflejar las condiciones locales. Debe tener un tamaño adecuado para permitir el estudio de sus tejidos y componentes, como músculos, huesos u órganos en el caso de los animales. También deben tolerar los contaminantes, sin sufrir efectos letales. Además, deben poder sobrevivir fuera de su entorno natural y tolerar diversas condiciones de laboratorio, como variaciones en el pH, la temperatura y el oxígeno disuelto. Finalmente, un bioindicador debe poseer características que permita establecer de manera clara y sencilla la calidad de un cuerpo de agua al utilizar organismos sensibles, ya sean macro o microscópicamente, para determinar el impacto ambiental en diferentes ecosistemas, como la presencia de ciertos grupos de macroinvertebrados en cuerpos de agua.

4.9. Monitoreo biológico

Carrera y Fierro (2005) implica determinar las transformaciones ocurridas en el agua, los organismos que la habitan y el entorno terrestre que los rodea, a través de diversas observaciones y estudios. De esta manera, será posible establecer el estado actual del río y sugerir su tratamiento. Para un análisis preciso, es importante recolectar datos en múltiples puntos a lo largo de su curso, esto permite comparar las condiciones del agua en diferentes tramos y determinar cómo los bosques, zonas urbanas o industriales afectan al ecosistema fluvial cercano.

4.10. Macroinvertebrados acuáticos

Organismos sin espina dorsal y visibles sin necesidad de un microscopio son los macroinvertebrados acuáticos. Estos organismos desempeñan un papel crucial en los ecosistemas acuáticos, ya que almacenan la energía disponible en las plantas y la ponen a disposición de otros seres vivos, como aves, mamíferos y peces, a través de su consumo de hojas y algas. En los cuerpos de agua dulce, los macroinvertebrados bentónicos son eslabones tróficos intermediarios entre los productores primarios y los consumidores, principalmente los peces, siendo fundamentales en la integración de la materia orgánica alóctona y en calidad de indicadores biológicos de la salud del ecosistema, según (Roldán, 1992).

4.11. Grupos funcionales de los macroinvertebrados

Vargas (2002) establece que los grupos funcionales son conjuntos de especies que comparten rasgos fisiológicos, reproductivos y de historia de vida, donde la variabilidad en cada característica particular posee una relevancia predictiva en términos ecológicos.

En cuanto a su funcionalidad, los macroinvertebrados juegan un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos, siendo consumidores a niveles tróficos intermedios (Ramírez y Gutiérrez, 2014); además, su clasificación en grupos funcionales es un enfoque de clasificación basado en mecanismos morfo-conductuales de adquisición de alimentos en lugar de grupo taxonómico.

Hanson et al. (2010), señala que las comunidades de macroinvertebrados se dividen en herbívoros, carnívoros y detritívoros según su dieta; los herbívoros y carnívoros se nutren de organismos vivos, mientras que los detritívoros se alimentan de materia orgánica en descomposición (detritus). Dentro de cada una de estas categorías, se identifican distintos

grupos funcionales basados en sus hábitos alimenticios. Es relevante destacar que los hábitos alimenticios pueden variar a lo largo del ciclo de vida de los organismos y que algunos pueden consumir una variedad de alimentos.

Los depredadores son animales carnívoros que tienen adaptaciones físicas para capturar a sus presas, como las patas raptoras en chinches y el labio extensible en Odonata. Algunos depredadores mastican a su presa, mientras que otros inyectan enzimas y succionan su contenido (Hanson et al., 2010).

Los trituradores se alimentan de fragmentos de hojas en descomposición o trozos de madera, convirtiéndolos en partículas más pequeñas de materia orgánica. Por ejemplo, los minadores de tallos o hojas y los organismos que se alimentan de raíces enterradas en los sedimentos. Su dieta incluye una gran cantidad de microorganismos, lo que aumenta su valor nutricional (Hanson et al., 2010).

Los filtradores incluyen organismos que utilizan estructuras especializadas, como cepillos bucales o redes de seda, para filtrar partículas finas y materia orgánica disuelta en el agua. Aprovechan especialmente las corrientes fuertes que transportan una mayor cantidad de alimento. Muchos filtradores son omnívoros y se alimentan tanto de materia viva como muerta (Monzón et al., 1991; Usme et al., 2013).

Los colectores se alimentan de materia orgánica muerta, conocida como detritus, recogiendo partículas finas depositadas en el agua. Suelen encontrar una mayor oferta de recursos en el sustrato fino. A diferencia de los filtradores, los colectores aprovechan la materia orgánica depositada en lugar de la que está en movimiento (Velásquez y Miserendino, 2003). Finalmente, los raspadores se alimentan de perifiton y microbios que se adhieren a rocas u otros sustratos. Algunos ejemplos son los Heptageniidae, Glossosomatidae y caracoles (Monzón et al., 1991).

4.12. Importancia de los macroinvertebrados bentónicos en la evaluación de ecosistemas fluviales

Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos han sido estudiadas en el contexto de la funcionalidad de los ecosistemas fluviales debido a su elevada biodiversidad ya que permiten elaborar, desarrollar y testear diferentes modelos ecológicos sobre las interacciones entre las comunidades biológicas y las características ambientales que dominan el medio (Álvarez, 2011). En las últimas décadas, se ha observado un aumento significativo en la investigación de

macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos en la evaluación de la calidad de los ecosistemas fluviales. Este enfoque se basa en el análisis de la composición taxonómica y la estructura de estas comunidades para evaluar el impacto de diversas actividades humanas en el medio ambiente acuático, según Álvarez (2009).

Estas comunidades bentónicas son dinámicas y están sujetas a cambios temporales y espaciales, principalmente influenciados por una variedad de factores ambientales como descargas de agua, tipo de sustrato, niveles de sustancias disueltas, turbidez, vegetación ribereña, uso del suelo, temperatura, altitud, latitud, orden del río, profundidad, alcalinidad, pH, y niveles de nitritos, nitratos y nitrógeno. Estos factores ambientales son determinantes en la configuración de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, generando variaciones significativas entre ellas, como lo señala Betancourth (2007).

5. Metodología

5.1. Diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo descriptiva, con un enfoque cuantitativo y cualitativo de tipo no experimental para evaluar la relación que existe entre el estado de conservación de las zonas riparias y la calidad biológica del agua. En este apartado se aborda la delimitación geográfica de la investigación, describiendo detalladamente los sitios específicos donde se desarrolló el estudio. Del mismo modo, se describe la metodología empleada, con el propósito de lograr los objetivos planteados en esta investigación.

5.2. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la microcuenca Jipiro, ubicada en la Hoya de Loja (Figura 1), parroquia El Valle, cantón y provincia de Loja, posee una superficie aproximada de 3200 ha, se compone de tres tributarios: Sangre, Volcán y El Salado. Posee un rango altitudinal de 2059-3086 msnm; una precipitación media anual de 851 mm y temperatura media anual de 15,5°C (Carbajal y Piedra, 2007). Produce un caudal de 200 l/s y provee el 20 % del agua para consumo de la demanda total de la ciudad de Loja, en cuanto a la cobertura, Arteaga et al., (2017) indica que la microcuenca “Jipiro” se encuentra cubierta por bosque natural denso y bosque natural achaparrado.

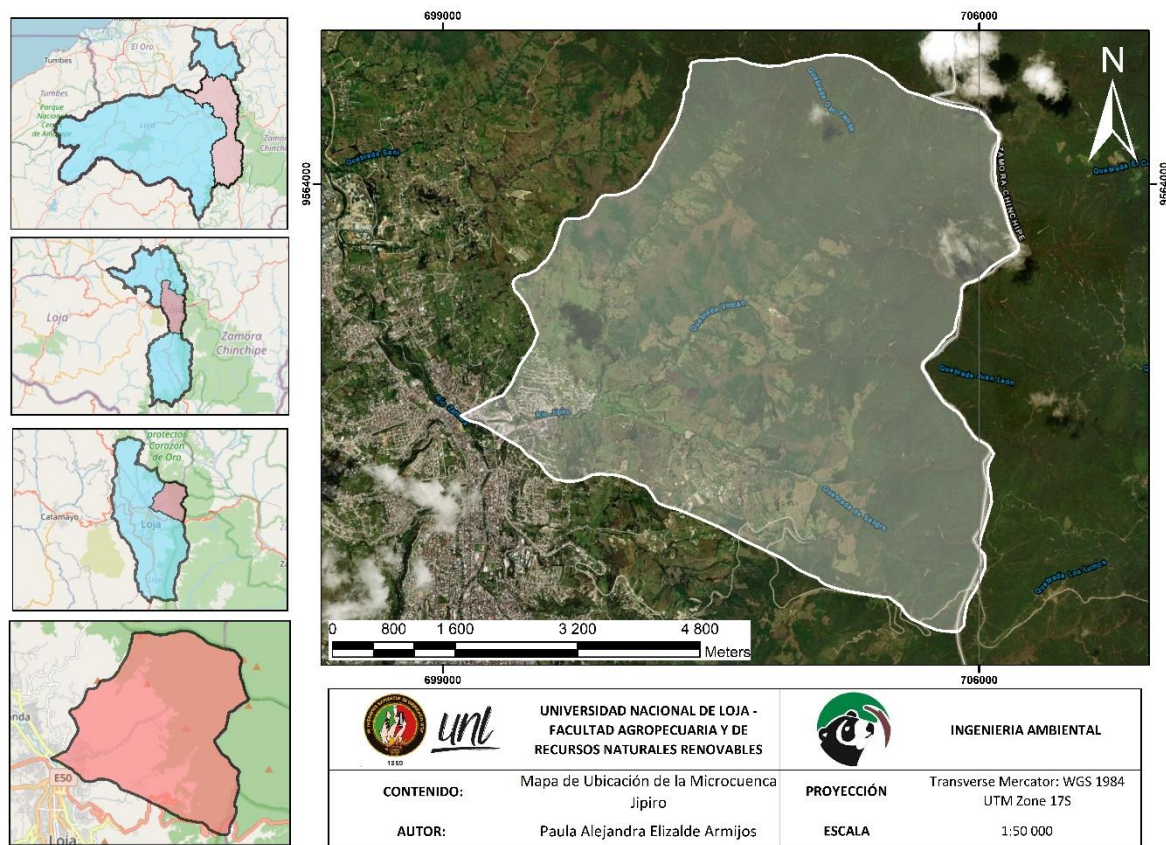


Figura 1. Mapa de ubicación – Microcuenca Jipiro
Fuente: Elaboración propia

5.3. Ubicación de los puntos de muestreo

Para dar cumplimiento con los objetivos planteados en la investigación, se recolectó información desde principios de noviembre hasta la segunda semana de enero de 2023.

Se escogieron áreas de estudio basadas en su grado de conservación, incluyendo una zona alta (conservada), una zona media (parcialmente conservada) y una zona baja (intervenida).

En la siguiente tabla que se muestra, se detallan los 10 puntos por zona de macroinvertebrados con sus respectivas coordenadas.

Tabla 1. Coordenadas y Hábitats Dominantes de las zonas investigadas en la Microcuenca Jipiro

Puntos de muestreo		x	y	Hábitat
1	Zona baja	699.649,34	9.560.905,39	Corriente
2	Zona baja	699.693,79	9.560.908,57	Corriente
3	Zona baja	699.734,00	9.560.908,57	Corriente
4	Zona baja	699.772,10	9.560.910,69	Corriente
5	Zona baja	699.816,55	9.560.903,28	Corriente
6	Zona baja	699.856,77	9.560.887,40	Rápido
7	Zona baja	699.888,52	9.560.883,17	Rápido
8	Zona baja	699.921,33	9.560.865,18	Rápido

9	Zona baja	699.950,96	9.560.864,12	Rápido
10	Zona baja	699.970,01	9.560.881,05	Poza
1	Zona Media	701.303,34	9.561.179,95	Corriente
2	Zona Media	701.301,75	9.561.210,11	Corriente
3	Zona Media	701.312,86	9.561.248,21	Corriente
4	Zona Media	701.338,27	9.561.241,86	Corriente
5	Zona Media	701.366,84	9.561.235,51	Poza
6	Zona Media	701.397,00	9.561.232,34	Poza
7	Zona Media	701.435,10	9.561.229,16	Rápido
8	Zona Media	701.466,85	9.561.240,27	Rápido
9	Zona Media	701.473,20	9.561.275,20	Rápido
10	Zona Media	701.501,75	9.561.295,28	Rápido
1	Zona Alta	703.604,87	9.562.923,44	Corriente
2	Zona Alta	703.625,51	9.562.942,49	Corriente
3	Zona Alta	703.655,14	9.562.954,13	Corriente
4	Zona Alta	703.671,55	9.562.971,59	Corriente
5	Zona Alta	703.674,19	9.562.996,99	Poza
6	Zona Alta	703.676,31	9.563.020,81	Poza
7	Zona Alta	703.684,77	9.563.043,03	Poza
8	Zona Alta	703.692,18	9.563.068,43	Rápido
9	Zona Alta	703.709,12	9.563.100,71	Rápido
10	Zona Alta	703.734,52	9.563.135,11	Rápido

Nota: Elaboración y formulación propia

En la Figura 2 se encuentran los puntos de muestreo georreferenciados de la zona baja de la microcuenca Jipiro.

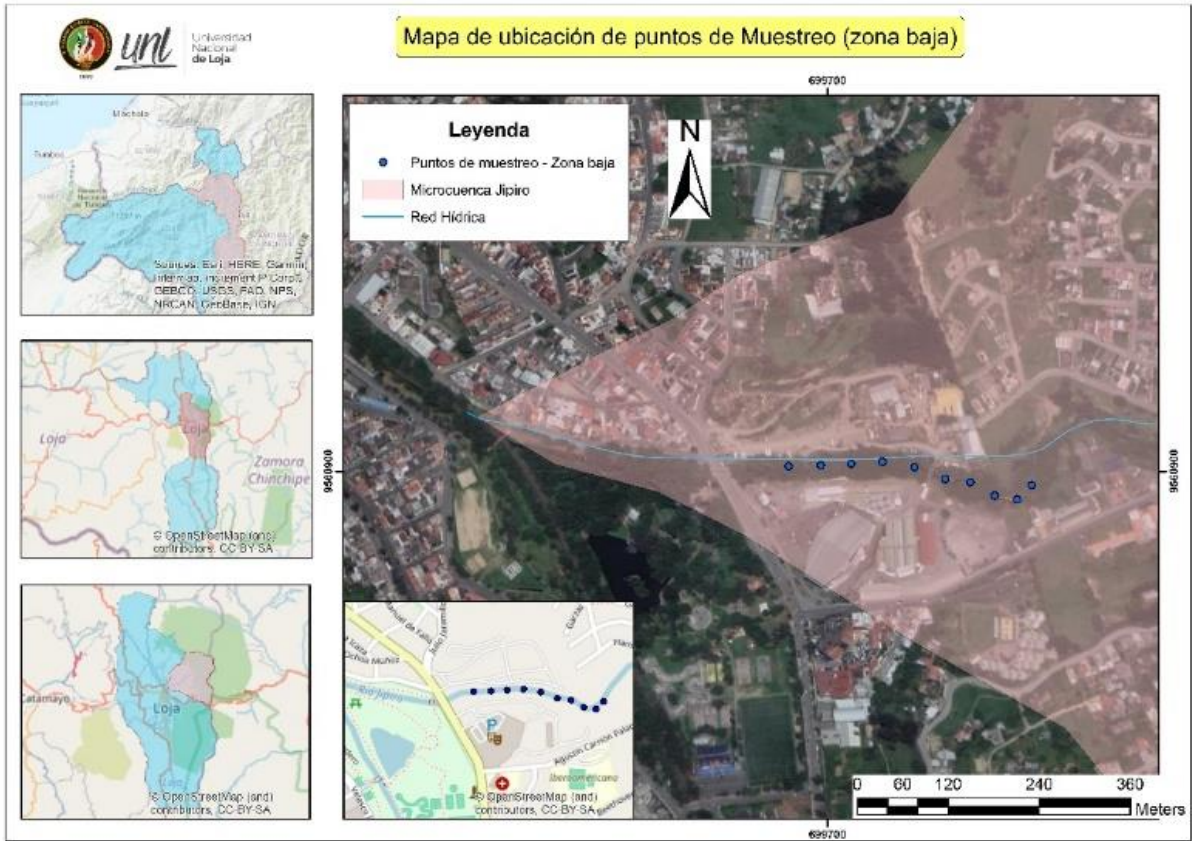


Figura 2. Ubicación de puntos de muestreo en la zona baja de la microcuenca Jipiro
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3 se encuentran los puntos de muestreo georreferenciados de la zona media de la microcuenca Jipiro.

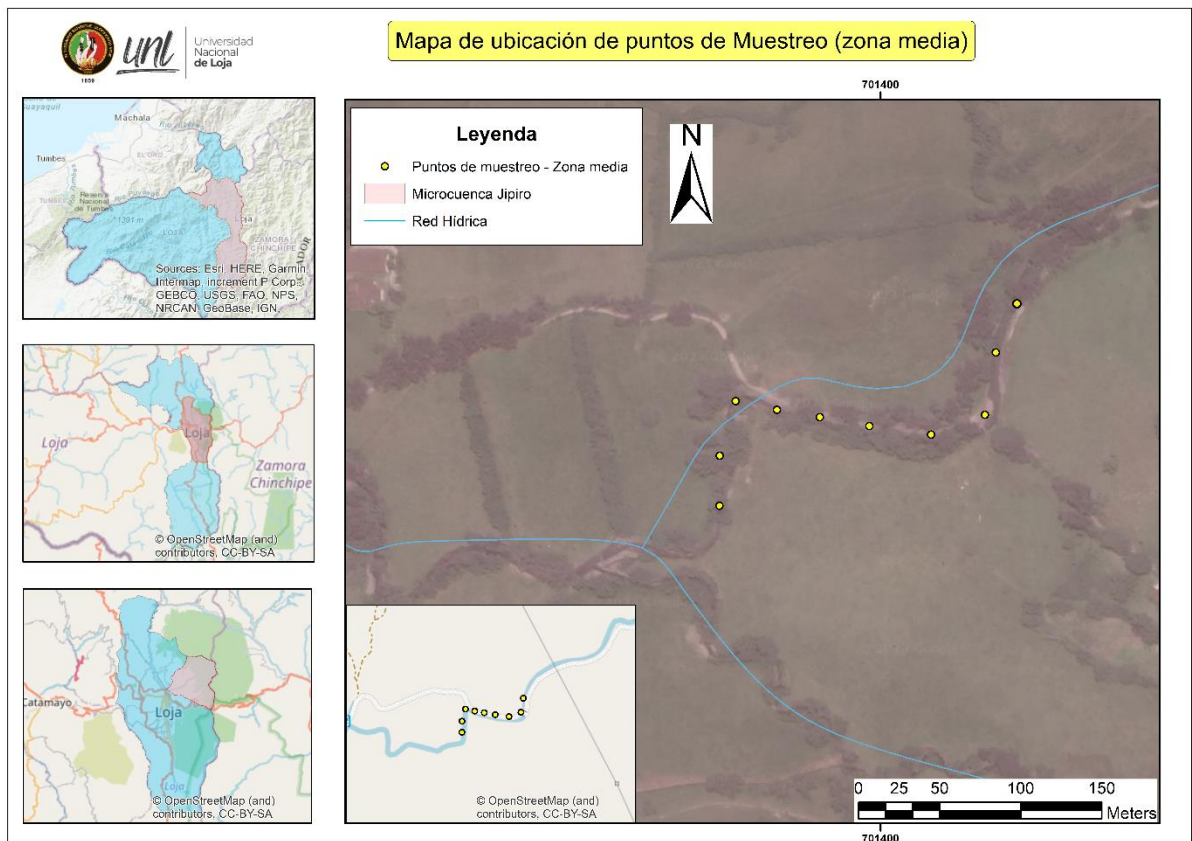


Figura 3. Ubicación de puntos de muestreo en la zona media de la microcuenca Jipiro
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se encuentran los puntos de muestreo georreferenciados de la zona alta de la microcuenca Jipiro.

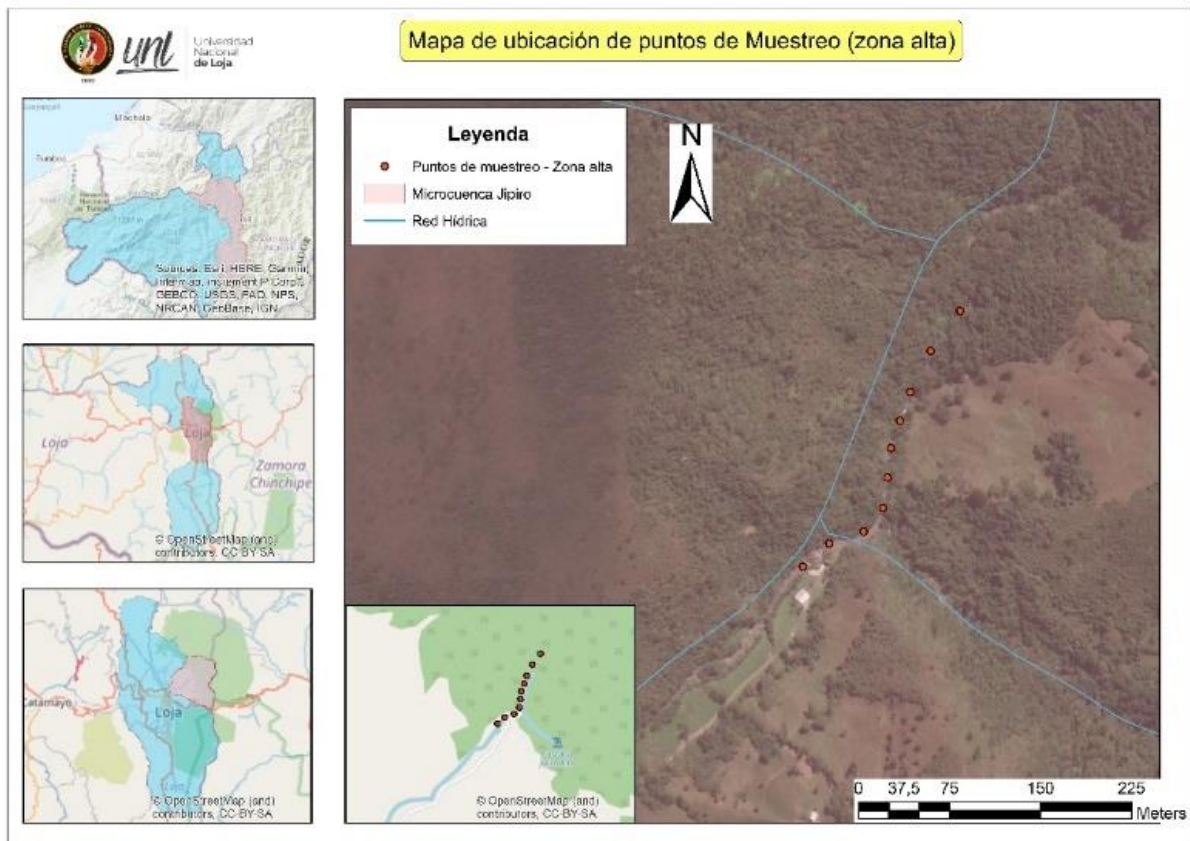


Figura 4. Ubicación de puntos de muestreo de la zona alta en la microcuenca Jipiro
Fuente: Elaboración propia

5.4. Métodos

5.4.1. Establecer el estado de conservación de la zona riparia a lo largo de un gradiente de intervención humana en la microcuenca Jipiro

Se procedió a evaluar el estado de conservación de la zona riparia de la microcuenca Jipiro mediante la aplicación de un protocolo adaptado a las características específicas identificadas en las cuencas de la región sur del Ecuador. Este protocolo elaborado por Acosta et al., (2014) se denomina Índice de Calidad de Bosques de Ribera (QBR), que fue diseñado inicialmente por Munne et al., (2003) para los ríos mediterráneos de la península Ibérica (Anexo 2).

