



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LAS CUENCAS
DE LOS RÍOS AMBATO Y CHAMBO, MEDIANTE EL USO DE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

TRABAJO DE TITULACIÓN:

TIPO: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN ECOTURISMO

AUTORA: BRIGITTE KATHERINE DUTAN MUÑOZ

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS CARRASCO BAQUERO

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Brigitte Katherine Dutan Muñoz

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

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

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 17 de septiembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Katherine', with a horizontal line drawn through it.

Brigitte Katherine Dutan Muñoz




145006913-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA TURISMO

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto de investigación, **EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS AMBATO Y CHAMBO, MEDIANTE EL USO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**, realizado por el señor: **BRIGITTE KATHERINE DUTAN MUÑOZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Tierra Tierra Nancy Patricia PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 NANCY PATRICIA TIERRA TIERRA Firma electrónica	2021-09-17
Ing. Juan Carlos Carrasco Baquero DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	JUAN CARLOS CARRASCO BAQUERO  Firmado digitalmente por JUAN CARLOS CARRASCO BAQUERO Fecha: 2021.11.09 07:39:37 -05'00'	2021-09-17
Ing. Carlos Aníbal Cajas Bermeo MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: CARLOS ANIBAL CAJAS BERMEO	2021-09-17

DEDICATORIA

A mis papás Freddy y Fabiola por enseñarme a trabajar para lograr mis objetivos de vida, entre ellos los que se incluye este; de igual forma a Freddy G por un gran amigo incondicional en el transcurso de la carrera universitaria y brindarme todo su apoyo y amistad.

Katherine

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento al ing. Juan Carlos Carrasco Baquero y el equipo técnico por haberme dado la oportunidad de participar en el proyecto Macroboch y compañeros de carrera por su apoyo en todo momento.

Katherine

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Problema.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.6. Calidad de agua y turismo.....	5
1.7. Índices biológicos.....	6
1.8. Estado ecológico.....	10
CAPÍTULO II.....	12
2. MARCO METODOLÓGICO.....	12
2.1. Área de estudio.....	12
2.2. Métodos.....	14
CAPÍTULO III.....	17

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
3.1.	Resultados y Discusión	17

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice BMWP/Col Adaptado de Roldán Pérez (2003).....	7
Tabla 2-1. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col.....	8
Tabla 3-1. Clasificación de la calidad de agua y valores del índice ASPT (<i>Average Score Per Taxon</i>).....	8
Tabla 4-1. Índice ABI para la evaluación de la calidad de agua.....	9
Tabla 5-1. Parámetros de Índice Biótico Andino.....	10
Tabla 1-2. Estaciones de muestreo de la cuenca del río Ambato.....	12
Tabla 2-2. Estaciones de muestreo de la cuenca del río Chambo.....	13
Tabla 1-3. Evaluación de la estación La Esperanza.....	18
Tabla 2-3. Evaluación de la estación El Salado de Llangahua.....	18
Tabla 3-3. Evaluación de la estación Los Molinos.....	19
Tabla 4-3. Evaluación de la estación La Delicia.....	19
Tabla 5-3. Evaluación de la estación Viñas Campamento.....	20
Tabla 6-3. Evaluación de la estación Puente Baños.....	20
Tabla 7-3. Evaluación global de las actividades antrópicas en la cuenca del río Ambato.....	21
Tabla 8-3. Evaluación de la estación Casa Cóndor.....	23
Tabla 9-3. Evaluación de la estación Cemento Chimborazo.....	24
Tabla 10-3. Evaluación de la estación Parque Lineal Chibunga.....	24
Tabla 11-3. Evaluación de la estación puente Quimiag.....	25
Tabla 12-3. Evaluación de la estación puente Penipe.....	26
Tabla 13-3. Evaluación de la estación puente Chambo.....	26
Tabla 14-3. Evaluación global de las actividades antrópicas en la cuenca del río Chambo.....	27
Tabla 15-3. Inventario de macroinvertebrados en la cuenca del río Ambato.....	29
Tabla 16-3. Inventario de macroinvertebrados en la cuenca del río Chambo.....	32
Tabla 17-3. Ficha técnica de la familia Elmidae.....	35
Tabla 18-3. Ficha técnica de la familia Scirtidae.....	36
Tabla 19-3. Ficha técnica de la Dryopidae.....	37
Tabla 20-3. Ficha técnica de la familia Chironomidae.....	38
Tabla 21-3. Ficha técnica de la familia Ceratopogonidae.....	39
Tabla 22-3. Ficha técnica de la familia Dolichopodidae.....	40
Tabla 23-3. Ficha técnica de la familia Empididae.....	41
Tabla 24-3. Ficha técnica de la familia Muscidae.....	42
Tabla 25-3. Ficha técnica de la familia Psychodidae.....	43

Tabla 26-3. Ficha técnica de la familia Simuliidae	44
Tabla 27-3. Ficha técnica de la familia Tipulidae	45
Tabla 28-3. Ficha técnica de la familia Tabanidae.....	46
Tabla 29-3. Ficha técnica de la familia Blephariceridae	47
Tabla 30-3. Ficha técnica de la familia Baetidae	48
Tabla 31-3. Ficha técnica de la familia Tricorythidae.....	49
Tabla 32-3. Ficha técnica de la familia Hebridae.....	50
Tabla 33-3. Ficha técnica de la familia Gripopterygidae	51
Tabla 34-3. Ficha técnica de la familia Hydrobiosidae.....	52
Tabla 35-3. Ficha técnica de la familia Hydroptilidae	53
Tabla 36-3. Ficha técnica de la familia Limnephilidae	54
Tabla 37-3. Ficha técnica de la familia Glossosomatidae	55
Tabla 38-3. Ficha técnica de la familia Anomalopsychidae	56
Tabla 39-3. Ficha técnica de la familia Leptoceridae	57
Tabla 40-3. Ficha técnica de la familia Sphaeriidae	58
Tabla 41-3. Ficha técnica de la familia Arachnoidea.....	59
Tabla 42-3. Ficha técnica de la familia Physidae	60
Tabla 43-3. Ficha técnica de la familia Glossiphoniidae	61
Tabla 44-3. Ficha técnica de la familia Hyalellidae.....	62
Tabla 45-3. Ficha técnica de la familia Gordiidae	63
Tabla 46-3. Ficha técnica de la familia Tubificidae.....	64
Tabla 47-3. Ficha técnica de la familia Lumbricidae.....	65
Tabla 48-3. Ficha técnica de la familia Dugesiidae	66
Tabla 49-3. Ficha técnica de la familia Oniscidea	67
Tabla 50-3. Resultados de los índices BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Ambato	68
Tabla 51-3. Resultados de índice BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Ambato	70
Tabla 52-3. Resultados de los índices BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Chambo	72
Tabla 53-3. Resultados del índice BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Chambo	74
Tabla 54-3. Resultados de los índices QBR e IHF en la cuenca del río Ambato.....	76
Tabla 55-3. Resultados de los índices QBR e IHF en la cuenca del río Chambo	78
Tabla 56-3. Estado Ecológico de las estaciones en la cuenca del río Ambato.....	80
Tabla 57-3. Estado Ecológico de las estaciones en la cuenca del río Chambo	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2.	Ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Ambato.....	13
Figura 2-2.	Ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Chambo	14
Figura 1-3.	Mapa de uso de la cobertura de suelo de Tungurahua.....	17
Figura 2-3.	Mapa de uso de cobertura de suelo de Chimborazo	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3.	Valoración global de las actividades antrópicas en la cuenca del río Ambato ...	22
Gráfico 2-3.	Valoración global de las actividades antrópicas en la cuenca del río Chambo...	28
Gráfico 3-3.	Dendograma de similaridad de Bray-Curtis de la cuenca del río Ambato.....	31
Gráfico 4-3.	Dendograma de similaridad de Bray-Curtis de la cuenca del río Chambo.....	34
Gráfico 5-3.	Calidad de agua de las estaciones en la cuenca del río Ambato	70
Gráfico 6-3.	Calidad de agua de las estaciones en la cuenca del río Chambo	74
Gráfico 7-3.	Resultados del índice QBR de las estaciones del río Ambato	77
Gráfico 8-3.	Resultados del índice IHF de las estaciones en la cuenca del río Ambato	77
Gráfico 9-3.	Resultados del índice QBR de las estaciones del río Chambo.....	79
Gráfico 10-3.	Resultados del índice IHF de las estaciones del río Chambo	79
Gráfico 11-3.	Análisis del estado ecológico en la cuenca del río Ambato.....	80
Gráfico 12-3.	Análisis del estado ecológico en la cuenca del río Chambo	82
Gráfico 13-3.	Análisis multivariado ACP de la cuenca del río Ambato	83
Gráfico 14-3.	Análisis multivariado ACP de la cuenca del río Chambo.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Ficha del índice QBR

ANEXO B: Ficha del índice IHF

ANEXO C: Fichas de registro de las actividades antrópicas

ANEXO D: Escalas de evaluación de las actividades antrópicas

ANEXO E: Índices biológicos e hidromorfológicos de la cuenca del río Ambato

ANEXO F: Índices biológicos e hidromorfológicos de la cuenca del río Chambo

RESUMEN

El presente proyecto de investigación, tuvo como objetivo evaluar el estado ecológico de los ríos Ambato y Chambo mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos, por la cual se aplicó observación directa, análisis de mapas de uso de cobertura vegetal y Manual para la conservación de áreas, para caracterizar las actividades antrópicas en las dos áreas de estudio. Para la determinación de la calidad ecológica de los ríos Ambato y Chambo, se realizó la previo análisis de calidad de agua mediante la recolección de macroinvertebrados acuáticos en el medio de sustrato y rocas, posteriormente se aplicaron los índices biológicos para regiones andinas; la calidad hidromorfológica se emplearon las fichas de campo; finalmente determinando el estado ecológico de las áreas de estudio mediante el análisis cruzado de las clases y gama de colores de calidad de agua e hidromorfológica. En el río Ambato se identificaron 8 actividades antrópicas con una categoría media de degradación, en el río Chambo se identificaron 8 actividades antrópicas con una categoría alta de degradación; el estado ecológico del río Ambato y Chambo se encontró en rangos de calidad de “moderada a pésima”. Esto indicó que el estado de calidad de agua y morfología de las zonas de riberas presentaron mejores condiciones de calidad en las zonas altas del río Ambato y Chambo a diferencia de las zonas bajas de las áreas de estudio. Se recomienda realizar análisis físico – químicos del suelo en las zonas de riberas y agua para mayor información sobre factores externos que afecten la calidad ecológica de acuerdo a los criterios del TULSMA para la preservación de la flora y fauna de ecosistemas de agua dulce.

Palabras clave: <ESTADO ECOLÓGICO>, <RÍO AMBATO>, <RÍO CHAMBO>, <ACTIVIDADES ANTRÓPICAS> <CALIDAD DE AGUA>, <CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA>, <MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS>

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, I=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
Fecha: 2021.11.08 12:46:23
+05'00'



2054-DBRA-UTP-2021

SUMMARY

The objective of this research project was to evaluate the ecological status of the Ambato and Chambo rivers through the use of aquatic macroinvertebrates, direct observation, analysis of vegetation cover use maps and the manual for the conservation of areas, to characterize the anthropogenic activities in the two study areas. To determine the ecological quality of the Ambato and Chambo rivers, a previous water quality analysis was carried out by collecting macroinvertebrates from the substrate and rocks, biological indexes for Andean regions were subsequently applied; the hydromorphological quality of the field cards were used; finally, the ecological status of the study areas was determined through the cross analysis of the water and hydromorphological quality classes and color range. In the Ambato river, 8 anthropic activities were identified with a medium category of degradation. In the Chambo river, 8 anthropic activities were identified with a high category of degradation. The ecological status of the Ambato and Chambo rivers was found to be in a "moderate to very poor" quality range. This indicated that the water quality and morphology of the riparian zones presented better water quality conditions in the upper zones than in the lower zones of the areas. It is recommended that physical and chemical analyses of the soil in the riparian zones and water be carried out to obtain more information on external factors affecting ecological quality according to the TULSMA for the preservation of flora and fauna of freshwater ecosystems.

Key words: <ECOLOGICAL STATUS>, <AMBATO RIVER>, <CHAMBO RIVER>, <ANTHROPIC ACTIVITIES>, <WATER QUALITY>, HYDROMORPHOLOGICAL QUALITY>, <AQUATIC MACROINVERTEBRATES>



INTRODUCCIÓN

El agua es el recurso primordial para el desarrollo de la sociedad y del ambiente, así mismo en la actualidad no sobrepasa el 2,5% de agua dulce alrededor del planeta (Pulgarín, 2011), sin embargo solo la tercera parte de esta agua dulce es accesible y se encuentra distribuida en ríos, lagos y lagunas. Este tipo de ecosistemas acuáticos contienen varios organismos tanto vegetales como animales (Grimaldo, 2001), albergando una amplia biodiversidad y hábitats acuáticos (Bucher, et al., 1997), siendo pilar fundamental para el mantenimiento de la calidad ambiental (Torres, et al., 2010).

Estos ecosistemas al presentar particularidades su composición química o biológica, así como en las comunidades de macroinvertebrados nectónicos o que viven sumergidos en el agua y macroinvertebrados bentónicos o adheridos a rocas, macrófitas o sustratos similares (Roldán, 2003). Los macroinvertebrados al ser individuos que comúnmente habitan en los cursos de agua presentan adaptaciones evolutivas (morfológicas, fisiológicas) encontrándose en diversas condiciones ambientales relacionadas al rango de tolerancia respecto a contaminantes presentes en el agua y zonas de riberas (Pavón y Rocha, 2015).

En ese contexto, la Directiva Marco del Agua en Europa a inicios del siglo XX se estableció métodos biológicos mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos para determinar la calidad ecológica de sus cuencas, por el bajo costo y facilidad de evaluaciones periódicas de estos ecosistemas dulceacuícolas (Alba-Tercedor, 1996; De la Lanza, et al., 2000). En los últimos años países como Puerto Rico (Gutiérrez-Fonseca y Ramírez, 2016), Colombia (Forero, et al., 2019), Chile (Figueroa et al. 2007), Ecuador y Perú (Acosta, et al., 2009), han aplicado estos métodos para evaluar el estado ecológico de las cuencas hidrográficas (Oscóz, et al., 2006).

En la valoración del estado ecológico mediante los bioindicadores de calidad de agua: *Andean Biotic Index (ABI)* (Ríos-Touma, et al., 2014), *Biological Monitoring Working Party Colombia (BMWP/COL)* e índice *ASPT (Average Score Per Taxon)* (Roldán, 2003); y calidad de vegetación de ribera Pardo, et al. (2002) integra el índice *QBR (Quality Bosc Riparian)* (Munné, et al., 2003) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF), para medir el nivel de contaminación que presentan los lechos fluviales (Oscóz, et al., 2006).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

En Ecuador los ríos que circulan, en su mayoría son vertientes provenientes de los deshielos de nevados y lagunas existentes en la cordillera de los Andes (Vila, et al., 2006) donde las poblaciones se abastecen de agua que provienen de esta cordillera. Estos sistemas fluviales presentan una dinámica hidrogeomorfológica, generando procesos naturales del ciclo hidrológico y procesos ecológicos de la biota acuática (Pulgarín, 2011; Andrade, 2011; Ollero, et al., 2008).

El ecosistema fluvial es importante, en el ámbito económico relacionado al desarrollo en los sectores primarios como agricultura, ganadería, acuicultura, minería y extracción de otros recursos naturales, también del sector secundario tales como industria pesada, transformación de productos y en el sector de servicios turísticos y ocio (Pulgarín, 2011).

De la misma forma en el ámbito social la influencia del lecho fluvial sobre la salud y las manifestaciones culturales. de igual forma el ámbito ambiental debe garantizar su distribución sostenible y equitativa, beneficios que brindan los servicios ecosistémicos, elemental para mantener las funciones y procesos de depuración natural de los ecosistemas acuáticos (Vargas, 1998; Organización de las Naciones Unidas y UNESCO, 2003; Hoa y Birguy, 2016).

Sin embargo el ser humano es el principal responsable de alterar el equilibrio por medio de presiones demográficas, aumentando cada vez factores antrópicos e inducir a situaciones de escases (Pulgarín, 2011), los ríos están en constante deterioro por el incremento de asentamientos humanos, actividades de recreación y descanso en las orillas, vertederos de aguas residuales y sistemas agrícolas tradicionales en su aplicación de pesticidas y fertilizantes (Benítez, et al., 2019).

Poniendo en riesgo la integridad ecológica de las cuencas hidrográficas, incluso afectando la salud del ser humano, por el exceso de carga orgánica, presencia de sustancias tóxicas incluso metales pesados que afectan la calidad del agua (Roldán y Ramírez, 2008; Encalada, 2010).

1.2. Problema

Las cuencas hidrográficas forman parte de un sistema fundamental de la superficie terrestre, aportan beneficios de aprovisionamiento de agua, procesos de autopurificación, sin embargo, este recurso natural presenta una creciente degradación en los procesos ecológicos del lecho fluvial y zona de vegetación riparia por cambios de uso de suelo ribereño, canalización de agua y funciones ecológicas (Mendoza, et al., 2014; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016).

En este contexto, existe un limitado control y gestión mediante herramientas bioindicadoras que permitan establecer las condiciones de integridad ecológica, focalizadas al cambio de la cobertura vegetal de ribera por factores antrópicos y efecto sobre la composición biológica de los ríos (Alcocer, et al., 2015; Acosta, et al., 2009; Terneus-Jácome y Yáñez, 2018).

Por lo tanto, las condiciones ecológicas que muestran los ríos en el país por la presencia de actividades antrópicas, generan variaciones significativas en los ciclos biológicos de los individuos que habitan tanto los sistemas fluviales como en su entorno. Además, existen escasos estudios publicados oficialmente en el desarrollo de investigaciones que usen macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos, cambios en la composición, estructura de comunidades y calidad ecológica en los ríos de Ecuador.

1.3. Justificación

Los sistemas fluviales en el transcurso de los años, ha toma mayor relevancia con respecto a la implementación y realización de nuevas actividades relacionadas al turismo de naturaleza, mediante el uso óptimo del recurso natural (Encalada, 2010; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2016; García, 2004).

En este sentido, la Constitución Política de la República del Ecuador (2008) establece en el séptimo capítulo los derechos de la naturaleza, sobre los principios de protección, mantenimiento y regeneración ambiental para el aprovechamiento de adecuado de los recursos que la componen en beneficio de todos. Sin desintegrar los criterios económicos, sociales y ambientales en asuntos de gestión ambiental y dar prioridad a factores que ocasionen pérdida de la biodiversidad y recursos genéticos, contaminación, consumo desordenado e irracional de los recurso naturales, generación e inadecuado manejo de los desechos (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2016).

La valoración de calidad ambiental mediante la utilización de macroinvertebrados como organismo bioindicadores han demostrado gran eficacia, a diferentes respuestas por alteraciones

en la composición del agua y zonas de riberas, los cuales brindan información sobre las condiciones de estos ecosistemas (Acosta, et al., 2009; Forero, et al., 2019; Utreras, 2015).

Simultáneamente la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en convenio específico de cooperación científica interinstitucional con la Universidad de Santiago de Compostela de España, ejecutan el proyecto de “Sistemas basados en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos para la evaluación del estado ecológico de los bofedales de la meseta andina de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo” aprobado mediante resolución de consejo politécnico N° 094. CP.201.

Requiere determinar el estado ecológico con la aplicación de índices biológicos mediante el uso de macroinvertebrados en la cuenca del río Ambato, provincia de Tungurahua y del río Chambo, provincia de Chimborazo para conocer la situación actual de biodiversidad acuática y estado biológico que presentan estos ríos, para la toma de decisiones futuras en relación al desarrollo de estrategias integrales para protección, conservación, aprovechamiento sostenible y cuidado de las fuentes de agua.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el estado ecológico de los ríos Ambato y Chambo mediante uso de macroinvertebrados acuáticos.

1.4.2. Objetivo específicos

- Caracterizar las actividades antrópicas relacionadas al turismo en las cuencas de los ríos Ambato y Chambo.
- Evaluar la calidad del agua de las cuencas de los ríos Ambato y Chambo mediante indicadores biológicos.
- Determinar el estado ecológico de las cuencas de los ríos Ambato y Chambo.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis nula

Las actividades antrópicas relacionadas al turismo efectuadas en las cuencas del río Ambato y Chambo no influyen en la riqueza, y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados.

1.5.2. Hipótesis alternativa

Las actividades antrópicas relacionadas al turismo efectuadas en las cuencas del río Ambato y Chambo influyen en riqueza y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados.

1.6. Calidad de agua y turismo

La estrecha relación entre los recursos naturales dentro del territorio con el turismo, está apoyada con la integración conjunta del sistema turístico, utilizando estos recursos en distintas modalidades de turismo (Reyes, et al., 2002). Presentando oportunidades al desarrollo turístico, con el manejo integral de los recursos naturales, complementando con la planta turística en beneficio tanto de la población local como de los turistas (Roux, 2013; Encalada, 2010).

El Ecuador al ser considerado uno de los países con una amplia diversidad cultural y ambiental, como es el caso de las cuencas hidrográficas y sus afluentes que forman parte del sistema biogeográfico formado por varios ecosistemas acuáticos y terrestres (Pardo, et al., 2002), prestando servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación, estos servicios se encuentran amenazados, conforme aumenta el crecimiento demográfico, áreas urbanas, y aumento en la demanda de productos agrícolas (Estévez, et al., 2019), como consecuencia es la disminución en la calidad de agua de los ríos tanto físico – química como biológica (UNESCO, 2016), generando graves riesgo para la salud humana y ambiental (UNESCO, 2015).

1.7. Índices biológicos

Los diversos índices biológicos comienzan a tener relevancia por la elaboración y pruebas realizadas en Inglaterra y América del Norte por Kolkwitz y Marsson (1909) citado en González y García (1984). Los índices biológicos mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos como Prat, et al. (2015) los define como todo organismo de tamaño milimétrico y pocos poseen medidas en centímetros como gusanos, sanguijuelas, crustáceos y moluscos. Por ello requieren identificación taxonómica a un nivel específico (Yoder y Rankin, 1998) como familias indicadoras de la calidad de agua, según el rango de tolerancia a presencia de materia orgánica presentes en tramos de los ríos que habitan.

De la misma manera Segnini (2003) integró los principales aspectos de la composición física del agua tales como color, olor y temperatura, formando parte de las variables en la determinación de la condición ecológica.

Entre las primeras propuestas se desarrolló en Duero relacionando la calidad de agua con la diversidad de la comunidad utilizando la fórmula de Shannon – Weaver (H'), evaluando conforme a la composición de las especies tolerantes o intolerantes (González y García, 1984), este índice analiza la relación entre riqueza, equidad y abundancia como medida de la calidad ecológica planteadas por Wilhm y Dorris (1968) dando los valores de:

- $H' > 3$ agua limpia
- H' entre 1 – 3 contaminación moderada
- $H' < 1$ contaminación moderada

A partir de estas medidas se desarrollan nuevos factores de perturbación que complementan a determinar la calidad del agua y que se pueda adaptar a distintos sistemas hidrográficos como:

1.7.1. *Biological Monitoring Working Party Score (BMWP) y Average Score Per Taxon*

La identificación se realiza a nivel taxonómico de familia para agruparlas según su grado de tolerancia a contaminantes y designado por un valor numérico (Tabla 1-1). El cual presenta adaptación del *Biological Monitoring Working Party Score (BMWP)* de Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, (1988) para el estudio realizado en Colombia en el año 2003.

Tabla 1-1. Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice BMWP/Col Adaptado de Roldán Pérez (2003).

Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gripopterygidae, Lampyridae, Odontoceridae, Perlidae, Polymitarcyidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Coryphoridae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gomphidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Limnephilidae, Oligoneuriidae, Philopotamidae, Platystictidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	9
Atyidae, Calamoceratidae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydraenidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Naucoridae, Palaemonidae, Pseudothelphusidae, Trichodactylidae, Saldidae, Sialidae, Sphaeriidae	8
Ancylidae, Baetidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Crambidae, Dicteriadidae, Dixidae, Elmidae, Glossosomatidae, Hyaellidae, Hydrobiidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Lestidae, Ochteridae, Pyralidae	7
Aeshnidae, Ampullariidae, Caenidae, Corydalidae, Dryopidae, Dugesiidae, Hyriidae, Hydrochidae, Limnichidae, Lutrochidae, Lymnaeidae, Megapodagrionidae, Mycetopodidae, Pleidae, Staphylinidae	6
Ceratopogonidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gyrinidae, Libellulidae, Mesoveliidae, Nepidae, Notonectidae, Planorbidae, Simuliidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Belostomatidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Ephydriidae, Glossiphoniidae, Haliplidae, Hydridae, Muscidae Scirtidae, Empididae, Dolichopodidae, Hydrometridae, Noteridae, Sciomyzidae	4
Chaoboridae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Stratiomyidae, Tipulidae	3
Chironomidae (cuando no es la familia dominante), Isotomidae, Culicidae, Psychodidae, Syrphidae	2
Haplotaxida, Tubificidae	1

Fuente: Álvarez, 2005

El cálculo del índice BMWP/Col se obtiene mediante la suma de todas las puntuaciones de las familias (Tabla 2-1) presentes en el área del sitio según el grado de tolerancia a la materia orgánica (Álvarez, 2005). Además Gutierrez (2018) recomendó aplicar el índice ASPT (Tabla 3-1), evaluando la sumatoria del índice BMWP/Col y el número total de familias presentes en el área de estudio, como complemento en la determinación de la calidad de agua, los puntajes asignados se encuentran en un rango de 1 las familias más tolerantes a la contaminación hasta 10 las familias más sensibles, clasificando en cinco niveles de contaminación con sus respectivos colores de identificación.

Tabla 2-1. Clases de calidad de agua, valores BMWP/Col

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color para gráficas o mapas
Clase I	Buena	> 120	Aguas muy limpias	Azul
		101 -120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	
Clase II	Aceptable	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
Clase III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	Amarillo
Clase IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
Clase V	Muy Crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Roldán, 2003

Tabla 3-1. Clasificación de la calidad de agua y valores del índice ASPT (*Average Score Per Taxon*)

Clase	Calidad	ASPT	Significado	Color para gráficas o mapas
Clase I	Buena	> 9-10	Aguas muy limpias	Azul
		>8.1-9	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	
Clase II	Aceptable	>6.5- 8	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
Clase III	Dudosa	>4.6- 6.5	Aguas contaminadas	Amarillo
Clase IV	Crítica	>3.1- 4.5	Aguas muy contaminadas	Naranja
Clase V	Muy Crítica	1-3	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Álvarez, 2005

1.7.2. Índice Biológico andino (ABI)

A pesar de que el *Belgican Biotic Index* presentó mayor acogida en España, según De Pauw, al et (1986) afirma que “ con muestras en sustratos se podrían realizar evaluaciones correctas en diferentes tipos de cursos de agua, incluidos arroyos y canales de tierras bajas, así como en ríos de tierras altas que corren rápidamente ubicados en diferentes climas”, sin embargo, en el transcurso del tiempo esto índices han sido modificados para establecer adaptaciones con parámetros bióticos específicos para los ríos andinos de Ecuador y Perú, diseñando el Índice Biótico Andino (Tabla 4-1) conforme al territorio de estudio (Segnini, 2003).

Tabla 4-1. Índice ABI para la evaluación de la calidad de agua

Familias	Puntaje
Leptophlebiidae, Perlidae, Odontoceridae, Athericidae, Blephariceridae, Oligoneuriidae, Polythoridae, Gripopterygidae, Helicopsychidae, Calamoceratidae, Anomalopsychidae	10
Calopterygidae, Gomphidae, Philopotamidae, Leptoceridae, Polycentropodidae Xiphocentronidae, Hydrobiosidae	8
Limnephilidae, Leptohiphidae , Glossosomatidae	7
Ancylidae, Hydroptilidae, Coenagrionidae, Hyalellidae, Aeshnidae, Libellulidae	6
Dryopidae, Elmidae, Hydraenidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Veliidae, Gerridae, Corixidae, Notonectidae, Naucoridae, Ptilodactylidae, Lampyridae, Psephenidae, Scirtidae, Turbellaria	5
Baetidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Limoniidae, Hidracarina, Belostomatidae, Pyralidae	4
Hydrophilidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Hirudidae, Ostracoda, Staphylinidae, Psychodidae	3
Chironomidae, Culicidae, Ephyridae, Muscidae	2
Oligochaeta (toda la clase), Syrphidae	1

Fuente: Encalada, et al., 2011

El cálculo del índice ABI es la sumatoria de las puntuaciones de las familias presentes en el área del sitio, se encuentran en un rango de 0 más tolerantes y 10 las familias más sensibles (Liñero, et al., 2016), y Ríos-Touma, et al. (2014) clasificando en cinco niveles de contaminación (Tabla 5-1) con sus respectivos colores de identificación según su grado de tolerancia a la materia orgánica.

Tabla 5-1. Parámetros de Índice Biótico Andino

Clase	Calidad	ABI-Ecuador	Significado	Color para gráficas o mapas
Clase I	Muy bueno	> 96	Aguas muy limpias	Azul
Clase II	Bueno	59-95	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
Clase III	Moderado	35-58	Aguas contaminadas	Amarillo
Clase IV	Malo	14-34	Aguas muy contaminadas	Naranja
Clase V	Pésimo	<13	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: Arango, et al., 2008

1.8. Estado ecológico

Según Acosta, et al. (2009) plantea una propuesta para la determinación de estado ecológico de los ríos altoandinos, adaptando los índices hidromorfológicos de QBR (ANEXO A) e IHF (ANEXO B) del territorio, generando una integración ligada con los índices biológicos de macroinvertebrados mediante los indicadores de BMWP/Col, ASPT y ABI.

Dentro de esta propuesta se adaptó los criterios establecidos por Bonada, et al. (2002) que ayudan a establecer adaptaciones en zonas altoandinas, para determinar las condiciones del estado ecológico en relación a la calidad de la vegetación en las orillas, cambios en la distribución del sistema fluvial, identificación de alteraciones presentes en las orillas.

El índice de hábitat fluvial IHF diseñado para la evaluación de las condiciones de hábitat en el cual se desarrollan los organismos dentro del ecosistema acuáticos, valorando los aspectos físicos del afluente, presencia o ausencia de fuentes de alimentación, para generar condiciones en la diversidad de hábitats (Prat, et al., 2000; Bonada, et al., 2002).

Por ello Oscoz, et al. (2007) explica la relación existente entre la calidad de agua, calidad de la vegetación de ribera con el estado ecológico de los ríos, que pueden determinarse mediante la aplicación de índices biológicos cuales indican el estado general del área de estudio, estos análisis no solo muestran información sobre contaminantes puntuales sino de alteraciones físicas y biológicas anteriores que presentan estos ecosistemas.

Según la Confederación Hidrográfica del Ebro (2015) menciona que la calidad ecológica se determinan mediante la aplicación de índices biológicos especialmente los macroinvertebrados o diatomeas, para indicar la situación del ecosistema, así mismo Sistema de Información Ambiental del Principado de

Asturias (2018) complementa que el estado ecológico están asociadas a la calidad, estructura y composición del funcionamiento de estos ecosistemas.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Área de estudio

El área de estudio, se localiza en: la cuenca del río Ambato cuenta con una extensión de aproximadamente de 130 173 ha y una altitud de 2 620 msnm aproximadamente, abarcando el 38% del territorio de la provincia de Tungurahua (Salomón, et al., 2008; Gobierno Provincial de Tungurahua, 2015; Pérez, 2015); y la cuenca del río Chambo cuenta con una extensión aproximadamente de 358 955 ha y rango altitudinal de 3 518.79 msnm, abarcando el 54% de territorio de la provincia de Chimborazo (Erazo Veloz 2015; Quishpe 2017).

Se determinó seis estaciones de muestreo para cada río, considerando la facilidad de acceso y transporte del investigador, equipos y materiales necesarios para el trabajo de campo (Corporación Eléctrica del Ecuador [sin fecha]).

La cuenca del río Ambato se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, por la cual de determinó 6 estaciones de muestreo, basados en las siguientes coordenadas IGM 2019, correspondiente a la Zona 17S, coordenadas UTM Datum WGS 84, determinadas por la accesibilidad y equipo técnico distribuidas a lo largo del río de Ambato.

Tabla 1-1. Estaciones de muestreo de la cuenca del río Ambato

Estaciones de muestreo	X	Y
La Esperanza	737182	9852062
El Salado de Llangahua	740257	9857099
Los Molinos	760146	9860369
La Delicia	763333	9862486
Viñas Campamento	769024	9862266
Puente de Baños	781101	9845106

Fuente: Investigación de campo
Realizado por: Dután, B.2021

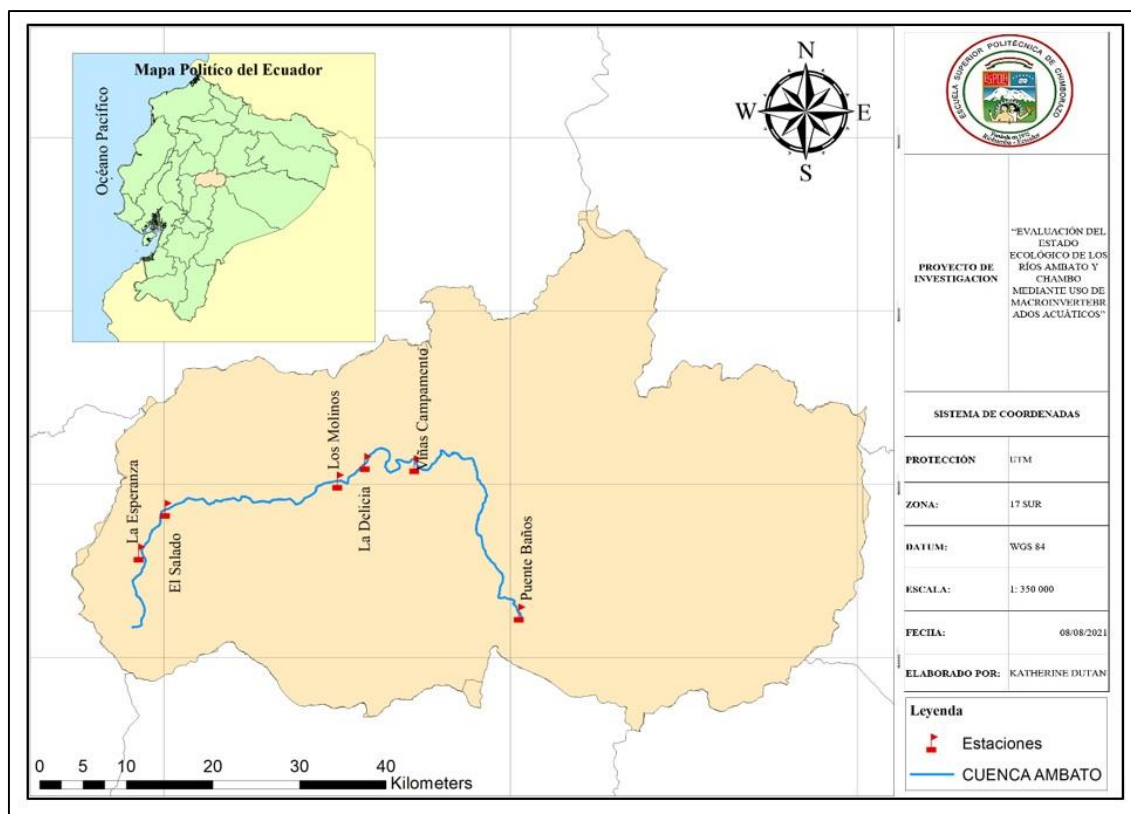


Figura 1-2. Ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

La cuenca del río Chambo se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, para la cual e determinó 6 estaciones muestreo determinadas por el equipo técnico del proyecto y accesibilidad, basados en las siguientes coordenadas IGM 2019, correspondiente a la Zona 17S, coordenadas UTM Datum WGS 84, distribuyéndolas a lo largo del río Chambo.

Tabla 2-2. Estaciones de muestreo de la cuenca del río Chambo

Estaciones de muestreo	Latitud	Longitud
Casa Cóndor	740666	9830644
Cemento Chimborazo	749648	9816562
Parque Lineal Chibunga	761426	9813229
Puente Quimiag	768635	9816816
Puente Penipe	774183	9826459
Puente Chambo	776139	9833740

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

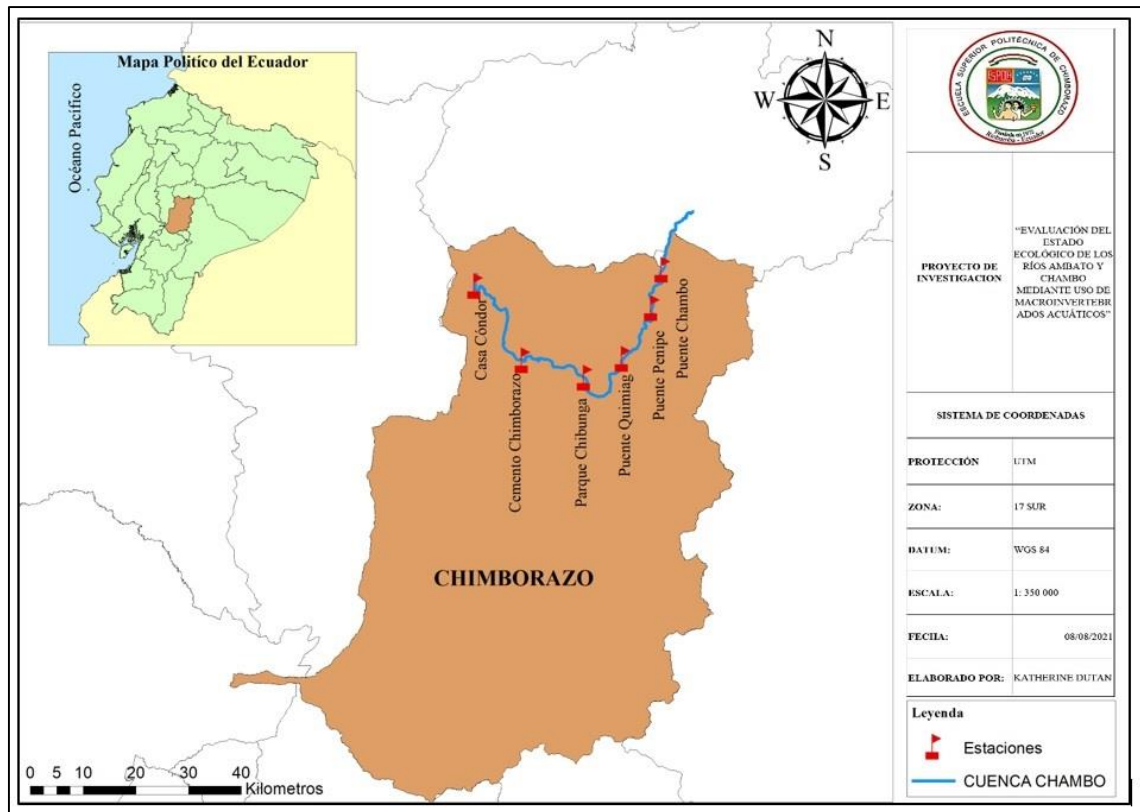


Figura 2-2. Ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Chambo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

2.2. Métodos

El presente trabajo de investigación, fue de tipo descriptivo, enfocada a nivel cualitativo y cuantitativo, aplicando técnicas de observación directa, trabajo de campo y revisión bibliográfica a nivel exploratorio, descriptivo, analítico para el desarrollo de tres objetivos que se lograron de la siguiente manera:

Para el desarrollo del primer objetivo, se identificó las actividades antrópicas desarrolladas en las zonas de riberas de las áreas de estudio, mediante la técnica de observación directa por parte del investigador, visita *in situ* y análisis de mapas de usos de suelo de las áreas de estudio proporcionado por el sistema único de información (MAE y MAGAP, 2015), generado mediante el programa de información geográfica ArcGis versión 10.5, la información fue recopilada en fichas de registro de actividades antrópicas (Anexo C) (Andrade, 2016; MAE y MAGAP, 2015; Granizo, et al., 2006).

El análisis de las actividades antrópicas (fuentes de presión) se realizó por estaciones de muestreo, utilizando el manual de planificación para la conservación de áreas (Granizo, et al. 2006), en la

evaluación de las actividades se consideraron dos parámetros de contribución e irreversibilidad sobre el ecosistemas de ribera de las cuencas del río Ambato y Chambo, los parámetros se calificaron mediante escalas cualitativas y cuantitativas (Anexo D) (Granizo, et al. 2006; Lozano, 2017).

Para el segundo objetivo, se aplicó el análisis de biológicos, mismo que permiten determinar la calidad de agua, para ello se realizó las siguientes actividades:

- Se establecieron seis estaciones de muestreo en cada río, por cada estación se realizó tres repeticiones de muestreo cada 100 m de distancia, en el medio de sustrato como en rocas (Alba-Tercedor et al. 2005; 2015).
- La recolección de muestras de macroinvertebrados acuáticos de ambas cuencas, en el medio de sustrato se realizó utilizando una red Surber con malla de 500 μm , sumergiéndola hasta asentarse en el fondo del río, por un lapso de 10 minutos (Dominguez y Fernández, 2009).
- Para la recolección en rocas, se realizó la captura de macroinvertebrados adheridos a las rocas ubicadas dentro de una área de 50 x 50 cm^2 (Gonzales y Arana, 2014). Posteriormente los macroinvertebrados recolectados tanto en la red como en rocas se ubicaron en una bandeja plástica, en ambos casos todos los organismo se colocaron en sus respectivos envases plasticos de 50 ml con alcohol al 70%, debidamente etiquetados y transportados al laboratorio de entomología de la Facultad de Recursos Naturales (Carrera y Fierro, 2018).
- La identificación de macroinvertebrados, las muestras recolectadas se colocaron en placas Petri de acuerdo a la estación y tipo de recolección, (Carrera y Fierro, 2018) se identificaron los organismo colectados hasta el nivel taxonómico “Familia” con apoyo de un estereomicroscopio de 10X, marca “NIKON” y modelo “X200”, con una resolución adecuada para poder observar a detalle la estructura morfológica de cada individuo recolectado y la utilización de guías de identificación de macroinvertebrados, claves de identificación dicotómicas, artículos científicos, etc; luego se procedió a contabilizar los individuos y sistematizarlos en un hoja de cálculo Excel 2016 (Gutierrez, 2018).

Posteriormente se realizó las fichas técnicas de los macroinvertebrados recolectados; integrando el registro fotográfico en vista dorsal, ventral y lateral, características morfológicas, características ecológicas, grupo trófico funcional por familia, y las muestras se guardaron en tubos Eppendorf de 5 ml en solución de alcohol al 70% debidamente etiquetadas.

- Los índices biológicos BMWP Col (tabla 1-1) , ASPT (Tabla 3-1) y ABI (tabla 5-1) (Roldán, 2003; Ríos-Touma, et al., 2014) se aplicaron en base a los datos registrados en el inventario de macroinvertebrados; determinando la calidad de agua por estaciones de muestreo en las cuencas del río Ambato y Chambo.

Para finalizar, se aplicó el QBR (ANEXO A), criterios de la vegetación riparia el porcentaje de cobertura riparia, estructura de la cobertura, calidad de la cobertura y grado de naturalidad del canal fluvial (Munné, et al., 2003). Y el índice IHF (ANEXO B) analizando siete aspectos físicos de los cauces son la inclusión de rápidos- sedimentación pozas, frecuencia de rápidos, composición del sustrato, regímenes de velocidad / profundidad, porcentaje de sombra en el cauce, elementos heterogeneidad y cobertura de vegetación acuática, asignando el rango de calidad correspondiente a cada índice (Pardo, et al., 2002).

Posteriormente, determinó el estado ecológico de las cuencas del río Ambato y Chambo, en base a la relación de calidad de agua y calidad hidromorfológica (QBR, IHF) (Galeano-Rendón, et al., 2017), con adaptaciones para zonas Altoandinas por Acosta, et al. (2009), esta relación se determinara mediante el análisis cruzado entre las clases y gama de colores establecidos al estado de calidad (Prat et al., [sin fecha]; Rasines, 2011).

Por último, para la comprobación de hipótesis se realizó un análisis multivariado de componentes principales (ACP) para comprobación de la relación existente entre las actividades antrópicas relacionadas al turismo con la riqueza y abundancia de macroinvertebrados en la cuenca del río Ambato y Chambo (Yengle, 2012).

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados y Discusión

3.1.1. Caracterización de actividades antrópicas en las cuencas del río Ambato y Chambo

La identificación y evaluación de las actividades antrópicas en la zona de ribera, se realizó, mediante observación directa, visita *in situ* del área de estudio y análisis de información cartográfica y satelital sobre el uso de cobertura de suelo, de la provincia de Tungurahua y Chimborazo.

3.1.1.1. Evaluación de las actividades antrópicas en la cuenca del río Ambato

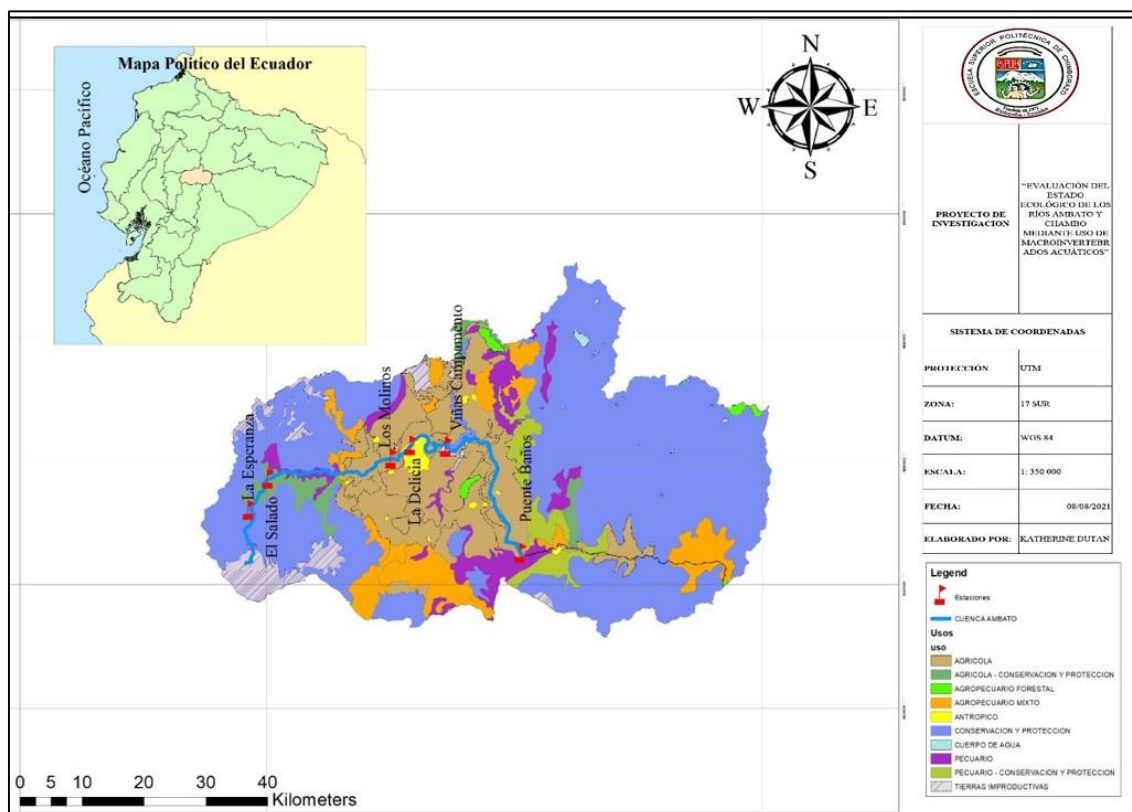


Figura 1-3. Mapa de uso de la cobertura de suelo de Tungurahua

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

- Estación La Esperanza

Tabla 1-3. Evaluación de la estación La Esperanza

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	1,0	1,1	1,1
Actividad piscícola	1,0	1,0	1,0
Pecuario	2,1	3,0	2,6
Agrícola	2,5	3,1	2,8
Agropecuario mixto	2,1	2,5	2,3
Extracción de material pétreo	0,0	0,0	0,0
Agrícola (conservación - protección)	2,5	3,0	2,8
Asentamiento humano	1,0	3,0	2,0
Total	1,5	2,1	1,8

Fuente: Investigación de campo
Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (Tabla 8-3), presentaron una contribución MEDIA con un valor de 1,5 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal presentes en las zonas de ribera del río Ambato; la irreversibilidad es ALTA con 2,1 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación El Salado de Llangahua

Tabla 2-3. Evaluación de la estación El Salado de Llangahua

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	0,5	1,0	0,8
Actividad piscícola	0,1	0,5	0,3
Pecuario	2,5	3,0	2,8
Agrícola	2,5	3,5	3,0
Agropecuario mixto	1,5	2,1	1,8
Extracción de material pétreo	0,0	0,0	0,0
Agrícola (conservación - protección)	3,0	4,0	3,5
Asentamiento humano	4,0	4,0	4,0
Total	1,8	2,3	2,0

Fuente: Investigación de campo
Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 9-3) presentan una contribución MEDIA con 1,8 sobre las alteraciones de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,3 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Los Molinos

Tabla 3-3. Evaluación de la estación Los Molinos

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	1,1	2,0	1,6
Actividad piscícola	1,5	2,3	1,9
Pecuario	1,1	2,0	1,6
Agrícola	3,5	4,0	3,8
Agropecuario mixto	1,0	1,5	1,3
Extracción de material pétreo	0,0	0,0	0,0
Agrícola (conservación - protección)	0,1	1,0	0,6
Asentamiento humano	4,0	4,0	4,0
Total	1,5	2,1	1,8

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dután, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 10-3) presentaron una contribución MEDIA con 1,5 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,1 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación La Delicia

Tabla 4-3. Evaluación de la estación La Delicia

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	1,5	3,0	2,3
Actividad piscícola	0,5	1,0	0,8
Pecuario	1,9	2,1	1,0
Agrícola	2,1	3,0	2,6
Agropecuario mixto	1,0	1,5	1,3
Extracción de material pétreo	2,1	4,0	3,1
Agrícola (conservación - protección)	0,1	1,0	0,6
Asentamiento humano	4,0	4,0	4,0
Total	1,7	2,2	1,9

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dután, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 11-3) presentaron una contribución MEDIA con un valor de 1,7 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,2 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Viñas Campamento

Tabla 5-3. Evaluación de la estación Viñas Campamento

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	1,0	2,0	1,5
Actividad piscícola	0,5	1,0	0,8
Pecuario	1,0	1,5	1,3
Agrícola	3,0	3,5	3,3
Agropecuario mixto	2,1	2,5	2,3
Extracción de material pétreo	3,5	4,0	3,8
Agrícola (conservación - protección)	0,5	1,0	0,8
Asentamiento humano	3,1	4,0	3,6
Total	1,8	2,4	2,1

Fuente: Investigación de campo
Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 12-3) presentaron una contribución MEDIA con un valor de 1,8 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,4 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Puente Baños

Tabla 6-3. Evaluación de la estación Puente Baños

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	1,1	1,5	1,3
Actividad piscícola	0,3	1,0	0,7
Pecuario	1,5	2,0	1,8
Agrícola	2,5	3,1	2,8
Agropecuario mixto	2,1	3,0	2,6
Extracción de material pétreo	1,0	2,5	1,8
Agrícola (conservación - protección)	0,9	2,0	1,5
Asentamiento humano	2,1	4,0	3,1
Total	1,4	2,4	1,9

Fuente: Investigación de campo
Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 13-3) presentaron una contribución MEDIA con un valor de 1,4 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,4 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

3.1.1.2. Integración de las actividades antrópicas de la cuenca del río Ambato

El análisis de las actividades antrópicas (fuentes de presión) se realizó con valores globales de cada estación del área de estudio, de esta manera permite identificar la actividad que ejerce mayor presión sobre las zonas de riberas, aplicado los correspondientes valores cualitativos acorde a la metodología aplicada PCA (Granizo, et al., 2006).