En este análisis, se utilizaron mapas cartográficos de uso y cobertura del suelo mediante el programa ArcGis. El propósito fue identificar los puntos de muestreo, donde se estableció un tramo de 200 m de longitud, en cada uno de los tramos se realizó un transecto de 10 x 200 m de longitud a ambos lados del río. Se aplicó el Índice QBR en tres zonas: conservada, parcialmente conservada e intervenida. Es relevante señalar que el índice se aplicó una sola vez en la microcuenca, ya que el hábitat no experimenta cambios significativos durante la duración






de esta investigación. El protocolo del QBR consta de cuatro apartados que son de fácil reconocimiento visual:

- Grado de cubierta de la zona de ribera
- Estructura de la cubierta de la zona de ribera
- Calidad de la cubierta de la zona de ribera
- Grado de naturalidad del canal fluvial

Análisis de datos

Para cada uno de los apartados, se consideraron cinco estados de conservación como se muestra en el Tabla 2. Cada apartado se evaluó de manera independiente en la microcuenca en estudio.

Tabla 2. Rangos de calidad de conservación propuesto en el índice QBR

Índice de Calidad de Bosque de Ribera		
Rangos	Estado de conservación	Color
> 95	Estado natural	
75 - 90	Calidad buena	
55 - 70	Calidad aceptable	
30 - 50	Calidad mala	
< 25	Calidad pésima	

Fuente: Villamarín (2012)

5.4.2. Explorar las relaciones entre la diversidad de comunidades de macroinvertebrados y el estado de conservación de la zona riparia con la calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro.

Además, con el propósito de cumplir con el segundo objetivo de este estudio, el trabajo se estructuró en dos etapas: la primera concentrada en la recolección e identificación taxonómica de macroinvertebrados, y la segunda en examinar la relación entre la calidad biológica del agua determinada por la diversidad de macroinvertebrados, y el estado de conservación de la zona riparia a lo largo de un gradiente de intervención humana en la microcuenca Jipiro.

Colecta e identificación taxonómica de macroinvertebrados

El muestreo de macroinvertebrados se realizó en la microcuenca “Jipiro” en un gradiente de intervención (área conservada, parcialmente conservada e intervenida), cada muestreo se lo ejecutó una vez por mes (durante dos meses).

Para llevar a cabo la recolección de muestras en cada uno de los tres estados de conservación previamente demarcados en el tramo de 200 m de longitud. Se llevaron a cabo diez transectos perpendiculares en cada estado de conservación, cada uno con una separación de 20 metros. Estos transectos fueron distribuidos equitativamente a lo largo de la longitud total, permitiendo una representación adecuada de las diferentes condiciones presentes en cada estado de conservación. En cada uno de los transectos, se realizó la toma de una muestra de manera sistemática. Es importante destacar que durante la recolección de las muestras se buscó una variabilidad significativa en cuanto a los hábitats muestreados.

Esto se logró mediante la inclusión de muestras provenientes de diversos hábitats que se presentan en la zona estudiada, tales como pozas, corrientes y rápidos. Seguido a esto, la recolección de macroinvertebrados se realizó en un área de 50 x 50 cm sobre el sustrato y para recolectar las muestras de cada punto de muestreo se realizó la remoción del sustrato y las piedras incluidas en ese recuadro durante un periodo de 40 segundos en sentido contrario de la corriente utilizando una Red del tipo D-net (malla de 500 μ m) según la metodología expuesta por Iñiguez et al. (2014). Una vez que sea obtenida la muestra se la vació sobre una bandeja blanca, posterior se eliminó las hojas y otros sustratos que puedan haber caído.

Las 10 muestras de cada transecto se mantuvieron separadas con el fin de obtener una muestra única por transecto, para así identificar los macroinvertebrados siguiendo el protocolo, mencionando la importancia de la obtención del respectivo permiso al Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) con el código MAATE-ARSFC-2023-0368 para la recolección de los especímenes en la zona baja media y alta (Anexo 1).

Las muestras recolectadas fueron debidamente etiquetadas con la indicación del punto y número de muestreo correspondiente, y preservaron en alcohol al 75 % para su conservación y posterior análisis en el Laboratorio (Iñiguez et al., 2014). La identificación taxonómica de los especímenes se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Químico de la Universidad Nacional de Loja, utilizando un estereoscopio y las claves taxonómicas específicas hasta la categoría de género de (Roldán, 1988; Domínguez y Fernández, 2009; Encalada et al., 2011; Palma, 2013).

Adicionalmente, se clasificaron los géneros en 7 grupos tróficos funcionales: colectores, depredadores, trituradores, filtradores, raspadores, trepadores y fijadores.


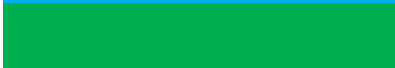


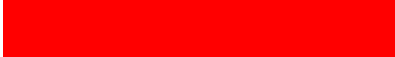
Relación que existe entre la calidad biológica del agua evaluada en función de la diversidad de macroinvertebrados, y el estado de conservación de la zona riparia a lo largo de un gradiente de intervención humana en la microcuenca Jipiro

Del mismo modo, para estimar la relación entre los grupos de macroinvertebrados acuáticos y la calidad de la zona riparia de la microcuenca, se evaluó la correspondencia entre cada uno de los parámetros estructurales obtenidos a través de la aplicación del protocolo CABIRA (Calidad Biológica de los Ríos Altoandinos) (Prat et al., 2013), y los niveles de conservación de la microcuenca determinados por medio del índice QBR.

Análisis de datos

Una vez concluida la fase de identificación (fase de laboratorio), se llevó a cabo la suma de la cantidad de individuos capturados en cada tramo seleccionado. Posteriormente, se procedió al cálculo de los parámetros mediante la utilización de la aplicación CABIRA (Calidad Biológica de los Ríos Altoandinos), soportada en el índice multimétrico IMEERA (Índice Multimétrico de Estado Ecológico de Ríos Altoandinos) (Tabla 2) y ABI (Índice Biológico Andino) (Tabla 3) propuesto por Villamarín et al., (2013).

Tabla 3. Rangos de calidad de conservación propuesto en el índice (ABI) a utilizarse en la investigación

Estado de Conservación	Ecuador	Color
Muy bueno	> 96	
Bueno	59 -96	
Moderado	35 – 58	
Malo	14 -34	
Pésimo	< 14	

Fuente: Encalada et al., (2011)

Para evaluar la diversidad de los macroinvertebrados en la microcuenca se calculó mediante el índice de Diversidad de Simpson donde su valoración se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 1, según señalado por (Moreno, 2001).

Adicionalmente, se llevó a cabo el cálculo del índice EPT, el cual considera la abundancia de

tres grupos específicos de macroinvertebrados: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT). Estos grupos son empleados porque proporcionan información rápida del estado de conservación del agua, según lo indicado por (Cárdenas et al., 2007), y son indicadores de buena calidad de agua debido a su alta sensibilidad a la contaminación. Se logra contando el número de taxa de estos órdenes presentes en la muestra (Álvarez y Pérez, 2007).

Además, se aplicó otra métrica propuesta por (Esparza, 2017) denominada Índice Biótico Andino (ABI), calculado a partir del índice Multimétrico de Estado Ecológico de Ríos Altoandinos (IMEERA-B). Además, se tomó en cuenta el cálculo de taxones obtenido del mismo programa CABIRA, considerando tolerantes e intolerantes a la contaminación, con el objetivo de que la sensibilidad y tolerancia de estas taxas clasifiquen el nivel de polución de los ecosistemas acuáticos.

También se consideró el cálculo de los Grupos Tróficos Funcionales (GTF) obtenido de CABIRA, para los cuales se tuvo en cuenta la siguiente clasificación: colectores (C), depredadores (D), trituradores (T), filtradores (F), raspadores (R), trepadores (TP) y fijadores (F) expuesta por (Walteros et al., 2016).

Después de establecer los criterios de evaluación mencionados previamente, se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk a la variable de interés diversidad, para determinar si los datos seguían una distribución normal, a los datos que presentaron distribución normal con un ($p > 0,05$) se llevó a cabo una prueba ANOVA. Adicionalmente se utilizó la prueba de Tukey con el fin de identificar qué zona difiere de otra entre sí, finalmente se generaron gráficos de cajas, utilizando el software estadístico Past versión 4.04 (Hammer et al., 2001).

6. Resultados

6.1. Estado de conservación de la zona riparia

Para examinar la condición del estado de conservación de las áreas ribereñas en cada zona de la microcuenca Jipiro, se llevó a cabo una evaluación individual de cada componente del Índice de Calidad de Bosque de Ribera (QBR), detallado en los Anexos 3, 4 y 5 respectivamente.

Los datos obtenidos mediante el índice indican que el estado de conservación en la zona baja es malo, aceptable en la zona media y de buena calidad en la zona alta (Tabla 4).

Tabla 4. Índice de QBR aplicado en la microcuenca Jipiro en las 3 zonas de estudio

Parámetros	Índice de Calidad de Bosque de Ribera		
	Microcuenca Jipiro		
	Zona baja	Zona media	Zona alta
Grado de cubierta de la zona de ribera	0	20	30
Estructura de la cubierta de la zona de ribera	18,5	18,5	30
Calidad de la cubierta de la zona de ribera	20	12,5	22,5
Grado de naturalidad del canal fluvial	0	15	25
Puntuación Final	38,5	66	80
Índice	Calidad mala	Calidad aceptable	Calidad buena

Fuente: Elaboración propia

Para la zona baja (intervenida) de la microcuenca Jipiro de acuerdo a los parámetros establecidos se valoró con los puntajes expuestos en el Anexo 5, presentó una conexión del 25-50 % entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente, con cubierta vegetal de 10-50 % en ambas orillas. La estructura de la cubierta ribereña presentó un recubrimiento de árboles menor al 50 % en la izquierda. La orilla derecha tuvo una densidad de 25 % y el 50 %. Todos los árboles en la zona de ribera eran autóctonos, sin presencia de especies introducidas. Se observaron pequeños descargues de aguas grises y la existencia de un basurero permanente en el tramo evaluado, producto de los asentamientos humanos y las actividades agropecuarias y cultivos desarrollados en la orilla izquierda del cauce. No obstante, el propio cauce fluvial no ha sido modificado estructuralmente.

En cuanto a la zona media (parcialmente conservada) la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50 %, y la cubierta vegetal en ambas orillas esta entre el 50-80 %. La orilla derecha tiene un recubrimiento de árboles del 50-75 %, mientras que la orilla izquierda posee menos del 50 %, incluso por debajo del 10 % con solo vegetación herbácea, evidenciando un gradiente de estratificación diferente a la zona baja. La concentración de arbustos es del 25-50 %, con más representatividad en la orilla izquierda. Todos los árboles son autóctonos en ambas orillas. Se evidencian cultivos, pastizales, actividad ganadera y senderos o caminos ubicados a lo largo de la orilla izquierda del cauce.

Respecto al estado de naturalidad del canal fluvial, si bien este no ha sido objeto de grandes intervenciones, se detectaron ciertas modificaciones en las terrazas adyacentes al lecho que han derivado en una reducción del mismo. Adicionalmente, se evidenció la existencia de infraestructura transversal como un puente peatonal de madera, así como la presencia de

lavanderías informales en las orillas, elementos que incorporan un componente antrópico que puede influir en la naturalidad original del cauce (Anexo 4).

En cuanto a la zona alta (conservada), se evidenció un grado de cobertura vegetal mayor al 80 % en ambas orillas del cauce, con una conectividad directa que supera el 50 % entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente, sin diferencias entre las orillas derecha e izquierda. La estructura de la cubierta presenta un recubrimiento de árboles mayor al 75 % en ambos márgenes del río, con una distribución regular de los especímenes en la orilla derecha y un gradiente de estratificación evidente y conectado entre ambas orillas. Asimismo, la concentración de arbustos se encuentra por encima del 50 %.

La totalidad de los especímenes arbóreos presentes en la zona ribereña son de origen autóctono. No obstante, se constató la existencia de senderos y caminos ubicados en la orilla izquierda cuyo destino es una cascada que funciona como atractivo turístico de la zona. Cabe destacar que, pese a lo anterior, el propio cauce fluvial no ha sido objeto de intervenciones, preservando de manera intacta su naturalidad original lo mencionado anteriormente, es importante destacar que el canal del río no ha sido modificado, preservando así su naturalidad del canal fluvial de manera intacta (Anexo 3).

6.2. Explorar las relaciones entre la diversidad de comunidades de macroinvertebrados y el estado de conservación de la zona riparia con la calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro.

Diversidad de macroinvertebrados

Se dividieron en dos campañas de muestreo, entre cada uno un total de 30 muestras, dando un total de 60 muestras entre los dos muestreos de las zonas estudiadas, registrándose un total de 5082 individuos entre las dos campañas.

Durante el primer muestreo, se recolectaron un total de 2296 individuos, con predominio de tres clases principalmente Insecta, y se identificaron 11 órdenes. En el segundo muestreo, se recolectaron 2786 individuos, donde predominaron dos clases (principalmente Insecta), y ocho órdenes.

Muestreo 1

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la zona baja de la microcuenca Jipiro, está dominada por el orden Ephemeroptera con una abundancia de 501 individuos, el segundo orden

más abundante fue Trichoptera con 99 individuos y el tercer orden Díptera con 70 individuos, presentes de las muestras tomadas en la zona de estudio (Figura5).

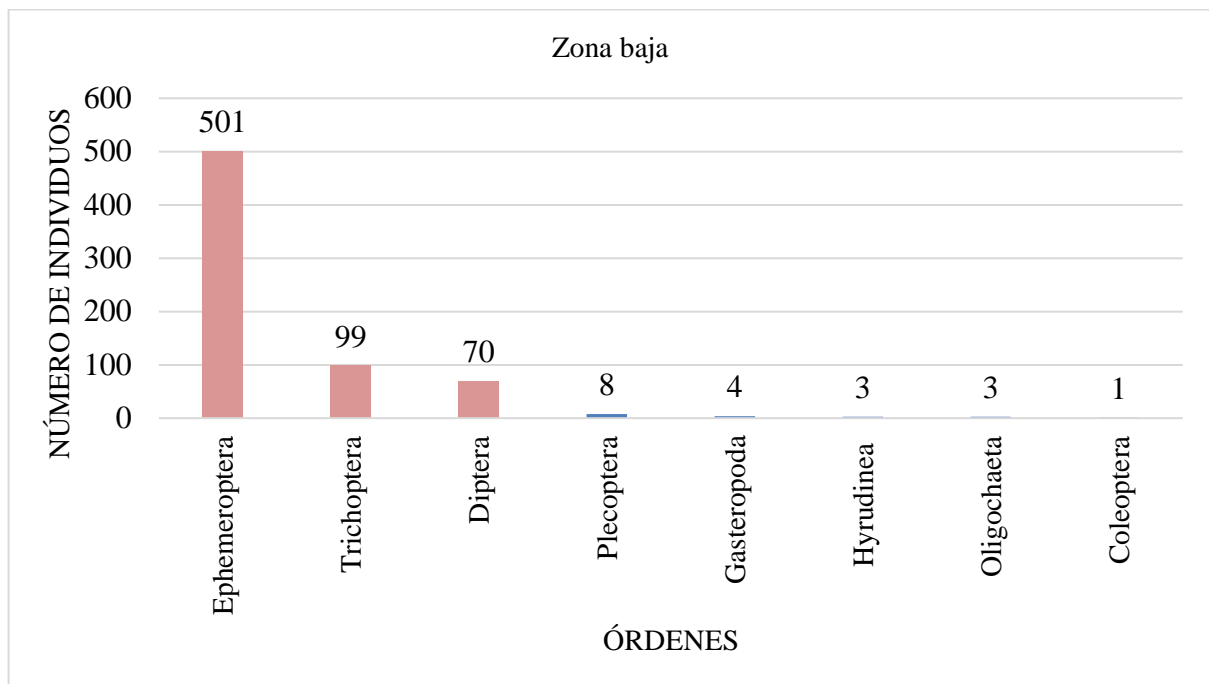


Figura 5. Abundancia de órdenes en la zona baja

Fuente: Resultados de la investigación

La composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la zona media de la microcuenca Jipiro se caracteriza por estar dominada del orden Ephemeroptera, con 789 individuos del total capturado. Le sigue en abundancia los órdenes Trichóptera, con 261 individuos, y Díptera, con 7 individuos muestreados (Figura 6).

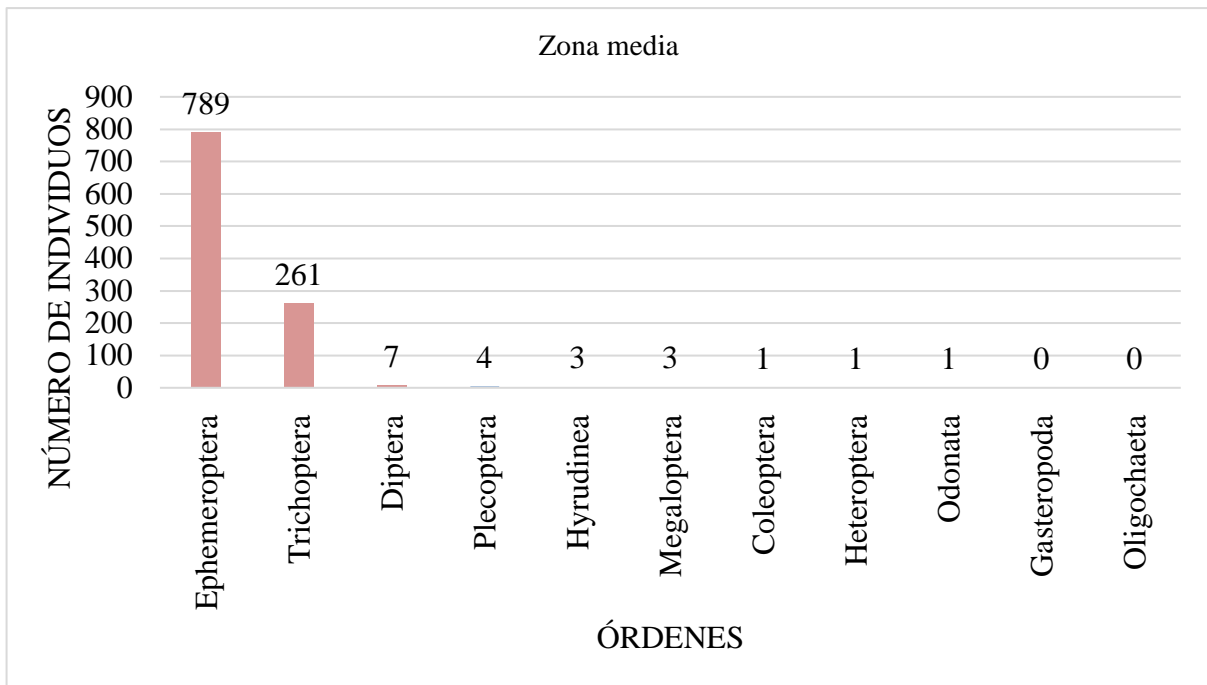


Figura 6. Abundancia de órdenes en la zona media
Fuente: Resultados de la investigación

En la Figura 7 se muestran los resultados de la zona alta, mostrando una gran abundancia de macroinvertebrados con una cantidad de 301 individuos el orden Ephemeroptera seguido del segundo orden más abundante Trichoptera con 116 individuos, y finalmente el tercer orden Plecoptera con 67 individuos.

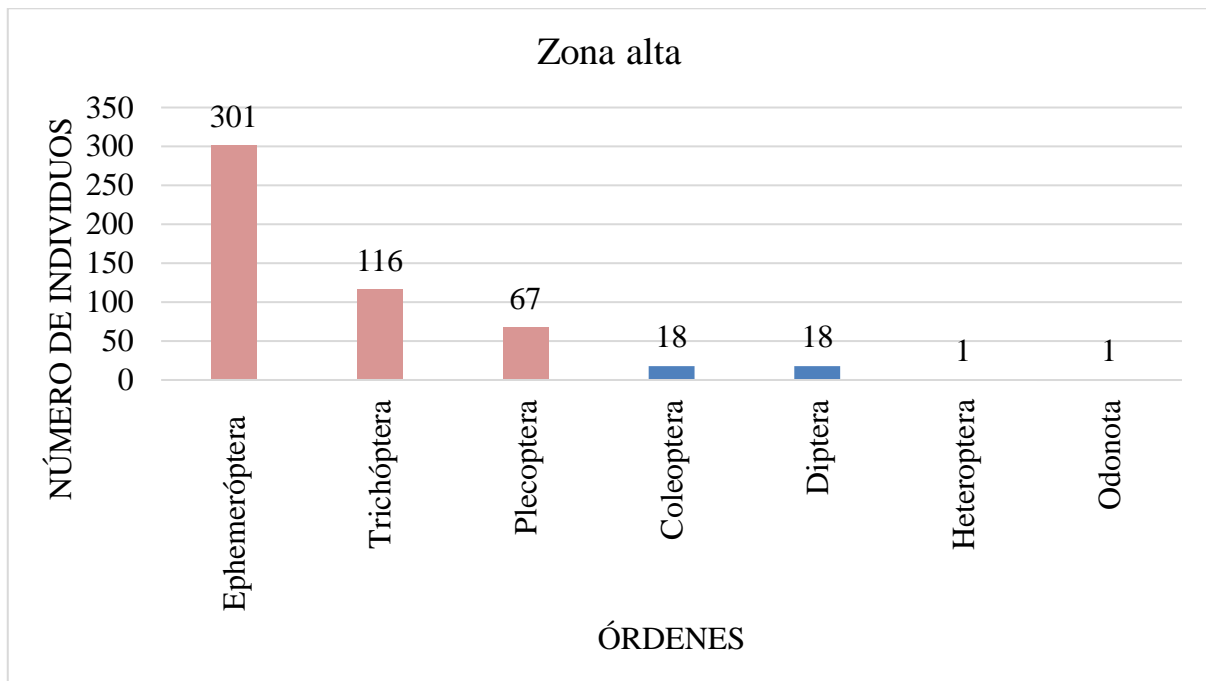


Figura 7. Abundancia de órdenes en la zona alta
Fuente: Resultados de la investigación

En la Figura 8 se presenta el orden de abundancia de las familias de macroinvertebrados encontradas en la zona baja, siendo la más abundante la familia Leptophlebiidae con 326 individuos colectados, seguida de la familia Baetidae con 175 individuos y la familia Hydropsychidae con 80 macroinvertebrados colectados, abundancia muy diferente a la observada en las familias, Elmidae, Blepharoceridae, Empididae y Stratiomyidae de las que se colectó un solo individuo.

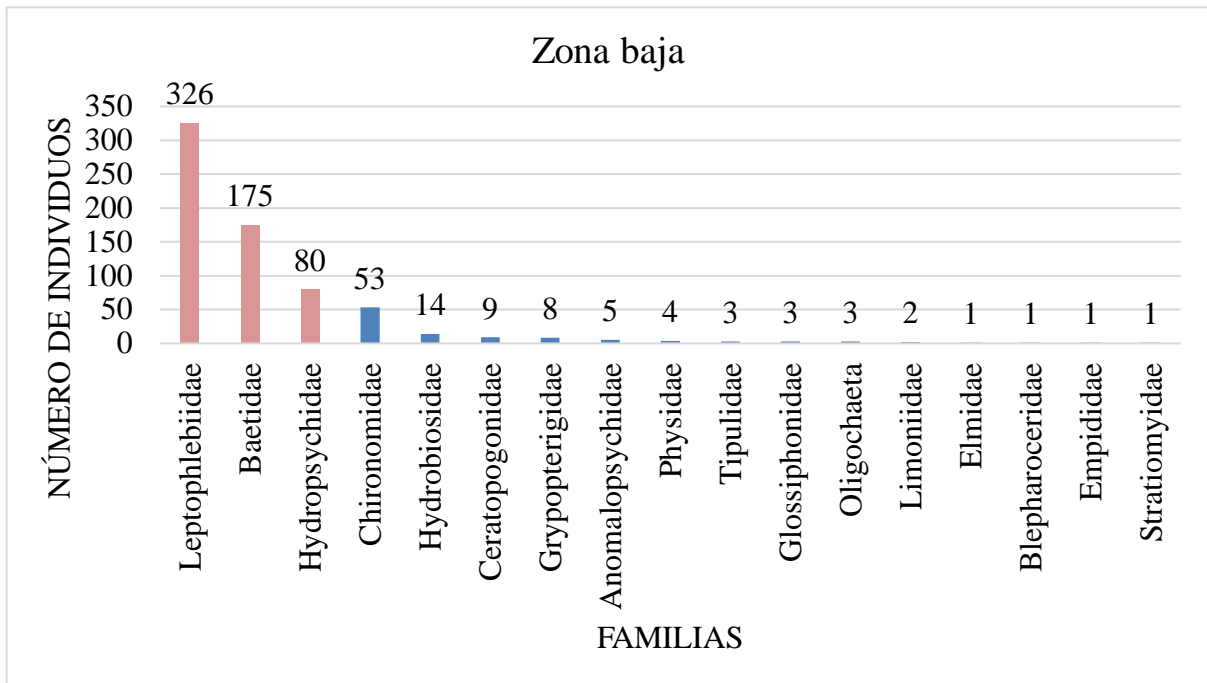


Figura 8. Abundancia de familias encontradas en la zona baja
Fuente: Resultados de la investigación

En la Figura 9 se muestran las familias encontradas en la zona media, ordenados de mayor a menor abundancia, siendo Leptophlebiidae con 553 individuos colectados, seguido de la familia Baetidae con 236 individuos y la familia Anomalopsychidae con 72 macroinvertebrados acuáticos recolectados. Así mismo, se puede indicar que las familias que tienen un solo individuo pertenecen a los órdenes antes descritos (Figura8).