Tabla 7-3. Evaluación global de las actividades antrópicas en la cuenca del río Ambato

Estación de muestreo \ Actividad	Actividad turística	Actividad piscícola	Pecuario	Agrícola	Agropecuario mixto	Extracción de material pétreo	Agrícola (conservación - protección)	Asentamiento humano
La Esperanza	Media	Baja	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta	Media
El Salado de Llangahua	Baja	Baja	Alta	Alta	Media	Baja	Muy alta	Muy alta
El Molinos	Media	Media	Media	Muy alta	Media	Baja	Baja	Muy alta
La Delicia	Alta	Baja	Baja	Alta	Media	Muy alta	Baja	Muy alta
Viñas Campamento	Media	Baja	Media	Muy alta	Alta	Muy alta	Baja	Muy alta
Puente Baños	Media	Baja	Media	Alta	Alta	Media	Media	Muy alta

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

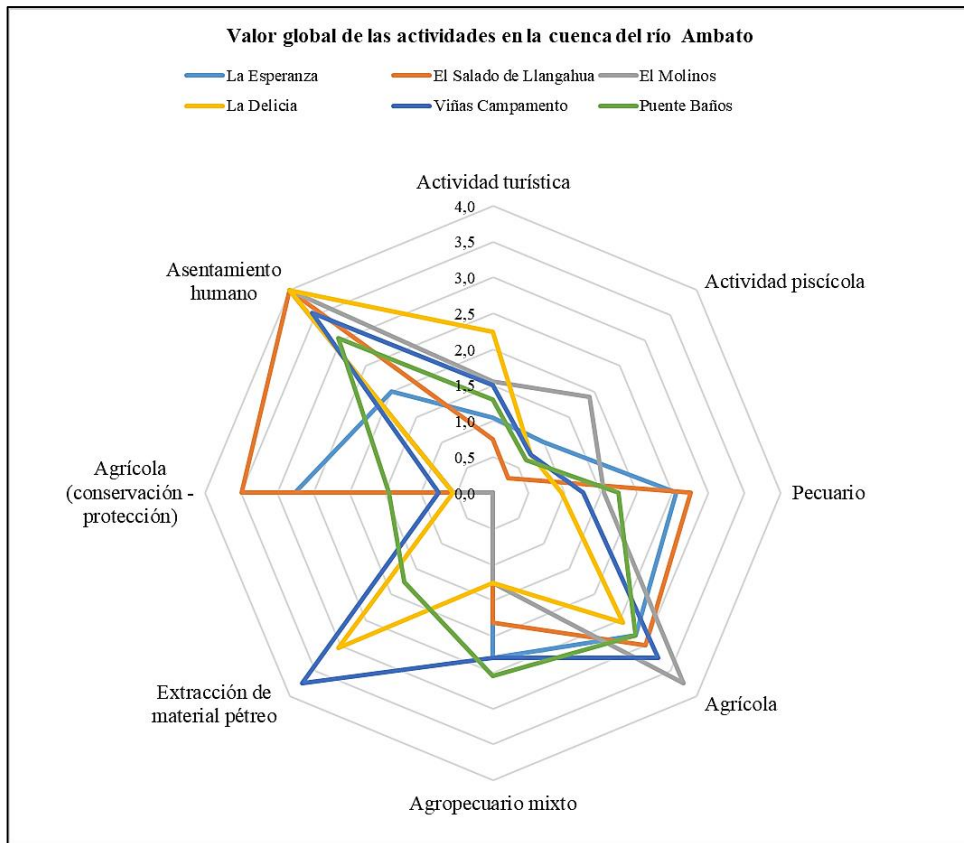


Gráfico 1-3. Valoración global de las actividades antrópicas en la cuenca del Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dután, B.2021

La cuenca del río Ambato presenta una categoría de MEDIA degradación, presentando un valor de 1,6 de contribución sobre las orillas del río; la irreversibilidad de 2,2, es decir, que la reversión de impactos por la degradación en las zonas de ribera se encuentra en los márgenes de lo posible, siendo las actividades agrícolas y asentamientos humanos (gráfico 1-3) que mayor presión ejercen sobre las zonas de riberas.

3.1.1.3. Evaluación de las actividades antrópicas en la cuenca del río Chambo

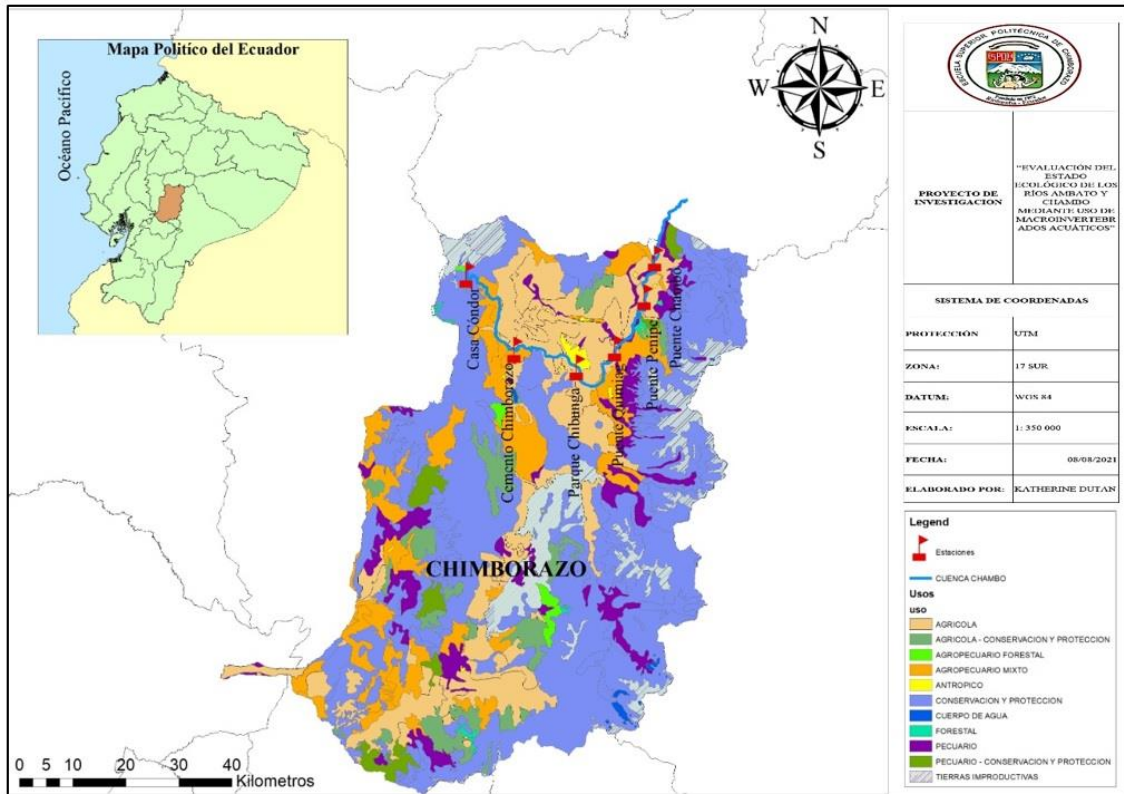


Figura 2-3. Mapa de uso de cobertura de suelo de Chimborazo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

- Estación Casa Cóndor

Tabla 8-3. Evaluación de la estación Casa Cóndor

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	2,5	3,0	2,8
Actividad piscícola	0,5	1,0	0,8
Pecuario	1,5	3,0	2,3
Agrícola	1,9	3,0	2,5
Agropecuario mixto	1,5	2,1	1,8
Extracción de material pétreo	0,0	0,0	0,0
Agrícola (conservación - protección)	0,5	1,5	1,0
Asentamiento humano	2,8	3,5	3,2
Total	1,4	2,1	1,8

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 15-3) presentaron una contribución MEDIA con un valor de 1,4 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,1 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Cemento Chimborazo

Tabla 9-3. Evaluación de la estación Cemento Chimborazo

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	0,5	1,0	0,8
Actividad piscícola	0,3	1,0	0,7
Pecuario	1,0	2,5	1,8
Agrícola	3,1	4,0	3,6
Agropecuario mixto	2,5	3,1	2,8
Extracción de material pétreo	4,0	4,0	4,0
Agrícola (conservación - protección)	1,0	2,1	1,6
Asentamiento humano	3,5	4,0	3,8
Total	2,0	2,7	2,4

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 16-3) presentaron una contribución MEDIA con un valor de 2,0 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,7 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Parque Lineal Chibunga

Tabla 10-3. Evaluación de la estación Parque Lineal Chibunga

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	2,1	3,0	2,6
Actividad piscícola	0,3	1,0	0,7
Pecuario	0,5	1,1	0,8
Agrícola	3,6	4,0	3,8
Agropecuario mixto	1,8	2,1	2,0
Extracción de material pétreo	1,1	2,1	1,6
Agrícola (conservación - protección)	0,5	1,1	0,8
Asentamiento humano	3,9	4,0	4,0
Total	1,7	2,3	2,0

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 17-3) presentaron una contribución MEDIA con un valor de 1,7 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,3 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Puente Quimiag

Tabla 11-3. Evaluación de la estación puente Quimiag

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	1,0	2,1	1,6
Actividad piscícola	0,8	1,1	1,0
Pecuario	2,1	2,8	2,5
Agrícola	3,1	3,5	3,3
Agropecuario mixto	3,5	3,9	3,7
Extracción de material pétreo	2,8	3,0	2,9
Agrícola (conservación - protección)	1,5	2,1	1,8
Asentamiento humano	2,9	3,5	3,2
Total	2,2	2,8	2,5

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 18-3) presentaron una contribución ALTA con un valor de 2,2 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,8 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Puente Penipe

Tabla 12-3. Evaluación de la estación puente Penipe

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	1,5	2,1	1,8
Actividad piscícola	0,9	1,1	1,0
Pecuario	2,3	3,0	2,7
Agrícola	3,1	3,5	3,3
Agropecuario mixto	3,3	3,5	3,4
Extracción de material pétreo	1,3	2,9	2,1
Agrícola (conservación - protección)	1,1	2,1	1,6
Asentamiento humano	3,1	3,6	3,4
Total	2,1	2,7	2,4

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 19-3) presentaron una contribución ALTA con un valor de 2,1 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la irreversibilidad es ALTA con 2,7 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

- Estación Puente Chambo

Tabla 13-3. Evaluación de la estación puente Chambo

Actividad	Contribución	Irreversibilidad	Valor Global
Actividad turística	0,3	1,1	0,7
Actividad piscícola	0,5	1,0	0,8
Pecuario	2,1	2,9	2,5
Agrícola	2,5	3,1	2,8
Agropecuario mixto	1,3	1,6	1,5
Extracción de material pétreo	3,5	3,9	3,7
Agrícola (conservación - protección)	0,5	1,1	0,8
Asentamiento humano	1,1	2,5	1,8
Total	1,5	2,2	1,8

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Las actividades antrópicas (tabla 20-3) presentaron una contribución MEDIA con un valor de 1,5 sobre las alteraciones físicas de cobertura vegetal que presentan las zonas de ribera del río; la

irreversibilidad es ALTA con 2,2 es decir, que la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible.

3.1.1.4. Integración de las actividades antrópicas de la cuenca del río Chambo

El análisis de las actividades antrópicas (fuentes de presión) se realizó con los valores globales de cada estación del área de estudio, de esta manera permite identificar la actividad que ejerce mayor presión sobre las zonas de riberas.

Tabla 14-3. Evaluación global de las actividades antrópicas en la cuenca del río Chambo

Actividad Estación De muestreo	Actividad turística	Actividad piscícola	Pecuario	Agrícola	Agropecuaria mixto	Extracción de material pétreo	Agrícola (conservación -protección)	Asentamiento humano
Casa Cóndor	Alta	Baja	Alta	Alta	Media	Baja	Baja	Muy alta
Cemento Chimborazo	Baja	Baja	Media	Muy alta	Alta	Muy alta	Media	Muy alta
Parque lineal Chibunga	Alta	Baja	Baja	Muy alta	Media	Media	Baja	Muy alta
Puente Quimiag	Media	Baja	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta	Media	Muy alta
Puente Penipe	Media	Baja	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta	Media	Muy alta
Puente Chambo	Baja	Baja	Alta	Alta	Media	Muy alta	Baja	Media

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dután, B.2021

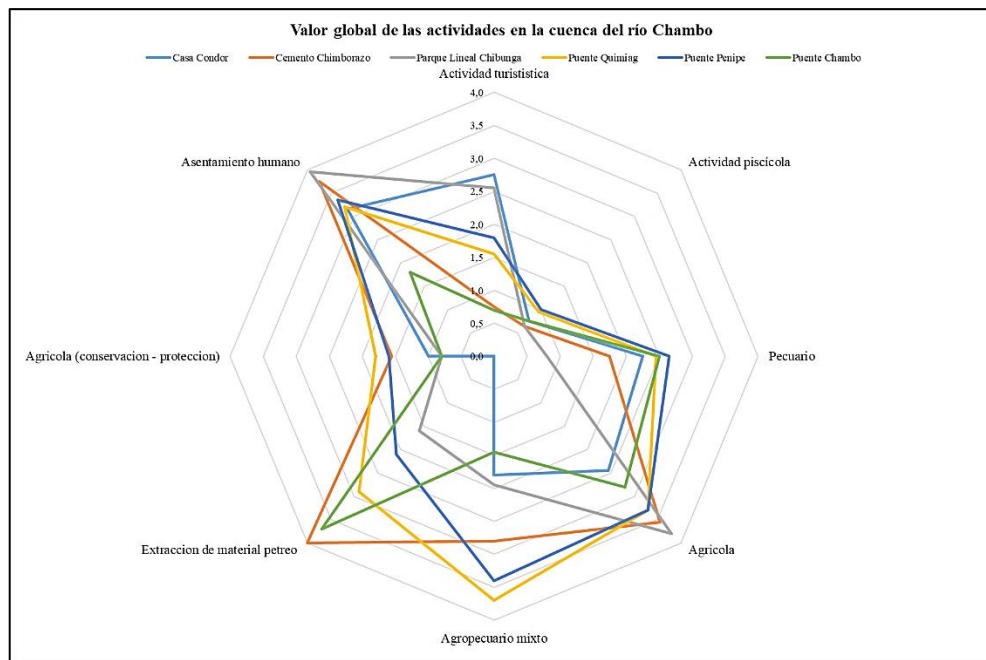


Gráfico 2-3. Valoración global de las actividades antrópicas en la cuenca del río Chambo

Fuente: Investigación de campo
Realizado por: Dután, B. 2021

La cuenca del río Chambo presenta una categoría ALTA de degradación, presentando un valor de 1,8 de contribución sobre la cobertura vegetal riparia; la irreversibilidad de 2,5. Siendo las actividades agrícolas y asentamientos humanos, actividades antrópicas (gráfico 2-3) que mayor presión ejercen sobre las zonas de riberas del cauce.

El análisis de las cuencas del río Ambato y Chambo, indican que la actividades piscícolas y turísticas, son actividades que producen una presión baja a media sobre el suelo de ribera.

En ese sentido, Galvao y Stevaux (2010), indican que las actividades antrópicas cerca de ecosistemas loticos, incrementan el nivel de afecciones sobre los mismos, de igual forma Escobar (2002) y Tinoco (2003), manifiestan que el incremento de los impactos por la presencia y uso de suelo de las actividades antrópicas, pueden altera su composición física y química, provocando perdida de las funciones ecológicas y por consecuencia la vegetación de ribera en las cuencas hidrográficas (Muñoz, et al., 2009; Galicia, et al., 2007).

3.1.2. Evaluación de la calidad de agua de la cuenca de los ríos Ambato y Chambo

3.1.2.1. Inventario de macroinvertebrados en la cuenca del río Ambato

La recolección de macroinvertebrados en sustrato y roca, en las estaciones de muestreo de la cuenca del río Ambato; presentaron riqueza de 30 familias, distribuidas en 9 clases y 15 órdenes, con una abundancia de 5 551 individuos. La estación con mayor abundancia es Viñas Campamento con 1 844 individuos, le sigue la estación La Esperanza con 1 231 individuos, por el contrario, la estación con menos abundancia fue La Delicia con 361 individuos recolectados Tabla 22-3.

Tabla 15-3. Inventario de macroinvertebrados en la cuenca del río Ambato

N°	Clase	Orden	Familia	La Esperanza		El Salado Llangahua		Los Molinos		La Delicia		Viñas Campamento		Puente De Baños	
				Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas
1	Insecta	Coleoptera	Elmidae	68	12	30	13	0	5	0	0	0	0	12	10
2			Scirtidae	24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3		Díptera	Blephariceridae	0	0	1	64	0	1	1	0	1	0	0	0
4			Ceratopogonidae	2	1	0	1	8	1	0	0	0	0	0	0
5			Chironomidae	30	123	20	28	138	66	6	3	203	902	166	93
6			Empididae	3	1	0	1	1	1	0	2	0	0	4	1
7			Muscidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
8			Psychodidae	0	0	0	0	0	0	0	6	24	0	1	0
9			Simuliidae	3	11	14	43	5	18	22	12	0	0	66	86
10			Tabanidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11			Tipulidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
12			Ephemeroptera	Baetidae	46	19	124	157	119	68	96	94	0	6	35
13		Tricorythidae		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

14		Hemiptera	Hebridae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15		Plecoptera	Gripopterygidae	13	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16		Trichoptera	Glossosomatidae	0	0	0	3	0	16	33	55	1	1	0	0
17			Hydrobiosidae	2	1	3	8	5	1	0	1	0	0	0	0
18			Hydroptilidae	4	374	14	324	5	16	9	2	0	0	0	0
19			Anomalopsychidae	4	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
20			Leptoceridae	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21			Limnephilidae	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Arachnida	Acarina	Arachnoidea	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
23	Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
24	Gastropoda	Pulmonata	Physidae	0	0	0	0	0	0	5	7	4	28	3	39
25	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0
26	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	311	68	25	9	2	1	0	0	0	0	57	17
27	Nematomorpha	Gordioidea	Gordiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
28	Oligochaeta	Haplotaxidae	Tubificidae	0	0	0	2	30	28	1	1	603	51	1	8
29	Clitellata	Crassiclitellata	Lumbricidae	5	2	5	0	0	2	0	0	5	0	0	0
30	Turbellaria	Tricladia	Dugesidae	20	35	9	30	5	28	1	2	0	0	0	0
Total de individuos por medio de recolección				564	667	249	686	320	252	174	187	847	997	351	257
Total de individuos por estación				1231		935		572		361		1844		608	
Total de individuos recolectados en la cuenca del río Ambato				5551											

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

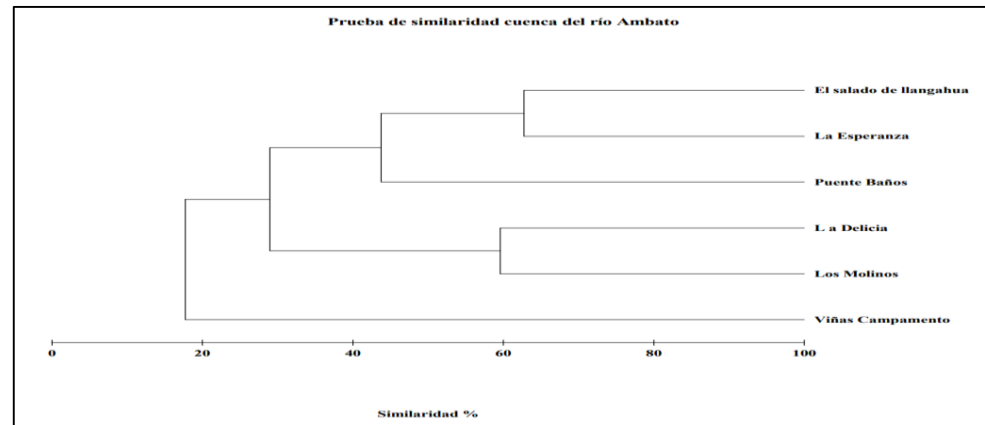


Gráfico 3-3. Dendograma de similaridad de Bray-Curtis de la cuenca del río Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

La prueba de similaridad de Bray-Curtis (gráfico 3-3), muestra dos grupos, el primer grupo, conforman las estaciones La Delicia y Los Molinos, muestran un valor de similaridad del 60%, el segundo grupo conforman la estación El Salado de Llangahua, La Esperanza y Puente Baños presentan un valor de similaridad del 40%.

3.1.2.2. Inventario de macroinvertebrados en la cuenca del río Chambo

En la cuenca del río Chambo, se recolectó e identificó un total de 2 476 individuos, distribuidos en las estaciones de Casa Cóndor, cemento Chimborazo, parque lineal Chibunga, puente de Quimiag, puente Penipe y puente Chambo (tabla 23-3), en los medios sustrato y roca, mostrando una riqueza de 25 familias en 14 órdenes y 8 clases; siendo la clase Insecta la que presenta mayor número de familias. Asimismo, las estaciones con mayor abundancia son Casa Cóndor con 884

individuos y puente Penipe con 549 individuos a diferencia de las estaciones de cemento Chimborazo con 107 individuos y parque lineal Chibunga con 183 individuos con los valores más bajos de abundancia en la recolección de macroinvertebrados.

Tabla 16-3. Inventario de macroinvertebrados en la cuenca del río Chambo

N°	Clase	Orden	Familia	Casa Cóndor		Cemento Chimborazo		Parque Lineal Chibunga		Quimia		Puente Penipe		Puente Chambo			
				Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas	Sust.	Rocas		
1	Insecta	Coleoptera	Elmidae	39	19	0	0	0	0	0	1	0	8	6	22		
2			Dryopidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3			Scirtidae	35	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4		Díptera	Chironomidae	Chironomidae	8	13	8	12	47	63	12	70	62	42	95	133	
5				Ceratopogonidae	0	0	15	4	2	3	3	0	0	0	0	0	
6				Dolichopodidae	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7				Empididae	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
8				Muscidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9				Psychodidae	0	0	3	0	6	7	0	0	0	0	0	2	0
10				Simuliidae	29	8	0	0	0	0	1	0	131	53	11	60	
11		Tipulidae	10	7	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0			
12		Ephemeroptera	Baetidae	64	25	7	4	0	0	39	71	157	4	70	7		
13		Hemiptera	Hebridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
14		Plecoptera	Gripopterygidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15		Trichoptera	Hydrobiosidae	Hydrobiosidae	17	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16				Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17				Limnephilidae	11	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	41	
18	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0			
19	Gastropoda	Pulmonata	Physidae	0	0	8	16	0	0	0	2	2	10	1	14		
20	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	0	3	0	0	0	0	1	1	1	2	0	2		

21	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	484	76	3	0	11	11	2	0	9	39	47	20
22	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	3	0	7	3	9	16	2	0	28	1	1	0
23	Clitellata	Crassiclitellata	Lumbricidae	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	3	0
24	Rhabditophora	Tricladida	Dugesiidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Malacostraca	Isopoda	Oniscidea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total de individuos por medio de recolección				709	175	55	52	78	105	60	145	390	159	247	301
Total de individuos por estación				884		107		183		205		549		548	
Total de individuos recolectados en la cuenca del río Chambo				2476											

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

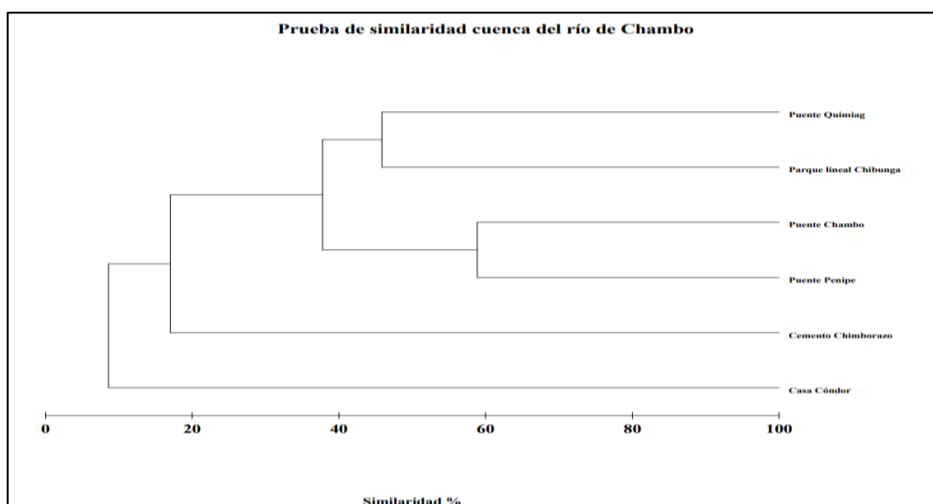


Gráfico 4-3. Dendograma de similaridad de Bray-Curtis de la cuenca del río Chambo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

El Dendograma de la prueba de similaridad del Bray-Curtis muestra un grupo, conformado por la estaciones puente Quimiag, puente lineal Chibunga, puente Chambo y puente Penipe presentan un valor del 40% de similaridad.

3.1.2.3. Descripción de macroinvertebrados

El análisis de las características morfológicas y ecológicas se realizó en base a fichas descriptivas de las familias identificadas en la cuenca del río Ambato y Chambo.

Tabla 17-3. Ficha técnica de la familia Elmidae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 001
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Coleóptera	Familia : Elmidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas poseen un cuerpo con una escasa pubescencia, de forma cilíndrica presentando segmentados con una apariencia coriácea con integumento granulados dispersos en la parte superficial del dorso, tórax y abdomen, sutura pleural hasta la base del noveno segmento abdominal (Bland 2012; González, et al., 2015).</p> <p>Patas cortas y articuladas con uñas tarsales con una depresión media longitudinal en el pronoto ,el apéndice presenta setas largas y el extremo del abdomen con un opérculo tipo trampillas con la capacidad de cerrar y cubrir las agallas anales (Bland, 2012; Oscoz, et al., 2009). Los adultos poseen un par de cernas sublaterales en el pronoto, tres pares de cernas en los élitros y una depresión media longitudinal en el pronoto, que finaliza anteriormente en dos depresiones oblicuas semejante a “Y”, cuerpo de lados paralelos ligeramente aplanados en el dorso y ventralmente con pronoto cuadrangular (González, et al., 2015).</p>		




Características ecológicas

Se desarrollan en hábitats loticos de corrientes moderadas poco profundas, los adultos viven en fase intermedia de agua – aire para poder adherirse a rocas, troncos, grava o algún tipo de macrófitas (Roldán, 1996). Las larvas viven en sustratos de corrientes para poder aferrarse a plantas sumergidas o rocas con musgos, sitios con altos contenidos en oxígeno por la cual están asociadas como indicadores de calidad de agua donde se desarrollan (Torres, et al., 2010).

Grupo trófico funcional

Detritívoro (Roldán, 1996).

Tabla 18-3. Ficha técnica de la familia Scirtidae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 002
Provincia : Tungurahua		Río : Ambato y Chambo
Clase : Insecta	Orden : Coleóptera	Familia : Scirtidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas alcanzan hasta 1 cm de longitud, su cabeza presenta un ocelo a cada lado y antenas largas segmentadas (Walteros, 2018). Con cuerpo es ovoide y cuenta con 8 segmentos abdominales, tres pares de patas con 4 segmentos que terminan en garras cada una de ellas (Torres, et al., 2010). En el margen lateral de los segmentos 3 al 6 presentan setas delgadas de manera irregular (Rincón, et al., 2016).</p>		
Características ecológicas		
<p>Se desarrollan en la mayoría de hábitat acuático (lagos, ríos, quebradas) donde existan zonas lénticas (Rincón, et al., 2016), sitios donde se acumulen restos de materia vegetal en</p>		

descomposición, tolerando ambientes con ciertos incrementos en la materia orgánica (Torres et al., 2010). Con zonas de aguas corrientes bien oxigenadas (Walteros, 2018).

Grupo trófico funcional

Detritívoro (Roldán, 1996).

Tabla 19-3. Ficha técnica de la Dryopidae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 003
Provincia : Tungurahua		Río : Ambato
Clase : Insecta	Orden : Coleóptera	Familia : Dryopidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas presentan cuerpo esclerotizado y elongado estrechándose hacia la parte inferior, generalmente de coloración marrón claro de 8 a 9 segmentos abdominales, en el noveno segmento con cámara opercular sin ganchos que sirven para proteger las branquias respiratorias. Cuerpo rodeado por élitros inconspicuos con ápice agudizado dando la apariencia de espina; además presenta tres pares de patas cortas con garras (Ferreira, 2000; González, et al., 2018; Suárez y Sánchez, 2019; Laython, 2017).</p>		
Características ecológicas		
<p>La familia Dryopidae son cosmopolitas se desarrolla en ambientes acuáticos o semiacuáticos del trópico o neotrópico, adaptándose especialmente a sitios ribereños en medio de la hojarasca o en detritos (Kodada y Jäch, 1995; Ferreira, 2000).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Desmenuzador – recolector (Torres, et al., 2010).</p>		

Tabla 20-3. Ficha técnica de la familia Chironomidae


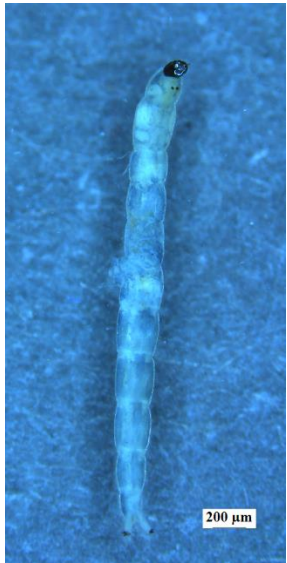

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 004
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Chironomidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>La forma de las larvas es un tanto curva, delgada y cilíndrica, con la cabeza pequeña y endurecida de color café claro o marrón claro. Inmediatamente debajo de la cabeza se localizan un par de estructuras en forma de patas, de tamaño pequeño y que sobresalen del resto del cuerpo (Mora y Guevarra, 2011; Paíz y Reyes, 2012). Sin túbulos anales y en el último segmento se encuentran un par de parápodos y no tiene espiráculos funcionales (Prat, et al., 2011; Rincón, et al., 2016).</p>		
Características ecológicas		
<p>Se encuentran con más frecuencia en el sedimento de los sistemas dulceacuícolas, debido a su capacidad de aprovechar el recurso alimenticio es posible localizarlos en casi todo sistema acuático (Paíz y Reyes, 2012), es decir son cosmopolitas, habitan desde aguas claras hasta sistemas con elevada carga de materia orgánica, además de que resisten bajas concentraciones de oxígeno, situación que muy pocos organismos toleran (Mora y Guevarra, 2011).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Colector – raspador (Rivera, et al., 2013).</p>		

Tabla 21-3. Ficha técnica de la familia Ceratopogonidae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 005
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Ceratopogonidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Presenta cabeza esclerotizada provista de mandíbulas dentadas y aparato faríngeo desarrollado, cuerpo filiforme alargado y cilíndrico alrededor de 12-14 mm y sin presencia de propatas (Bernal, et al., 2006; Sandoval y Molina, 2011), con segmentos más largos que anchos y una capsula cefálica más larga que ancha de color anaranjado (Oscoz, et al., 2010). En el último segmento abdominal presenta setas (pelillos) (González, et al., 2018).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Las larvas a menudo son encontradas en las orillas de ríos o riachuelos adheridas a troncos u hojarasca sumergidas (Torres, et al., 2010). Asociados a material orgánico en descomposición, utilizadas como indicadores de agua medianamente contaminadas (mesoeutróficas) (Cortolima, 2008; Gamarra, et al., 2012).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Colector – fragmentador (Rivera, et al., 2013).</p>		

Tabla 22-3. Ficha técnica de la familia Dolichopodidae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 006
Provincia : Chimborazo		Río : Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia: Dolichopodidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas son de cuerpo estriado longitudinalmente, blanquecino de forma cilíndrica a manera que se va ensanchando desde la parte cefálica hacia la parte posterior terminado en cuatro lóbulos cónicos (2 lóbulos dorsales y dos lóbulos ventrales), con una longitud desde 3 mm hasta 10 mm; la cabeza se puede retraer en el tórax, en la parte ventral presenta microsetas a manera de rodillos facilitando su desplazamiento (Ibañez y Hernandez, 2004; Oscoz y Confederación Hidrográfica del Ebro, 2009; Oscoz, et al., 2010).</p>		
Características ecológicas		
<p>En su fase larvaria se desarrollan en medio semiacuáticos, zonas húmedas de las orillas de ríos con flujos de agua lentas, escondidos en medio del fango, material vegetal o sedimentos suaves, utilizados como indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldán, 1996; Oscoz, et al., 2010; Torres, et al., 2010; González, et al., 2013).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Depredador (Torres, et al., 2010).</p>		

Tabla 23-3. Ficha técnica de la familia Empididae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 007
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Empididae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>El cuerpo de las larvas es de forma cilíndrica y gruesa de 4 a 5 mm (Roldán, 1996), sin cabeza desarrollada , con el segmento abdominal redondeado y bulboso con ocho pares propatas (Oscosz, et al., 2010), tubérculos dorsales y apicales (Sandoval y Molina, 2011). En la parte inferior de la larva termina con un segmento dos estructuras con cuatro penachos de pelos cortos o mechón de sedas (Oscosz, et al., 2010; Paíz y Reyes, 2012).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Ocupan un gran variedad de hábitats de agua dulce, desde manantiales hasta ríos torrentosos por alta capacidad de adherirse a rocas, sustratos vegetales, troncos sumergidos en las orillas de torrentes, utilizando el oxígeno disuelto en agua para sus funciones respiratorias (Oscosz, et al., 2010). Indicadoras de aguas oligomesotróficas (Roldán, 1996), por ser organismo tolerantes a la contaminación orgánica (Sandoval y Molina, 2011).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Depredador (Monzón, et al., 1991).</p>		

Tabla 24-3. Ficha técnica de la familia Muscidae



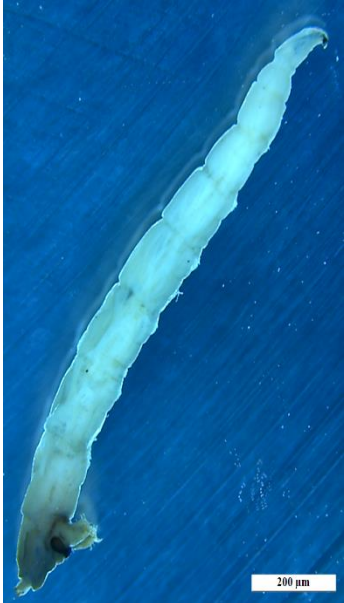
Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 008
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Muscidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas miden alrededor de 8 a 10 mm, su cuerpo de forma cilíndrica con la cabeza se puede retraer en (Gamarra, et al., 2018) el tórax, con segmentos abdominales blando generalmente con pares de tubérculos cortos compuestos en forma circular con pequeñas ventosas (Cortolima, 2008; Oscoz, et al., 2010; Rincón, et al., 2016), en la parte posterior del dorso son túbulos dorsales en el último segmento abdominal que sirven para respirar y en la parte posterior de la zona ventral presentan dos propatas cónicas que contienen espiráculos o pequeñas espinas desarrolladas (Roldán, 1996; Gamarra, et al., 2012; Torres, et al., 2010; Sandoval y Molina, 2011; González, et al., 2018).</p>		
Características ecológicas		
<p>Habitán en las zonas de remanso asociadas a materia orgánica en descomposición (Gamarra, et al., 2018). Adhiriéndose a márgenes de los ríos o a superficies de las rocas, son indicadoras de aguas oligomesotróficas o contaminadas con materia orgánica en descomposición (Roldán, 1996; Rincón, et al., 2016).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Depredador (Torres, et al., 2010).</p>		

Tabla 25-3. Ficha técnica de la familia Psychodidae

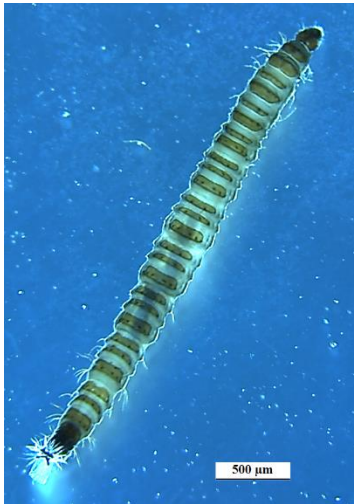
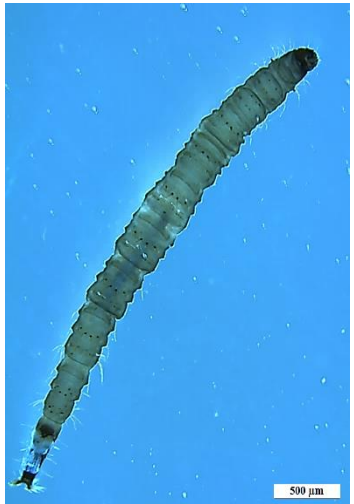
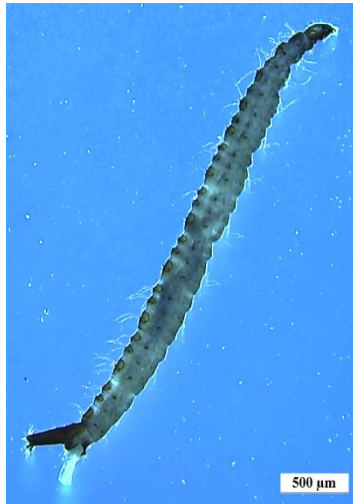
Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 009
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Psychodidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Larva de cabeza cilíndrica, esclerotizada, diferenciada del cuerpo (Oscoz, et al., 2010). Sin presencia de propatas o protuberancias corporales (Oscoz, et al., 2010; Mora y Guevarra, 2011). Los segmentos torácicos y abdominales están subdivididos en anillos (Rincón, et al., 2016), en cada segmento con números idénticos y posiciones de setas verdaderas: protórax con 22 pares, segmento 7 mesotórax cada uno con 18 pares (Kvifte y Wagner, 2018), los espiráculos se encuentran en la parte inferior del sifón respiratorio rodeado de varios lóbulos con setas (Rincón, et al., 2016).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Suelen encontrarse en sustratos a las orillas de los ríos, encima de rocas (Mora y Guevarra, 2011). En ambientes ricos con agregados orgánicos (Gamarra, et al., 2012), con alta intervención antrópica y se la utilizan como indicadores de aguas eutroficadas (Cortolima, 2008).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Colector – detritívoro (Rivera, et al., 2013).</p>		

Tabla 26-3. Ficha técnica de la familia Simuliidae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 010
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia: Simuliidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas presentan una capsula cefálica bien desarrollada con una antena no más larga que el tallo de abanico cefálico utilizado para la captura de alimento, mandíbulas con dos o cuatros dientes externos y premandíbulas, cuerpo cilíndrico con un engrosamiento en la parte final del tórax. La pupa está encerrada en un capullo de seda elaborada por la larva madura que la fija al sustrato (Oscoz, et al., 2010; Torres, et al., 2010).</p>		
Características ecológicas		
<p>Las larvas y pupas se encuentran en arroyos o ríos de corriente de agua moderadas o rápidas, adheridos a rocas, rocas, macrófitas o troncos sumergidos, los juveniles se desarrollan únicamente en medios acuáticos lóticos; estos individuos presenta moderada tolerancia a sitios contaminados con materia orgánica (Torres, et al., 2010).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Filtradores (Torres, et al., 2010).</p>		

Tabla 27-3. Ficha técnica de la familia Tipulidae


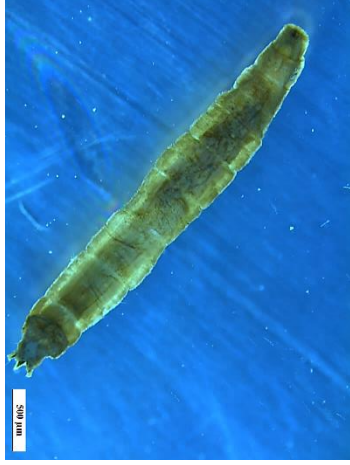
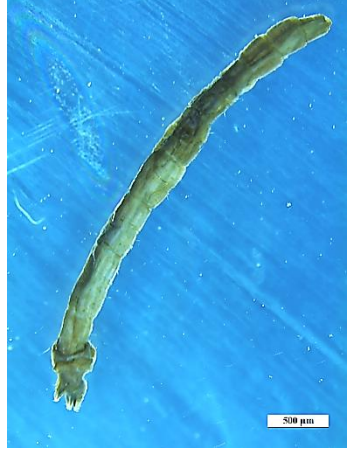
Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 011
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Tipulidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Larvas poseen una capsula cefálica es incompleta de manera parcial y suele retraerse dentro del protórax (Paíz y Reyes, 2012), su cuerpo de color amarillento sin presencia de patas torácicas, un disco espiracular con cinco lóbulos terminales cortos, 4 de ellos con una franja longitudinal lateral negra con la parte media de color claro y el ultimo una sola franja negra (González, et al., 2018).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Las larvas pueden encontrarse en hábitats dulceacuícolas comúnmente en sitios que poseen gran variedad de sedimentos (materia orgánica vegetal, rocas, zonas pantanosa) de las orillas de lagos, lagunas, ríos (Torres, et al., 2010).</p> <p>Grupo trófico funcional</p> <p>Colector – fragmentador (Rivera, 2013).</p>		

Tabla 28-3. Ficha técnica de la familia Tabanidae

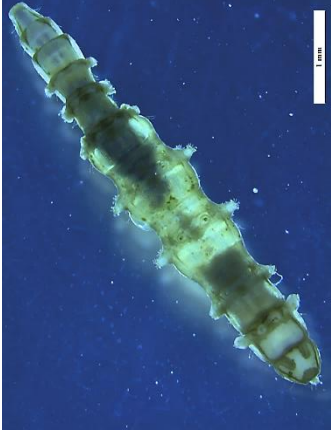
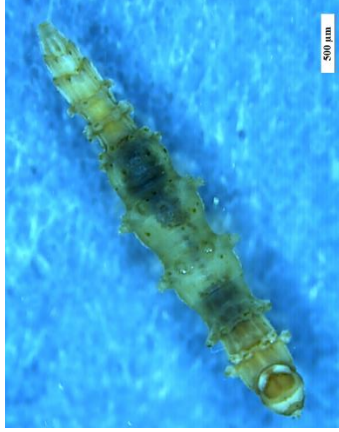

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 012
Provincia : Tungurahua		Río : Ambato
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Tabanidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Cuerpo cilíndrico, alargado en forma de huso y adelgaza progresivamente hasta terminar en punta en la parte posterior del organismo con una longitud de 35 a 40 mm aproximadamente (Roldán, 1996). Cápsula cefálica medianamente desarrollada, retráctil en el tórax, extremo del abdomen con un sifón corto en el extremo posterior (Paíz y Reyes, 2012), los segmentos abdominales uno hasta el siete presenta pseudópodos dispuestos en anillos con pequeños garfios o uñas (Oscosz, et al., 2010).</p>		
Características ecológicas		
<p>Por su facilidad de adaptación se pueden encontrar en múltiples ecosistemas acuáticos con abundantes sedimentos que facilitan esconder (Torres, et al., 2010), como también en aguas correntosas o en zonas con depósitos de detritus, motivo que son indicadoras de aguas mesoeutróficas (Roldán, 1996).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Depredador (Monzón, et al., 1991).</p>		

Tabla 29-3. Ficha técnica de la familia Blephariceridae

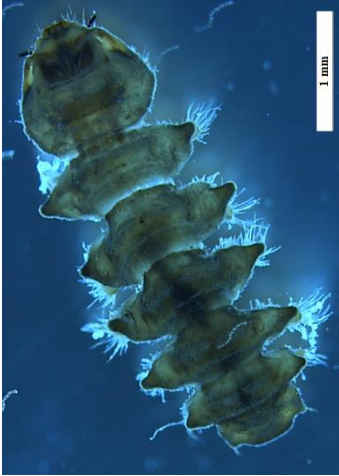
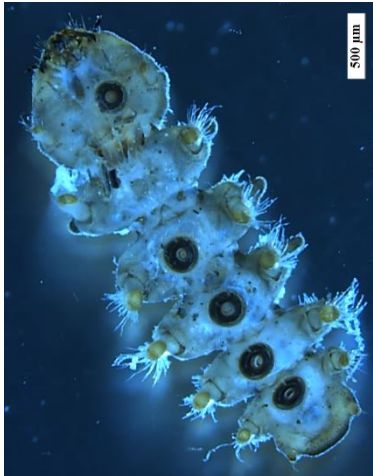

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 013
Provincia : Tungurahua	Cantón : Ambato	Río : Ambato
Clase : Insecta	Orden : Díptera	Familia : Blephariceridae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Cuerpo dividido en seis regiones notorias, el primero segmento es la fusión de la cabeza con el tórax (Paíz y Reyes, 2012), cada uno de los segmentos abdominales comprenden de ventosas ventrales en forma de disco que le ayuda a sujetarse al sustrato (González et al. 2013; 2018). Los márgenes anteriores y posteriores de los segmentos abdominales son redondeados, formando un espacio entre los segmentos cuando la larva se contrae (Rincón, et al., 2016).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Viven en sistemas lóticos, asociados a las sustratos rocosos en las orillas de los ríos con alta cantidad de agua disuelta (Torres et al., 2010). Su tolerancia a la presencia de materia orgánica no los hacen buenos indicadores de calidad de agua (Oscosz, et al., 2010).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Raspadores (Monzón, et al., 1991).</p>		

Tabla 30-3. Ficha técnica de la familia Baetidae



Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 014
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Ephemeroptera	Familia : Baetidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Los Baetidae pueden llegar a medir entre 5 a 10 mm de longitud, cabeza su generalmente es hipognata con grandes ojos en posición latero-dorsal con antenas más largas dos o tres veces más que el tamaño de la cabeza redondeada y bien diferenciada del cuerpo (Torres, et al., 2010; Domínguez, et al., 2009; Gamarra, et al., 2012). Cuerpo hidrodinámico de coloración marrón en diferentes tonalidades (Cortolima, 2008; Gamarra, et al., 2012), con piezas bucales apuntando hacia abajo, su cuerpo presenta un par de protectores de alas y tres pares de patas articuladas terminadas en pequeñas garras o en forma de espátulas según la genero que pertenezca (Bland, 2012). El abdomen tiene de 1 a 7 segmentos, presentan branquias abdominales ovales sencillas o compuestas por una sola lamina y tres cercos terminales diferenciadas de acuerdo al género taxonómico (Oscoz, et al., 2010; Rincón, et al., 2016; Walteros, 2018).</p>		
Características ecológicas		
<p>Las larvas se encuentran presentes en amplios sistemas acuáticos desde arroyos hasta ríos con corriente de agua moderada (Torres, et al., 2010). De referencia se desarrollan mejor en sitios lóticos con sustratos de tipo guijarro, gravas o arenosos (Oscoz, et al., 2010) .Debido a su amplia distribución y a su tolerancia a aguas contaminadas de materia orgánica no son indicadores de una alta calidad de agua (Sandoval y Molina, 2011).</p>		
Grupo trófico funcional Recolector (Monzón, et al., 1991).		

Tabla 31-3. Ficha técnica de la familia Tricorythidae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 015
Provincia : Tungurahua		Río : Ambato
Clase : Insecta	Orden : Ephemeroptera	Familia: Tricorythidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Las ninfas de esta familia, presenta cuerpo alargado relativamente robusto con abdomen segmentado terminado con tres cerco y filamento caudales terminales, generalmente las ninfas son de coloración amarillentas, tres pares de patas con fémur anchos con setas muy finas, como característica principal son las agallas ovaladas que se encuentran en el primer y segundo segmento del abdomen. (Roldán, 1996; Flowers y De la Rosa, 2010; Serrano y Zepeda, 2010).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Las ninfas se desarrollan en ríos o quebradas que existe presencia de cultivos o áreas degradadas, se las pueden encontrar debajo de las rocas, hojarasca o en medio de la vegetación acuática, evitando las fuertes corrientes de agua por no ser tan buenos nadadores, por otro lado, el orden Ephemeroptera son de vida efímera es decir organismo de vida corta (Flowers y De la Rosa, 2010; Serrano y Zepeda, 2010).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Detritívoro (Flowers y De la Rosa, 2010; Meza, 2019).</p>		

Tabla 32-3. Ficha técnica de la familia Hebridae


Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 016
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Hemiptera	Familia: Hebridae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Los adultos presenta un longitud de 2.4 a 6 mm aproximadamente, generalmente de color negro con cinco segmentos y dorso revestido como de terciopelo (Roldán, 1996). Antenas de cuatro segmentos con una constricción media en el último segmento (Llano, et al., 2016).</p>		
Características ecológicas		
<p>Habitano en estanques, lagos y ríos lénticos, se los pueden encontrar sobre o dentro de la vegetación flotante (Roldán, 1996).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Depredador (Llano, et al., 2016).</p>		

Tabla 33-3. Ficha técnica de la familia Gripopterygidae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 017
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río: Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Plecóptera	Familia : Gripopterygidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Presentan cabeza con tres ocelos, palpos maxilares cuatro segmentos (4° y 5° segmento fusionados) y antenas delgadas con una longitud equivalente a la mitad de su cuerpo (Dominguez y Fernández, 2009; González, et al., 2018), la longitud de aproximada del cuerpo es de 1.8 mm, abdomen delgado con varias traqueobranquias filiformes caudales en la parte inferior del décimo tergo con dos cercos al final al ano (Rincón, et al., 2016; Domínguez, et al., 2001), sus patas articuladas bien desarrolladas con fémur ancho, tibia angosta y uña bifurcada terminal (Barreto, et al., 2005; Encalada, et al., 2011).</p>		
Características ecológicas		
<p>Habitán en ríos con aguas corrientosas y bien oxigenadas y por lo que se consideran individuos sensibles a la contaminación orgánica (González, et al., 2018).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Detritívoro (Tierno De Figueroa, et al., 2006).</p>		

Tabla 34-3. Ficha técnica de la familia Hydrobiosidae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 018
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Trichoptera	Familia : Hydrobiosidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Mide 10 a 12 mm, este género no construyen casa a manera de estuches para protección (Sandoval y Molina, 2011), presenta tres escleritos y el central aproximadamente hexagonal, siendo larvas de vida libre (Roldán, 1996; González, et al., 2018), se caracterizan por las propatas anteriores modificadas en forma de pinzas desarrolladas con uñas a manera de ganchos (Walteros, 2018).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Se encuentran en flujos de aguas frías y muy oxigenadas, con sustratos pedregosos siendo indicadoras de aguas oligotróficas (Posada y Roldán, 2003).</p> <p>Grupo trófico funcional</p> <p>Depredador (Sandoval y Molina, 2011).</p>		

Tabla 35-3. Ficha técnica de la familia Hydroptilidae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 019
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, chambo
Clase : Insecta	Orden : Trichoptera	Familia : Hydroptilidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas pequeñas con cuerpo cilíndrico y aplanado lateralmente, con una longitud aproximada de 3,4 a 5 mm (Sandoval y Molina, 2011), abdomen de mayor tamaño a partir del segmento III al V que el resto del cuerpo de manera abultada, tres primeros segmentos torácicos esclerotizados y presencia de un esclerito en el dorso del segmento IX (Oscóz, et al., 2010; Springer, 2010). Abdomen posterior con tres branquias filamentosas transparentes, ganchos anales están reducidos y se insertan directamente sobre el abdomen (Oscóz, et al., 2009; Springer, 2010). Sus refugios están elaboradas con seda a las que añaden pequeños granos de arena a manera de estuches aplanados (Paíz y Reyes, 2012).</p>		
Características ecológicas		
<p>Se encuentran en una variedad de hábitats, tanto en ríos lóticos o lénticos (Springer, 2010), a sus orillas en medio de sustratos rocosos o de briofitas (Cortolima, 2008). Estos organismo puede llegar a vivir hasta en medios eutróficos, soportando cierto nivel de carga orgánica y siendo considerados como bioindicadoras de mala calidad de agua (Torres, et al., 2010).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Raspadores (Sandoval y Molina, 2011).</p>		

Tabla 36-3. Ficha técnica de la familia Limnephilidae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 020
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Insecta	Orden : Trichoptera	Familia : Limnephilidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Las larvas tienen su cuerpo de forma cilíndrica, antenas localizadas en el punto medio entre los ojos y el margen anterior de la capsula cefálica, con mandíbulas cortas y robustas con un cepillo de sedas en su borde interior (Oscosz, et al., 2010; González, et al., 2018). La parte dorsal presenta un joroba, el segundo segmento torácico está cubierto por dos grandes escleritos y el tercer segmento posee varios escleritos pequeños, conjuntamente posee tres pares de patas, siendo el primer par de patas más cortas que las posteriores (Torres, et al., 2010; Paíz y Reyes, 2012). Con apéndices anales cortos y realizan estuches de diversos materiales como segmentos vegetales con pequeños granos de arena o pequeñas rocas (Oscosz y Confederación Hidrográfica del Ebro, 2009; Oscosz, et al., 2010; Springer, 2010).</p>		
Características ecológicas		
<p>Las larvas son frecuentes encontrarlas adheridas a plantas acuáticas o rocas presentes en ambientes lenticos con aguas cálidas, también se refiere a esta familia como indicadoras de ecosistemas con altos niveles de calidad de agua debido a su alto requerimiento de niveles oxígeno en el agua y su sensibilidad a los cambios respecto a la concentración de materia orgánica en el ambiente (Torres, et al., 2010; Oscosz, et al., 2010).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Depredador (Monzón, et al., 1991).</p>		