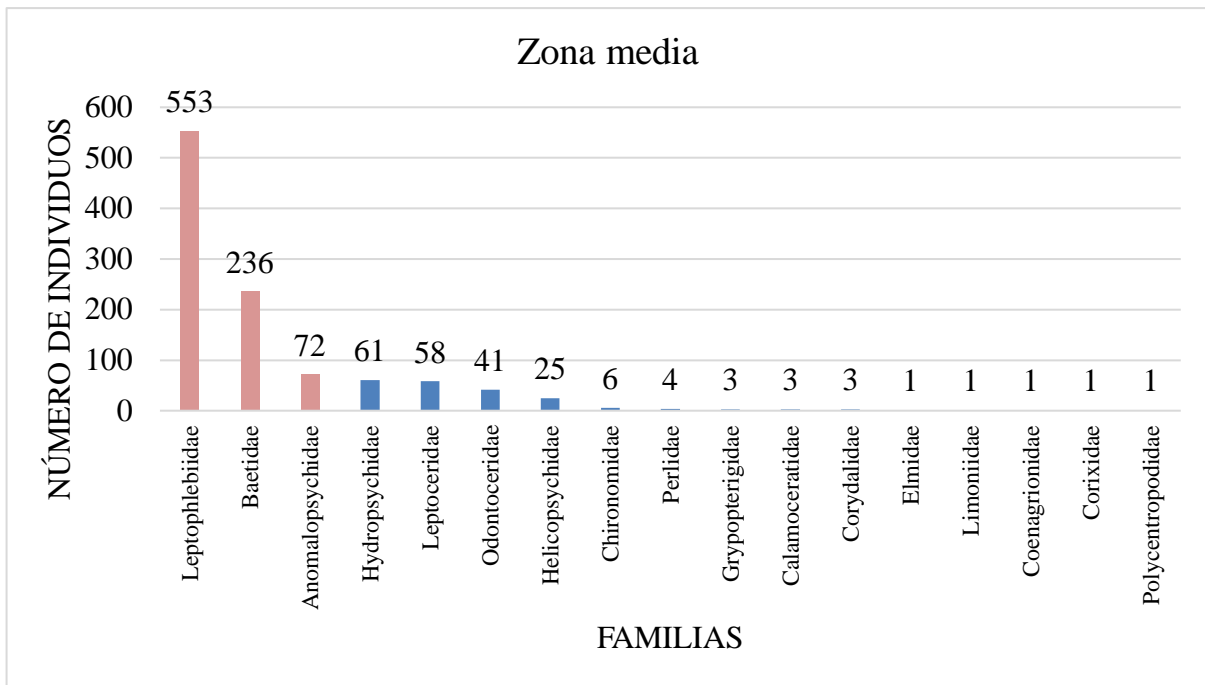


Figura 9. Abundancia de familias encontradas en la zona media
Fuente: Resultados de la investigación

En la figura 10 se muestran la abundancia de familias de la zona alta, siendo la familia más abundante con 300 individuos Leptophlebiidae, seguido de la familia Gryopterigidae con 51 individuos y finalmente con 33 individuos la familia Helicopsychidae del total de muestras, abundancia muy diferente a la observada en las familias Baetidae, Coenagrionidae y Corixidae de las que se colectó un solo individuo.

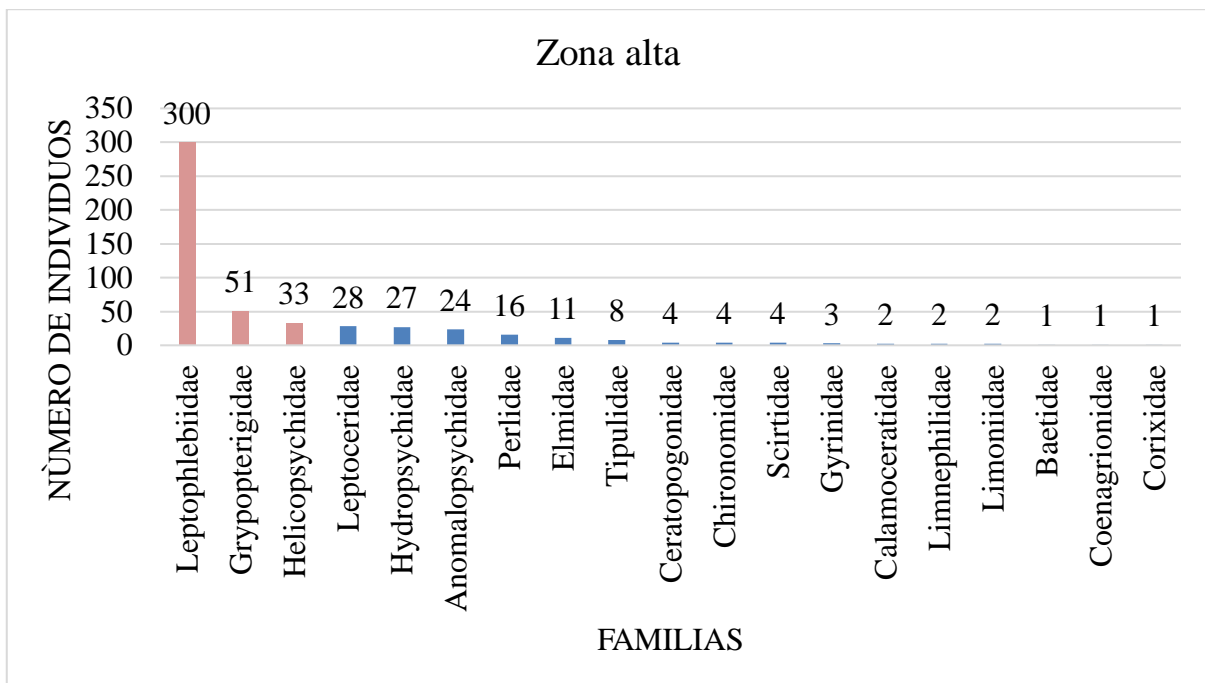


Figura 10. Abundancia de familias encontradas en la zona alta
Fuente: Resultados de la investigación

En la figura 11 se muestran los géneros encontrados en la zona baja, ordenadas de mayor a menor abundancia siendo Thraulodes el género que predominó con 326 individuos, seguido del género Andesiops con 175 individuos y el género con Contulma con 79 individuos del total de los especímenes recolectados, abundancia muy diferente a la observada de los géneros Orimarga, Ishnura, Hexanchorus, Polycentropus de las que se colectó un solo individuo.

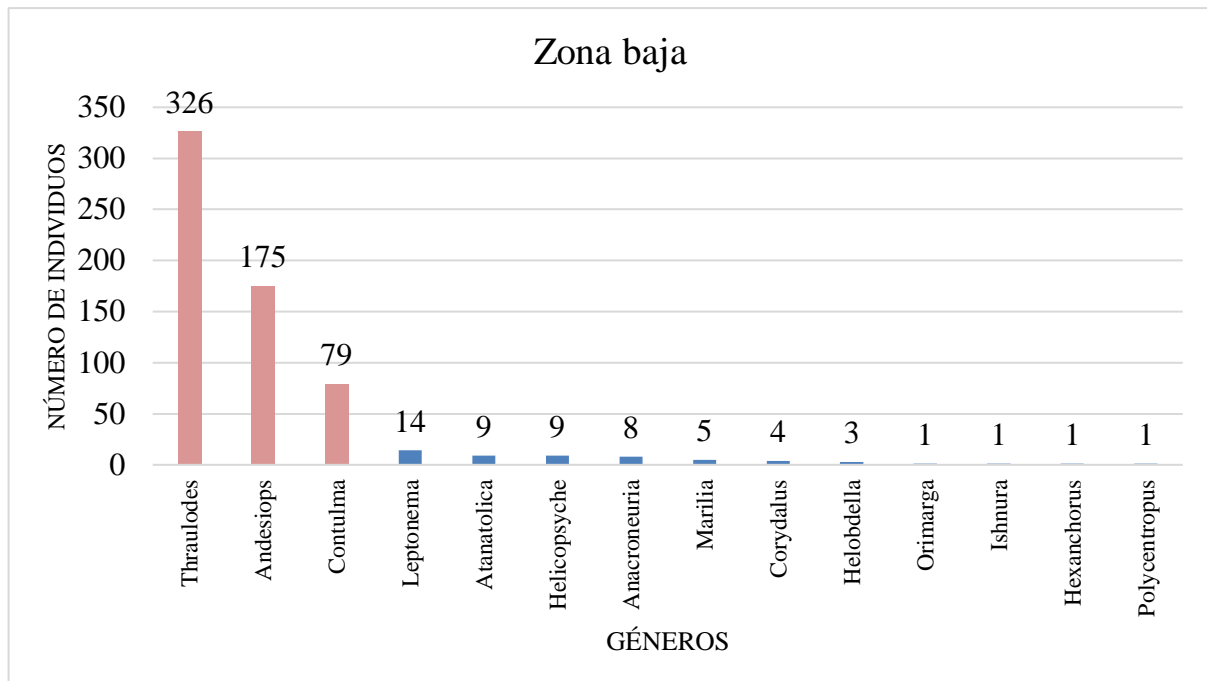


Figura 11. Abundancia de géneros encontrados en la zona baja
Fuente: Resultados de la investigación

En la figura 12 se muestran los géneros encontrados en la zona media del lugar de estudio, ordenadas de mayor a menor abundancia siendo Thraulodes el género que predominó con 553 individuos, seguido del género Andesiops con 236 individuos y el género con Contulma con 72 individuos del total de los especímenes recolectados, abundancia muy diferente a la observada de los géneros Orimarga, Ishnura, Hexanchorus, Polycentropus de las que se colectó un solo individuo.

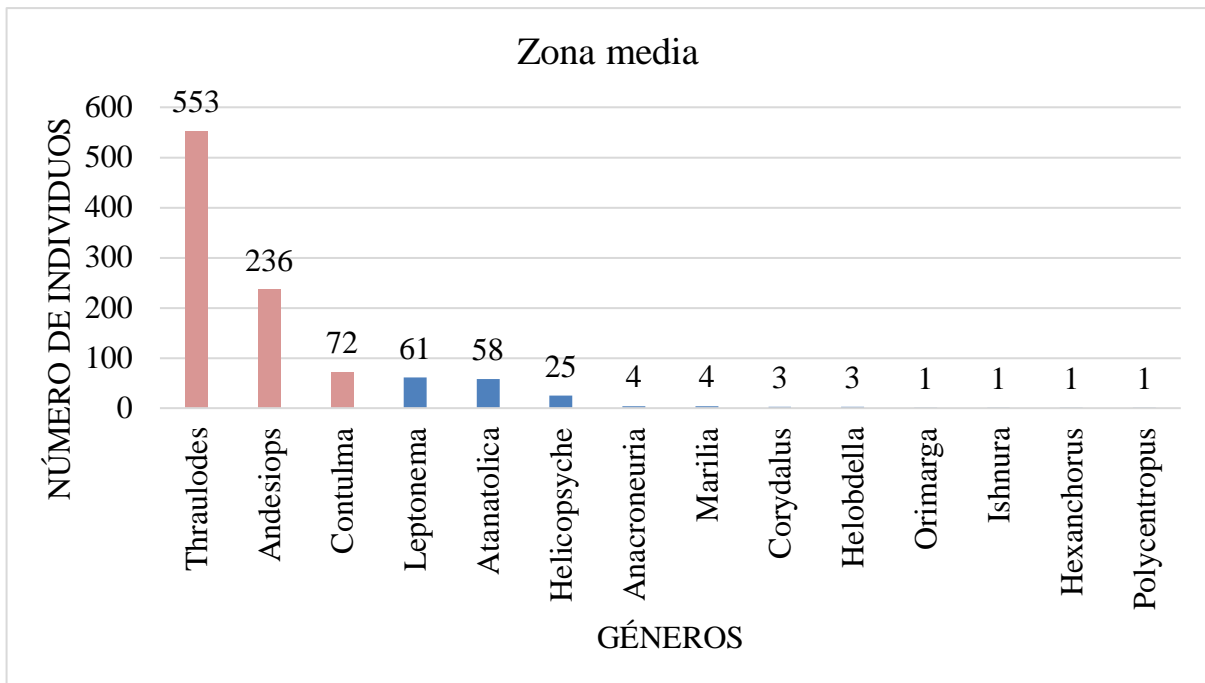


Figura 12. Abundancia de géneros encontrados en la zona media
Fuente: Resultados de la investigación

En la Figura 13, se muestran los géneros encontrados en la zona alta del lugar de estudio, ordenadas de mayor a menor abundancia siendo Thraulodes el género que predominó con 300 individuos, seguido del género Claudiperla con 51 individuos y el género con Helicopsyche con 33 individuos del total de los especímenes recolectados, abundancia muy diferente a la observada de los géneros Andesiops e Ishnura, de las que se colectó un solo individuo.

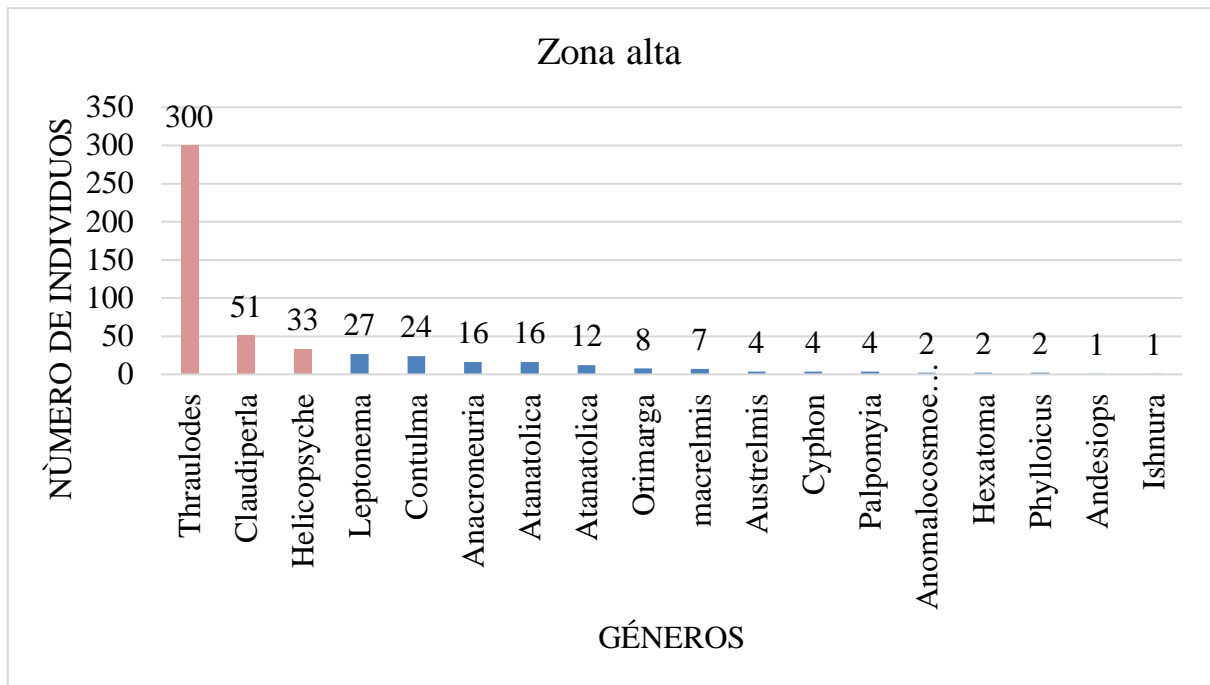


Figura 13. Abundancia de géneros encontrados en la zona alta
Fuente: Resultados de la investigación

Muestreo 2

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la zona baja de la microcuenca Jipiro, está dominada por el orden Ephemeroptera con una abundancia de 571 individuos, el segundo orden más abundante fue Trichoptera con 85 individuos y el tercer orden Coleoptera con 75 individuos presentes de las muestras tomadas en la zona de estudio (Figura 14).

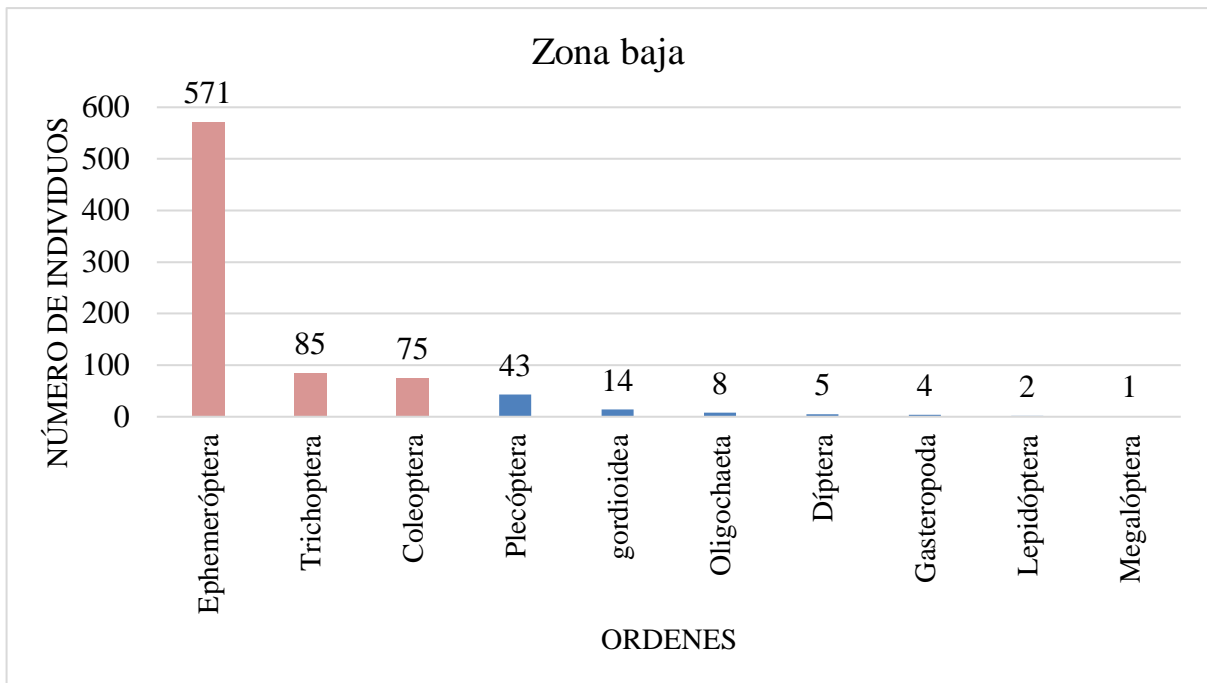


Figura 14. Abundancia de ordenes encontradas en la zona baja
 Fuente: Resultados de la investigación

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la zona media de la microcuenca Jipiro, está dominada por el orden Ephemeroptera con una abundancia de 1018 individuos del total de los especímenes recolectados. El segundo orden más abundante fue Trichoptera con 61 individuos y el tercer orden que se hace presente es el orden Coleoptera con 5 individuos muestreados (Figura 15).

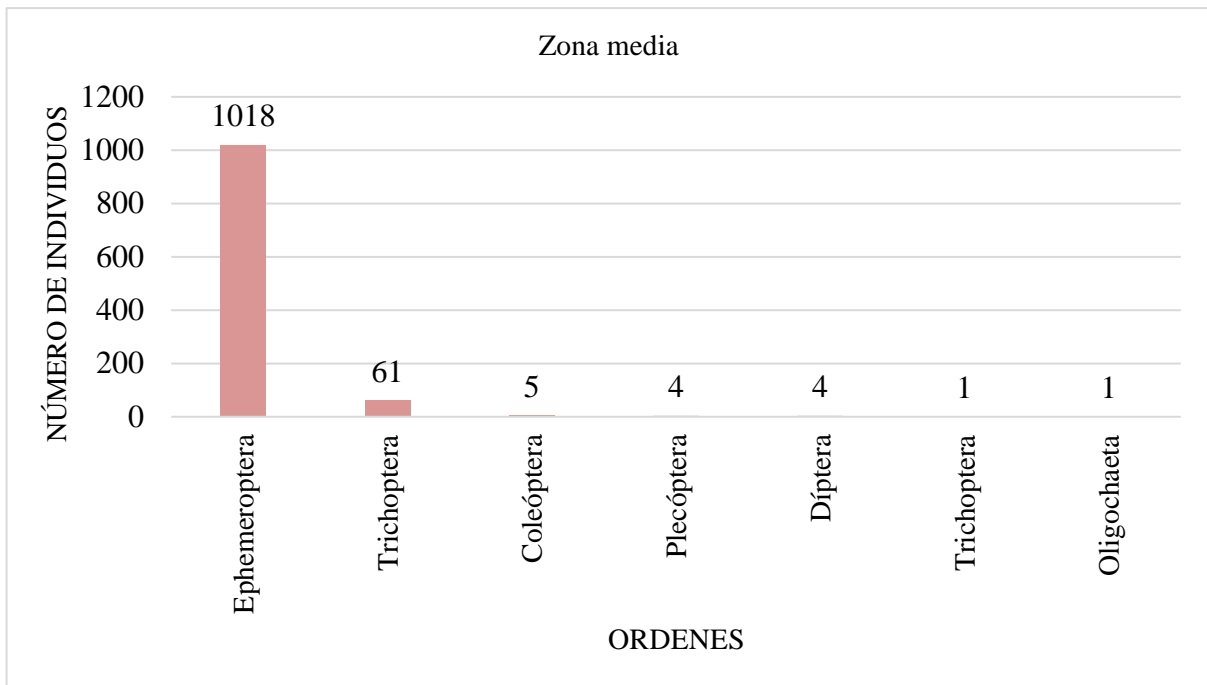


Figura 15. Abundancia de ordenes encontradas en la zona media
Fuente: Resultados de la investigación

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la zona alta de la microcuenca Jipiro, está dominada por el orden Plecóptera con una abundancia de 519 individuos del total de los especímenes recolectados. El segundo orden más abundante fue Trichóptera con 262 individuos y el tercer orden que se hace presente es el orden Ephemeroptera con 93 individuos muestreados (Figura 16).

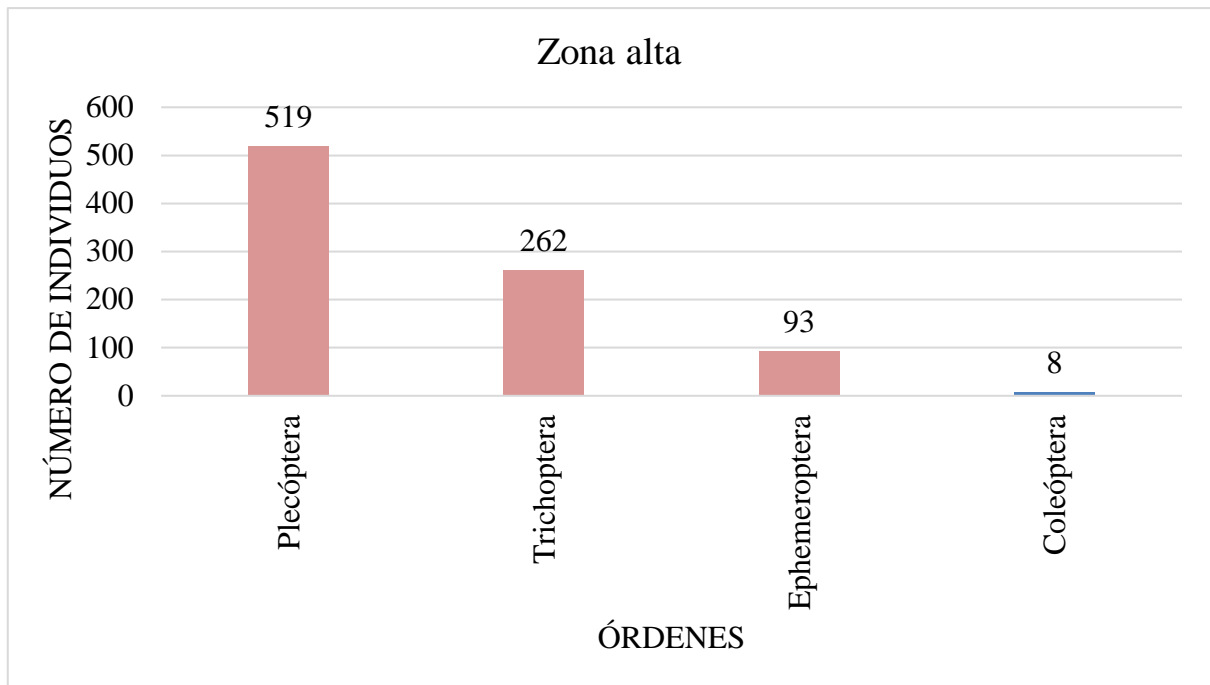


Figura 16. Abundancia de ordenes encontradas en la zona baja
Fuente: Resultados de la investigación

En la Figura 17 se muestran las familias encontradas en la zona baja del lugar de estudio, ordenadas de la más abundante a la menos, siendo la más abundante la familia Leptophlebiidae con 569 individuos colectados, seguido de la familia Hydropsychidae con 74 individuos y la familia Scirtidae con 71 macroinvertebrados colectados.

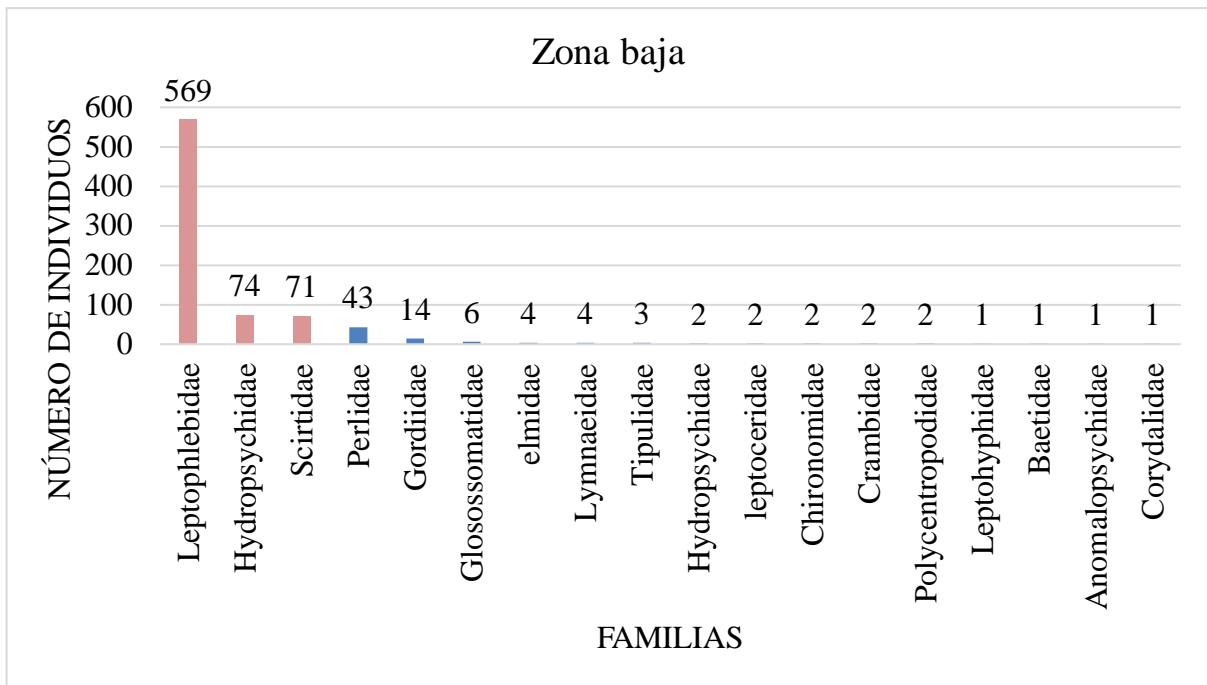


Figura 17. Abundancia de familias encontradas en la zona baja
Fuente: Resultados de la investigación

En la Figura 18 se muestran las familias encontradas en la zona media del lugar de estudio, ordenados de mayor a menor abundancia, siendo Leptophlebiidae con 963 individuos colectados, seguido de la familia Baetidae con 55 individuos y la familia Anomalopsychidae con 29 macroinvertebrados acuáticos recolectados.

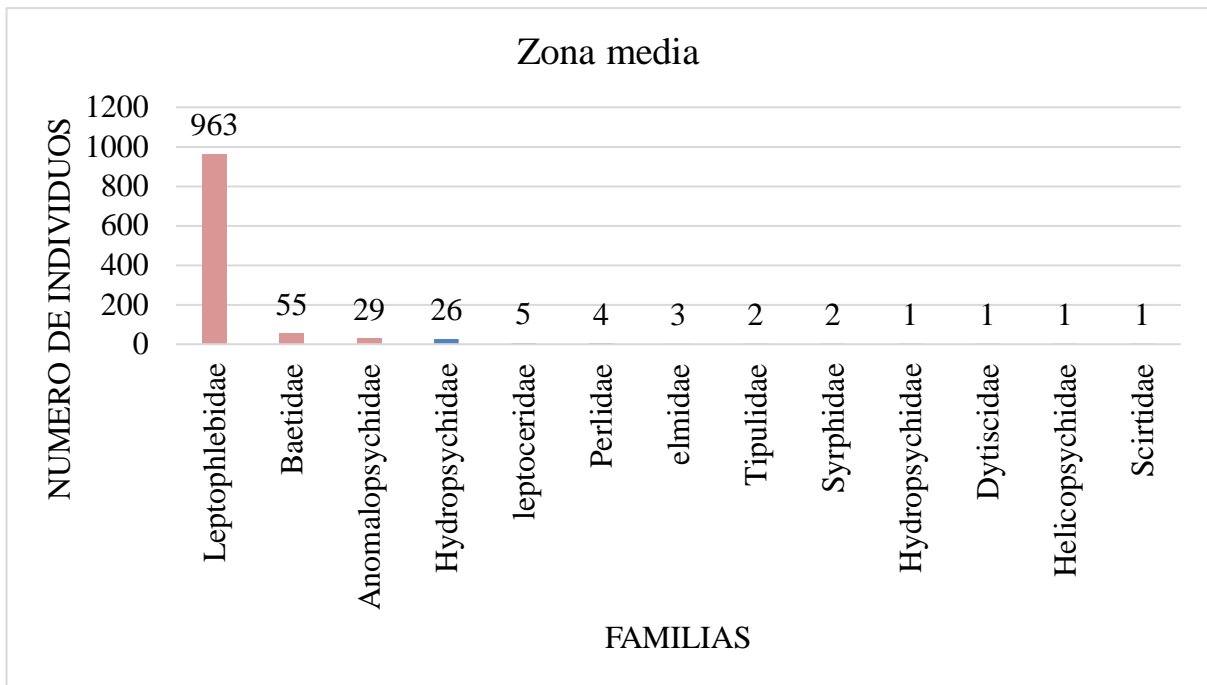


Figura 18. Abundancia de familias encontradas en la zona media
Fuente: Resultados de la investigación

La Figura 19 presenta el orden de abundancia de las familias de macroinvertebrados encontradas en la zona alta del área de estudio, siendo la familia Perlidae las más numerosa con 519 individuos colectados, seguida de Hydropsichidae con 248 individuos y Baetidae con 93 macroinvertebrados acuáticos recolectados, en contraste con las familias Polycentropodiidae y Psephenidae de las cuales solo se recolectó 1 individuo de cada una.

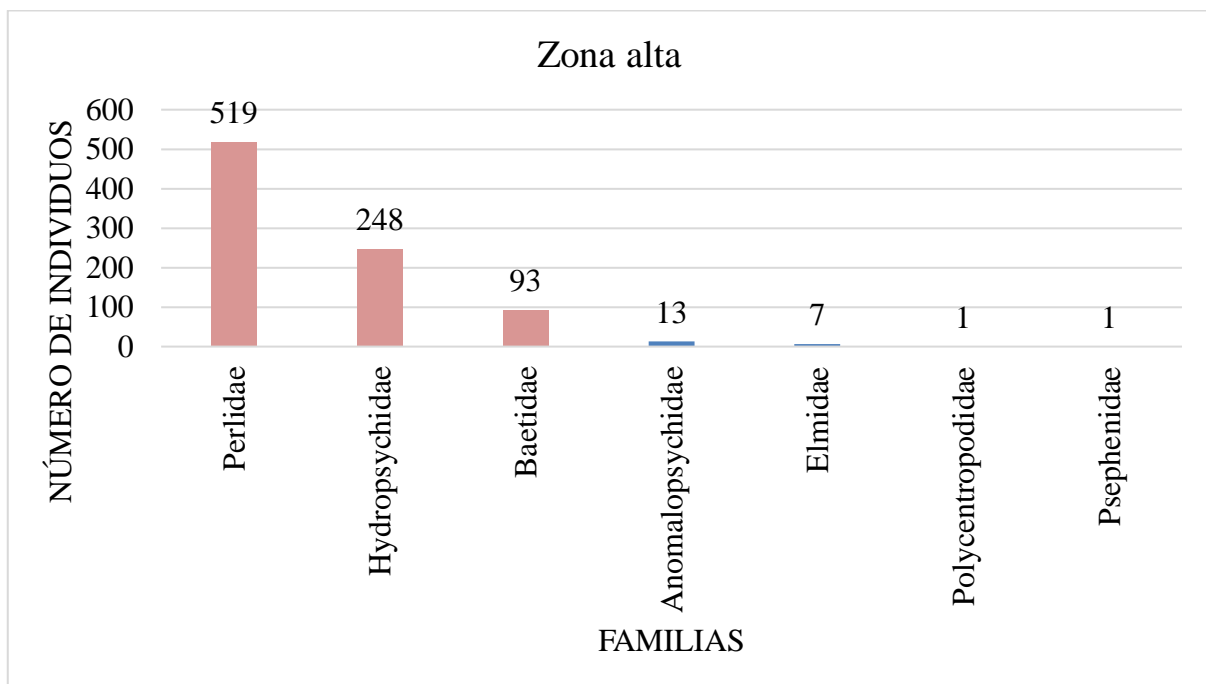


Figura 19. Abundancia de familias encontradas en la zona alta
Fuente: Resultados de la investigación

En la figura 20 se muestran los géneros encontrados en la zona baja del lugar de estudio, ordenadas de mayor a menor abundancia siendo Thraulodes el género que predominó con 569 individuos, seguido del género Leptonema con 74 individuos y el género Cyphon con 71 individuos del total de los especímenes recolectados, abundancia muy diferente a la observada de los géneros Andesiopa, Contulma, Corydalus de las que se colectó un individuo.

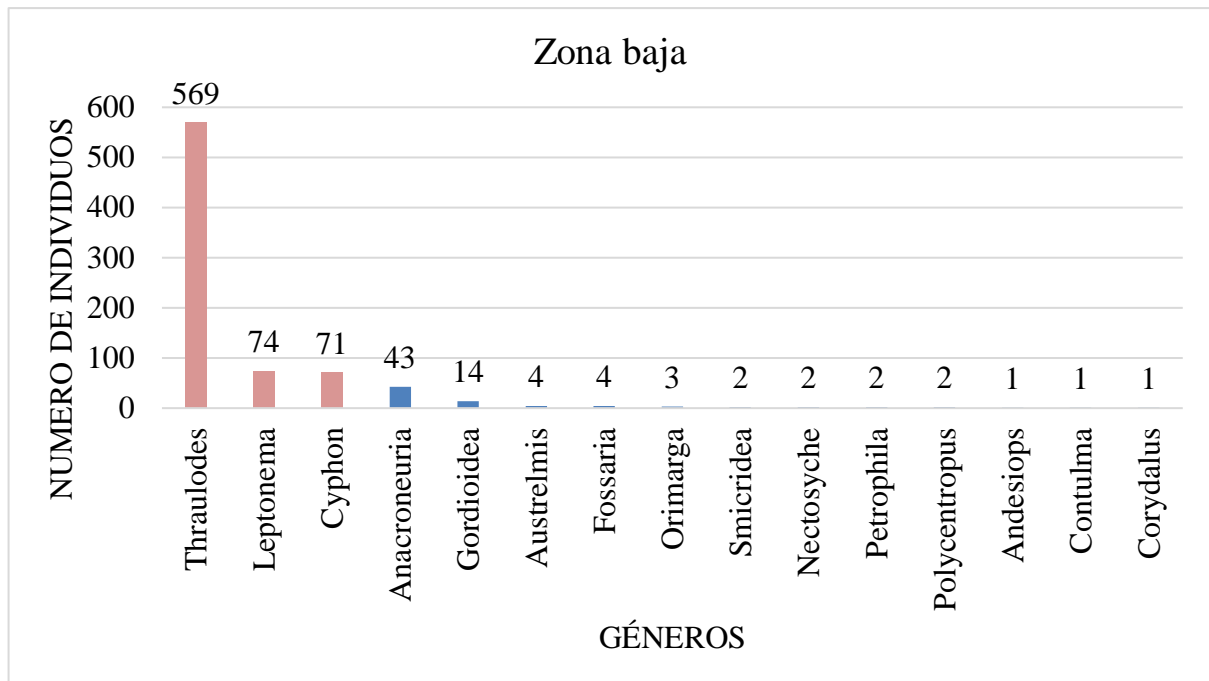


Figura 20. Abundancia de géneros encontradas en la zona baja
Fuente: Resultados de la investigación

En la Figura 21 se muestra el orden de abundancia de los géneros de macroinvertebrados identificados en la zona baja del lugar de estudio. El género Thraulodes fue el más predominante, con 963 individuos, seguido por Andesiops con 55 individuos y Contulma con 29 individuos del total de especímenes recolectados. A diferencia de estos, los géneros Rhantus, Helicopsyche, Cyphon presentaron una abundancia notablemente menor, con un individuo registrado por cada uno.

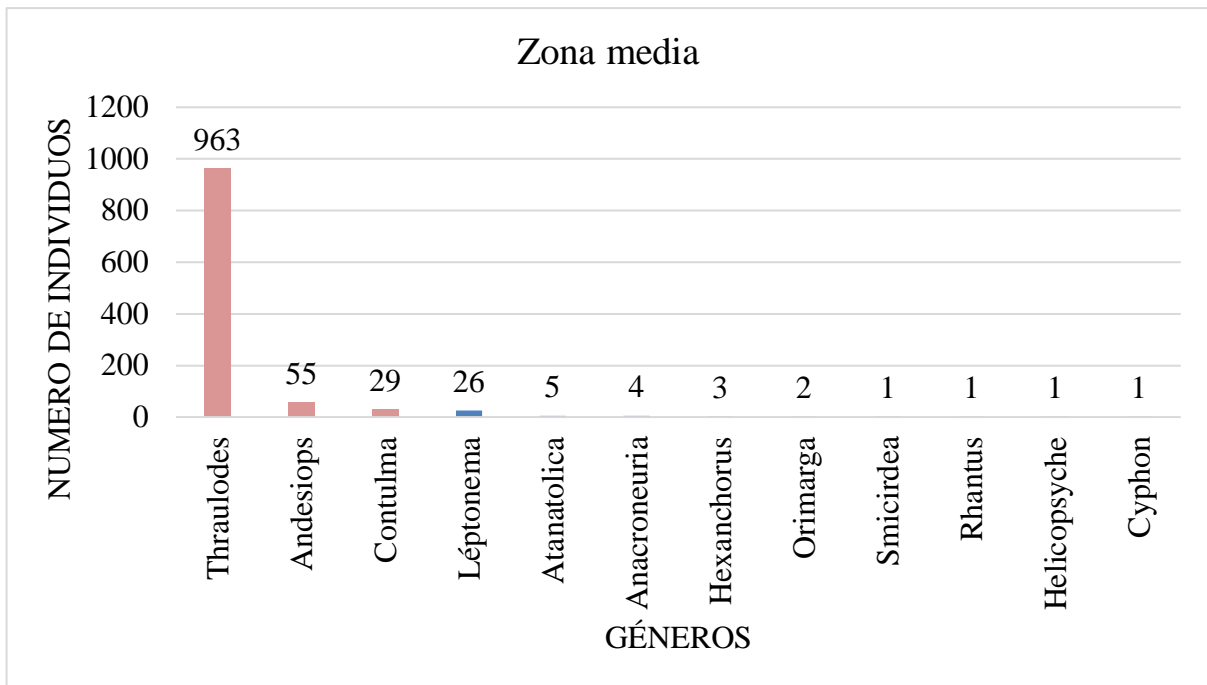


Figura 21. Abundancia de géneros encontradas en la zona media
Fuente: Resultados de la investigación

En la figura 22 se muestran los géneros encontrados en la zona alta del lugar de estudio, ordenadas de mayor a menor abundancia siendo Anacroneuria el género que predominó con 519 individuos, seguido del género Smicridea con 248 individuos y el género Andesiops con 93 individuos del total de los especímenes recolectados, abundancia muy diferente a la observada de los géneros Pheneps y Polycentropus de las que se colectó un individuo.

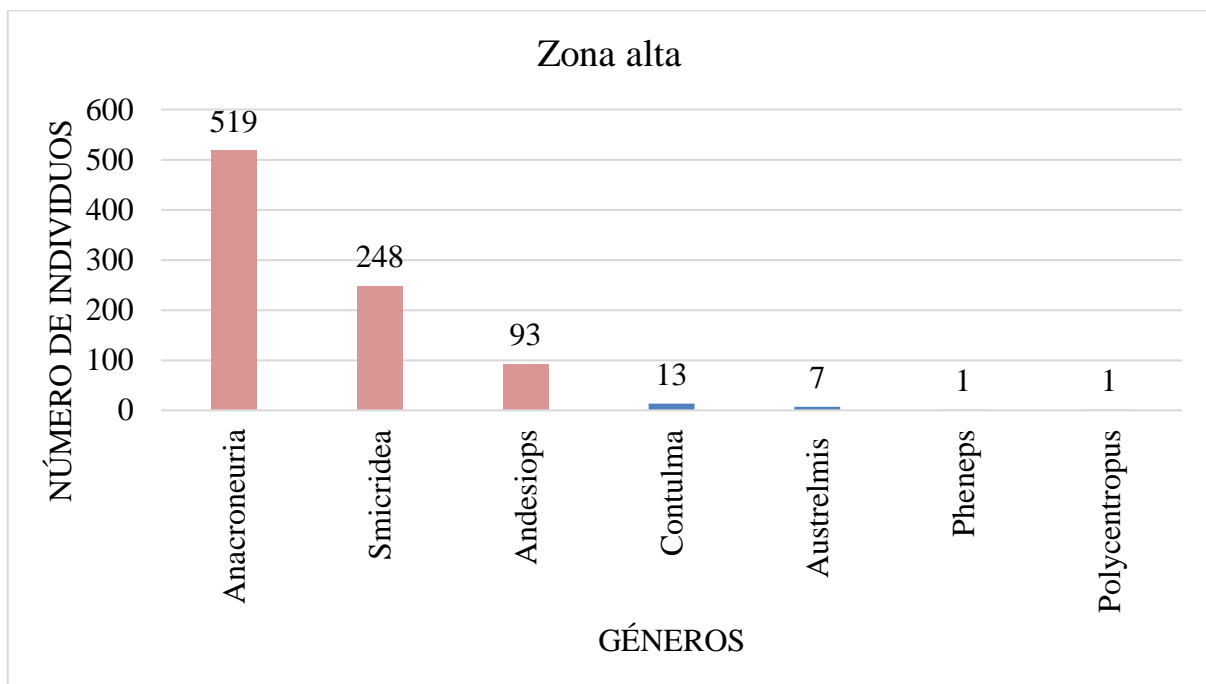


Figura 22. Abundancia de géneros encontradas en la zona alta de la zona de estudio
Fuente: Resultados de la investigación

DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS POR MUESTREOS

En cuanto a valores de riqueza (Tabla 5), se registró en el primer muestreo entre la zona baja, media y alta de estudio, un total de 43 familias (1 no identificada) y 31 géneros (5 no identificados) siendo Leptophebiidae la familia más abundante. Por otro lado, en el segundo muestreo se reconoció un total de 38 familias y 34 géneros (7 no identificados).

Tabla 5. Familias y géneros más representativos encontrados en cada zona de la microcuenca de estudio, con sus respectivas abundancias

Primer muestreo				
Gradiente de intervención	Riqueza de Familias	Familia más abundante	Riqueza de Géneros	Genero más abundante
Zona baja	17	Leptophebiidae	17	Thraulodes
Zona media	17	Leptophebiidae	14	Thraulodes
Zona alta	19	Leptophebiidae	18	Thraulodes
Segundo muestreo				
Zona baja	18	Leptophlebiidae	15	Thraulodes
Zona media	13	Leptophlebiidae	12	Thraulodes
Zona alta	7	Perlidae	7	Anacroneuria

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los índices ecológicos evaluados (Tabla 6), la diversidad de Simpson (1-D) en la zona alta (0,47) fue la que registró un valor cercano a 1 esto indica una diversidad mayor. De igual forma la zona baja (0,40), y la zona media (0,29) registró una diversidad menor en comparación con las dos anteriores. En cuanto a valores de equitatividad la zona alta presentó mayor distribución equitativa con un valor de ($J' = 0,57$). Del mismo la zona baja registró ($J' = 0,47$). Por el contrario, la zona media, un valor de equitatividad de ($J' = 0,37$).

Tabla 6. Valores de índices ecológicos de cada una de las zonas de estudio de la microcuenca Jipiro

Gradiente de intervención	Simpson (1-D)	Equitatividad (J')
Zona baja	0,40	0,47
Zona media	0,29	0,37
Zona alta	0,47	0,57

Fuente: Elaboración propia

En el análisis biológico del agua (Tabla 7), el parámetro IMEERA B refleja que, durante el primer muestreo, las tres gradientes de intervención indicaron aguas de muy buena calidad. En

relación con los análisis de los taxa EPT se observa un impacto leve en la calidad biológica del agua. Finalmente, el ABI indica que la calidad biológica del agua se sitúa entre buena y muy buena con respecto a los tres gradientes de intervención estudiadas.

En el análisis biológico del agua durante el segundo muestreo, el parámetro IMEERA B revela que la calidad biológica del agua en la zona baja fue muy buena, mientras que la zona media y alta indicó una calidad buena. En cuanto al análisis de los taxa EPT, se observa un impacto leve en la calidad biológica en ambas gradientes. Finalmente, según el ABI, la calidad biológica del agua es buena en las gradientes de intervención estudiadas.