Tabla 37-3. Ficha técnica de la familia Glossosomatidae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 021
Provincia : Tungurahua		Río : Ambato
Clase : Insecta	Orden : Trichoptera	Familia : Glossosomatidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Larvas con cuerpo cilíndrico, con una longitud de 3 a 6,5 mm (Sandoval y Molina, 2011), cápsula cefálica ovalada con mandíbulas simétricas con numerosos dientes muy pequeños y grupos de sedas dentadas en la concavidad interna (Oscóz, et al., 2010). Con una placa esclerotizada dorsal en el protórax (Gamarra, et al., 2012), patas casi de igual tamaño y pseudopatas anales con pequeñas uñas débiles ampliamente unidas al abdomen y gancho dorsal (Cortolima, 2008). Construyen casa a manera de caparazón de tortuga con pequeñas piedras con dos aperturas en sus extremos, adheridas fuertemente al sustrato (Roldán, 1996).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Viven en todo tipo de ecosistemas acuáticos con flujos de agua limpia o poco contaminadas, principalmente donde se encuentran sustratos rocosos (Oscóz, et al., 2007), con gran cantidad de detritus de plantas (Cortolima, 2008). Se consideran organismo indicadores de alta calidad de agua, a pesar que se desarrollan en ocasiones en sistemas con poca carga orgánica (Torres, et al., 2010).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Raspadores (Monzón, et al. 1991).</p>		

Tabla 38-3. Ficha técnica de la familia Anomalopsychidae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 022
Provincia : Tungurahua	Cantón : Ambato	Río : Ambato
Clase : Insecta	Orden : Trichoptera	Familia: Anomalopsychidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Las larvas de cuerpo cilíndrico con una longitud aproximada de 5 mm (Roldán, 2003), cabeza con una carina delgada de forma aserrada en los bordes e interrumpida por el ojo (Posada y Roldán, 2003) labro sin filas de setas, el abdomen ni presenta branquias filamentosas ni línea lateral de pelos (Paíz y Reyes, 2012). La característica principal es su cuerpo sin branquias filamentosas y pronoto extendido en sus esquinas fronto - laterales hacia adelante, en forma de lóbulos, además la uña de la propata anal posee una serie de dientes (Springer, 2010). Construyen estuches tubulares – cónicos de granitos de arena ligeramente curvados (Rincón, et al., 2016).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Las larvas prefieren las orillas de ríos de corriente lenta, adheridas en medio de troncos, hojarasca y raíces de briofitas (Rincón, et al., 2016) indicadoras de aguas oligotróficas (Roldán, 1996).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Raspador (Holzenthal, et al., 2017).</p>		

Tabla 39-3. Ficha técnica de la familia Leptoceridae

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 023
Provincia : Tungurahua		Río : Ambato
Clase : Insecta	Orden : Trichoptera	Familia : Leptoceridae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>El cuerpo de la larva es usualmente cilíndrico de 10 a 15 mm, blando de color blanquecino a crema (Sandoval y Molina, 2011), antenas corta sobre el margen anterior de la cabeza (Paíz y Reyes, 2012). Tres pares de patas, las patas posteriores más largas que el primer par de patas con pelos finos útiles para nadar, el trocánter de longitud similar al fémur (Oscosz, et al., 2009; 2010). Tiene uñas anales, el pronoto y mesonoto están esclerotizados con pequeños escleritos, branquias abdominales (Torres, et al., 2010). Construyen estuches para protección de forma tubular – cónica alargada ya sea de piedritas, granos de arena y materia orgánica o en ocasiones con materiales combinados (Walteros, 2018; Springer, 2010).</p>		
Características ecológicas		
<p>Estos organismos se localizan en sistemas lóticos y lénticos (Sandoval y Molina, 2011), cerca de sustratos para poder construir si estuches larvarios y se las pueden encontrar adheridas a las rocas ubicadas en las orillas de los ríos (Torres, et al., 2010; Rincón, et al., 2016). Son utilizadas como biomonitoreo de aguas oligotróficas por su sensibilidad a contaminantes orgánicos (Roldán, 1996).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Filtrador (Sandoval y Molina, 2011).</p>		

Tabla 40-3. Ficha técnica de la familia Sphaeriidae


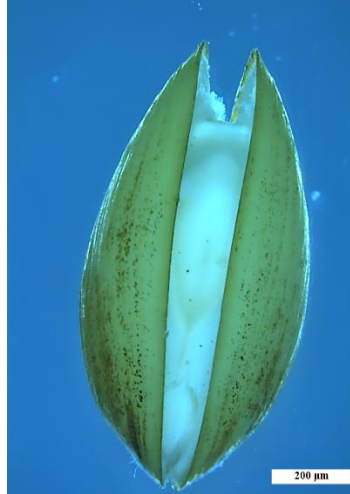

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 024
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Bivalvia	Orden : Veneroidea	Familia : Sphaeriidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Presentan un concha esbelta y frágil de color blanquecina, convexa con picos e isomiaria (Cortolima, 2008). Por lo general el margen superior suele ser menos redondeado que el margen anterior. El umbo se sitúa dorsalmente y el ligamento la charnela es poco visible exteriormente y las valvas tienen dientes cardinales (Torres, et al., 2010).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Los bivalvos de agua dulce se encuentran en hábitats de agua lóxicas o lénticas (Roldán, 1996). Son organismos que toleran incrementos en la carga de materia orgánica, por ende no son sensibles a la presencia de contaminantes en el agua ni a variaciones que se puedan presentar en ecosistemas acuáticos que habitan (Roldán, 2003).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Filtrador (Torres, et al., 2010).</p>		

Tabla 41-3. Ficha técnica de la familia Arachnoidea


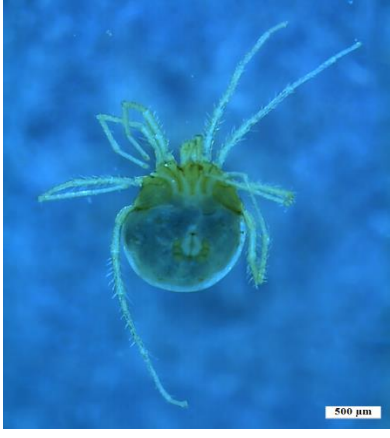

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 025
Provincia : Tungurahua		Río : Ambato
Clase : Arachnida	Orden : Acarina	Familia : Arachnoidea
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Presentan cuerpo blando de forma globular u ovoide, poseen el cefalotórax y el abdomen fusionado, cutículas con placas esclerotizadas (Roldán, 1996). Tienen ocho patas largas y delgadas con muchas cerdas o vellosidades que ayuda a su movimiento en el agua (Saruwataru, et al., 2012).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>A los ácaros de agua dulce se puede encontrar en ríos, arroyos, lagos u otros ecosistemas acuáticos (Roldán, 1996), adaptándose a las distintas condiciones en donde se desarrollan, suelen estar adheridos a briofitas, rocas, u otros sustrato en espera de encontrar un huésped para alimentarse y culminar su ciclo de vida (Saruwataru, et al., 2012).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Depredador (Torres, et al., 2010).</p>		

Tabla 42-3. Ficha técnica de la familia Physidae

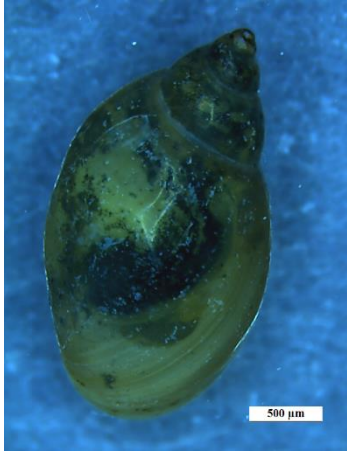
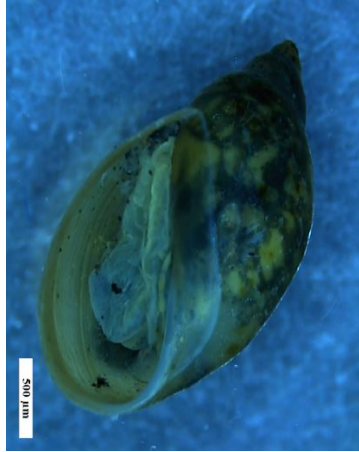
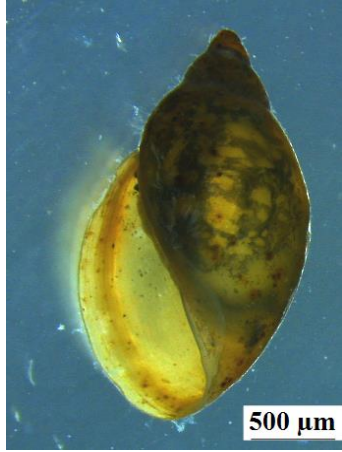
Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 026
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Gastropoda	Orden : Pulmonata	Familia : Physidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Se caracterizan por presentar la concha sinostrógiara y cónica (Paíz y Reyes, 2012), en espiral de pared delgada, brillante con la apertura situada al lado izquierdo , callo más o menos ancho, ojos en la base de los tentáculos, que son largos y filiformes, pie lanceolado, borde del manto lobulado (Velásquez y Escobar, 2001).</p>		
Características ecológicas		
<p>Viven asociados a sistemas lóticos y/o lénticos, preferiblemente en zonas con sustratos rocoso, gravas y cantos (Walteros, 2018). Adaptados a todo tipo de sistemas acuáticos siendo los más resistentes a contaminación orgánica (Roldán, 1996).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Raspador (Rivera, et al., 2013).</p>		

Tabla 43-3. Ficha técnica de la familia Glossiphoniidae

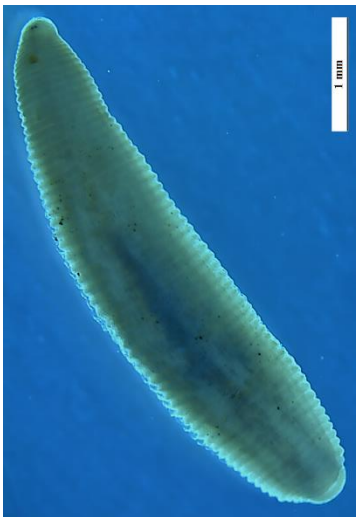

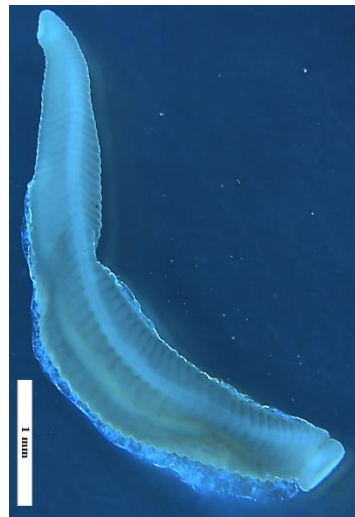
Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 027
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Hirudinea	Orden : Rhynchobdellida	Familia : Glossiphoniidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Sanguijuelas pequeñas que miden alrededor de 5 a 9 mm aproximadamente, en adultos presentan la superficie dorsal oscura con manchas blancas (Oceguera, 2007). Con cuerpo depresivo, cóncavo, básicamente plano; los primeros metámeros forman la cabeza y los demás metámeros forman el tronco (Torres, et al., 2010). Asimismo, a su desarrollada forma de alimentarse presenta una ventosa en cada extremo del cuerpo que ayudan a sujetarse y moverse en distintos sustratos (Oscóz, et al., 2010).</p>		
Características ecológicas		
<p>Viven en ecosistemas acuáticos de poca corriente o de poco movimiento, adheridas a troncos, briofitas, rocas u hojarascas que se encuentra en el fondo de río, tolerando pocas concentraciones de oxígeno en el agua, motivo por las cual se las consideran indicadoras de aguas eutroficadas por contaminación de materia orgánica en descomposición (Roldán, 1996; Oscóz, et al., 2007).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Detritívoro (Rivera, 2013).</p>		

Tabla 44-3. Ficha técnica de la familia Hyalellidae



Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 028
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Malacostraca	Orden : Amphipoda	Familia : Hyalellidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Estos crustáceos conocidos comúnmente como camarones de agua dulce por su color característico anaranjado o blanquecinos cuando son conservados en alcohol (Bland, 2012) Presentan cabeza con ojos sin asechar y dos pares de antenas sin palpo mandibular; cuerpos aplanados lateralmente y comprimidos de 2,5 a 20 mm desde el extremo de la cabeza hasta el extremo del telson , cada segmento del tórax presenta un par de pereiópodos (Cortolima, 2008; González, et al., 2013; 2018), los pereiópodos 4 - 8 tiene dos tipos de orientación: pereiópodos 4° y 5° dirigidos hacia adelante los pereiópodos 6°, 7° y 8° están direccionados hacia atrás (Torres, et al., 2010).</p>		
Características ecológicas		
<p>Están presentes en cuerpos loticos o lenticos asociados a materia orgánica en descomposición, donde se formaran densas poblaciones (Walteros, 2018).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Raspador (Rivera, et al., 2013).</p>		

Tabla 45-3. Ficha técnica de la familia Gordiidae




Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 029
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Nematomorpha	Orden : Gordioidea	Familia: Gordiidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Son organismo cilíndrico, alargados sin anillos y filamentosas entre 10 a 70 cm de longitud, generalmente presentan una coloración de blanco o amarillento, estos organismos presentan en la parte anterior es redonda con una apertura hacia la boca y en la parte posterior es bifurcada (Roldán, 1996; Rincón, et al., 2016; González, et al., 2018).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Los organismo de la familias gordiidae son de ambientes cosmopolitas, pueden encontrar adheridas a la vegetación acuáticas o debajo de piedras, rocas que se encuentren en las orillas de ríos o arroyos que presente aguas limpias, en la fase larvaria buscan un hospedero hasta completar su vida adulta para reproducirse en el agua (Roldán 1996; Rincón et al. 2016).</p> <p>Grupo trófico funcional</p> <p>Depredador (Monzón, et al., 1991).</p>		

Tabla 46-3. Ficha técnica de la familia Tubificidae



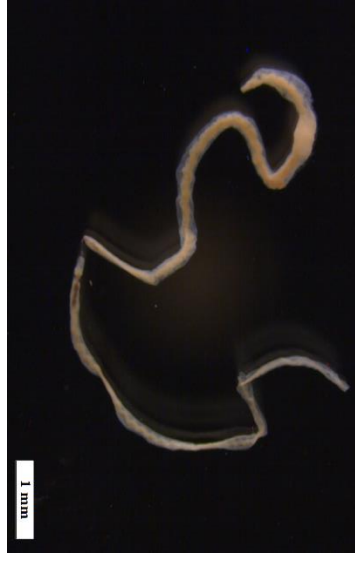
Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 030
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Oligochaeta	Orden : Haplotaxida	Familia : Tubificidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Alcanzan una longitud de 25 mm, poseen setas (Seray y Süleyman, 2005). Son pequeños gusanos acuáticos de cuerpo delgado, cilíndrico con cuatro paquetes de sedas: dos dorsolaterales y dos ventrolaterales, cada paquete contiene entre 1 – 20 sedas (Torres, et al., 2010).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Presentan una amplia distribución de ambientes acuáticos (cosmopolitas) en sustratos enriquecidos principalmente por materia orgánica, tolerando bajos niveles de oxígeno (Rossi y Da Gama, 2008).</p> <p>Grupo trófico funcional</p> <p>Detritívoro (Rivera, et al., 2013).</p>		

Tabla 47-3. Ficha técnica de la familia Lumbricidae


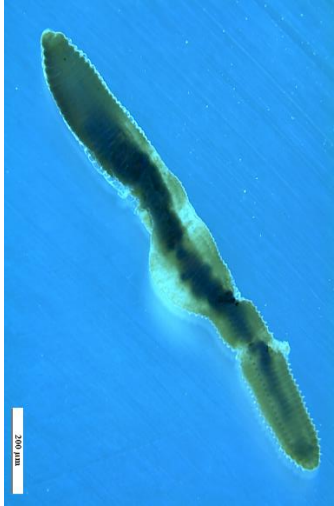

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 031
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Clitellata	Orden : Crassicitellata	Familia : Lumbricidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
Características morfológicas		
<p>Gusanos con cuerpo cilíndrico con simetría bilateral y el cuerpo dividido en numerosos metámeros, en cada segmento presenta sedas agrupadas formando par de penachos ubicados lateralmente en posición dorsal y ventral, además la característica principal en individuos maduros es el ensanchamiento glandular llamado clitelo (Oscoz, et al., 2010), estos organismos presentan quetas dorsales, carece de piezas bucales y patas articuladas (Oscoz, et al., 2009; Rincón, et al., 2016).</p>		
Características ecológicas		
<p>Pueden vivir en zonas con poco oxígeno, son tolerantes sitios contaminados con materia orgánica y aguas negras (Paíz y Reyes, 2012).</p>		
Grupo trófico funcional		
<p>Detritívoro (Roldán, 1996).</p>		

Tabla 48-3. Ficha técnica de la familia Dugesiidae



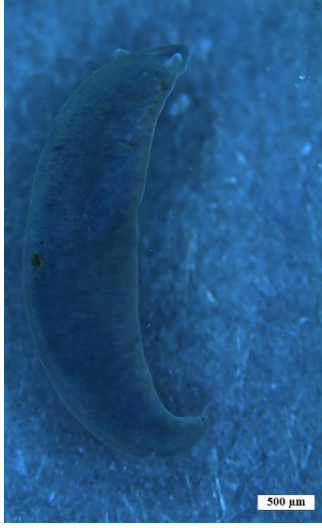
Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		N° Ficha: 032
Provincia : Tungurahua, Chimborazo		Río : Ambato, Chambo
Clase : Turbellaria	Orden : Tricladida	Familia : Dugesiidae
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Cabeza con forma triangular (lanceolada), su tamaño varía alrededor de 2,5 mm a 4mm, por sus colores oscuros que ayudan a mimetizarse en su entorno (González, et al., 2013; Torres, et al., 2010; Gamarra, et al., 2012), con dos ojos, quimiorreceptores y dos proyecciones auriculares prominentes y móviles a cada lado de la cabeza (Roldán, 1996; Rincón, et al., 2016). Cuerpo aplanado y alargado no segmentado, con presencia de una franja conspicua que atraviesa todo el largo del organismo (Muñoz y Vélez, 2007).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Estos organismos habitan en varios sustratos o condiciones de medios acuáticos, se localizan bajo rocas, troncos, hojas en aguas poco profundas (Rincón, et al., 2016). Resistentes a ciertos niveles de contaminación de materia orgánica (Roldán, 1996; Muñoz y Vélez, 2007).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Depredador (Monzón, et al., 1991).</p>		

Tabla 49-3. Ficha técnica de la familia Oniscidea

Ficha Técnica De Macroinvertebrados		
Investigadora: Brigitte Katherine Dután Muñoz		Nº Ficha: 033
Provincia : Chimborazo		Río : Chambo
Clase : Malacostraca	Orden : Isopoda	Familia: Oniscidea
Registro fotográfico		
Vista dorsal	Vista ventral	Vista lateral
		
<p>Características morfológicas</p> <p>Son crustáceos con cuerpo aplanado bien diferenciadas el céfalon, pereion y pleon. El céfalon presenta un par de antena triarticulado, además posee un par de mandíbulas asimétricas, el pereion está compuesto por 7 pereionitos o segmentos granulados en la parte dorsal y en la parte ventral cada segmento se encuentra un par de patas articuladas o pereiópodos, en la parte inferior de los Oniscidea presentan de 5 – 6 pleópodos, en la parte terminal presenta dos urópodos estiliformes (Perez, 2010; Preciado y Martínez, 2014; García, 2015).</p>		
<p>Características ecológicas</p> <p>Estos individuos son cosmopolitas con una amplia distribución en las zonas cálidas y se encuentran en diversas áreas como agrícolas, ganaderas, zonas inundables u orillas de los sistemas loticos, especialmente en ambientes húmedos (Preciado y Martínez, 2014; Pollo, 2015).</p>		
<p>Grupo trófico funcional</p> <p>Detritívoro (García, 2015).</p>		

3.1.2.4. Análisis de calidad de agua en la cuenca del río Ambato

Los índices biológicos BMWP Col, ASPT y ABI aplicados en la cuenca de río del Ambato, demostraron la calidad de agua en cada una de las estaciones de muestreo.

- Índice BMWP Col, ASPT y ABI

Tabla 50-3. Resultados de los índices BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Ambato

N°	Estación Familia	La Esperanza			El Salado de Llangahua			Los Molinos			La Delicia			Viñas Campamento			Puente Baños			
		BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	
1	Elmidae	7	6,5	5	7	5,9	5	7	6,0	5	0	5,7	0	0	4,5	0	7	4,4	5	
2	Scirtidae	4		5	4		5	0		0	0		0	0		0	0		0	0
3	Blephariceridae	0		0	10		10	10		10	10		10	10		10	10		10	
4	Ceratopogonidae	5		4	5		4	5		4	0		4	0		0	0		0	
5	Chironomidae	2		2	2		2	2		2	2		2	2		2	2		2	
6	Empididae	4		4	4		4	4		4	4		4	4		0	0		4	
7	Muscidae	4		2	0		0	0		0	0		0	0		0	0		4	
8	Psychodidae	0		0	0		0	0		0	2		3	2		3	2		3	
9	Simuliidae	5		5	5		5	5		5	5		5	0		0	5		5	
10	Tabanidae	5		4	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	
11	Tipulidae	0		0	3		5	0		0	0		0	0		0	0		3	
12	Baetidae	7		4	7		4	7		4	7		4	7		4	7		4	7
13	Tricorythidae	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	

14	Hebridae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	Gripopterygidae	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	Glossosomatidae	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	0	0	
17	Hydrobiosidae	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	0	0	0	0	0	0	
18	Hydroptilidae	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	0	0	0	0	0	0	
19	Anomalopsychidae	10	10	0	0	0	0	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	
20	Leptoceridae	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	Limnephilidae	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	Arachnoidea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	Sphaeriidae	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	3	3	
24	Physidae	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
25	Glossiphoniidae	4	3	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	0	0	0	0	
26	hyalellidae	7	6	7	6	7	6	7	6	7	0	0	0	7	6	6	6	
27	Gordiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	Tubificidae	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
29	lumbricidae	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
30	dugesiiidae	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	0	0	0	0	0	0	
Calidad		130	102	95	Dudosa	88	78	Dudosa	68	74	Dudosa	68	36	Crítica	34	53	Crítica	Moderada
		Buena	Aceptable	Muy Buena	Aceptable	Buena	Aceptable	Dudosa	Buena	Aceptable	Dudosa	Buena	Dudosa	Crítica	Mala	Dudosa	Crítica	Moderada

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Tabla 51-3. Resultados de índice BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Ambato

Estación \ Índice biológico	BMWP Col	Calidad	Clase	ASPT	Calidad	Clase	ABI	Calidad	Clase
La Esperanza	130	Buena	I	6,5	Aceptable	II	102	Muy bueno	I
El Salado de Llangahua	95	Aceptable	II	5,9	Dudosa	III	88	Bueno	II
Los Molinos	78	Aceptable	II	6	Dudosa	III	68	Bueno	II
La Delicia	74	Aceptable	II	5,7	Dudosa	III	68	Bueno	II
Viñas Campamento	36	Dudosa	III	4,5	Crítica	IV	34	Mala	IV
Puente Baños	53	Dudosa	III	4,4	Crítica	IV	43	Moderado	III

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

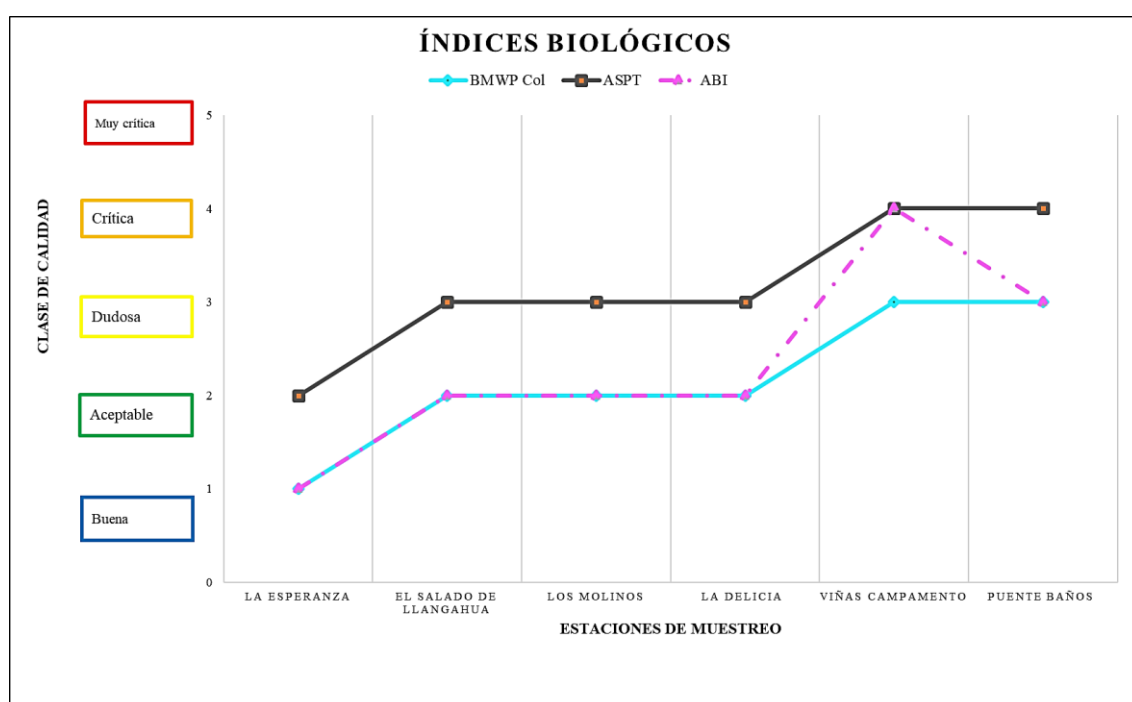


Gráfico 5-3. Calidad de agua de las estaciones en la cuenca del río Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

La aplicación del índice BMWP/Col (tabla 57-3) de la cuenca del río Ambato indica que la estación La Esperanza tiene el puntaje más alto e indica una calidad BUENA; pese a esto, La Esperanza también tiene el mayor número de familias sensibles a la contaminación, esto causa que la suma total del BMWP/Col incremente y de cómo resultado una buena calidad. Por otro lado, las estaciones El Salado de Llangahua, Los Molinos y La Delicia reflejan un nivel ACEPTABLE, por último, las estaciones Viñas Campamento y Puente Baños indican una calidad agua DUDOSA.

De la misma manera el índice ASPT aplicado en las estaciones también consideró el puntaje del índice BMWP/Col obtenido con el número de familias registradas en cada una de las estaciones, muestran calidad ACEPTABLE en la estación La Esperanza, seguido de las estaciones El Salado de Llangahua, Los Molinos y La Delicia con una calidad de agua DUDOSA, por último, las estaciones Viñas Campamento y Puente Baños presenta calidad de CRÍTICA,

En la Tabla 57-3 se muestra la calificación de la aplicación del índice ABI realizado en la cuenca del río Ambato, obteniendo que la estación La Esperanza tiene el indicador más alto con calidad MUY BUENA, seguido de las estaciones El Salado de Llangahua, Los Molinos y La Delicia mostraron calidad BUENA en sus aguas, en cuanto a la estación Puente Baños se encontró dentro de la calidad de agua MODERADA a diferencia de la estación Viñas Campamento con el indicador de calidad MALA siendo más bajo del área de estudio.

3.1.2.5. Análisis de calidad de agua en la cuenca del río Chambo

Tabla 52-3. Resultados de los índices BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Chambo

N°	Estación Familia	Casa Cóndor			Cemento Chimborazo			Parque Lineal Chibunga			Puente Quimiag			Puente Penipe			Puente Chambo									
		BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI	BWPL-COL	ASPT	ABI							
1	Elmidae	7	5,7	5	4,5	0	3,5	0	4,6	7	4,5	5	4,5	7	5,1	5	5,1	5								
2	Dryopidae	0		0		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Scirtidae	4		5		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	
4	Chironomidae	2		2		2		2		2		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	2	
5	Ceratopogonidae	0		0		5		4		5		4		5		4		0	4	0	0	0	0	0	0	
6	Dolichopodidae	4		4		4		4		0		0		0		0		0	0	0	0	0	4	4	4	
7	Empididae	0		0		0		0		4		4		0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Muscidae	0		0		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	4	2	2	
9	Psychodidae	0		0		2		3		2		3		0		0		0	0	0	0	2	2	3	3	
10	Simuliidae	5		5		0		0		0		0		5		4,6		5	5	5	4,5	5	5	5	5,1	5
11	Tipulidae	3		5		3		5		0		0		0		0		0	0	0	0	0	3	3	3	5
12	Baetidae	7		4		7		4		0		0		7		4,6		7	7	7	4,5	7	7	7	5,1	4
13	Hebridae	0		0		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	8	8	8	0
14	Gripopterygidae	10		10		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Hydrobiosidae	9		8		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Hydroptilidae	0		0		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	0	8	8	8	6
17	Limnephilidae	9		7		9		7		0		0		0		0		0	0	0	0	9	9	9	9	7
18	Sphaeriidae	8		3		0		0		0		0		0		0		0	0	0	0	8	8	8	8	3
19	Physidae	0		0		3		3		0		0		3		4,6		3	3	3	4,5	3	3	3	3	3

20	Glossiphoniidae	4		3	0		0	0		0	4		3	4		3	4		3
21	Hyalellidae	7		6	7		6	7		6	7		6	7		6	7		6
22	Tubificidae	1		1	1		1	1		1	1		1	1		1	1		1
23	Lumbricidae	0		0	0		0	0		1	0		0	0		0	0		1
24	Dugesiidae	0		0	6		5	0		0	0		0	0		0	0		0
25	Oniscidea	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0
Calidad		80	Dudosa	68	49	Crítica	44	21	Crítica	21	41	Dudosa	33	36	Crítica	29	82	Dudosa	60
		Aceptable		Bueno	Dudosa		Moderado	Crítica		Malo	Dudosa		Malo	Dudosa		Malo	Aceptable		Bueno

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Tabla 53-3. Resultados del índice BMWP Col, ASPT y ABI en la cuenca del río Chambo

Estación	BMWP Col	Calidad	Clase	ASPT	Calidad	Clase	ABI	Calidad	Clase
Casa Cóndor	80	Aceptable	II	5,7	Dudosa	III	68	Bueno	II
Cemento Chimborazo	49	Dudosa	III	4,5	Crítica	IV	44	Moderado	III
Parque lineal Chibunga	21	Crítica	IV	3,5	Crítica	IV	21	Malo	IV
Puente Quimiag	41	Dudosa	III	4,6	Dudosa	III	33	Malo	IV
Puente Penipe	36	Dudosa	III	4,5	Crítica	IV	29	Malo	IV
Puente Chambo	82	Aceptable	II	5,1	Dudosa	III	60	Bueno	II

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

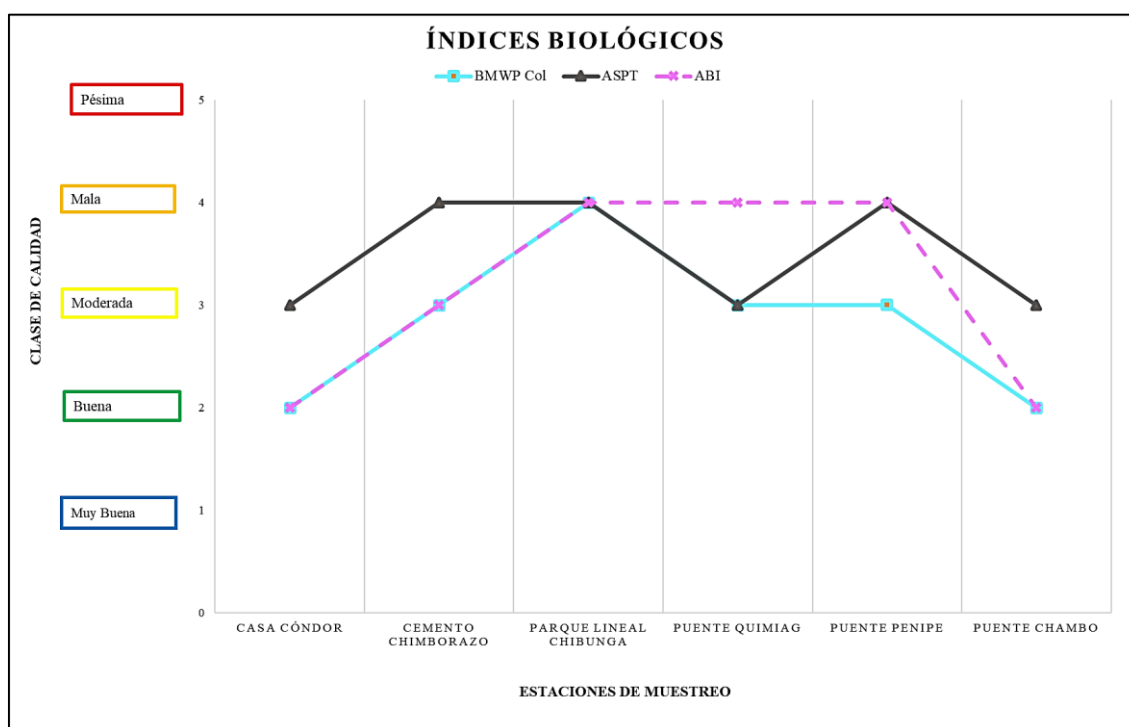


Gráfico 6-3. Calidad de agua de las estaciones en la cuenca del río Chambo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

El índice BMWP Col (Tabla 59-3) aplicado en la cuenca del río Chambo indica que la estación Casa Cóndor y puente Chambo evidenciaron una calidad de agua ACEPTABLE, por otra parte, las estaciones cemento Chimborazo, puente Quimiag y puente Penipe presentaron calidad DUDOSA de agua, en última instancia las estaciones de parque lineal Chibunga presentó nivel CRÍTICO en la calidad de agua siendo el más bajo de toda la cuenca. Por otro lado, el índice ASPT indica la calidad de agua DUDOSA en las estaciones Casa Cóndor, puente Quimiag y puente Chambo a diferencia de las estaciones cemento Chimborazo, parque lineal Chibunga y puente Penipe mostraron una calidad de agua CRÍTICA.

En índice ABI (tabla 59-3) determinó la calidad del agua en las estaciones de Casa Cóndor y puente Chambo con la clasificación de BUENA, por su parte solo la estación cemento Chimborazo presenta la calidad de MODERADA en el agua, a diferencia de la estación del parque lineal Chibunga, puente Quimiag y puente Penipe con la calidad de agua más baja de la cuenca con la valoración de MALA.

Las cuencas del río Ambato y Chambo, mediante indicadores biológicos, demuestran que, en las zonas altas, el nivel de calidad de agua presenta mejores condiciones, en comparación a las zonas bajas; después la calidad de agua disminuye gradualmente por incremento de factores externos, que afectan la diversidad biológica, riqueza y abundancia de macroinvertebrados.

Este estudio tiene concordancia con Gamarra et al. 2014 y Corroto et al., 2018, a través, sus investigaciones en las cuencas Altoandinas de Colombia, manifiestan que zonas altas, presentan mejores condiciones de calidad de agua, a diferencia de las zonas medias y bajas, que sufren el impacto de las actividades antrópicas de forma progresiva en las zonas de ribera o impactos naturales como altitud, temperatura y porcentaje de oxígeno disuelto en el agua (Escobar, 2002); reduciendo los procesos de autopurificación del agua, especialmente en zonas cercanas a asentamientos humanos (Montalván, et al., 2005).

3.1.3. Determinación del estado ecológico de las cuencas del río Ambato y Chambo

El presente estudio determina el estado ecológico de la cuenca del río Ambato y Chambo, para ello, es necesario el conocimiento de la calidad del entorno, aplicando indicadores hidromorfológicos del índice QBR e índice IHF.

3.1.3.1. Análisis de calidad hidromorfológica en la cuenca del río Ambato

Tabla 54-3. Resultados de los índices QBR e IHF en la cuenca del río Ambato

Índice de calidad QBR						
Estación Criterio	La Esperanza	El Salado de Llangahua	El Molino	La Delicia	Viñas Campamento	Puente Baños
Grado de cobertura vegetal	3	5	7	2	4	0
Estructura de la cobertura	1	3	6	1	3	4
Calidad de la cubierta	0	3	6	1	0	5
Grado de naturalidad del canal fluvial	25	25	25	25	25	25
QBR total	29	36	44	29	32	34
Calidad	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala
Índice de calidad IHF						
Estación Criterio	La Esperanza	El Salado de Llangahua	El Molino	La Delicia	Viñas Campamento	Puente Baños
Inclusión rápidos-sedimentos pozas	5	6	10	2	7	0
Frecuencia de rápidos	9	9	8	9	7	10
Composición del sustrato	9	10	5	10	4	0
Regímenes de velocidad/profundidad	4	6	8	4	5	6
Porcentaje de sombra en el cauce	2	8	9	7	5	4
Elementos heterogeneidad	6	5	5	5	5	3
Cobertura de vegetación acuática	8	8	15	3	12	0
IHF total	43	52	60	39	45	22
Calidad	Diversidad baja	Diversidad Media	Diversidad Media	Diversidad baja	Diversidad baja	Diversidad muy baja

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

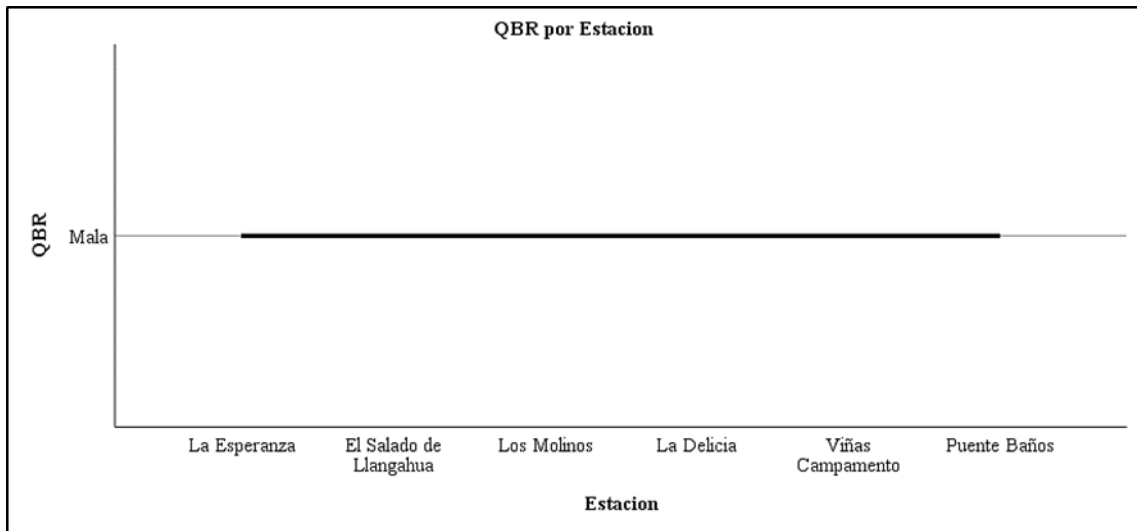


Gráfico 7-3. Resultados del índice QBR de las estaciones del río Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

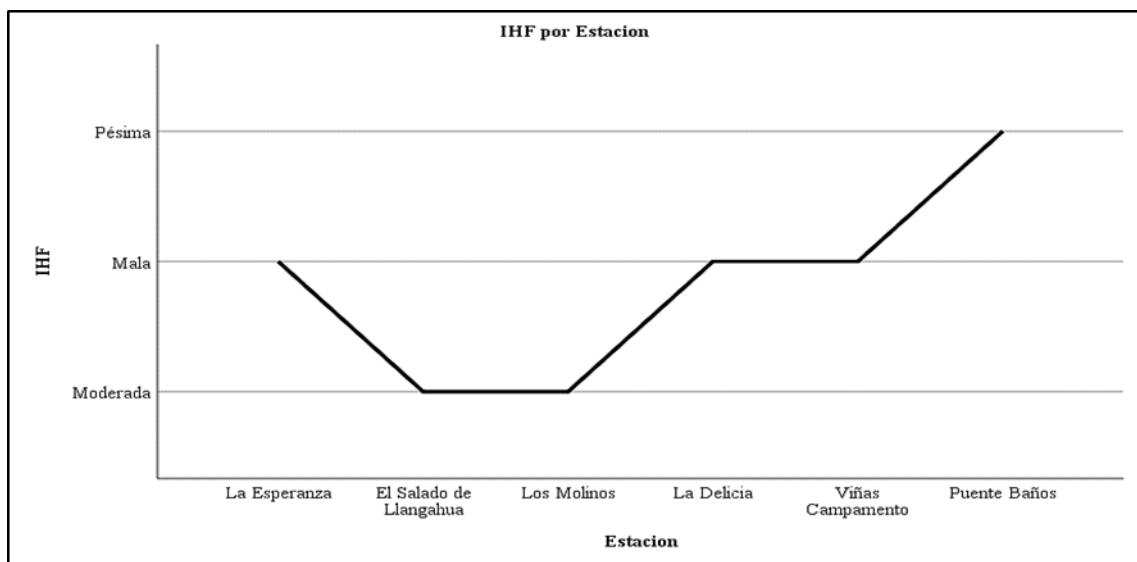


Gráfico 8-3. Resultados del índice IHF de las estaciones en la cuenca del río Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

La cuenca del río Ambato presentó MALA calidad en la estructura de vegetación de ribera mediante el índice QBR, aplicado en las seis estaciones del área de estudio, por ello es evidente la alteración física del suelo y vegetación riparia del sistema fluvial (Tabla 61-3).

Asimismo, el índice IHF evidencio que la estación La Esperanza presentó MALA calidad en el sistema fluvial a causa de la baja diversidad de hábitats para albergar comunidades de macroinvertebrados, posteriormente indicando un incremento de calidad de hábitats a MODERADO en el tramo de la estación El Salado de Llangahua hasta la estación Los Molinos

al encontrarse alejadas de áreas pobladas, continuando el curso fluvial de la cuenca la estación La Delicia hasta la estación Viñas Campamento presentó un declive en la heterogeneidad de hábitats indicando MALA calidad, al encontrarse dentro del casco urbano de la ciudad de Ambato con presencia vertimientos directos de aguas contaminadas al río y por último, la estación puente Baños indico PÉSIMA calidad siendo la estación con heterogeneidad de hábitats muy baja, mostrada por índice hábitat fluvial en toda la cuenca.

3.1.3.2. Análisis de calidad hidromorfológica en la cuenca del río Chambo

Tabla 55-3. Resultados de los índices QBR e IHF en la cuenca del río Chambo

Índice de calidad QBR						
Estación Criterio	Casa Cóndor	Cemento Chimborazo	Parque lineal Chibunga	Puente Quimiag	Puente Penipe	Puente Chambo
Grado de cobertura vegetal	8	2	2	2	1	2
Estructura de la cobertura	5	0	3	0	3	3
Calidad de la cubierta	3	1	5	2	0	9
Grado de naturalidad del canal fluvial	25	25	25	27	25	25
QBR Total	41	28	35	31	29	39
Calidad	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala
Índice de calidad IHF						
Estación Criterio	Casa Cóndor	Cemento Chimborazo	Parque lineal Chibunga	Puente Quimiag	Puente Penipe	Puente Chambo
Inclusión rápidos-sedimentos pozas	10	4	0	9	5	2
Frecuencia de rápidos	6	9	9	8	4	10
Composición del sustrato	9	6	10	17	9	13
Regímenes de velocidad/profundidad	6	6	6	6	4	6
Porcentaje de sombra en el cauce	7	5	4	4	3	5
Elementos heterogeinidad	4	1	1	0	0	3
Cobertura de vegetación acuática	2	0	0	0	0	3
IHF TOTAL	45	30	30	44	25	42
Calidad	Diversidad baja	Diversidad muy baja	Diversidad muy baja	Diversidad baja	Diversidad muy baja	Diversidad baja

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

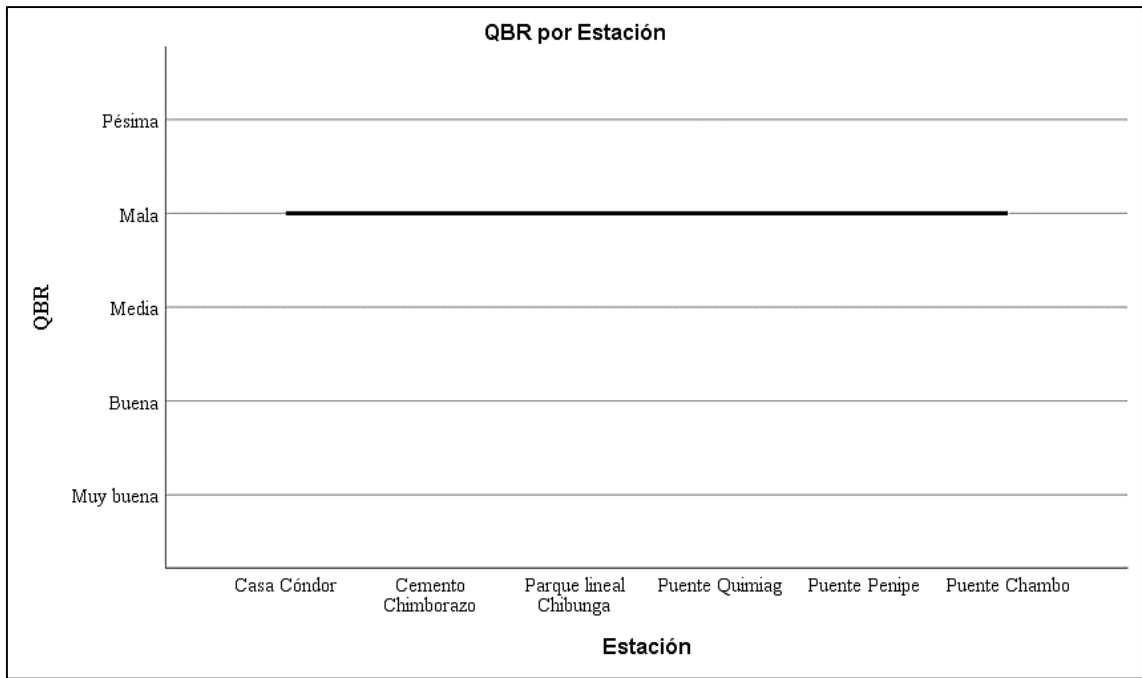


Gráfico 9-3. Resultados del índice QBR de las estaciones del río Chambo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

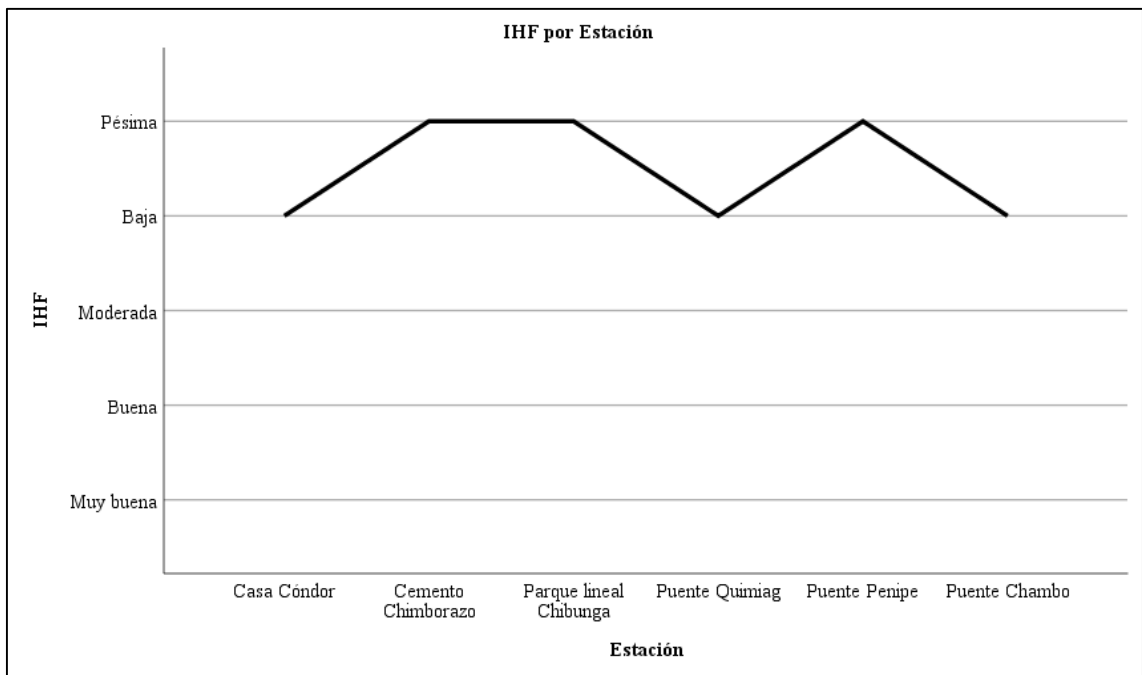


Gráfico 10-3. Resultados del índice IHF de las estaciones del río Chambo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

El índice de calidad de bosque de ribera (QBR) indico que todas las estaciones ubicadas en la cuenca del río Chambo muestran fuertes alteraciones, es decir, MALA calidad en la zona riparia,

debido al grado de alteración en la vegetación de ribera a causa de los cambios en la composición física de suelo de la cuenca del río Chambo. En cambio, el índice de hábitat fluvial (IHF) demuestran a las estaciones Casa Cóndor, puente Quimiag y puente Chambo una diversidad baja indicando BAJA calidad de hábitats limitando condiciones físicas para el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados en el ecosistema acuático, por ultimo las estaciones cemento Chimborazo, parque lineal Chibunga y puente Penipe evidenciaron los valores más bajos indicando MALA calidad por la diversidad muy baja de hábitats.

3.1.3.3. Estado ecológico de la cuenca del río Ambato

El estado ecológico se determinó mediante el análisis cruzado del estado de calidad de los índices biológicos (BWP Col, ASPT y ABI) e índices hidromorfológicos (QBR e IHF) realizado en cada una de las estaciones de muestreo (Anexo E).

Tabla 56-3. Estado Ecológico de las estaciones en la cuenca del río Ambato

	Índice Biológico	Índice morfológico	Estado Ecológico
La Esperanza	Aceptable	Mala	Dudosa
El Salado de Llangahua	Dudosa	Mala	Dudosa
Los Molinos	Dudosa	Mala	Dudosa
La Delicia	Critica	Mala	Mala
Viñas Campamento	Critica	Mala	Mala
Puente Baños	Critica	Muy mala	Muy mala

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

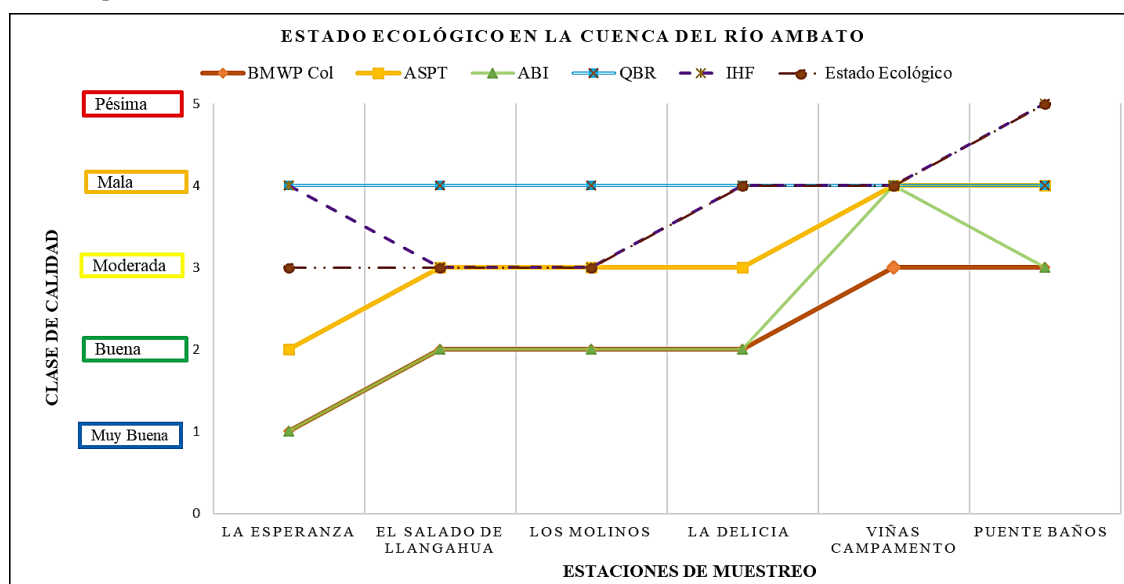


Gráfico 11-3. Análisis del estado ecológico en la cuenca del río Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

La cuenca del río Ambato, en el curso alto presentó estado ecológico DUDOSO, donde se encuentran las estaciones La Esperanza, El Salado de Llangahua y Los Molinos. En el curso medio de la cuenca indicó MALA calidad ecológica resultado del análisis en las estaciones La Delicia y Viñas Campamento considerando un incremento progresivo de las actividades antrópicas y asentamientos urbanos cerca del sistema fluvial por lo tanto la estación puente Baños ubicada en el curso bajo de la cuenca del río Ambato mostró un PÉSIMO estado ecológico por la fuerte degradación del entorno de ribera y calidad crítica del agua relacionado.