Tabla 7. Resultados de la calidad biológica de la microcuenca Jipiro, expresado a través de los índices biológicos IMEERA B, Taxa EPT y ABI

Primer muestreo			
Gradiente de intervención	IMEERA B	Taxa EPT	ABI
Zona baja	81	6,00	92
Zona media	108	10,00	110
Zona alta	95	10,00	120
Segundo muestreo			
Zona baja	79	8,00	82
Zona media	63	7,00	77
Zona alta	98	5,00	47

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a taxas tolerantes e intolerantes (Tabla 8) en el primer muestreo, se observa que la zona baja de la microcuenca exhibe mayor proporción de organismos tolerantes a la contaminación y cinco taxas intolerantes, a diferencia de la zona media y alta del lugar de estudio. En el segundo muestreo, la proporción se invierte, con mayor presencia de organismos tolerantes en la zona media en comparación al primer muestreo y cinco taxas intolerantes a la misma, a diferencia de la zona baja y alta del lugar de estudio.

Tabla 8. Porcentaje de las taxas tolerantes e intolerantes de la zona de estudio

Primer muestreo		
Gradiente de intervención	Taxa Tolerantes (%)	Taxa Intolerantes (%)
Zona baja	23,53	5,00
Zona media	11,76	8,00
Zona alta	5,26	7,00
Segundo muestreo		
Zona baja	20,00	6,00
Zona media	23,08	5,00

Zona alta	0,00	3,00
-----------	------	------

Fuente: Elaboración propia

Durante análisis de los grupos tróficos según su forma de alimentación (Figura 23 y 24), se observó que, en el primer muestreo, el grupo trófico de los colectores predominó en las tres gradientes de intervención, abarcó un 81,13 % de individuos en la zona baja y 79,81 % en la zona media.

En el segundo muestreo, se mantuvo la prevalencia del grupo trófico de los colectores representado 93,88 % de individuos en la zona media y 74,12 en la zona baja del lugar de estudio.

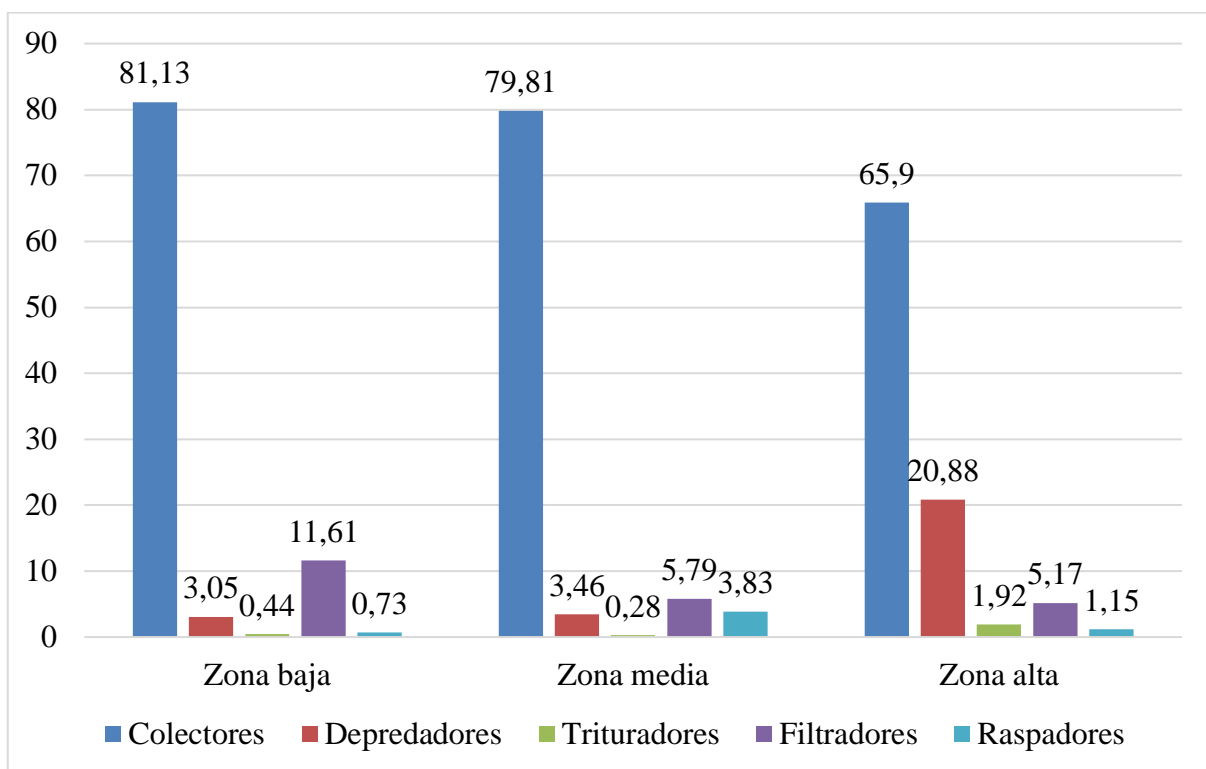


Figura 23. Porcentaje de individuos según el nivel trófico en la microcuencia de estudio, durante el primer muestreo

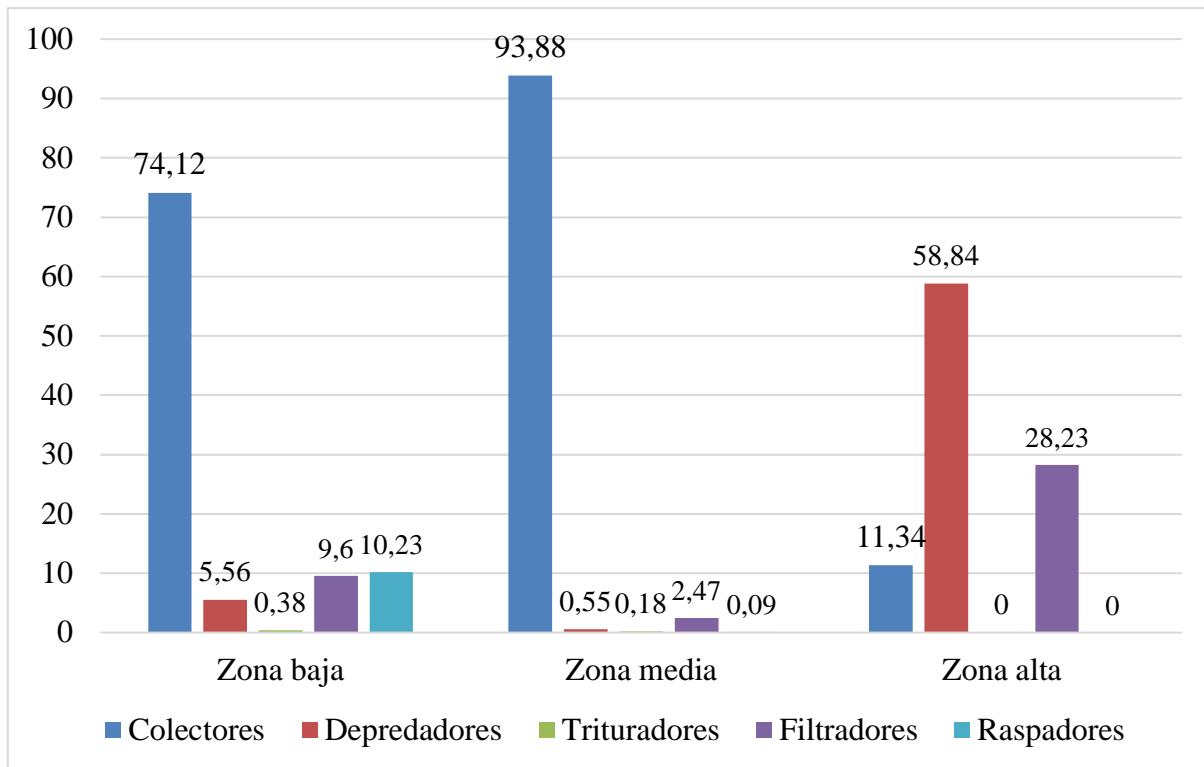


Figura 24. Porcentaje de individuos según el nivel trófico en la microcuenca de estudio, durante el segundo muestreo

En función de su hábitat y locomoción, existen siete grupos funcionales, aunque el programa CABIRA sólo considera dos: trepadores y fijadores (Figura 25 y 26), los cuales son relevantes al calificar la calidad biológica del agua, sumaron menos del 100 % por la abundancia relativa de estos grupos. Los trepadores fueron prominentes en la zona media y baja representaron el 25,98 % y 27,57 % de individuos en el primer muestreo, mientras que en la zona alta predominaron los Fijadores.

En cuanto al segundo muestreo, el grupo de los fijadores predominó con un porcentaje más alto de individuos (16,54 %) en la zona baja, mientras que los trepadores predominaron en la zona media y alta, esto puede explicarse debido a sus características adherentes a sustratos como rocas.

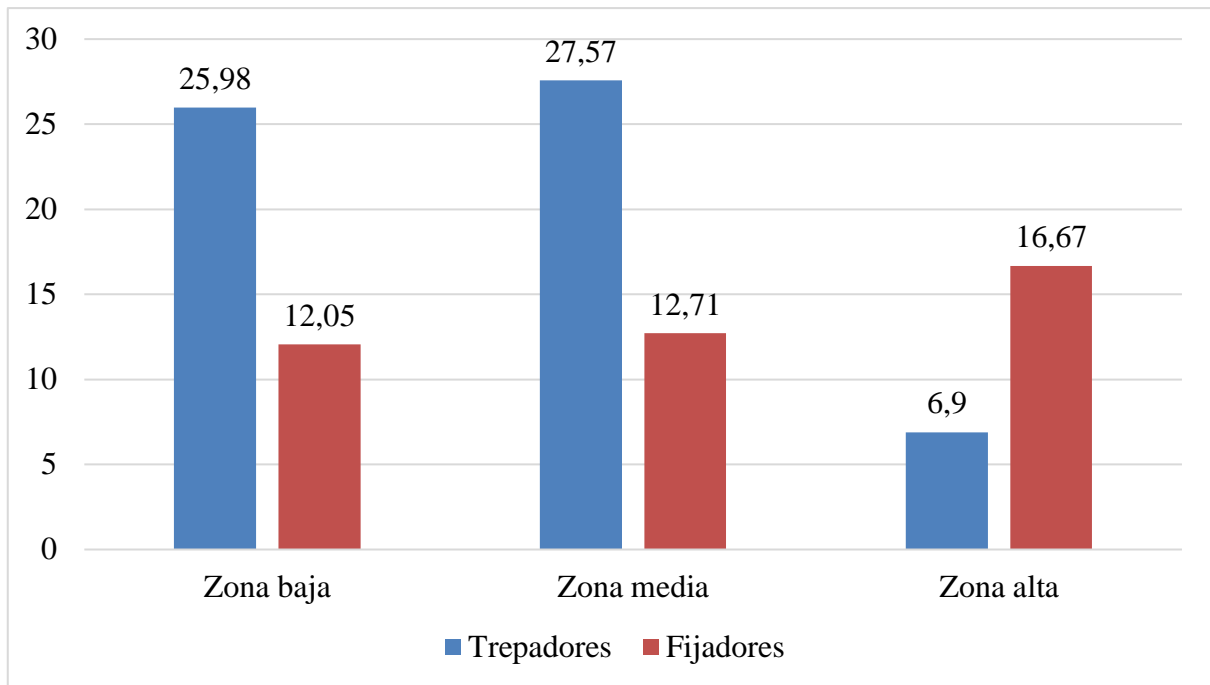


Figura 25. Porcentaje de individuos en grupos tróficos funcionales definidos según su hábitat y movilidad, en el primer muestreo en la microcuenca de estudio

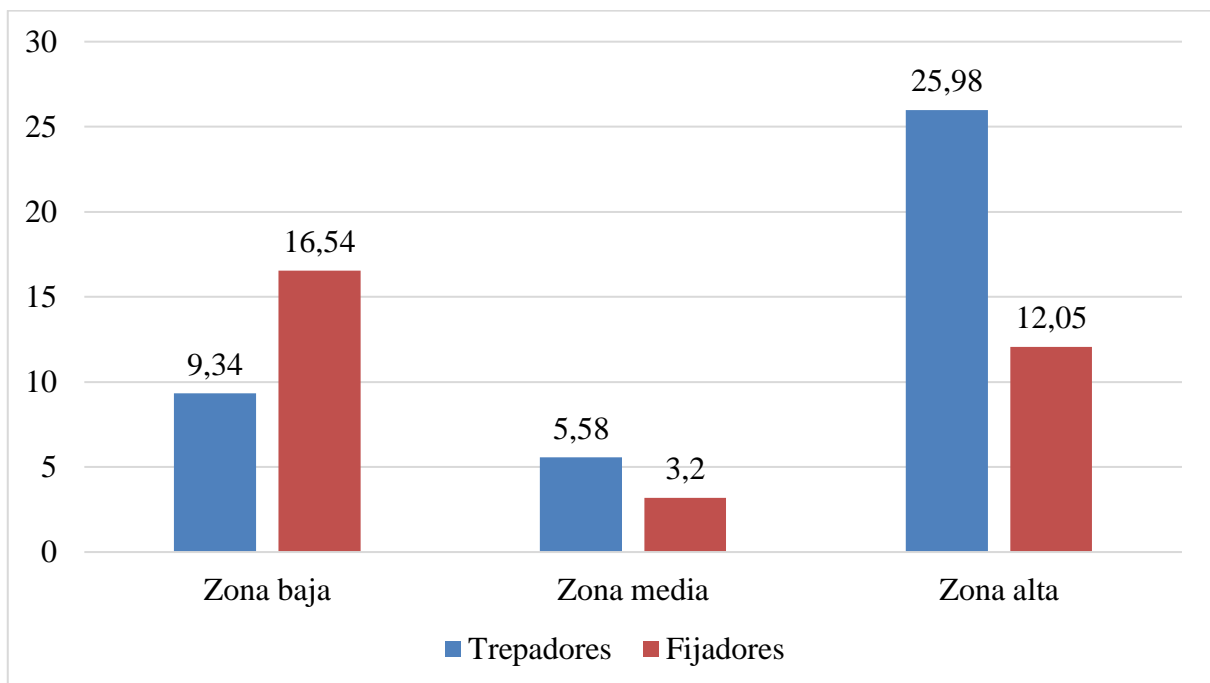


Figura 26. Porcentaje de individuos en grupos tróficos funcionales definidos según su hábitat y movilidad, en el segundo muestreo en la microcuenca de estudio

Relación de macroinvertebrados acuáticos con la Calidad Riparia

En el análisis de las distintas zonas, se empleó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de la variable de diversidad. Los resultados indicaron que la variable de diversidad exhibe una distribución normal ($p > 0,05$).

En cuanto a la diversidad, se observaron patrones interesantes entre las diferentes zonas. La comparación entre la zona alta y baja reveló similitudes significativas, al igual que entre la zona baja y media. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas entre la zona alta y media.

RESULTADO ENTRE ZONAS

La tabla muestra los p-valores obtenidos de un test de normalidad aplicado a datos de tres zonas diferentes: zona baja con un p-valor de 0,8929, la zona media con un p-valor de 0,1234 y la zona alta con un p-valor de 0,8194. En todos los casos, por cuanto los p-valores son mayores que el nivel de significancia de 0,05, no existe evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula de normalidad. Por lo tanto, se concluye que, los datos de las tres zonas (baja, media y alta) siguen una distribución normal.

Prueba Anova

En cuanto a los resultados de la prueba ANOVA, dado que el p-valor es 0,0046, menor que 0,05, hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, Esto significa que, al menos una de las zonas tiene una media significativamente diferente en comparación con las demás.

Prueba Tukey

Para saber en qué zona existe diferencias significativas se aplicó una prueba de tukey en la que mostró que la zona alta y media presentaron diversidades de macroinvertebrados significativamente diferentes, lo que sugiere que tanto las condiciones ambientales como antropogénicas de la zona media afectan negativamente a la diversidad en comparación con la zona alta, mientras que la zona baja no difiere significativamente de las otras dos (Figura 27) (Tabla 9).

Tabla 9. Evaluación de la diversidad en diferentes zonas

Prueba Tukey		
Zonas	Diversidad	Grupos
Zona Alta	0,97030	a
Zona Media	0,61103	b
Zona Baja	0,82662	ab

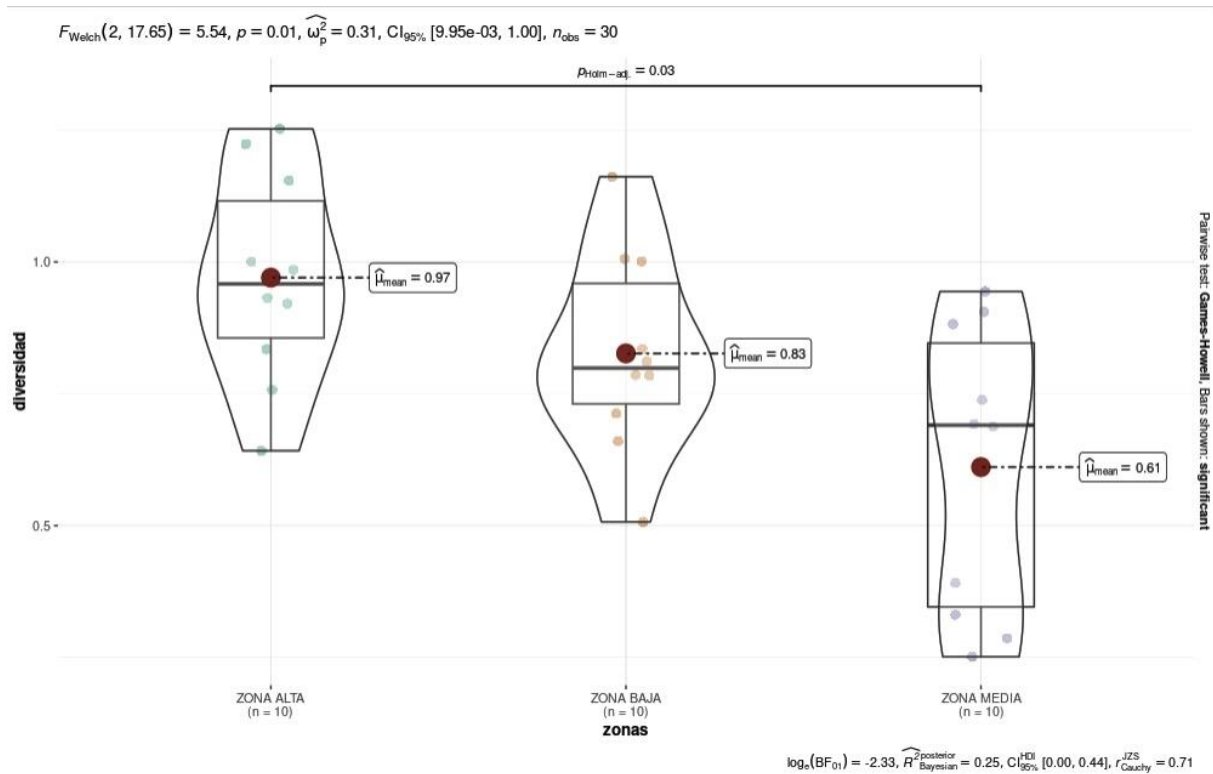


Figura 27. Diferencia de diversidad en las tres zonas

7. Discusión

7.1. Establecer el estado de conservación de la zona riparia a lo largo de un gradiente de intervención humana en la microcuenca Jipiro.

El estudio realizado en la microcuenca Jipiro permitió evaluar el estado de conservación de la zona riparia a lo largo de un gradiente de intervención humana. Como menciona Guevara (2014), las actividades humanas provocan alteraciones en su composición y perfil en los ecosistemas andinos. En este sentido, la microcuenca Jipiro, se asemeja a la realidad de estos ecosistemas, ya que en la zona baja existen asentamientos urbanos y agrícolas que afectan las condiciones naturales y por ende la conservación de la microcuenca. Ante ello, los resultados obtenidos confirmaron la hipótesis planteada, evidenciando una relación directa entre el grado de intervención y la calidad del bosque de ribera.

En este sentido, la zona baja (intervenida) de la microcuenca presentó el estado de conservación más bajo, con una calificación de "mala" aplicando el Índice de Calidad de Bosque de Ribera (QBR). Esta condición se debe principalmente a la baja conectividad con el ecosistema forestal adyacente, la escasa cobertura vegetal y la deficiente estructura de la cubierta. Dentro de este

marco, los asentamientos humanos y sus actividades afectan negativamente el hábitat original, (Carabelli et al., 2015, p, 11). Así mismo, estudios realizados por Ugarte (2022) en la microcuenca del Río Pedro de Sola, Bolivia encontraron que la zona baja presenta una degradación, siendo consecuencia de las actividades antrópicas, daños en la vegetación ribereña debido al sobre pastoreo de animales de la zona. Del mismo modo un estudio realizado por Vargas (2017) en el Río Torres, Costa Rica, encontró un impacto similar de las actividades humanas en la zona ribereña, lo que es comparable con los resultados obtenidos en la microcuenca Jipiro, donde la falta de cobertura vegetal, presencia de residuos y de aguas grises son factores comunes. En general las modificaciones humanas interactúan con las perturbaciones naturales como son las inundaciones para causar devastaciones, la proximidad de los ecosistemas ribereñas a la población, conducen a bajas puntuaciones de QBR (Wismar y Beschta, 1998; Tüzün y Albaryrak (2005)).

Por otra parte, la zona media (parcialmente conservada) de la microcuenca presentó un estado de conservación "aceptable" en el QBR. Esta mejora se debe a una mayor cobertura vegetal por ambos lados del río, y una estructura de cubierta más desarrollada, no obstante, la actividad humana como, senderos, actividad ganadera, agrícola puede influir en la naturalidad original del mismo, en consecuencia, los resultados concuerdan con los establecidos por Valero (2014), que determinó que estas zonas debido al cambio de uso de suelo, y la destrucción del bosque de ribera por agricultores modifican la estructura y composición del bosque de ribera. Sin embargo, Fernández et al., (2016) en sus investigaciones determinaron que estas zonas mediadamente intervenidas, el impacto antropogénico continúa aumentando y estos bosques adyacentes se están convirtiendo en franjas estrechas, por cual surgieren medidas de conservación en estas zonas.

En este sentido la zona alta a pesar de las perturbaciones relacionadas con el turismo, se determinó un estado de conservación "buena" en el QBR, resultado que concuerda con los de Saha y Patel (2020), en sus investigaciones de una cuenca del río Dulung, a pesar de las perturbaciones relacionadas con el turismo, los valores más altos de QBR se obtuvieron en la zona alta, debido a una zona de bosque que todavía ocupa el margen izquierdo.

La calificación de "buena" en el QBR, se debe a un grado de cobertura mayor en ambas orillas, alta conectividad con el ecosistema forestal adyacente, de la misma manera un estudio en la cuenca del Zat en Marruecos (Mostakim y Ghamizi, 2022), determinaron que los resultados del QBR mostraron ser mayores a 70, debido a la buena cobertura vegetal en cuanto a calidad,

estructura y cauces fluviales no modificados, y estas condiciones se encuentran aguas arriba, en la zona alta.

Hay una correlación importante entre el índice QBR y la altitud, este resultado está en línea con otros estudios, (Gutiérrez y Alonso, 2000) quienes mencionan que el aumento de la calidad QBR, es en sitios de mayor altitud debido a la mayor distancia de las áreas urbanas y el poco acceso a estos lugares.

7.2. Explorar las relaciones entre la diversidad de comunidades de macroinvertebrados y el estado de conservación de la zona riparia con la calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro

En cuanto a la diversidad de macroinvertebrados colectados en la microcuenca Jipiro, se observó una relación significativa con el estado de conservación de las zonas riparias. Esta relación se refleja en la abundancia de estos especímenes en cada zona evaluada, las cuales presentan diferentes niveles de conservación. Al analizar las distintas calificaciones obtenidas para las zonas riparias de la microcuenca, se evidenció que aquellas áreas más afectadas en términos de diversidad corresponden a las zonas con menor estado de conservación.