3.1.3.4. Estado ecológico en la cuenca del río Chambo

El estado ecológico se determinó mediante el análisis cruzado del estado de calidad de los índices biológicos (BWP Col, ASPT y ABI) e índices hidromorfológicos (QBR e IHF) realizado en cada una de las estaciones de muestreo (Anexo F).

Tabla 57-3. Estado Ecológico de las estaciones en la cuenca del río Chambo

	Índice Biológico	Índice morfológico	Estado Ecológico
Casa Cóndor	Dudosa	Mala	Dudosa
Cemento Chimborazo	Critica	Muy mala	Muy mala
Parque lineal Chibunga	Critica	Muy mala	Muy mala
Puente Quimiag	Critica	Mala	Mala
Puente Penipe	Critica	Muy mala	Muy mala
Puente Chambo	Dudosa	Mala	Dudosa

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dután, B.2021

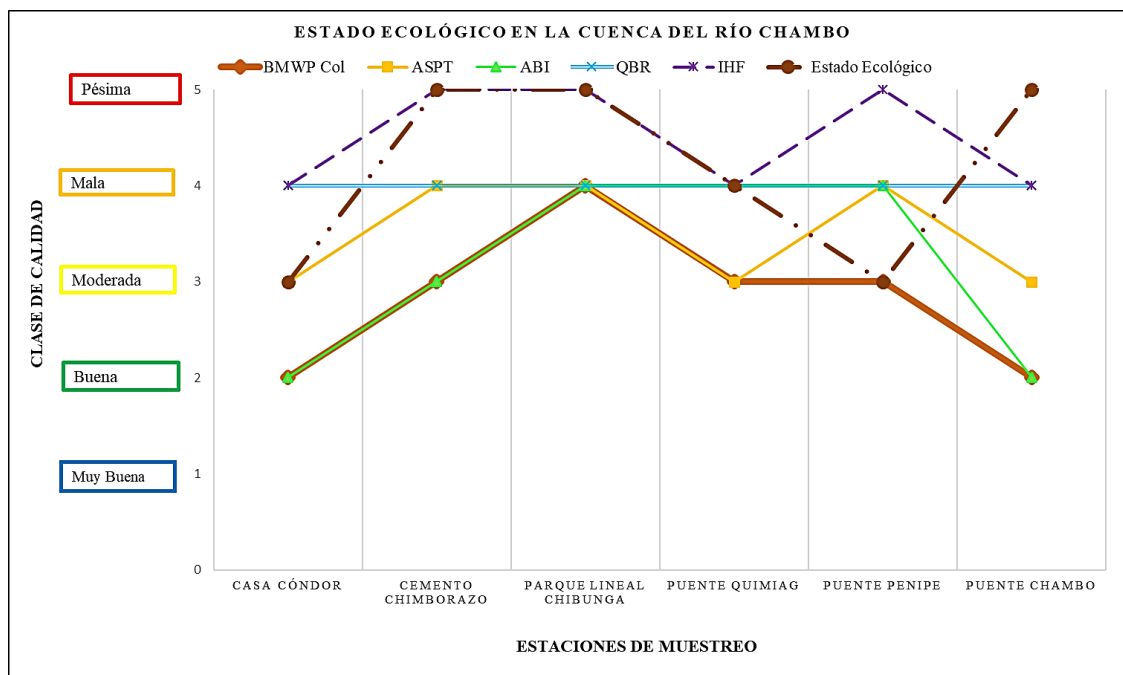


Gráfico 12-3. Análisis del estado ecológico en la cuenca del río Chambo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

El estado ecológico de la cuenca en del río Chambo en la estación Casa Cóndor en la parte alta del cauce presento calidad MODERADA con ligeros efectos de contaminación en la calidad del agua como de la vegetación de ribera, seguido de las estaciones cemento Chimborazo y parque lineal Chibunga indicando una PÉSIMA calidad ecológica por la constante degradación que presentó el ecosistema fluvial al encontrarse cerca de casco urbano de la ciudad de Riobamba, a medida de avanza el curso de agua presentó un leve incremento de autodepuración natural en la calidad de agua debido a la ubicación geográfica en el tramo de la cuenca desde la estación Quimiag hasta la estación puente Chambo, mismas se encuentran apartadas de zonas urbanas incrementando la diversidad de macroinvertebrados con hábitos detritívoros presentando calidad ecológica de MODERADA, y nuevamente indicando PÉSIMA calidad ecológica en la estación puente Penipe situada en parte baja de la cuenca.

En ambos casos, presentaron fluctuaciones de calidad entre “moderada y pésimo”, relacionada al declive progresivo de la calidad aguas en ambos casos, a diferencia de la calidad morfológica poseen condiciones similares de vegetación de ribera en todas las estaciones de las cuencas del río Ambato y Chambo; las estaciones con estado ecológico más bajo, mostraron cambios físicos de los cauces conforme avanza el curso natural de los cauces considerados en los criterios de índice IHF, en especial zonas del cauce que se encuentra cerca o dentro de zonas urbanas.

Como Acosta, et al. (2009) y Lessmann, et al. (2019) manifestaron en sus investigaciones, para la determinación de la calidad ecológica deben presentar igualdad de condiciones de calidad de agua y cobertura vegetación de ribera que proporcionen heterogeneidad de hábitats a las composición, diversidad y abundancia de organismo acuáticos (Rodríguez, et al., 2020) al menos que se sean alteradas por factores de presión agrícola, vertederos de aguas domésticas, deforestación o realización de otras actividades del ser humano en los sistemas fluviales (Yalta, et al., 2013).

3.1.4. Relación de las actividades antrópica y riqueza, abundancia de macroinvertebrados en la cuenca del río Ambato y Chambo

Una vez determinadas las actividades antrópicas en la cuenca del río Ambato y en la cuenca del río Chambo, presentaron una distribución normal, por lo cual se realizó el Análisis de Componentes Principales (PCA), por la cual permitan determinar las relaciones existentes acuerdo a las variables de actividades antrópicas presentes en las zonas de ribera y valores de individuos, número familias de macroinvertebrados por estación.

- Análisis multivariado en la cuenca del río Ambato

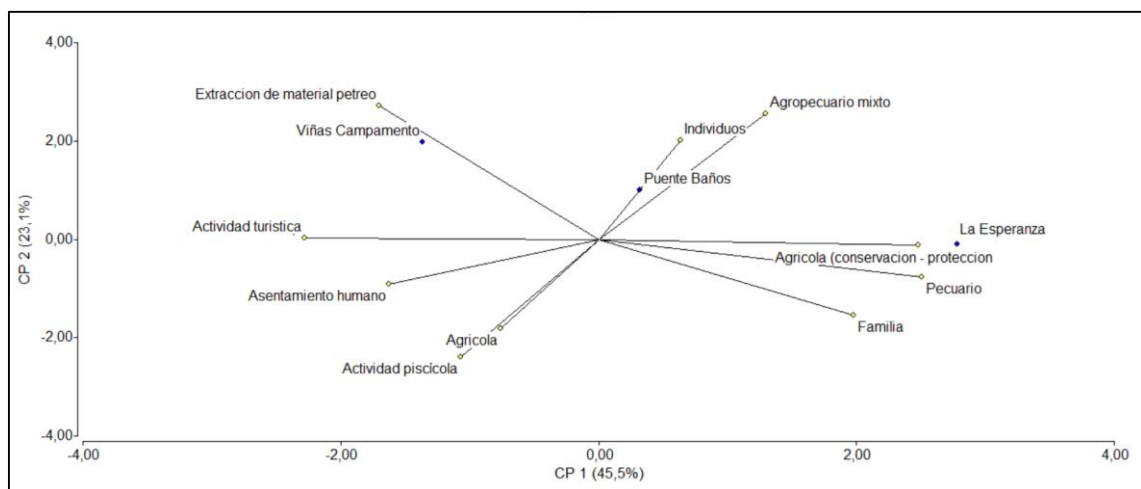


Gráfico 13-3. Análisis multivariado ACP de la cuenca del río Ambato

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Mediante el análisis multivariado ACP realizado en la cuenca del río Ambato se obtuvieron dos componentes que representan el 68,6% de información, el primer grupo muestra que la actividad agrícola (conservación – protección) y actividad pecuaria condicionan con el número de las

familias de macroinvertebrados, el segundo componente muestra que la actividad agropecuario mixto presenta influencia con número de individuos recolectados.

- Análisis multivariado en la cuenca del río Chambo

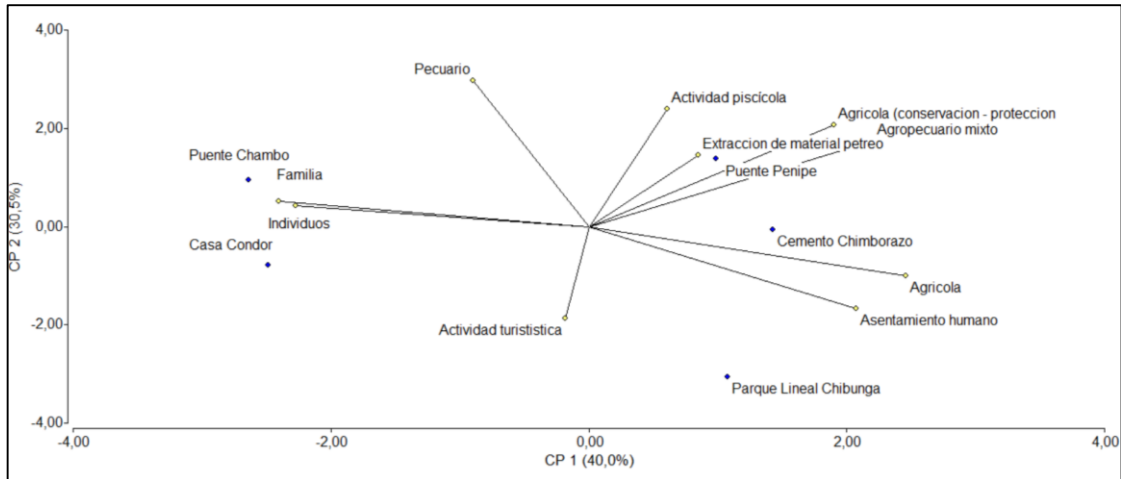


Gráfico 14-3. Análisis multivariado ACP de la cuenca del río Chambo

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Dutan, B.2021

Mediante el análisis multivariado *ACP* realizado en la cuenca del río Chambo se obtuvieron dos componentes que representan el 70,5% de información, muestran que el primer grupo las actividades piscícolas, agrícola (conservación – protección), agropecuario mixto y extracción de material pétreo se encuentran relacionadas entre sí; el segundo grupo dos de lado opuesto se sitúan el número de individuos y familias correlacionadas con las estaciones Casa Cándor y Puente Chambo.

Los resultados presentados en el gráfico 13-3 en la cuenca del río Ambato muestra la relación de la actividad agrícola (conservación – protección) con respecto al número de familias, esto corresponde que esta actividad antrópica se desarrolla bajo la modalidad conservación y protección, con el propósito que regenerar y mantener los ecosistemas que se encuentran dentro del área de influencia de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (RPFCH) (Choca, 2017; Zarate, 2008).

En este contexto, los resultados presentados en el gráfico 14-3 en la cuenca del río Chambo indica que el número de individuos y familias presentan una correlación con la estación Casa Cándor, esta particularidad se muestra, a causa que la estación Casa Cándor (río Chambo) como la estación La Esperanza (río Ambato) se encuentra dentro del área de influencia de la RPFCH (Zarate, 2008);

en ambos casos presentaron estado de calidad de agua superior a las demás estaciones de muestreo, de igual forma con valores globales bajos de degradación en la zonas de ribera (tabla 8-3 y tabla 15-3).

Sin embargo, las actividades antrópicas presentes en las áreas de estudios mantienen distanciamiento de los márgenes de los ríos, por la presencia de vías de acceso o geomorfología, limitando el avance de actividades antrópicas en el uso de suelos y degradación vegetal de los márgenes fluviales, impidiendo el deterioro acelerado de las cuencas hidrográficas (Arias, 2007; Zarate, 2008).

Mediante el análisis multivariado *PCA* realizado en la cuenca del río Ambato (Grafico 13-3) y del río Chambo (Grafico 14-3), muestran que las actividades antrópicas relacionadas al turismo no influyen en la abundancia y riqueza de macroinvertebrados, por lo tanto, y se rechaza la **hipótesis alternativa**.

CONCLUSIONES

Las actividades antrópicas identificadas en la cuenca del río Ambato, el valor global promedio es de 1,9 equivalente a una categoría MEDIA de degradación con un ALTO alcance, demostrando que las zonas de riberas sufren cambios y pérdida de vegetación riparia principalmente por la presencia de las actividades agrícolas y asentamientos humanos, los cuales presentaron los valores más alto de afección en la cuenca.

En la cuenca del río Chambo, la actividad agrícola y asentamientos humanos con el valor global de 3,2 equivalente a la categoría MUY ALTA de degradación en suelos de ribera, a diferencia de la actividad piscícola con el valor global de 0,8 equivalente a categoría BAJA de degradación sobre los cambios en las zonas de riberas, acorde al análisis de amenazas PCA.

Los indicadores biológicos en la cuenca del río Ambato y Chambo, en las zonas altas presentan condiciones favorables en la calidad de agua, esta condición permite el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados sensibles a la presencia de contaminantes, a diferencia de las estaciones de muestreo en los tramos medios y bajos, que presentan ambientes perturbados, disminuyendo la calidad de agua y dificultando el proceso natural de autopurificación, presentando ambientes con presencia de organismo tolerantes a distintas variaciones de la composición natural del agua.

En las áreas estudiadas, la calidad ecológica oscila entre DUDOSA a MUY MALA, en base a la relación existente de calidad de agua (BMWP Col, ASPT y ABI) y calidad hidromorfológica (QBR, IHF).

RECOMENDACIONES

Realizar análisis químicos de suelo, que permitan establecer el aporte de componentes ajenos a la composición natural del agua o cambios que producen sobre la biodiversidad de los ecosistemas fluviales.

Realizar análisis químicos de agua en las cuencas del río Ambato y Chambo para obtener mayor conocimiento sobre los factores que afecten la calidad de agua bajos los criterios del «Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente» (2016) para la preservación de la fauna y flora en aguas dulces frías, y son imperceptibles por los indicadores biológicos.

Establecer nuevos sitios de muestreo en diferentes períodos del año, con el fin de obtener información actual sobre las variaciones de la cobertura vegetal de ribera y composición física de los cauces, debido a que existe poca información sobre las condiciones de calidad para su posterior elaboración de plan de manejo de las cuencas hidrográficas Ambato y Chambo.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, R; et al. "Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú". *Asociación Ibérica de Limnología* [en línea], 2009, 28(1), pp. 35-64. [Consulta: 9 marzo 2020]. ISSN 0213-8409. DOI 10.23818/limn.28.04. Disponible en: <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-28-1-p-35.pdf>.

ALBA-TERCEDOR, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. *IV Simposio sobre el Agua en Andalucía* [en línea], 1996, Madrid, pp. 203-213. [Consulta: 11 agosto 2021]. ISBN 84-7840-263-2. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lbl-WQWRyloC&oi=fnd&pg=PA203&dq=calidad+ecológica+macroinvertebrados+acuáticos&ots=VfReK83rui&sig=_DyV5eUDRYWf7cgzXEDNK9dETKs#v=onepage&q=calidad ecológica macroinvertebrados acuáticos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lbl-WQWRyloC&oi=fnd&pg=PA203&dq=calidad+ecológica+macroinvertebrados+acuáticos&ots=VfReK83rui&sig=_DyV5eUDRYWf7cgzXEDNK9dETKs#v=onepage&q=calidad%20ecológica+macroinvertebrados+acuáticos&f=false).

ALBA-TERCEDOR, J; et al. Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para Invertebrados Bentónicos [en línea], 2005, pp. 59. Disponible en: <https://studylib.es/doc/4916879/manual-bentónicos.indd>.

ALBA-TERCEDOR, J; et al. *Metodología pra el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro* [en línea] , 2015 (España), pp 143-149. [Consulta: 8 marzo 2020]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/5619996/metodología-para-el-establecimiento-del-estado-ecológico-...>

ALBA-TERCEDOR, J; & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. "Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes en el De Hellawell (1978)". *Asociación Española de Limnología* [en línea] , 1988, 4, pp. 51-56. [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <http://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-4-1-p-51.pdf>.

ALCOCER, J., MERINO, M. Y ESCOBAR, E. *Tendencias de investigación en Limnología Tropical: perspectivas universitarias en Latinoamérica* [en línea], 2015, 1, México: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. [Consulta: 18 agosto 2021]. ISBN 978-607-02-7199-1. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Maricela-Carrasco-Yepez/publication/339366778_E-book_CongresoLimnologia/links/5e4dc899458515072daba4b4/E-book-CongresoLimnologia.pdf#page=395.

ÁLVAREZ, L. "Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuático como indicadores de la calidad del agua". *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt* [en línea], 2005, (5), pp. 223. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31357>.

ANDRADE, G. Río Protegido. Nuevo concepto para la gestión de conservación de sistemas fluviales en Colombia. *Gestión y Ambiente* [en línea], 2011, 14(1), pp. 65-72. [Consulta: 17 agosto 2021]. ISSN 0124.177X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169422215005.pdf>.

ANDRADE, J. Determinación del estado de conservación de los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. 2016 [Consulta: 19 agosto 2021]. Disponible en: [http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/5163/1/Tesis José Andrade.pdf](http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/5163/1/Tesis%20José%20Andrade.pdf).

ARANGO, M; et al. "Calidad del agua de las Quebradas La Cristalina y la Risaralda, San Luis, Antioquia". *Revista EIA* [en línea], 2008, 9, pp. 121-141. [Consulta: 13 marzo 2020]. ISSN 1794-1237. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n9/n9a10.pdf>.

ARIAS, A. *Definición de prioridades de manejo del recurso hídrico por microcuencas en las provincia de Chimborazo* [en línea] Escuela Politécnica del Ejército. 2007. [Consulta: 31 agosto 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2259/1/T-ESPE-018601.pdf>.

ASAMBLEA CONSTITUYENTE DEL ECUADOR. *Constitución Política de La República del Ecuador* [en línea], 2008. [Consulta: 5 marzo 2020]. Disponible en: <http://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf>.

BARRETO, G; et al. "PRIMER REGISTRO DE GRIPOPTERYGIDAE (INSECTA: PLECOPTERA) PARA COLOMBIA". *Caldasia* [en línea], 2005, 27(2). [Consulta: 13 junio 2021]. ISSN 2357-3759. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322005000200007.

BENÍTEZ, W; et al. *La calidad del agua en las Américas: Riesgos y Oportunidades* [en línea]. Mexico D.F, 2019 [Consulta: 4 marzo 2020]. ISBN 978-607-8379-33-0. Disponible en: <https://www.ianas.org/images/books/wb09.pdf>.

BERNAL, S.I; et al. Catálogo de autoridad taxonómica orden díptera (Insecta) en México: parte

1.Suborden Nematocera [en línea], 2006. México: Disponible en: www.conabio.gob.mx.

BLAND, J. "A selection of aquatic macroinvertebrates of Illinois". *Environment, Culture, and Conservation, The Field Museum, Chicago* [en línea], 2012, [Consulta: 21 mayo 2020]. Disponible en: https://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/381_AquaticMicrovert_2.pdf.

BONADA, N; et al. "Criterios para la selección de condiciones de referencia en los ríos mediterráneos. Resultados del proyecto GUADALMED". *Asociación Española de Limnología* [en línea], 2002, 35(2), pp. 269-280. [Consulta: 13 marzo 2020]. ISSN 0213-8409. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/232617887_Criterios_para_la_seleccion_de_condiciones_de_referencia_en_los_rios_mediterraneos_Resultados_del_proyecto_GUADALMED.

BUCHER, E; et al. Conservación de ecosistemas de agua dulce: Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos [en línea], 1997. Washington, D.C. [Consulta: 5 marzo 2020]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Conservación-de-ecosistemas-de-agua-dulce-Hacia-una-estrategia-de-manejo-integrado-de-recursos-hídricos.pdf>.

CARRERA, C; & FIERRO, K. *Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua* [en línea]. EcoCiencia. Quito, 2018 . ISBN 0275-5408 (Print)r0275-5408 (Linking). Disponible en: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56374.pdf>.

CHOCA, J. Propuesta de índice de calidad de suelos para la Reserva de Producción Faunística de Chimborazo (Trabajo de titulación) (Tercer nivel). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Turismo. Riobamba - Ecuador. 2017. [Consulta: 30 agosto 2021]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/8532/1/236T0316.pdf>.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. El estado de las masas de agua según la Dirección de Marco del Agua [en línea], 2015. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/javier-san-roman/el-estado-de-las-masas-de-agua-segun-la-dma>.

CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR. Metodología o Procedimiento para la toma de muestras en Santo Domingo y Esmeraldas [en línea] , [sin fecha]. [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: https://www.celec.gob.ec/transselectric/images/stories/baners_home/EIA/cap42_It_santo_domingo_esmeraldas.pdf.

CORROTO, F; et al. "Evaluación de la calidad ecológica del agua en la cuenca alta del río Imaza (Perú)". *INDES* [en línea], 2018, 2(2), pp. 29. [Consulta: 2 agosto 2021]. ISSN 2310-0664. DOI 10.25127/indes.20142.71. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/article/view/71>.

CORTOLIMA. Macroinvertebrados acuáticos [en línea], 2008. [Consulta: 17 marzo 2020]. Disponible en: https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/a06.pdf.

DE LA LANZA ESPINO, G; et al. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores)* [en línea], 2000, Primera. México. [Consulta: 11 agosto 2021]. ISBN 968-856-853-8. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=DfXiBOYXb98C&printsec=frontcover&dq=historia+de+bioindicadores&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjhpJfoxqyAhUSTDABHT9OCqUQ6AEwAXoECACQAg#v=onepage&q=historia+de+bioindicadores&f=false>.

DE PAUW, N; et al. "Use of artificial substrates for standardized sampling of macroinvertebrates in the assessment of water quality by the Belgian Biotic Index". *Hydrobiologia* [en línea], 1986, 133(3), pp. 237-258. [Consulta: 13 marzo 2020]. ISSN 00188158. DOI 10.1007/BF00005595. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00005595>.

DOMINGUEZ, E.; & FERNÁNDEZ, H. *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología* [en línea]. 1. Fundación Miguel Lillo, 2009. ISBN 9789506680152. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/371542932/Macroinvertebrados-Bentonicos-Sudamericanos-2009>.

DOMÍNGUEZ, E; et al. *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos* [en línea], 2001. Universidad Nacional de Tucumán. [Consulta: 9 abril 2020]. Disponible en: <http://www.insecta.bio.spbu.ru/z/pdf/DominguezHubbardPescadorMolineri2001p17.pdf>.

DOMÍNGUEZ, E; et al. *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología* [en línea]. 1. Argentina: Fundación Miguel Lillo, 2009. [Consulta: 9 abril 2020]. ISBN 978-950-668-015-2. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/260417584_Macroinvertebrados_bentonicos_Sudamericanos_Sistematica_y_Biologia.

ENCALADA, A. "Vista de Funciones ecosistémicas y diversidad de los ríos: Reflexiones sobre el concepto de caudal ecológico y su aplicación en el Ecuador". *Polémika* [en línea], 2010, 2(5). [Consulta: 17 agosto 2021]. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/370/347>.

ENCALADA, A; et al. *Protocolo Simplificado y Guía de Evaluación de la Calidad Ecológica de Ríos Altoandinos (CERA-S)*. Quito: 2011. ISBN 978-9942-03-734-3.

ERAZO VELOZ, L.R. *Evaluación de la calidad del agua del río Chambo en el tramo comprendido de la unión del río Chibunga hasta Cahuaji Bajo, Provincia de Chimborazo* [en línea] (Trabajo de titulación). (Grado). Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Samborondón. 2015 [Consulta: 27 mayo 2021]. Disponible en: [http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2153/1/EV-2015 Roberto Erazo Veloz.pdf](http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2153/1/EV-2015%20Roberto%20Erazo%20Veloz.pdf).

ESCOBAR, J. "La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar". *Revista CEPAL* [en línea], 2002, [Consulta: 28 julio 2021]. ISSN 1680-9025. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/64111/1/S0210820_es.pdf.

ESTÉVEZ, C; et al. "Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos: implementación de políticas públicas en América Latina y el Caribe". [en línea], 2019. [Consulta: 16 marzo 2020]. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370289?posInSet=1&queryId=39a2760c-81d2-4d0d-ae6a-1d2e2c5d0fd5>.

FERREIRA, N. "Morfologia externa da larva de *Negadytes giganteus* (Laporte, 1834) (Coleoptera, Dytiscidae) e evidências sobre a condição monofilética da tribo Cybistrini". *Sao Paulo* [en línea], 2000,44(112), pp. 57-69. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Nelson-Ferreira-Jr/publication/273061884_Morfologia_externa_da_larva_de_Megadytes_giganteus_Laporte_1834_Coleoptera_Dytiscidae_e_evidencias_sobre_a_condicao_monofiletica_da_tribo_Cybistrini/links/54f61e4b0cf27d8ed71d5e.

FIGUEROA, R; et al. "Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región". *Revista chilena*

de historia natural [en línea], 2007, 80(2), pp. 225-242. [Consulta: 12 agosto 2021]. ISSN 0716-078X. DOI 10.4067/S0716-078X2007000200008. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2007000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

FLOWERS, R.; & DE LA ROSA, C. "Revista de Biología Tropical". *Revista de Biología Tropical* [en línea], 2010, 58(4), pp. 63-93. [Consulta: 16 junio 2021]. ISSN 0034-7744. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44922967004>.