En cuanto a familias encontradas, Leptophlebiidae, Baetidae e Hydropsichidae fueron las que predominaron en la zona baja y media de la microcuenca Jipiro, donde los ninfas de la familia Leptophlebiidae; son uno de los organismos más abundantes de macroinvertebrados en los ecosistemas lóticos, y se encuentra en casi todos los ríos y arroyos hasta 4 500 m.s.n.m. con distribución casi mundial (Mosquera y Mosquera, 2022) estudios de (McCafferty, 1988; Roldan, 1988) indican que se las puede encontrar adheridas a rocas, troncos, hojas o vegetación sumergida y bajo piedras. Es importante mencionar que la presencia de estas familias (Leptophlebiidae, Baetidae) en las dos zonas predomina, debido a lo mencionado por Carrera y Fierro, (2004) que pueden basarse en una dieta de restos de plantas, algas y comida en descomposición, lo que ocurre en la zona baja de la microcuenca estudiada.

En cuanto a Baetidae, segunda familia más representativa en la zona baja y media. En la microcuenca Jipiro, mediante el monitoreo de macroinvertebrados, se evidenció que las dos zonas mencionadas anteriormente revelaron niveles ligeros de contaminación, los resultados coinciden con lo documentado por Forero et al., (2016), en una cuenca andina colombiana a nivel de familia, donde la familia Baetidae resultó ser tolerante a niveles bajos de contaminación, tienen preferencia por sustratos específicos como roca, arena, barro entre otros

(Forero, 2015). Sus ninfas presentan el espectro ambiental más amplio, desde flujo rápido de agua hasta flujo lento o estancado, incluyendo rocas, hojarasca, con diferentes condiciones de hábitat, tolerancia al incremento de temperatura, a la calidad del agua y de materia orgánica (Flowers y De La Rosa, 2010).

La zona baja de la microcuenca Jjipiro, es la que presentó menor calidad biológica del agua, esto debido a la influencia de la actividad antrópica y de acuerdo a lo expuesto por (Figueroa et al., 2005) las zonas bajas de los ríos en su mayoría poseen menor calidad de agua, esto debido a que estas zonas reciben residuos que trae el río bajo la corriente. Gonzales y Jurado (2014) en sus investigaciones en Chile encontraron que, la familia Hydropsychidae presenta una sensibilidad a cambios medioambientales, pero tienen tolerancia a una mediana contaminación, resultado que concierne con esta familia de macroinvertebrados donde se encontró en mayor número en la zona baja y media.

Además, en la zona alta, la familia Perlidae predominó en la misma, debido a que la distribución se encuentra principalmente en corrientes rápidas, al existir mayor oxigenación, siendo la zona alta de la microcuenca Jipiro la que presentó esta característica, es importante la presencia de esta familia debido al buen indicio de la calidad biológica del agua representado por una diversidad de macroinvertebrados característico de aguas limpias, siendo así como lo menciona Guerrero-Bolaños et al., (2003) quien en su estudio determinó que la familia Perlidae no tolera los mínimos grados de contaminación, por ello son indicadoras de aguas limpias y bien oxigenadas.

Las familias; Leptophlebiidae y Baetidae del orden Ephemeroptera, e Hydropsichidae del orden Coleoptera, se debe a que están ampliamente distribuidas en todo tipo de corrientes de agua, y toleran altos niveles de contaminación, por ello se las encontró en las tres zonas de la microcuenca Jipiro como más representativas, siendo las mismas en los dos muestreos que se obtuvieron, con una calificación de “buena” según los resultados del Índice ABI e IMEERA, misma que indicó que la calidad biológica del agua en las zonas muestreadas pertenecientes a bosque se observaron diferencias poco significativas, las cuales fueron evidentes en la zona baja, posiblemente debido a los órdenes de mayor presencia ya mencionados. No obstante, dentro del orden Plecóptera la familia Perlidae, se encuentra en entornos de bosque debido a su elevada sensibilidad a la contaminación por materia orgánica residual y degradación del hábitat (Rúa et al., 2015), es así que las familias más abundantes encontradas en esta microcuenca lo son porque presentan un amplio rango de distribución y diversidad (Roldán-Pérez, 2016)

Durante los dos muestreos, el grupo trófico de los colectores fue predominante, quizá sea por su alimentación de hojarasca y materia orgánica particulada fina derivada de la misma esto es apoyado con lo documentado por Ferrú y Fierro (2015); Palma et al. (2013), pues la presencia de este grupo trófico se debe a fragmentos orgánicos para su alimentación provenientes de la vegetación ribereña, esto difiere por autores como Rivera et al., (2009); Moretti et al., (2005), quienes argumentan que el grupo de los colectores es dominante en sistemas de bosque tropicales. Por otro lado, la zona alta difirió de este comportamiento, observándose la predominancia de Depredadores, resultados similares a los registrados por Rivera Usme et al. (2013), quienes atribuyen la proliferación de este grupo trófico a la disminución del impacto humano, y la baja tolerancia que poseen a la contaminación, así mismo Merritt y Cummins (1996), en su investigación señalan que pueden desplazarse a lo largo del curso del río en busca de presas. Finalmente existió la presencia de otros grupos tróficos, lo cual se relaciona con la existencia de varios nichos tróficos donde los organismos exploran diferentes hábitats y recursos disponibles, según Morelli y Verdi (2014).

En el análisis de la variable diversidad de macroinvertebrados, la cual sigue una distribución normal, la prueba ANOVA revela que existió al menos una zona que difiere entre las demás de la Microcuenca, donde la prueba Tukey mostró que la zona alta y media presentan esta diferencia significativa en su diversidad. Esto apunta a que la ubicación dentro de la microcuenca tiene un impacto significativo en la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, exhibiendo en la zona alta una dominancia significativamente mayor de macroinvertebrados en comparación con las otras zonas, pues zonas con menor actividad antrópica y mayor altitud tuvieron mayor abundancia de macroinvertebrados (Fierro et al., 2015).

Se observa una relación significativa entre la calidad biológica del agua y el estado de conservación de la zona riparia, es decir la calidad biológica del agua disminuye a medida que aumenta la intervención humana y a su vez se degrada la zona riparia, esto influye en los ecosistemas acuáticos debido a que se vuelven menos diversos, esto respalda hallazgos previos documentados por Aazami et al. (2015) y Bonada et al. (2006), determinaron que a menor vegetación ribereña existe menor diversidad de macroinvertebrados. Es así que la calidad biológica del agua para los dos muestreos se encuentra situada en buena, sin embargo, además de la valoración biológica, estos resultados deberían ser respaldados mediante parámetros físico químicos (Giacometti, 2019; Iñiguez-Armijos et al., 2016; Jacobsen, 2003).

La respuesta de los macroinvertebrados a las condiciones de cada muestreo sugiere una relación con el aumento del flujo de agua y la disponibilidad de recursos durante el segundo muestreo. Esta respuesta está ligada al estado de conservación de cada zona, como sostienen Íñiguez et al. (2014), los bosques ribereños, al influir en la química del agua y la calidad del hábitat, están relacionados con las métricas de macroinvertebrados, por lo cual, se observa una relación significativa entre la calidad biológica del agua y el estado de conservación de la zona riparia. Esto respalda hallazgos previos documentados por Aazami et al. (2015) y Bonada et al. (2006). La calidad biológica del agua para ambos muestreos se encuentra situada entre buena y muy buena, sin embargo, además de la valoración biológica, estos resultados deberían ser respaldados mediante parámetros físico químicos como los realizados por (Giacometti, 2019; Íñiguez-Armijos et al., 2016; Jacobsen, 2003).

8. Conclusiones

- El QBR reveló que, en la zona baja, la calidad es mala (38,5 puntos), principalmente debido a la falta de cubierta ribereña y la alteración del canal fluvial. La zona media presentó una calidad aceptable (66 puntos), con mejoras notables en la cubierta y naturalidad del canal. La zona alta exhibió la mejor calidad (80 puntos), con una puntuación significativamente mayor en todos los parámetros, lo que sugiere un ecosistema ribereño más saludable y menos perturbado en esta área.
- La presencia de las familias Leptophlebiidae, Anomalopsychidae y Grypopterigidae, que son indicadoras sensibles de aguas limpias, lo que sugiere una buena calidad biológica en las zonas media y alta, a diferencia de la zona baja que presentó poca cantidad de estas familias.
- El análisis de índices ecológicos (Simpson y Equitatividad de Pielou) revelaron una mayor diversidad y equitatividad en la zona alta durante los dos muestreos. Mientras que el índice biológico IMEERA B sugiere una calidad biológica buena en las tres zonas, y ABI una calidad biológica muy buena. Por otra parte, los cambios observados en los grupos tróficos, taxa EPT y grupos funcionales resaltaron la adaptabilidad de las comunidades de macroinvertebrados a las condiciones cambiantes del hábitat, es así, que la respuesta de los macroinvertebrados acuáticos a las condiciones estacionales sugiere una relación con el aumento del flujo de agua durante el segundo muestreo.
- Se determinó una relación significativa entre el estado de conservación de la zona riparia y la diversidad de macroinvertebrados en la microcuenca. El análisis mostró diferencias

notables entre las zonas alta y media, con mayor diversidad en áreas menos intervenida y mayor altitud. La calidad biológica del agua, clasificada en buena y muy buena, disminuye con el aumento de la intervención humana y la degradación riparia. Esta relación resalta la importancia de la vegetación ribereña en el mantenimiento de ecosistemas acuáticos diversos. Los resultados sugieren que, pese a la intervención humana, la microcuenca mantiene una calidad ecológica buena.

9. Recomendaciones

- Se recomienda extender el alcance del estudio a lo largo de toda la microcuenca y prolongar la duración de la investigación para obtener perspectivas más completas y actualizadas sobre la zona riparia, enriqueciendo así la comprensión de la relación entre la misma y calidad biológica del agua.
- Con base en los resultados se debería establecer planes de restauración de vegetación de ribera con el fin de darles un mejor manejo principalmente a los ríos de la zona baja y seguir manteniendo una buena cobertura en el río destinado para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Loja.
- Es importante considerar a la población para las estrategias de conservación de los bosques de ribera y, además, contribuyan a la conservación de los cuerpos de agua de la microcuenca estudiada.
- Este estudio debe socializarse con los entes tomadores de decisiones para planificar estrategias de conservación a nivel de microcuenca, con la finalidad de reducir los niveles de contaminación y degradación de los bosques de ribera y sistemas lóticos, ya que esta microcuenca abastece de agua de consumo para la ciudad de Loja.

10. Bibliografía

- Aazami, J., Esmaili-Sari, A., Abdoli, A., Sohrabi, H., y Van den Brink, P. J. (2015). Monitoring and assessment of water health quality in the Tajan River, Iran using physicochemical, fish and macroinvertebrates indices. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 13(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s40201-015-0186-y>
- Abdelsalam, K., y Tanida, K. (2013). Diversidad y distribución espacio-temporal de las comunidades de macroinvertebrados en los flujos de primavera de Tsuya Stream, Prefectura de Gifu, Japón central. doi: 10.13287/j.1001-9332.202011.038.
- Acosta R., Hampel H., González H., Mosquera P., Sotomayor G. y Galarza X. (2014) Protocolo de evaluación de la integridad ecológica de los ríos de la región austral del Ecuador. ETAPA EP, SENAGUA - DHS, Universidad de Cuenca, y Proyecto Prometeo de la Senescyt. 65 pp. PMID: 29466647.
- Acosta, C. (2009). Estudio de la Cuenca Altoandina del río Cañete (Perú): Distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas. *Ecología*. Universidad de Barcelona. doi: 10.1007/s10661-023-11488-z.
- Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall, M., y Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1), 35-64. PMID: 29466647
- Aguirre, J. (2011). Validación de los indicadores biológicos (macroinvertebrados) para el monitoreo de la cuenca del río Yanuncay. Universidad Politécnica Salesiana. doi: 10.1007/s00267-011-9784-3.
- Alomía, I. M., y Chimbo, J. M. (2014). Aplicación de una metodología para evaluar el caudal ambiental en dos proyectos hidroeléctricos de alta montaña en Ecuador: Presas El Labrado y Chanlud de la microcuenca del río Machángara, provincias de Azuay y Cañar. Escuela Politécnica Nacional.
- Álvarez, R., De La Lanza, G., Contreras, A., y González, I. (2013). Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México: Casos de estudio, ríos Copalita, Zimatón y Coyula, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 381-383.

- Amitha, K. (2003). Riparian vegetation along the middle and lower zones of the Chalakkudy river, Kerala, India. Project 26/2000. Kerala Research Programme on Local Level Development, CDS, Thiruvananthapuram.
- Anderson, E., Encalada, A., Maldonado-Ocampo, J., McClain, M., Ortega, H., y Wilcox, B. P. (2011). Environmental Flows: a Concept for Addressing Effects of River Alterations and Climate Change in the Andes. *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, (Tharme 2003), 326-338.
- Arce, M., y Leiva, M. (2009). Determinación de la calidad de agua de los ríos de la ciudad de Loja y diseño de líneas generales de acción para su recuperación y manejo. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Armijos, J., y Lima, A. (2011). Monitoreo de la regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca Jipiro, cantón Loja.
- Arribas, C., Guarnizo, P., Saldaña, T., y Fernández, C. (2005). Intervenciones humanas en el cauce principal del río Guadamar y estado de conservación de su vegetación riparia.
- Arroyo, C. (2007). Evaluación de la calidad de agua de las fuentes hidrográficas del Bosque Protector Río Guajalito (BPRG) a través de la utilización de macroinvertebrados acuáticos, Pichincha, Ecuador. Universidad San Francisco de Quito.
- Arteaga, J., Ayala, G., Briseño, J., González, J., Granda, A., Luzuriaga, R., y Vásquez, C. (2014). Microcuencas abastecedoras de agua para la ciudad de Loja. *Academia*, 12
- Ayora, M. (2016). Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en arroyos de microcuencas intervenidas y de referencia del Cantón Loja. Universidad Nacional de Loja.
- Baeza, E. (2016). *Calidad del Agua*. Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/Calidad %20del%20Agua%20Final.pdf
- Bahamondes, R., y Gaete, N. 2009. *Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Chile.
- Barrios, M., y Rodríguez, D. (2013). Hábitat fluvial e insectos indicadores del estado de conservación en la cuenca alta del Río Turbio, en el Estado Lara, Venezuela. *Bioagro*,

25(3), 151-160.

- Betancourth, J. 2007. Análisis estacional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en un tramo del río portoviejo. Tesis Biol. Universidad de Guayaquil. Facultad de ciencias naturales escuela de Biología.
- Blanco, F., López, I., Herrera, A., Magdaleno, F., y Martínez, R. (2003). Relación entre vegetación riparia y caudales: resultados preliminares en tramos fluviales del Sur de España.
- Bonada, N., Prat, N., Resh, V. H., y Statzner, B. (2006). DEVELOPMENTS IN AQUATIC INSECT BIOMONITORING: A Comparative Analysis of Recent Approaches. *Annual Review of Entomology*, 51(1), 495–523. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151124>
- Bott, R. (2014). Protocolo simplificado y guía de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA-S). Igarss 2014. <http://doi.org/10.1007/s13398-0140173-7.2>
- Briñez, A., Karol, J., Guarnizo, G., Juliana, C., y Arias, V. S. 2012. Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolim. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 175-182.
- Carabelli, F., Jaramillo, M., y Antequera, S. (2015). Cambios en la heterogeneidad del bosque nativo en la Patagonia Andina de Argentina y su impacto sobre la biodiversidad en el sector de Borde. *Cuadernos de Biodiversidad*, 43(1), 6.
- Carbajal, K., y Piedra, R. V. (2007). Inventario Hidrológico de la Cuenca Superior del Río Zamora aplicando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Universidad Nacional de Loja.
- Cárdenas, A., Reyes, B., López, M., Woo, A., Ramírez, E., y Ibrahim, M. (2007). Biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua en la subcuenca de los ríos Bul Bul y Paiwas, Matiguás, Nicaragua. *Revistasnicaragua.Net.Ni*, 77, 83–93. Retrieved from <http://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/encuentro/article/view/3339>
- Carrera, c., y Fierro, K. (2001). Manual de Monitoreo: Los Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la Calidad del Agua. Quito: EcoCiencia.

- Carrera, C., y Fierro, K. (2005). Manual de monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad de agua (Primera ed.). Quito, Pichincha, Ecuador: EcoCiencia.
- Castillo, G., Zúñiga, M. del C., y Bacca, T. (2013). The order Plecoptera (Insecta) of Nariño department, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(2), 229–236. <https://doi.org/10.25100/socolen.v39i2.8242>
- Condensan, Helvetas, Consude, y Andinos, b. (2016). Los bosques andinos.
- Crespo, P., Célleri, R., Buytaert, W., Ochoa, B., Cárdenas, I., Iñiguez, V., y De Bièvre, B. (2014). Impactos del cambio de uso de la tierra sobre la hidrología de los páramos húmedos andinos. *Avances en investigación para la conservación de los páramos Andinos*, 288 - 304.
- Cruz, B., Garpari, F., Rodríguez, A., Carrillo, F., y Téllez, J. (2015). Análisis morfométrico de la cuenca hidrográfica del río Cuale, Jalisco, México. *Investigación y Ciencia*, 23(64), 26-34.
- Cursach, J., Rau, J., Tobar, C., y Ojeda, J. (2012). Estado actual del desarrollo de la ecología urbana en grandes ciudades del sur de Chile. *Geografía Norte Grande*, (52), 57–69
- Da Silva Moretti, M. (2005). Descomposición de restos foliares y su colonización por invertebrados acuáticos en dos arroyos de la Sierra de Espinhaço (MG).
- De la Lanza-Espino, G., y Pulido, S. H. (2000). Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores). Plaza y Valdés.
- Domínguez E. y Fernández H.R. (2009) Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 655 pp.
- Domínguez, F. M., y Gómez-tagle, A. G. (2007). El análisis morfométrico con sistemas de información geográfica, una herramienta para el manejo de cuencas, 58330.
- Duka, S., Pepa B., Keci E., Papparisto A y Lazo P. (2017). Biomonitoring de la calidad del agua del Osumi, Ríos Devolli y Shkumbini a través de macroinvertebrados bentónicos y parámetros químicos. *Revista de ciencia y salud ambiental*, parte A. 471-478. <https://doi.org/10.1080/10934529.2016.1274167>.

- Elosegi, A., y Sabater, S. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. (Primera ed.).
- Encalada, A., Rieradevall, M., Ríos, B., Gracia, N., y Prat, N. (2011). Protocolo simplificado y guía de evaluación de la calidad ecológica de ríos Andinos. PhD Proposal, 1, 76.
- Esparza, K. (2017). Influencia del estado de conservación de las microcuencas andinas sobre la diversidad de macroinvertebrados acuáticos. Universidad Nacional de Loja.
- Evaluacion de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Los Ecosistemas Y El Bienestar Humano: Humedales Y Agua. World Resources Institute. https://www.millenniumassessment.org/documents/MA_WetlandsandWater_Spanish.pdf
- Fernández, C. (2011). Herramienta metodológica para la gestión ambiental de las aguas subterráneas en cuencas. Revista Electrónica Ciencias Holguín.
- Fernández, R. D., Ceballos, S. J., González Achem, A. L., Hidalgo, M. D. V., y Fernández, H. R. (2016). Quality and conservation of riparian forest in a mountain subtropical basin of Argentina. *International Journal of Ecology*, 2016(1), 4842165.
- Ferrer, V., y Torrero, M. (2015). MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HÍDRICAS: Vicente Ferrer Alessi. La desigual distribución del agua sobre el planeta y la demanda producto de la expansión demográfica, motivaron la intensificación, en los últimos años, de los estudios sobre los recursos. *Scielo*, (143), 615-643. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0041-86332015000200004&script=sci_abstract&tlng=en.
- Ferrú, M., y Fierro, P. (2015). Estructura de macroinvertebrados acuáticos y grupos funcionales tróficos en la cuenca del río Lluta, desierto de Atacama, Arica y Parinacota, Chile. *Idesia (Arica)*, 33(4), 47–54. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292015000400007>
- Fierro, P., Bertrán, C., Mercado, M., Peña-Cortés, F., Tapia, J., Hauenstein, E., Caputo, L., y Vargas-Chacoff, L. (2015). Composición del paisaje como determinante de la diversidad y de grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en ríos de la Araucanía, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(1), 186–200. <https://doi.org/10.3856/VOL43-ISSUE1-FULLTEXT-16>

- Figuerola, R., Ruíz, V. H., Encina-Montoya, F., y Palma, A. (2005). Simplificación en el uso de macroinvertebrados en la evaluación de la calidad de las aguas en sistemas fluviales. *Interciencia*, 30(12), 770-774.
- Flores, R., Herrera, L., y Hernández, V. (2008). *Ecología y medio ambiente* (Segunda ed.). (C. L. América, Ed.)
- Flowers, R. W., y De la Rosa, C. (2010). Capítulo 4: Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical*, 58, 63-93.
- Forero Céspedes, A. M. (2015). Estudio de la familia Baetidae (Ephemeroptera: Insecta) en una cuenca con influencia de la urbanización y agricultura: río Alvarado- Tolima. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(25). Recuperado a partir de <https://www.revistaacsb.org/r/index.php/acsb/article/view/16>
- Forero-Céspedes, Adriana Marcela, Gutiérrez, Carolina, y Reinoso-Flórez, Gladys. (2016). Composición y estructura de la familia Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) en una cuenca andina colombiana. *Hidrobiológica*, 26(3), 459-474. Recuperado en 05 de febrero de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000300459&lng=es&tlng=es.
- Fuentes, J. D. J. (2004a). Análisis morfométrico de cuencas: Caso de estudio del Parque Nacional Pico de Tancítaro. Instituto Nacional de Ecología, 1–47. Retrieved from Fundación BBVA.
- Galárraga, R. 2001. Estado y gestión de los recursos hídricos en el Ecuador. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Gamboa, M., Reyes, R., y Arrivillaga, J. (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de malariología y salud ambiental*, 48(2), 109-120.
- Garcés, J. (2011). Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. *Revista Virtual REDESMA*, 5(1), 29-41.
- Garrido, A., Cuevas, M., Cotler, H., Iura, D., y Tharme, R. (2010). El estado de alteración

- ecohidrológica de los ríos de México, (1989), 108–111.
- Geraldi, A., Piccolo, C., y Perillo, G. (2010). Delimitación y estudio de cuencas hidrográficas con modelos hidrológicos. *Investigación Geográfica*, 16(30), 215-225.
- Giacometti, J. (2019). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 6(2). <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1394>
- 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.
- Gonzalez, E., y Jurado, P. (2014). Caracterización de la calidad del agua de las cuencas hidrográficas de atacama y coquimbo chile con base en macroinvertebrados.
- Granados, D., Hernández, M., y López, G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 12(1), 55–69.
- Gregory, S., Swanson, F., McKee, A., y Cummins, K. (1991). An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. *BioScience*, 41(8), 540–551. <http://doi.org/10.2307/1311607>
- Guerra, S. (2000). Evaluación de la vegetación riparia, insectos acuáticos y peces, influenciados por las variaciones en la calidad y cantidad de los caudales de la cuenca del río San Juan, Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Retrieved from <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020130923/1020130923.PDF>
- Guerrero-Bolaño, F., Manjarrés-Hernández, A., y Núñez-Padilla, N. (2003). Los macroinvertebrados bentónicos de Pozo Azul (cuenca del río Gaira, Colombia) y su relación con la calidad del agua. *Acta biológica colombiana*, 8(2), 43-55.
- Gutiérrez, M. R. V. A., y Alonso, M. L. S. (2000). Aplicación del índice de calidad del bosque de ribera, QBR (Munné et al., 1998) a los cauces fluviales de la cuenca del río Segura. *Tecnología del agua*, (201), 33-45.
- Gutiérrez-Fonseca, P. E. (2010). Capítulo 6: Plecoptera. *Revista de Biología Tropical*, 58, 139–148. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800006&lng=en&nrm=iso&tlng=es

- Hammer, Ø., D. A. T. Harper and P. D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Hanson, Paul, Springer, Monika, y Ramirez, Alonso. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(Suppl. 4), 3-37. Retrieved February 04, 2024, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800001&lng=en&tlng=es.
- Hernández, E. (2015). Un acercamiento histórico a las condiciones «originales» de funcionamiento del sistema hídrico subterráneo y su respuesta superficial en la microcuenca de la ciudad de Puebla. *Investigaciones Geograficas*, 86(86), 38-52. <http://www.pnuma.org/agua-miaac/CODIA> CALIDAD DE LAS AGUAS/MATERIAL. http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/wqmonitor/es/
- Iñiguez, C., Leiva, A., Frede, H.-G., Hampel, H., y Breuer, L. (2014). Deforestation and benthic indicators: how much vegetation cover is needed to sustain healthy Andean streams? *PloS One*, 9(8). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0105869>.
- Iñiguez-Armijos, C., Rausche, S., Cueva, A., Sánchez-Rodríguez, A., Espinosa, C., y Breuer, L. (2016). Shifts in leaf litter breakdown along a forest–pasture–urban gradient in Andean streams. *Ecology and Evolution*, 6(14), 4849–4865. <https://doi.org/10.1002/ECE3.2257>
- IV FORO MUNDIAL DEL AGUA. (2006). México: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible. Si
- Jacobsen, D. (2003). Altitudinal changes in diversity of macroinvertebrates from small streams in the Ecuadorian Andes. *Archiv Für Hydrobiologie*, 158(2), 145–167. <https://doi.org/10.1127/0003-9136/2003/0158-0145>
- Jacobsen, D., Schultz, R., y Encalada, A. (1997). Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. *Freshwater Biology*, 38(2), 247–261. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2427.1997.00210.X>
- Jiménez Herrero, L. (2005). Medio Ambiente y Desarrollo Alternativa Contaminación de Agua

(Segundaed.). Madrid, España: IEPALA.

Llambí, L., y Lindemann, T. (2003). Enfoque de Cuencas, 1–4.

López, I. G. (2020). Desarrollo sostenible. Editorial Elearning, SL.

Machado, D., Pineda, M. C., Vilorio, J., y Casanova, E. (2010). Evaluación ambiental, agrícola y forestal de tierras de la cuenca alta del río Guarico, Venezuela. *Venezuelos*, 49-60.

Magdaleno, F. (2017). Introducción a la vegetación de ribera española - CEDEX. España. Retrieved from <http://vegetacionderibera.cedex.es/intro.php>

Martínez, F., Prieto, C., Martínez, P., & Cueva, P. O. (2023). Calidad Ecológica de las Cuencas Abastecedoras de Agua en la Ciudad de Loja–Ecuador. *Revista Politécnica*, 52(2), 77-86.

Mayorga, N. C. V. (2018). Estudio de los factores condicionantes de contaminación que afectan la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga–Chimborazo (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).

Maza, C. (2009). Clasificación y análisis de la cobertura vegetal sobre la subcuenca Zamora Huayco-Cantón Loja. Universidad Técnica Particular de Loja.

McCafferty, W.P. (1998). The fishermen's and ecologists illustrated Guide to insects and their relatives: Aquatic Entomology. Jones and Bartlett Publishers

Melo, A. (2009). Explicar las diferencias en los ensamblajes de macroinvertebrados entre sitios de arroyos utilizando variables ambientales. *Zoología (Curitiba, Impreso)*, 26(1), 79-84.

Meza, A. M., Días, L., y Walteros, J. (2012). Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná. *Caldasia*, 34(2), 443–456. <http://doi.org/10.15446/caldasia>

Miserendino, M. L., y Gullo, B. S. (2014). Ocurrencia de especies de Hirudinea en un tramo posurbano de un arroyo de montaña patagónico. *Iheringia. Série Zoologia*, 104(3), 308-313.

MITECO. (2020). Libro Blanco del Agua. Ministerio Para La Transición Ecológica Y El Reto

Demográfico.

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/water-in-spain_tcm30-527170.pdf

Mohammad, Zabeah, B., Garza Cuevas, R., Garza Almanza, V., y Landeros Flores, J. (enero-febrero de 2005). Los Indicadores Biológicos en la Evaluación de la Contaminación por Agroquímicos en Ecosistemas Acuáticos y Asociados. Recuperado el 26 de noviembre de 2014, de CULCYT: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCYT/EneroFebrero2005/5ArtPrin.pdf>

Montoya Moreno, Y., y Escobar Gutiérrez, A. F. (2019). Los macroinvertebrados acuáticos y la calidad biológica del agua en una quebrada andina, Antioquia-Colombia. *Revista Politécnica*, 15(29), 65–81. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n29a6>

Monzón, A., Casado, C., Montes, C., y García de Jalón, C. (1991). Organización funcional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de un sistema fluvial de montaña (Sistema Central, río Manzanares, España). *Limnetica*, 7, 97-112.

Morelli, E., y Verdi, A. (2014). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cursos de agua dulce con vegetación ribereña nativa de Uruguay. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1160–1170. <https://doi.org/10.7550/RMB.45419>

Moreno, A., y Renner, I. (2007). *Gestión Integral de Cuencas: La experiencia del proyecto Regional de Cuencas Andinas*. Centro Internacional de la Papa. Lima. 236. Recuperado a partir de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/003654.pdf>

Morocho, F., Santin J., Ruiz L., Alvarado V y Rengel E. (2018). Evaluación de la calidad de las riberas en cuencas prioritarias del cantón Loja, provincia de Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero* 2018, 91-106.

Mosquera Murillo, Z., Córdoba Aragón, K. E., y Mosquera Mosquera, M. M. (2022). Riqueza genérica y distribución de los efemerópteros (Insecta: Ephemeroptera) de la Colección Limnológica del Chocó. *Biota colombiana*, 23(2).

Mostakim, L., Guennoun, F. Z., Benaissa, H., Fetnassi, N., y Ghamizi, M. (2022). Effects of land use change on the riparian zones'quality along the river and its tributaries: high atlas of morocco. *Applied Ecology & Environmental Research*, 20(2).

- Muñoz, S., Naranjo, C., Garcés, G., D., G., Musle, Y., y Rodríguez, L. 2003. Evaluación de la calidad del agua utilizando los macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores. *Revista Chapingo*, 9(2), 147-153.
- Murtinho, F., Eakin, H., López-Carr, D., y Hayes, T. M. (2013). Does external funding help adaptation? Evidence from community-based water management in the Colombian Andes. *Environmental Management*, 52(5), 1103-1114.
- Organismo Mundial de la Salud. (2006). Guías para la Calidad de Agua Potable. Monitoreo de Calidad Ambiental. Recuperado el 16 de marzo de 2014, de Guías para la Calidad de Agua Potable. Monitoreo de Calidad Ambiental:
- Palma, A., González-Barrientos, J., Reyes, C. A., y Ramos-Jiliberto, R. (2013). Biodiversidad y estructura comunitaria de ríos en las zonas árida, semiárida y mediterránea-norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86(1), 1–14. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2013000100001>
- Palma, D. (2016). Implicaciones espaciales de la vegetación de ribera para la protección y mejoramiento de los ecosistemas fluviales Andinos. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Paredes, P. (2011). ECAPAG. Recuperado el 11 de 04 de 2014, de ECAPAG:
- Perera Merino, R. (2011). EL AGUA alimento vital para sus células. (Palibrio, Ed.) Estados Unidos de América.
- Pérez-García, B., Liria, J., Leal-Sánchez, R., Nieto-Caicedo, L., Guerrero-Donoso, E., (2020). *Thraulodes marreroi* Chacón, Segnini y Domínguez (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae): nuevos registros para Venezuela y un análisis sobre su distribución Neotropical mediante el modelo de nicho ecológico. *Revista Chilena de Entomología*, 46(3), 509–520. <https://doi.org/10.35249/RCHE.46.3.20.17>
- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., y Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. *Revista Actual Biológica*, 20, 631-654.
- Prat, N., Villamarín, C., y Rieradevall, M. (2013). Aplicación CABIRA (calidad Biológica de los Ríos Altoandinos). Universidad de Barcelona.

- Pullaguari D. (2019) Análisis sobre el estado de conservación de zonas riparias en la diversidad de macroinvertebrados acuáticos, en las microcuencas El Carmen, Volcán y Shucos, de la Hoya de Loja. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Ramírez, A., y Gutiérrez-Fonseca, P. E. (2014). Estudios sobre macroinvertebrados acuáticos en América Latina: avances recientes y direcciones futuras. *Revista de Biología Tropical*, 62, 9-20.
- Ramírez, N. (2016). Determinación de Cadmio en los ríos Guayas, Daule y Babahoyo mediante el estudio de concentraciones en agua, sedimento y en el caracol manzana *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Caenogastropoda: Ampullariidae). Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil. 96 pp.
- Reyes, V. (2016). “Influencia del uso del suelo y la calidad de hojarasca en la composición, organización estructural y funcional de la comunidad de macroinvertebrados asociados a la descomposición de materia orgánica.” Universidad Técnica Particular de Loja.
- Reyes-Morales, F., y Springer, M. (2014). Efecto del esfuerzo de muestreo en la riqueza de táxones de macroinvertebrados acuáticos y el índice BMWP/Atitlán. *Revista de Biología Tropical*, 62, 291–301. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442014000600019&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Rezende, R., Santos, A. M., Henke-oliveira, C., y Jr, J. F. (2014). Efectos de los factores espaciales y ambientales en una comunidad de macroinvertebrados béticos. *Zoología*, 31(5), 426-434. Roldan, G. *Fundamentos de Limnología neotropical*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 1992. p. 529.
- Rivera Rondón, C. A., Zapata, A. M., Perez, D., Morales, Y., Ovalle, H., y Alvarez, J. P. (2010). Caracterización limnológica de humedales de la planicie de inundación del río Orinoco (Orinoquía, Colombia). *Acta biológica colombiana*, 15(1), 145-166.
- Rivera Usme, J., Pinilla Agudelo, G., Lucía Camacho Pinzón, D., y Biol, L. (2013). GRUPOS TRÓFICOS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN UN HUMEDAL URBANO ANDINO DE COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, 18(2), 279–292. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028011005>

- Roldán G. (1988) Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquía. (Universidad de Antioquía) (Primera Ed.). Bogotá. <https://doi.org/958-9129-04-8>
- Roldán-Pérez, G. (2016). Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y América Latina. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 254–274.
- Suárez, A. (2012). Identificación y Evaluación de la Contaminación del Agua por Curtiembres en el Municipio de Villapinzón. *Tecnura*, 16, 10.
- Rúa, G., Turiza, C., y Zúñiga, M. (2015). Composition and Distribution of the Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera Orders (Insecta) in Rivers of Sierra Nevada of Santa Marta, Colombia. *Revista de Ciencias, Universidad del Valle*, (2), 11-29.
- Sabater, S., Donato, J., Giorgi A y Elosegí, A. (2009). El río como ecosistema. Fundación BBVA. <file:///C:/Users/HP/Downloads/Fluviales%201.pdf>
- Saha, D., Das, D., Dasgupta, R., y Patel, P. P. (2020). Application of ecological and aesthetic parameters for riparian quality assessment of a small tropical river in eastern India. *Ecological Indicators*, 117, 106627.
- Suárez, L; Vidal, R; Sánchez, M; Alba, J; Álvarez, M; Avilés, J; Bonada, N; Casas, J; Jáimez, P; Munné, A; Pardo, I; Prat, N; Rieradevall, M; Salinas, M, Toro, M; Vivas, S. (2002). *Limnetica* 21 (3-4) 135 – 148. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/32867/1/523710.pdf>
- Suárez, M y Vidal, B. (2000). Aplicación del índice de calidad del bosque de ribera, QBR a los causes fluviales de la Cuenca del Río Segura. *Tecnología del agua* 201. 33 – 45.
- Suriano, M. y Fonseca-Gessner, A. A. (2013). Estructura de conjuntos de macroinvertebrados bentónicos en un gradiente de integridad ambiental en arroyos Neotropicales. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 25(4), 418-428.
- Tomanova, S., Goitia, E., y Helešic, J. (2006). Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 556(1), 251–264. doi: 10.1007/s10750-005-1255-5.

- Torres, I. (2005). Efecto del ancho los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Tüzün, İ., y Albayrak, İ. (2005). The effect of disturbances to habitat quality on otter (*Lutra lutra*) activity in the river Kızılırmak (Turkey): a case study. *Turkish Journal of Zoology*, 29(4), 327-335.
- Ugarte, J. R. S. (2019). Evaluación del bosque de ribera en la microcuenca del río San Pedro de Sola–Tarija. *Agrociencias*, 4(7), 33-41.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2009). Guía para la elaboración de Planes de manejo de microcuencas. (Sincronia, Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (Primera, Vol. 53). Guatemala.
- Usme, J., Pinilla, G., y Pinzón, L. (2013). Macroinvertebrate Trophic Groups in an Andean Wetland of Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18(2), 279-292.
- Valero, E., Picos, J., y Álvarez, X. (2014). Characterization of riparian forest quality of the Umia River for a proposed restoration. *Ecological Engineering*, 67, 216-222.
- Vargas-Solano, Y. (2017). Determinación del índice de calidad riparia y propuesta para la restauración ecológica de la cuenca alta del río Reventazón, Cartago, Costa Rica.
- Varó, P., y Segura, M. (2009). Curso de manipulador de agua de consumo humano. (U. d. Alicante, Ed.)
- Velásquez, S. y Miserendino, M. (2003). Análisis de la materia orgánica alóctona y organización funcional de macroinvertebrados en relación con el tipo de hábitat en ríos de montaña de Patagonia. *Ecología Austral*, 13(1), 67-82.
- Villamarín C., Prat N. y Rieradevall M. (2013) Aplicación CABIRA (Calidad Biológica de los Ríos Altoandinos). España. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/2445/36431>
- Wambeke, J. (2009). La microcuenca Hidrográfica como ámbito de planificación del uso y manejo de los recursos naturales, enfoque Socio - Territorial. FAO, 10. Wilches, W., Botero, M. F., y Cortés, F. (2013). Macroinvertebrados asociados a *Guzmania mitis* L.B.Sm. (Bromeliaceae) en dos fragmentos de robledal. *Colombia Forestal*, 16(1), 5-

20.

Wissmar, R. C., y Beschta, R. L. (1998). Restoration and management of riparian ecosystems: a catchment perspective. *Freshwater Biology*, 40(3), 571-585.

Young, K. (2011). Introduction to Andean geographie. Climate change and biodiversity in the tropical Andes., 276-294.

Zúñiga, C., Chará, J., Giraldo, L. P., Serna, A., y Pedraza, X. (2013). Composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en pequeñas quebradas de la región andina colombiana, con énfasis en la entomofauna Aquatic Macroinvertebrate community composition from small streams of the Andean region of Colombia, with emp. *Dugesiana*, 20(2), 263-277.

11. Anexos

Anexo 1. Permiso de investigación científica



Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 423

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2023-0423

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2024-02-12	2024-08-12

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

Nº de C./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
1103570501	GARCIA MATAILO SANTIAGO RAFAEL	Ecuatoriana	7288R-14-12371	8 años	Arachnida;Bivalvia;Copepoda;Gastropoda;Insecta
1104771801	ELIZALDE ARMIJOS PAULA ALEJANDRA	Ecuatoriana	No aplica	1 año en prácticas universitar	Arachnida;Bivalvia;Copepoda;Gastropoda;Insecta

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

Nombre del Proyecto: Estimación de la relación entre el estado de conservación de la zona

Anexo 2. Índice de Calidad de Bosque de Ribera

1. Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla Izq	Orilla Der
---	-------------------	-------------------

> 80 % de la cubierta vegetal de la zona de ribera	12.5	12.5
50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2.5	2.5
< 10 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	0	0
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	5	5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es > 50%	2.5	2.5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25 - 50%	-2.5	-2.5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es < 25%	-5	-5
SUBTOTAL		
TOTAL (Sumar ambas orillas)		
	Orilla	Orilla
2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Izq	Der
Recubrimiento de árboles es > 75 %	12.5	12.5
Recubrimiento de árboles es entre 50 - 75 %	5	5
Recubrimiento de árboles es < 50 %	2.5	2.5
Sin árboles, arbustos por debajo del 10 % o sólo vegetación herbácea	0	0
Gradiente de estratificación evidente y conectado.	5	5
Concentración de arbustos es > 50 %	5	5
Concentración de arbustos es entre 25 - 50 %	2.5	2.5
Concentración de arbustos es < 25 %	1	1
Presencia de epifitas (p. ej. Bromelias)	2.5	2.5
Árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	-2.5	-2.5
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles	-5	-5
SUBTOTAL		
TOTAL (Sumar ambas orillas)		
	Orilla	Orilla
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Izq	Der
Todos los árboles de la zona de ribera autóctonos	12.5	12.5
Como máximo un 25 % de la cobertura es de árboles introducidos (Pinus,	5	5

Eucalyptus y Salix)		
26 - 50 % de los árboles de ribera son especies introducidas	2.5	2.5
Más del 51 % de los árboles de la ribera son especies introducidas	0	0
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	-5	-5
Presencia de senderos o caminos	-2.5	-2.5
Presencia de vías asfaltadas	-5	-5
Presencia de otras actividades que modifiquen las riberas (p.ej. dragados, minería informal)	-5	-5
SUBTOTAL		
TOTAL (Sumar ambas orillas)		
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal		10
Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río		5
Presencia de alguna presa o otra infraestructura transversal en el lecho del río		-15
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. columnas de puentes)		-10
Presencia de pequeños vertidos		-5
Presencia de grandes vertidos		-15
Presencia de pequeñas derivaciones del flujo normal del agua		-5
Presencia de grandes derivaciones del flujo normal del agua		-15
Presencia de basuras de forma puntual pero abundantes		-5
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado		-10
Presencia de lavanderías informales de ropa		-5
TOTAL		
PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		

Anexo 3. Cálculo del Índice de Calidad de bosque de ribera de la microcuenca Jipiro, zona alta.

1. Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla Izq	Orilla Der
> 80 % de la cubierta vegetal de la zona de ribera	12.5	12.5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es > 50%	2.5	2.5
SUBTOTAL	15	15
TOTAL (Sumar ambas orillas)		30
2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla Izq	Orilla Der
Recubrimiento de árboles es > 75 %	12.5	12.5
Gradiente de estratificación evidente y conectado.	5	
Concentración de arbustos es > 50 %		
Existe una distribución regular (linealidad) en los árboles		-5
SUBTOTAL	17.5	12.5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		25
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla Izq	Orilla Der
Todos los árboles de la zona de ribera autóctonos	12.5	12.5
Presencia de senderos o caminos		-2.5
SUBTOTAL	12.5	10
TOTAL (Sumar ambas orillas)		22.5
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
TOTAL		25
PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		100

Anexo 4. Cálculo del Índice de Calidad de bosque de ribera de la microcuenca Jipiro, zona media.

1. Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla Izq	Orilla Der
50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	5	5

La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25-50%	5	5
SUBTOTAL	10	10
TOTAL (Sumar ambas orillas)		20
2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla Izq	Orilla Der
Recubrimiento de árboles es entre 50 - 75 %	0	5
Sin árboles, arbustos por debajo del 10 % o sólo vegetación herbácea	1	
Gradiente de estratificación evidente y conectado.	5	5
Concentración de arbustos es entre 25 - 50 %	2.5	0
SUBTOTAL	8.5	10
TOTAL (Sumar ambas orillas)		18.5
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla Izq	Orilla Der
Todos los árboles de la zona de ribera autóctonos	12.5	12.5
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	-5
Presencia de construcciones (p. ej. casas, industrias)	0	0
Presencia de senderos o caminos	-2.5	0
SUBTOTAL	5	7.5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		12.5
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal		10
Presencia de alguna presa o otra infraestructura transversal en el lecho del río		-15
Presencia de lavanderías informales de ropa		-5
TOTAL		15
PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		66

Anexo 5. Cálculo del Índice de Calidad de bosque de ribera de la microcuenca Jipiro, zona baja.

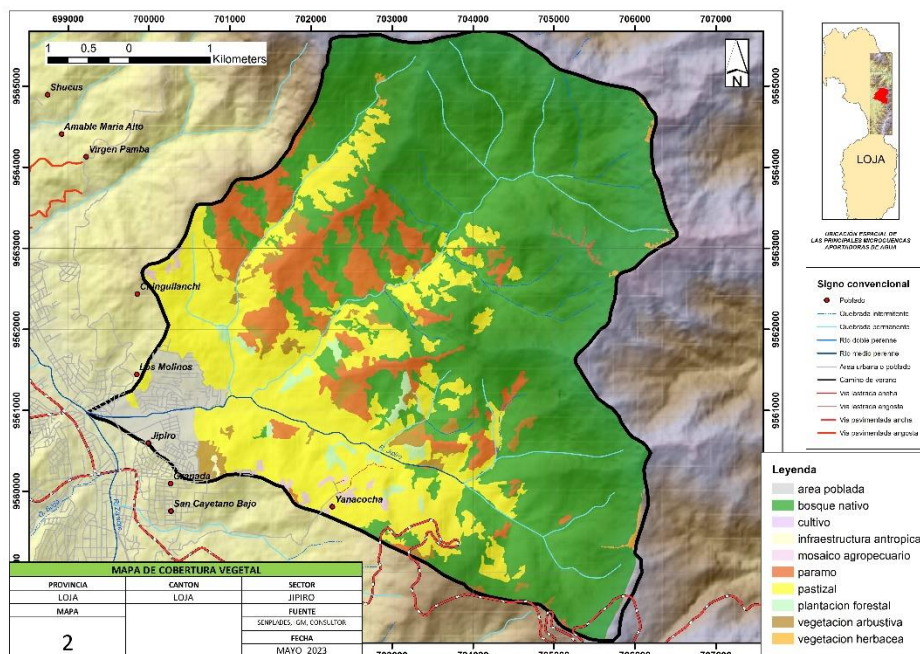
1. Grado de cubierta de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	Orilla Izq	Orilla Der
10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	2.5	2.5
La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre 25 - 50%	-2.5	-2.5
SUBTOTAL	0	0
TOTAL (Sumar ambas orillas)		0
2. Estructura de la cubierta de la zona de ribera	Orilla Izq	Orilla Der
Recubrimiento de árboles es < 50 %	2.5	2.5
Gradiente de estratificación evidente y conectado.	5	5
Concentración de arbustos es entre 25 - 50 %	2.5	0
Concentración de arbustos es < 25 %	0	1
SUBTOTAL	10	8.5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		18.5
3. Calidad de la cubierta de la zona de ribera	Orilla Izq	Orilla Der
Todos los árboles de la zona de ribera autóctonos	12.5	12.5
Presencia de cultivos, pastizales o actividad ganadera	-5	0
SUBTOTAL	7.5	12.5
TOTAL (Sumar ambas orillas)		20
4. Grado de naturalidad del canal fluvial		
El canal del río no ha sido modificado		25
Presencia de alguna estructura sólida dentro del lecho del río (p. ej. columnas de puentes)		-10
Presencia de pequeños vertidos		-5
Presencia de un basurero permanente en el tramo estudiado		-10
TOTAL		0
PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones de cada apartado)		38.5

Anexo 6. Base de datos de los dos muestreos en los tres estados de conservación

Zona	Muestreo	Puntos	Riqueza	Abundancia	Div Simpson_1-D	Equitatividad Pielou (J')
Baja	M1	P1	4	53	0,5433	0,7023
Baja	M1	P2	4	56	0,4426	0,54
Baja	M1	P3	3	61	0,4397	0,7105
Baja	M1	P4	5	61	0,4241	0,5184
Baja	M1	P5	9	63	0,7619	0,7736
Baja	M1	P6	7	52	0,5873	0,5806
Baja	M1	P7	7	98	0,3051	0,3516
Baja	M1	P8	6	106	0,367	0,4306
Baja	M1	P9	9	62	0,3689	0,4238
Baja	M1	P10	3	89	0,1838	0,3303
Baja	M2	P1	8	55	0,4324	0,4943
Baja	M2	P2	7	89	0,2833	0,3479
Baja	M2	P3	5	76	0,4283	0,5237
Baja	M2	P4	6	79	0,19	0,2711
Baja	M2	P5	6	100	0,2704	0,3479
Baja	M2	P6	4	70	0,2078	0,317
Baja	M2	P7	5	87	0,5364	0,6128
Baja	M2	P8	6	51	0,3683	0,4468
Baja	M2	P9	6	80	0,535	0,6033
Baja	M2	P10	6	123	0,2898	0,3637
Media	M1	P1	4	54	0,2359	0,3721
Media	M1	P2	5	138	0,437	0,5104
Media	M1	P3	6	79	0,5031	0,5877
Media	M1	P4	4	67	0,1671	0,2735
Media	M1	P5	5	113	0,1822	0,2734
Media	M1	P6	6	136	0,1264	0,1841
Media	M1	P7	6	185	0,5978	0,6676
Media	M1	P8	3	91	0,1621	0,3011
Media	M1	P9	10	127	0,6822	0,5836
Media	M1	P10	8	83	0,5635	0,6087
Media	M2	P1	8	145	0,423	0,4184
Media	M2	P2	6	92	0,4809	0,5263
Media	M2	P3	4	79	0,3967	0,5466
Media	M2	P4	4	145	0,04081	0,08904
Media	M2	P5	3	63	0,09171	0,2018
Media	M2	P6	6	85	0,1772	0,2526
Media	M2	P7	3	138	0,07047	0,164
Media	M2	P8	7	172	0,07943	0,124
Media	M2	P9	3	117	0,3024	0,4954
Media	M2	P10	4	125	0,07782	0,1516
Alta	M1	P1	6	39	0,3577	0,4543
Alta	M1	P2	6	42	0,7834	0,9107

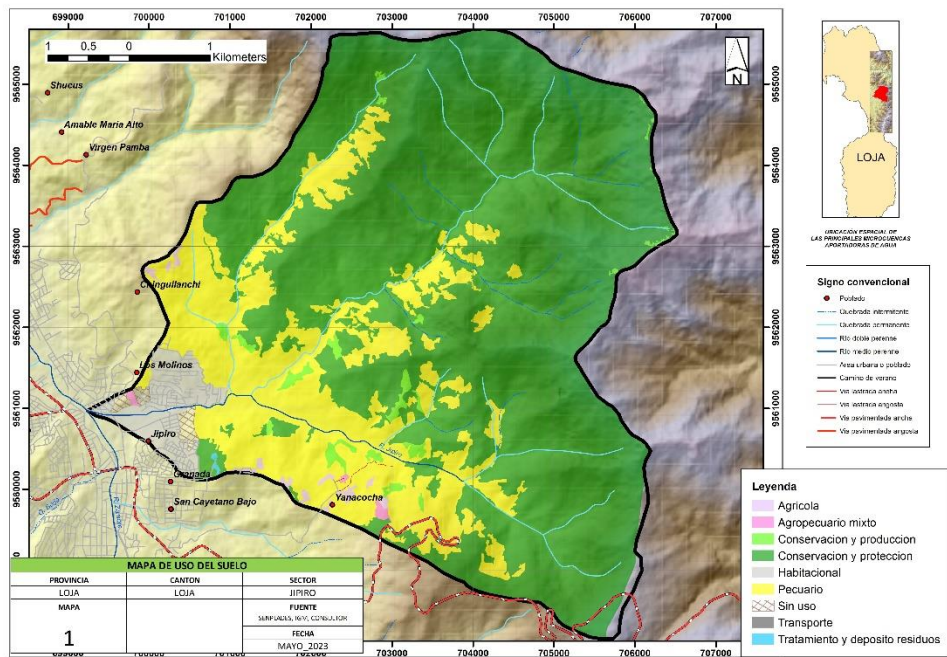
Alta	M1	P3	7	40	0,7775	0,8542
Alta	M1	P4	4	80	0,4113	0,5758
Alta	M1	P5	5	39	0,7009	0,8368
Alta	M1	P6	7	62	0,5286	0,5528
Alta	M1	P7	4	61	0,5289	0,7324
Alta	M1	P8	6	38	0,5623	0,5935
Alta	M1	P9	5	58	0,698	0,8485
Alta	M1	P10	5	63	0,5014	0,632
Alta	M2	P1	8	55	0,4324	0,4943
Alta	M2	P2	7	89	0,2833	0,3479
Alta	M2	P3	5	76	0,4283	0,5237
Alta	M2	P4	6	79	0,19	0,2711
Alta	M2	P5	6	100	0,2704	0,3479
Alta	M2	P6	4	70	0,2078	0,317
Alta	M2	P7	5	87	0,5364	0,6128
Alta	M2	P8	6	51	0,3683	0,4468
Alta	M2	P9	6	80	0,535	0,6033
Alta	M2	P10	6	123	0,2898	0,3637

Anexo 7. Mapa de cobertura vegetal



Fuente: Elaboración y formulación propia

Anexo 8. Mapa de cambio y uso de suelo de la microcuenca Jipiro



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Datos de CABIRA, zona baja muestreo 1

CABIRA Calidad Biológica de Ríos Altoandinos.

ID: 1 Código muestra: MCJ001_Pb-1/1/2024 Fecha: 1/1/2024 Estación: Microcuenca Jipiro Observaciones:

Tipo de datos: Pres./ausencia Rango (1-5) Porcent. (%) Cant. (ind/m2) Autor: Paula Elizalde

SELECTOR DE TAXONES


- ACARI
 - Hydracarina #1
- TURBELLARIA
 - Planariidae #2
- NEMATODA
 - NEMATODA #3
- OLIGOCHAETA
 - OLIGOCHAETA #4
- HYRUDINEA
 - Glossiphonidae #5
- GASTEROPODA
 - Ancylidae #9
 - Hydrobiidae #10
 - Limnaeidae #11
 - Physidae #6
 - Planorbidae #7
 - Viviparidae #8
- BIVALVIA
 - Sphaeriidae #12
- AMPHIPODA
 - Hyalellidae #13
- OSTRACODA
 - OSTRACODA #14
- EPHEMEROPTERA

Más frecuentes Filtro de familias:

TAXONES ENCONTRADOS

NOMBRE TAXÓN	IND/m2
EPHEMEROPTERA Leptophlebiidae	326
EPHEMEROPTERA Baetidae	175
TRICHOPTERA Hydropsychidae	80
TRICHOPTERA Anomalopsychidae	5
COLEOPTERA Elmidae	1
DIPTERA Chironomidae	53
DIPTERA Tipulidae	3
DIPTERA Ceratopogonidae	9
DIPTERA Limoniidae	2
DIPTERA Stratiomyidae	1
DIPTERA Blepharoceridae	1
GASTEROPODA Physidae	4
PLECOPTERA Grypopterigidae	8
HYRUDINEA Glossiphonidae	3
OLIGOCHAETA OLIGOCHAETA	3
DIPTERA Empididae	1
TRICHOPTERA Hydrobiosidae	14
GASTEROPODA Planorbidae	1

RESULTADO IMEERA B:

 **81** Muy bueno

MÉTRICAS CALCULADAS:

Abundancia	690,00
Riqueza (S)	18
Colectores (% ind.)	81,01
Depredadores (% ind.)	3,04
Trituradores (% ind.)	0,43
Filtradores (% ind.)	11,59
Raspadores (% ind.)	0,87
(*)Trepadores (% ind.)	26,09
(*)Fijadores (% ind.)	12,03
(*)Taxa Tolerantes (%S)	27,78
(*)Taxa Intolerante	5,00
(*)Taxa EPT	6,00
(*)ABI	95
Divers. Shannon-Wiener (H')	1,54
Diversidad de Margalef	2,60
Equitatividad (J)	0,53

Anexo 10. Datos de CABIRA, zona media muestreo 1

CABIRA Calidad Biológica de Ríos Altoandinos.

ID: 2 | Código muestra: MCJ001_Pm-1/1/2024 | Fecha: 1/1/2024 | Estación: Microcuenca Jipiro | Autor: Paula Elizalde

Observaciones: A pesar de la presencia de ganadería, el resultado se muestra muy bueno

Tipo de datos: Pres./ausencia Rango (1-5) Porcent. (%) Cant. (ind/m2)

SELECTOR DE TAXONES

- ACARI
 - Hydracarina #1
- TURBELLARIA
 - Planariidae #2
- NEMATODA
 - NEMATODA #3
- OLIGOCHAETA
 - OLIGOCHAETA #4
- HYRUDINEA
 - Glossiphonidae #5
- GASTEROPODA
 - Ancylidae #9
 - Hydrobiidae #10
 - Limnaeidae #11
 - Physidae #6
 - Planorbidae #7
 - Viviparidae #8
- BIVALVIA
 - Sphaeriidae #12
- AMPHIPODA
 - Hyalellidae #13
- OSTRACODA
 - OSTRACODA #14
- EPHEMEROPTERA

Más frecuentes | Filtro de familias:

TAXONES ENCONTRADOS

NOMBRE TAXÓN	IND/m2
PLECOPTERA Perlidae	4
EPHEMEROPTERA Leptophlebiidae	553
EPHEMEROPTERA Baetidae	236
TRICHOPTERA Hydropsychidae	61
TRICHOPTERA Calamoceratidae	3
TRICHOPTERA Anomalopsychidae	72
TRICHOPTERA Polycentropodidae	1
COLEOPTERA Elmidae	1
DIPTERA Limoniidae	1
TRICHOPTERA Helicopsychidae	25
TRICHOPTERA Leptoceridae	58
DIPTERA Chironomidae	6
HYRUDINEA Glossiphonidae	3
ODONATA Coenagrionidae	1
MEGALOPTERA Corydalidae	3
HETEROPTERA Corixidae	1
TRICHOPTERA Odontoceridae	41

RESULTADO IMEERA B:

108 Muy bueno

MÉTRICAS CALCULADAS:

Abundancia	1.070,00
Riqueza (S)	17
Colectores (% ind.)	79,81
Depredadores (% ind.)	3,46
Trituradores (% ind.)	0,28
Filtradores (% ind.)	5,79
Raspadores (% ind.)	3,83
(*)Trepadores (% ind.)	27,57
(*)Fijadores (% ind.)	12,71
(*)Taxa Tolerantes (%S)	11,76
(*)Taxa Intolerante	8,00
(*)Taxa EPT	10,00
(*)ABI	110
Divers. Shannon-Wiener (H')	1,52
Diversidad de Margalef	2,29
Equitatividad (J)	0,54

Anexo 11. Datos de CABIRA, zona alta muestreo 1

CABIRA Calidad Biológica de Ríos Altoandinos.

ID	IDEstacion	CodMuestra	Fecha	Autor
1	9	MCJ001_Pb-1/1/2024	1/1/2024	Santiago García
2	10	MCJ001_Pm-1/1/2024	1/1/2024	Santiago García
3	11	MCJ001_Pa-1/1/2024	1/1/2024	Santiago García

ID: 3 | Código muestra: MCJ001_Pa-1/1/2024 | Fecha: 1/1/2024 | Estación: Microcuenca Jipiro | Autor: Santiago García

Observaciones: Zona de captación

Tipo de datos: Pres./ausencia Rango (1-5) Porcent. (%) Cant. (ind/m2)

SELECTOR DE TAXONES

- ACARI
 - Hydracarina #1
- TURBELLARIA
 - Planariidae #2
- NEMATODA
 - NEMATODA #3
- OLIGOCHAETA
 - OLIGOCHAETA #4
- HYRUDINEA
 - Glossiphonidae #5
- GASTEROPODA
 - Ancylidae #9
 - Hydrobiidae #10
 - Limnaeidae #11
 - Physidae #6
 - Planorbidae #7

Más frecuentes | Filtro de familias:

TAXONES ENCONTRADOS

NOMBRE TAXÓN	IND/m2
COLEOPTERA Scirtidae	4
COLEOPTERA Elmidae	11
TRICHOPTERA Helicopsychidae	33
TRICHOPTERA Leptoceridae	28
TRICHOPTERA Calamoceratidae	2
DIPTERA Chironomidae	4
DIPTERA Limoniidae	2
DIPTERA Tipulidae	8
DIPTERA Ceratopogonidae	4
TRICHOPTERA Limnephilidae	2
COLEOPTERA Gyrinidae	3
PLECOPTERA Grypoptergidae	51
TRICHOPTERA Anomalopsychidae	24
HETEROPTERA Corixidae	1

RESULTADO IMEERA B:

95 Muy bueno


MÉTRICAS CALCULADAS:

Abundancia	522,00
Riqueza (S)	19
Colectores (% ind.)	65,90
Depredadores (% ind.)	20,88
Trituradores (% ind.)	1,92
Filtradores (% ind.)	5,17
Raspadores (% ind.)	1,15
(*)Trepadores (% ind.)	6,90
(*)Fijadores (% ind.)	16,67
(*)Taxa Tolerantes (%S)	5,26
(*)Taxa Intolerante	7,00
(*)Taxa EPT	10,00
(*)ABI	120

ESTACIONES | MUESTREOS | DOCUMENTOS | ENLACES

16°C Nublado | Búsqueda

Anexo 12. Datos de CABIRA, zona baja muestreo 2



CABIRA

Calidad Biológica
de Ríos Altoandinos.

ID

Código muestra

Fecha

Estación

Observaciones

4

MCJ002_Pb-9/1/2024

9/1/2024

Microcuenca Jipiro

Muestreo en temporada lluviosa

Tipo de datos

Pres./ausencia
 Rango (1-5)
 Porcent. (%)
 Cant. (ind/m2)

Autor

Paula Elizalde

SELECTOR DE TAXONES

- [-] ACARI
 - Hydracarina #1
- [-] TURBELLARIA
 - Planariidae #2
- [-] NEMATODA
 - NEMATODA #3
- [-] OLIGOCHAETA
 - OLIGOCHAETA #4
- [-] HYRUDINEA
 - Glossiphonidae #5
- [-] GASTEROPODA
 - Ancylidae #9
 - Hydrobiidae #10
 - Limnaeidae #11
 - Physidae #6
 - Planorbidae #7
 - Viviparidae #8
- [-] BIVALVIA
 - Sphaeriidae #12
- [-] AMPHIPODA
 - Hyalellidae #13
- [-] OSTRACODA
 - OSTRACODA #14
- [-] EPHEMEROPTERA


Más frecuentes

Filtro de familias:

TAXONES ENCONTRADOS

NOMBRE TAXÓN	IND/m2
PLECOPTERA Perlidae	43
EPHEMEROPTERA Leptohyphidae	1
EPHEMEROPTERA Leptophlebiidae	569
TRICHOPTERA Hydropsychidae	76
TRICHOPTERA Leptoceridae	2
TRICHOPTERA Anomalopsychidae	1
EPHEMEROPTERA Baetidae	1
COLEOPTERA Scirtidae	71
DIPTERA Tipulidae	3
OLIGOCHAETA OLIGOCHAETA	8
TRICHOPTERA Glossosomatidae	6
MEGALOPTERA Corydalidae	1
DIPTERA Chironomidae	2
GASTEROPODA Limnaeidae	4
COLEOPTERA Elmidae	4

RESULTADO IMEERA B:




79

Muy bueno

MÉTRICAS CALCULADAS:

Abundancia	792,00
Riqueza (S)	15
Coletores (% ind.)	74,12
Depredadores (% ind.)	5,56
Trituradores (% ind.)	0,38
Filtradores (% ind.)	9,60
Raspadores (% ind.)	10,23
(*)Trepadores (% ind.)	9,34
(*)Fijadores (% ind.)	16,54
(*)Taxa Tolerantes (%S)	20,00
(*)Taxa Intolerante	6,00
(*)Taxa EPT	8,00
(*)ABI	82
Divers. Shannon-Wiener (H')	1,06
Diversidad de Margalef	2,10
Equitatividad (J)	0,39

Anexo 13. Datos de CABIRA, zona media muestreo 2



CABIRA
Calidad Biológica
de Ríos Altoandinos.

ID: Código muestra: Fecha: Estación:

Tipo de datos: Pres./ausencia Rango (1-5) Porcent. (%) Cant. (ind/m2) Autor:

Observaciones: muestreo en temporada lluviosa, y presencia de gente que llegaba a lavar ropa en el canal fluvial

SELECTOR DE TAXONES

- ACARI
 - Hydracarina #1
- TURBELLARIA
 - Planariidae #2
- NEMATODA
 - NEMATODA #3
- OLIGOCHAETA
 - OLIGOCHAETA #4
- HYRUDINEA
 - Glossiphonidae #5
- GASTEROPODA
 - Ancylidae #9
 - Hydrobiidae #10
 - Limnaeidae #11
 - Physidae #6
 - Planorbidae #7
 - Viviparidae #8
- BIVALVIA
 - Sphaeriidae #12
- AMPHIPODA
 - Hyalellidae #13
- OSTRACODA
 - OSTRACODA #14
- EPHEMEROPTERA


Más frecuentes

Filtro de familias:

TAXONES ENCONTRADOS

NOMBRE TAXÓN	IND/m2
PLECOPTERA Perlidae	4
EPHEMEROPTERA Leptophlebiidae	963
TRICHOPTERA Hydropsychidae	27
EPHEMEROPTERA Baetidae	55
COLEOPTERA Dytiscidae	1
COLEOPTERA Elmidae	3
DIPTERA Tipulidae	2
DIPTERA Syrphidae	2
TRICHOPTERA Helicopsychidae	1
TRICHOPTERA Leptoceridae	5
COLEOPTERA Scirtidae	1
TRICHOPTERA Anomalopsychidae	29
OLIGOCHAETA OLIGOCHAETA	1

RESULTADO IMEERA B:


63 Bueno

MÉTRICAS CALCULADAS:

Abundancia	1.094,00
Riqueza (S)	13
Coletores (% ind.)	93,88
Depredadores (% ind.)	0,55
Trituradores (% ind.)	0,18
Filtradores (% ind.)	2,47
Raspadores (% ind.)	0,09
(*)Trepadores (% ind.)	5,58
(*)Fijadores (% ind.)	3,20
(*)Taxa Tolerantes (%S)	23,08
(*)Taxa Intolerante	5,00
(*)Taxa EPT	7,00
(*)ABI	77
Divers. Shannon-Wiener (H')	0,56
Diversidad de Margalef	1,71
Equitatividad (J)	0,22

Anexo 14. Datos de CABIRA, zona alta muestreo 2

CABIRA Calidad Biológica de Ríos Altoandinos.

ID: 3 Código muestra: MCJ002_Pa-27/1/2024 Fecha: 27/1/2024 Estación: Microcuenca Jipiro Observaciones: Zona de captación

Tipo de datos: Pres./ausencia Rango (1-5) Porcent. (%) Cant. (ind/m2) Autor: Paula Elizalde

SELECTOR DE TAXONES

- ACARI
 - Hydracarina #1
- TURBELLARIA
 - Planariidae #2
- NEMATODA
 - NEMATODA #3
- OLIGOCHAETA
 - OLIGOCHAETA #4
- HYRUDINEA
 - Glossiphonidae #5
- GASTEROPODA
 - Ancylidae #9
 - Hydrobiidae #10
 - Limnaeidae #11
 - Physidae #6
 - Planorbidae #7
 - Viviparidae #8
- BIVALVIA
 - Sphaeriidae #12
- AMPHIPODA
 - Hyalellidae #13
- OSTRACODA
 - OSTRACODA #14
- EPHEMEROPTERA

Más frecuentes Filtro de familias:

TAXONES ENCONTRADOS

NOMBRE TAXÓN	IND/m2
PLECOPTERA Perlidae	519
TRICHOPTERA Hydropsychidae	248
EPHEMEROPTERA Baetidae	93
COLEOPTERA Elmidae	7
COLEOPTERA Psephenidae	1
TRICHOPTERA Anomalopsychidae	13
TRICHOPTERA Polycentropodidae	1

RESULTADO IMEERA B:

98 Muy bueno

MÉTRICAS CALCULADAS:

Abundancia	882,00
Riqueza (S)	7
Colectores (% ind.)	11,34
Depredadores (% ind.)	58,84
Trituradores (% ind.)	0,00
Filtradores (% ind.)	28,23
Raspadores (% ind.)	0,00
(*)Trepadores (% ind.)	10,54
(*)Fijadores (% ind.)	87,98
(*)Taxa Tolerantes (%S)	0,00
(*)Taxa Intolerante	3,00
(*)Taxa EPT	5,00
(*)ABI	47
Divers. Shannon-Wiener (H')	1,02
Diversidad de Margalef	0,88
Equitatividad (J)	0,53

Anexo 15. Fase de Campo, zona alta

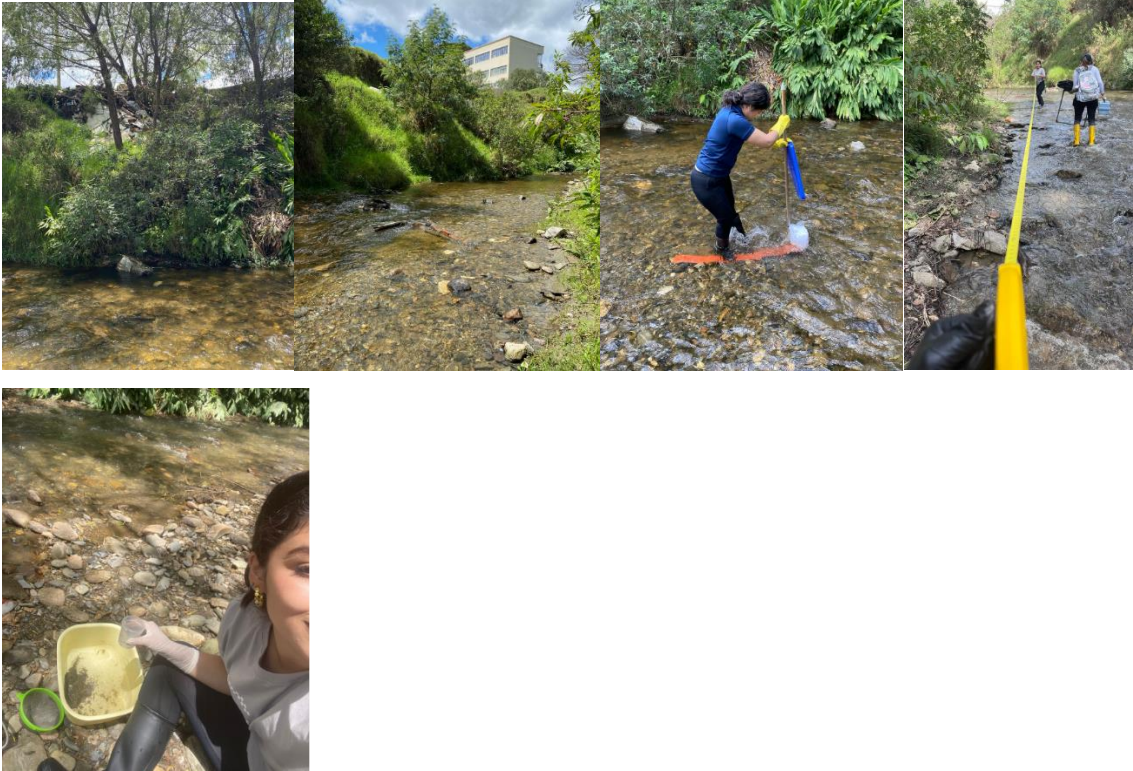




Anexo 16. Fase de campo, zona media



Anexo 17. Fase de campo, zona baja



Anexo 18. Certificado de traducción del abstract

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN DEL RESUMEN

Loja, 4 de octubre del 2024

Yo, Livia Rosario Vega Luzuriaga, con número de cédula **1103259428** y con título de licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad de idioma inglés. registrado en el SENESCYT con número **1008-15-1403516**

CERTIFICO:

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Titulación titulado:

“Estimación de la relación entre el estado de conservación de la zona riparia y calidad biológica del agua en la microcuenca Jipiro, cantón Loja”, de autoría de la estudiante **Paula Alejandra Elizalde Armijos**, portador de la cedula de identidad: **1104771801**, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Renovables de la Universidad Nacional de Loja, previo a la obtención del título de **Ingeniera Ambiental**

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente para fines pertinentes.

Atentamente:



.....

Lic. Livia Rosario Vega Luzuriaga

C.I.1103259428

Celular: 0988513538 Correo: liviavega10@gmail.com