FORERO, L; et al. "Índice de calidad ecológica con base en macroinvertebrados acuáticos para la cuenca del río Negro (ICE RN-MAE), Colombia". *Revista de Biología Tropical* [en línea], 2019, 67(5), pp. 110-118. [Consulta: 12 marzo 2020]. ISSN 0034-7744. DOI 10.15517/rbt.v67is5.38936. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442014000600016&script=sci_arttext.

GALEANO-RENDÓN, E; et al. "Evaluación de la Calidad Ecológica de Quebradas Andinas en la cuenca del río Magdalena, Colombia". *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* [en línea], 2017,20(2), pp. 413-424. [Consulta: 9 marzo 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v20n2/v20n2a19.pdf>.

GALICIA, L; et al. "Cambio de uso del suelo y degradación ambiental". *Ciencia* [en línea], 2007, 58, pp. 50-59. [Consulta: 28 agosto 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283353151_Cambio_de_uso_del_suelo_y_degradacion_ambiental.

GALVAO, V.; & STEVAUX, J. "Impactos ambientales de la actividad turística en los sistema fluviales". *Estudios y Perspectivas en Turismo* [en línea], 2010, 19(6), pp. 994-1010. [Consulta: 28 julio 2021]. ISSN 0327-5841. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180717577007>.

GAMARRA, O; et al. "Evaluación de la calidad ecológica del agua en la microcuenca El Chido e intermicrocuenca Allpachaca - Lindapa, Amazonas, Perú". *INDES* [en línea], 2014, 2(2) , pp. 49-59. [Consulta: 2 agosto 2021]. ISSN 2310-0664. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/article/viewFile/75/189>.

GAMARRA, O.A; et al. "Quality of the riparian forest in the Utcubamba river basin, Amazonas, Perú". *Arnaldoa* [en línea], 2018, 25(2), pp. 653-678. ISSN 2413-3299. DOI

10.22497/arnaldoa.252.25218.

GAMARRA, Y; et al. *Guía de campo de los macroinvertebrados acuáticos de la Quebrada Manzuly-Santander-Colombia* [en línea]. 1. Colombia: Universidad Industrial de Santander. [Consulta: 9 abril 2020]. ISBN 978-958-8506-23. Disponible en: https://www.academia.edu/6031723/Guía_de_campo_de_los_macroinvertebrados_acuáticos_de_la_quebrada_Menzuly_Santander_-_Colombia.

GARCIA, L. "Orden Isopoda: Suborden Oniscidae". *Ibero Diversidad Entomológica* [en línea], 2015, pp. 1-12. [Consulta: 17 junio 2021]. ISSN 2386-7183. Disponible en: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_78.pdf.

GARCÍA, L. "Agua y turismo: Nuevos usos de los recursos hídricos en la Península Ibérica. Enfoque General" . *Asociación de Geógrafos Españoles* [en línea], 2004, (37), pp. 239-256. [Consulta: 18 agosto 2021]. ISSN 2605-3322. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=930138>.

GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA. Agenda Tungurahua desde la visión territorial. [en línea], 2015. Ambato. [Consulta: 27 mayo 2021]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1860000130001_PLAN_DE_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL_TUNGURAHUA_2015-2016_11-05-2016_08-30-43.pdf.

GONZALES, C.; y ARANA, J. *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú* [en línea]. 1. MINISTERIO DEL AMBIENTE DE PERÚ: 2014. pp. 37-43 [Consulta: 8 marzo 2020]. ISBN 978-612-4174-15-5. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/Métodos-de-Colecta-identificación-y-análisis-de-comunidades-biológicas.compressed.pdf>.

GONZÁLEZ, A.; et al. *Hidrobiológicos Jurisdicción Corantioquia* [en línea]. 2013. ISBN 978-958-58708-4-0.

GONZÁLEZ, H.; et al. "Guía rápida para la identificación de macroinvertebrados de los ríos altoandinos del Cantón Cuenca" [en línea], 2018, Cuenca. [Consulta: 9 abril 2020]. Disponible en: https://geo.etapa.net.ec/monitoreoecohidrologico/files/docs/GUIA_MACROINVERTEBRADOS.pdf.

GONZÁLEZ, M.; & GARCÍA, D. "Desarrollo de un índice biológico para estimar la calidad de las aguas de la cuenca de Duero". *Asociación Española de Limnología* [en línea], 1984, 1, pp. 263-272. [Consulta: 11 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/268263898>.

GONZÁLEZ, M.; et al. "Riqueza genérica y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera, Byrrhoidea) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia". *Biota Colombiana* [en línea], 2015, 16(2). [Consulta: 12 junio 2021]. ISSN 0124-5376. Disponible en: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/375/373>.

GRANIZO, T; et al. Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. [en línea]. Quito: 2006. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: https://www.conservationgateway.org/Documents/Manual_PCA_Spanish_1.pdf.

GRIMALDO, M. *Inventarío de los macroinvertebrados asociados a las macrófitas acuáticas en el río Gaira (Departamento del Magdalena)* [en línea]. Santa Marta: Universidad del Magdalena, 2001. [Consulta: 3 marzo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/jspui/bitstream/123456789/800/1/BB-00002.pdf>.

GUTIERREZ, S. *Manual de prácticas de campo y laboratorio: captura, procesamiento y análisis de organismos en ambientes lóticos* [en línea]. 1. CORHUILA, 2018. [Consulta: 8 marzo 2020]. ISBN 978-958-5906-5-5. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/epochsp/reader.action?docID=5635015>.

HOA, E.; y BIRGUY, L. *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016: agua y empleo* [en línea]. Francia: 2016. [Consulta: 4 marzo 2020]. ISBN 978-92-3-300045-2. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244103>.

HOLZENTHAL, R.W; et al. "New species of the endemic Neotropical caddisfly genus *Contulma* from the Andes of Ecuador (Trichoptera: Anomalopsychidae)". *PeerJ* [en línea], 2017, 2017(11), pp. 39-67. [Consulta: 14 mayo 2020]. ISSN 21678359. DOI 10.7717/peerj.3967. Disponible en: <https://peerj.com/articles/3967>.

IBAÑEZ-BERNAL, S.; & HERNANDEZ-ORTIZ, V. "Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: una síntesis hacia su conocimiento" [en línea], 2004. Mexico D.F. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en:

<https://www.researchgate.net/publication/270452846>.

KODADA, J.; & JÄCH, M.A. "DRYOPIDAE: 1. Check list and bibliography of the Dryopidae of China (Colcoptera)" [en línea]. 1995. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en: www.biologiezentrum.at.

KVIFTE, G.M.; & WAGNER, R. "24 PSYCHODIDAE (Sand Flies , Moth Flies or Owl Flies)" [en línea]. *Suricata*. 2. 2018

LAYTHON, M. Los Coleópteros Acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, Distribución y Taxonomía [en línea] (trabajo de titulación). (Grado) Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2017. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62323/Laython_2017_Coleopteros_Acuaticos_Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

LESSMANN, J; et al. "Validación de mapas de amenazas antropogénicas como herramienta para evaluar la integridad ecológica de los ríos en las cuencas andino-amazónicas". *PeerJ* [en línea], 2019, 7(11). [Consulta: 2 agosto 2021]. ISSN 2167-8359. DOI 10.7717/PEERJ.8060. Disponible en: <https://peerj.com/articles/8060>.

LIÑERO, I; et al. "Calidad del agua de un río andino ecuatoriano a través del uso de macroinvertebrados". *UNED Research Journal* [en línea], 2016, 8(1), pp. 69-75. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v8n1/1659-4266-cinn-8-01-00068.pdf>.

LLANO, C; et al. "Registro del género *Hebrus* Curtis, 1879 (Hemiptera: Hebridae) para el departamento de Caldas: una contribución al conocimiento de la biota local". *Boletín Científico Centro de Museos Museode Historian* [en línea], 2016, 20(2), pp. 225-230. [Consulta: 16 junio 2021]. ISSN 0123-3068. DOI 10.17151/bccm.2016.20.2.16. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v20n2/v20n2a16.pdf>.

LOZANO RODRÍGUEZ, P.X. Valoración económica del carbono capturado en el suelo de los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (Trabajo de titulación) (Maestría) [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. 2017. [Consulta: 19 agosto 2021]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/6826>.

MAE y MAGAP. "Protocolo metodológico para la elaboración del mapa de cobertura y uso de

la tierra del Ecuador continental 2013 - 2014" [en línea], 2015. [Consulta: 19 agosto 2021]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal SNI 2014/USO DE LA TIERRA/01-METODOLOGIA_MAPA_COBERTURA_USO.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/USO%20DE%20LA%20TIERRA/01-METODOLOGIA_MAPA_COBERTURA_USO.pdf).

MENDOZA, M; et al. "Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva Ley General de Aguas de México". *Contaminación Ambiental* [en línea], 2014, 30(4), pp. 52-55. [Consulta: 18 agosto 2021]. ISSN 0188-4999. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992014000400010.

MEZA PAREDES, E.M. *El orden Ephemeroptera en la cuenca El Ronquillo - Cajamarca* [en línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. 2019. [Consulta: 16 junio 2021]. Disponible en: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3302/ORDEN EPHEMEROPTERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3302/ORDEN%20EPHEMEROPTERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

MONTALVÁN, A; et al. "Autopurificación en aguas del río Hatibonico". *Revista Cubana de Química* [en línea], 2005, 17(3), pp. 46-58. [Consulta: 28 agosto 2021]. ISSN 0258-5995. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543687018>.

MONZÓN, A; et al. "Organización funcional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de un sistema fluvial de montaña (Sistema central, Río Manzares, España)". *Asociación Ibérica Limnología* [en línea], 1991, 7(1), pp. 97-112. [Consulta: 21 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-7-1-p-97.pdf>.

MORA MADRIGAL, A.; & GUEVARRA MORA, M. *Manual de campo insectos acuáticos de la cuenca del río Peñas Blancas* [en línea]. 1. Instituto Costarricense de electricidad, 2011. [Consulta: 31 mayo 2020]. ISBN 978-9977-930-24-4. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789977930244/manual-de-campo-insectos-acuaticos-de-la-cuenca-del-río-penas-blancas/>.

MUNNÉ, A; et al. "A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index". *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* [en línea], 2003, 13(2), pp. 147-163. [Consulta: 5 marzo 2020]. ISSN 10527613. DOI 10.1002/aqc.529. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/aqc.529>.

MUÑOZ, D; et al. "Impacto de la pérdida de la vegetación sobre las propiedades de un suelo aluvial". *Terra Latinoamericana* [en línea], 2009, 27(3). [Consulta: 28 agosto 2021]. ISSN 2395-

8030. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000300008.

MUÑOZ, M.A.; & VÉLEZ, I. "Redescripción y algunos aspectos ecológicos de *Girardia tigrina*, *G. cameliae* y *G. paramensis* (Dugesiidae, Tricladida) en Antioquia, Colombia". *Revista Mexicana de Biodiversidad* [en línea], 2007, 78(2), pp. 291-301.

OCEGUERA FIGUEROA, A. "Especie nueva de sanguijuela del género *Helobdella* (Rhynchobdellida: Glossiphoniidae) del lago de Catemaco, Veracruz, México". *Acta Zoológica Mexicana* [en línea], 2007, 23(1). [Consulta: 14 junio 2021]. ISSN 0065-1737. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372007000100002.

OLLERO OJEDA, A; et al. "IHG: Un índice para la valoración hidrogeomorfológica de sistemas fluviales". *Limnetica* [en línea], 2008, 27(1), pp. 171-188. [Consulta: 17 agosto 2021]. ISSN 0213-8409. DOI 10.23818/limn.27.14. Disponible en: <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-27-1-p-171.pdf>.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS.; y UNESCO. *Agua para todos, Agua para la vida* [en línea]. UNESCO. Madrid: 2003. ISBN 92-3-103881-1. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129556_spa.

OSCOZ, J.; et al. "Variación de la comunidad de macroinvertebrados béntonicos en relación con la calidad de las aguas". *Asociación Ibérica de Limnología* [en línea], 2006, 25, pp. 25-46. [Consulta: 5 marzo 2020]. ISSN 0213-8409. DOI 10.23818/limn.25.46. Disponible en: <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-25-2-p-683.pdf>.

OSCOZ, J.; & CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. Guía de campo. Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro [en línea], 2009. [Consulta: 10 abril 2020]. Disponible en: <https://docplayer.es/6018145-Guia-de-campo-macroinvertebrados-de-la-cuenca-del-ebro.html>.

OSCOZ, J.; et al. Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro : descripción de taxones y guía de identificación [en línea], 2009.

OSCOZ, J.; et al. "Macroinvertebrados dulceacuícolas de la Península Ibérica" [en línea], 2010. Disponible en: <http://www.chebro.es/contenido.streamFichero.do?idBinarío=22087>.

OSCOZ, J.; et al. "Estudio comparativo del estado ecológico de los ríos de la cuenca del Ebro mediante macroinvertebrados y diatomeas". *Asociación Española de Limnología* [en línea], 2007, 26(1), pp. 143-158. [Consulta: 11 marzo 2020]. ISSN 0213-8409. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/limnetica/02138409v26n1/02138409v26n1p143.pdf>.

PAÍZ, A.; & REYES, F. *Macroinvertebrados (Insectos acuáticos) de la Cuenca del Lago de Atitlán* [en línea]. 1. 2012. [Consulta: 9 abril 2020]. Disponible en: https://issuu.com/asociacionvivamosmejor/docs/gu__a_macros_f__nxpowerlite__nxpow.

PARDO, I; et al. "El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat". *Asociación Ibérica de Limnología* [en línea] , 2002, 21(4), pp. 115-133. [Consulta: 9 marzo 2020]. ISSN 0213-8409. Disponible en: <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-21-2-p-115.pdf>.

PAVÓN ESPINOZA, Y.A.; & ROCHA PÉREZ, J.S. *Evaluación de la calidad de agua superficial utilizando indicadores biológicos en la subcuenca del Río La Trinidad, Diriamba, Carazo, en el año hidrológico 2010-2011* [en línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Nacional Agraria. Managua. 2015. [Consulta: 4 marzo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3227/1/tnp10p339e.pdf>.

PÉREZ, S. Gestión Actual de los Recursos Hídricos en la Subcuenca del río Ambato desde los Actores [en línea], 2015. Ambato. [Consulta: 27 mayo 2021]. Disponible en: <https://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/56cc9a4283ba88c90ac8c289>.

PEREZ SCHULTHEISS, J. Familias de Isópodos Terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) De Chile: Sinopsis y Clave De Identificación. [en línea], 2010. Santiago de Chile. [Consulta: 17 junio 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/28873642/FAMILIAS_DE_ISÓPODOS_TERRESTRES_CRUSTACEA_ISOPODA_ONISCIDEA_DE_CHILE_SINOPSIS_Y_CLAVE_DE_IDENTIFICACIÓN.

POLLO ZORITA, A.M. *Estudio taxonómico y ecológico de los isópodos de la cuenca alta del río Tajo* [en línea]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2015. [Consulta: 17 junio 2021]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/52882/1/5309861390.pdf>.

POSADA GARCÍA, J.A.; & ROLDÁN PÉREZ, G.A. "Clave ilustrada y diversidad de las larvas de trichoptera en el Nor-occidente de Colombia". *Caldasia* [en línea], 2003, 25(1), pp. 169-192. [Consulta: 14 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/37582/>.

PRAT, N.; et al. "La APP para evaluar la calidad ecológica de un río". [en línea], [s.f]. Barcelona: [Consulta: 1 septiembre 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/40173122-Riu-net-the-book-la-app-para-evaluar-la-calidad-ecologica-de-un-rio.html>.

PRAT, N.; et al. "Metodología F.E.M. para la evaluación del estado ecológico de los ríos Mediterráneos". *Universitat de Barcelona* [en línea], 2000. [Consulta: 23 julio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/264918172_ECOSTRIMED_Protocol_per_determinar_l'estat_ecologic_dels_rius_mediterranis.

PRAT, N.; et al. "Guía de reconocimiento de las larvas de chironomidae (Díptera) de los ríos antoandinos de Ecuador y Perú". [en línea], 2011. [Consulta: 31 mayo 2020]. Disponible en: http://www.ub.edu/ríosandes/docs/CLAVE_LARVAS_PERU_ECUADORvfoto3_v7.pdf.

PRAT, N., ROS, J.; & PETERS, F. *Ramon Margalef, ecólogo de la biosfera: una biografía científica* [en línea]. 2015. [Consulta: 17 marzo 2020]. ISBN 978-84-475-3747-1. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=fP1SDAAAQBAJ&pg=PA133&dq=que+es+macroinvertebrado&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwitrKln97jAhWrxFkKHeH4DwIQ6AEIVzAJ#v=onepage&q=que+es+macroinvertebrado&f=false>.

PRECIADO, A.F.; & MARTINEZ, J.W. "Estudio de Isópodos Terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) En Tres Localidades de Boyacá, Colombia". *Revista de Ciencias Agrícolas* [en línea], 2014, 31(2), pp. 14-23. [Consulta: 17 junio 2021]. ISSN 0120-0135. DOI 10.22267/rcia.143102.28. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.143102.28>.

PULGARÍN, N. *Desarrollo de un modelo de gestión sostenible del agua: Microcuenca la Bermejala, Medellín (Colombia)* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universitat Politècnica de Catalunya. 2011. [Consulta: 3 marzo 2020]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/13623>.

QUISHPE, A. *Caracterización Hidrometeorológica y Estimación del Balance Hídrico de la Cuenca del Río Chambo*. 2017.

RASINES, R. "Determinación del estado de las aguas del río Jarama y comparación entre índices biológicos de calidad ecológica" [en línea], 2011. España: [Consulta: 10 abril 2020]. Disponible en: http://www3.uah.es/master_universitario_hidrologia/archivos/proyectos_2011.pdf.

REYES, A; et al. "Los impactos medio ambientales. Aproximación a un sistema de análisis e indicadores". *Turismo Sostenible* [en línea], 2002. pp. 82-91. [Consulta: 16 marzo 2020]. ISBN 84-89743-20-7. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=sDW9yzGZZ5sC&pg=PA85&dq=calidad+de+agua+y+turismo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjTjuaHmqDoAhWCVt8KHfhZD7AQ6AEIKDAA#v=onepage&q=calidad de agua y turismo&f=false>.

RINCÓN, J; et al. *Macroinvertebrados de los Ríos del Parque Nacional Cajas* [en línea]. 2016. [Consulta: 9 abril 2020]. ISBN 978-9978-325-56-8. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317416107_Macroinvertebrados_de_los_Ríos_del_Parque_Nacional_Cajas.

RÍOS-TOUMA, B; et al. "The Andean Biotic Index (ABI): Revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation". *Revista de Biología Tropical* [en línea], 2014, 62, pp. 249-273. [Consulta: 5 marzo 2020]. ISSN 22152075. DOI 10.15517/rbt.v62i0.15791. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/261561681_The_Andean_Biotic_Index_ABI_revised_tolerance_to_pollution_values_for_macroinvertebrate_families_and_index_performance_evaluation.

RIVERA USME, J.J; et al. "Grupos Tróficos de macroinvertebrados acuáticos en un humedal urbano andino de Colombia". *Acta Biológica Colombiana* [en línea], 2013, 18(2), pp. 279-292. [Consulta: 28 mayo 2020]. ISSN 0120-548X. DOI 10.15446/abc.v25n2.79721. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X2013000200006&script=sci_abstract&tlng=es.

RODRÍGUEZ, D; et al. *Criterios para la evaluación de estresores y parámetros en la estimación del estado ecológico de ríos en Suramérica* [en línea]. Elsevier B.V, 2020. [Consulta: 2 agosto 2021]. ISBN 978-980-320-146-3. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342707375_Criterios_para_la_evaluacion_de_estresores_y_parametros_en_la_estimacion_del_estado_ecologico_de_rios_en_Suramerica.

ROLDÁN, G. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, Fondo FEN, Medellín* [en línea]. Bogotá, 1996. ISBN 9589129048. Disponible en: <https://www.ianas.org/docs/books/wbp13.pdf>.

ROLDÁN, G.; & RAMÍREZ, J.J. *Fundamentos de limnología neotropical* [en línea]. (2). Antioquia. 2008. [Consulta: 4 marzo 2020]. ISBN 978-958-714-144-3. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA342&dq=niveles+de+tolerancia+de+macroinvertebrados&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiTj5ba-IDoAhWudN8KHZRqCSMQ6AEIajAJ#v=onepage&q=niveles+de+tolerancia+de+macroinvertebrados&f=false>.

ROLDÁN, G.A. *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: propuesta para el uso del BMWP/Colombia* [en línea]. Antioquia: Universidad de Antioquia, 2003 [Consulta: 4 marzo 2020]. ISBN 958-655-081-8. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=ZEjgIKZTF2UC&printsec=frontcover&dq=estructura+de+macroinvertebrados&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjC6dDU2d3jAhVRuVkJKhc5uDgo4ChDoAQguMAI#v=onepage&q=estructura+de+macroinvertebrados&f=false>.

ROSSI GORNI, G.; & DA GAMA ALVES, R. "Oligochaeta (Annelida: Clitellata) in headwater streams of the Parque Estadual de Campos do Jordão (São Paulo - Brazil)". *Biota Neotropica* [en línea], 2008, 8(4), pp. 161-165. ISSN 16760603. DOI 10.1590/s1676-06032008000400016.

ROUX, F. Turismo comunitario ecuatoriano, conservación ambiental y defensa de los territorios. *Turismo comunitario ecuatoriano, conservacion ambiental y defensa de los territorios* [en línea]. Quito. 2013. [Consulta: 16 marzo 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/7801608/Turismo_comunitario_ecuatoriano_conservacion_ambiental_y_defensa_de_los_territorios_FEPTCE_Estudio_completo_2013.

SALOMÓN, M; et al. "Indicadores de uso del agua en una zona de los Andes centrales de Ecuador". *Indicadores de uso del agua en una zona de los Andes centrales de Ecuador* [en línea], 2008, 17(1), pp. 72-85. ISSN 1132-6344. DOI 10.7818/re.2014.17-1.00.

SANDOVAL, J.C.; & MOLINA ASTUDILLO, I. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación* [en línea]. 2. Mexico. 2011. [Consulta: 21 mayo 2020]. ISBN 968-856-853-8. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=DfXiBOYXb98C&pg=PA405&lpg=PA405&dq=organismos+indicadores+de+la+calidad+del+agua+y+de+la+contaminación+\(bioindicadores\)+sandoval&source=bl&ots=9zQ6WKlkcR&sig=ACfU3U2Rwp0qLfFQ_hk4eH8C0TqoyyfqBA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjJguyHgcbpAhXwkOAKHVfhBwQQ6AEwAHoECA4QAQ#v=onepage&q=organismos+indicadores+de+la+calidad+del+agua+y+de+la+contaminación+\(bioindicadores\)](https://books.google.com.ec/books?id=DfXiBOYXb98C&pg=PA405&lpg=PA405&dq=organismos+indicadores+de+la+calidad+del+agua+y+de+la+contaminación+(bioindicadores)+sandoval&source=bl&ots=9zQ6WKlkcR&sig=ACfU3U2Rwp0qLfFQ_hk4eH8C0TqoyyfqBA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjJguyHgcbpAhXwkOAKHVfhBwQQ6AEwAHoECA4QAQ#v=onepage&q=organismos+indicadores+de+la+calidad+del+agua+y+de+la+contaminación+(bioindicadores))

sandoval&f=false.

SARUWATARU, S; et al. "Planeta Invertebrados Brasil" [en línea], 2012. [Consulta: 16 mayo 2020]. Disponible en: http://www.planetainvertebrados.com.br/index.asp?pagina=especies_ver&id_categoria=28&id_subcategoria=0&com=1&id=223&local=2.

SEGNINI, S. "El uso de los macroinvertebrados béntonicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente". *Ecotropicos: revista de Sociedad venezolana de Ecología* [en línea], 2003, 16(2), pp. 45-63. [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237591371_EL_USO_DE_LOS_MACROINVERTEBRADOS_BENTONICOS_COMO_INDICADORES_DE_LA_CONDICION_ECOLOGICA_DE_LOS_CUERPOS_DE_AGUA_CORRIENTE_BENTHIC_MACRONVERTEBRATES_AS_INDICATORS_IN_THE_ECOLOGICAL_ASSESSMENT_OF_STREAMS.

SERAY, Y.; & SÜLEYMAN, B. "La Oligochaeta (Annelida) Fauna de las aguas interiores en el Distrito de los Lagos (Turquía)". *Journal of Fisheries and Aquatic Science* [en línea], 2005, 22, pp. 165-172. [Consulta: 15 junio 2021]. ISSN 1300-1590. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237724464_The_Oligochaeta_Annelida_Fauna_of_the_Inland_Waters_in_the_Lake_District_Turkey.

SERRANO CERVANTES, L.; & ZEPEDA AGUILAR, A. *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Ephemeroptera en El Salvador* [en línea]. 1. El Salvador. 2010. [Consulta: 16 junio 2021]. ISBN 9789992327555. Disponible en: <http://www.ues.edu.sv/>.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.
Indicador: estado de las masas de aguas superficiales, 2018.

SPRINGER, M. "Trichoptera". *Revista de Biología Tropical* [en línea], 2010, (7), pp. 151-198. [Consulta: 13 mayo 2020]. ISSN -0034-774. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262479260_Capitulo_7_Trichoptera.

SUÁREZ MEGNA, Y.; & SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D. Clave para la Identificación de las Especies de la Familia Dytiscidae (Coleoptera: Adephaga) de Cuba [en línea]. Aragón. 2019. [Consulta: 15 junio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/334263546_CLAVE_PARA_LA_IDENTIFICACION

_DE_LAS_ESPECIES_DE_LA_FAMILIA_DYTISCIDAE_COLEOPTERA_ADEPHAGA_D
E_CUBA.

TERNEUS-JÁCOME, E. & YÁNEZ, P. "Principios fundamentales en torno a la calidad del agua, el uso de bioindicadores acuáticos y la restauración ecológica fluvial en Ecuador". *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida* [en línea], 2018, 27(1), pp. 36-50. [Consulta: 18 agosto 2021]. ISSN 1390-8596. DOI 10.17163/LGR.N27.2018.03. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962018000100036&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente [en línea]. Ecuador. 2016. [Consulta: 5 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>.

TIERNO DE FIGUEROA, J.M; et al. "Adult and nymphal feeding in the stonefly species *Antarctoperla michaelsoni* and *Limnoperla jaffueli* from Central Chile (Plecoptera: Gripopterygidae)". *Entomologia Generalis* [en línea], 2006, 29(1), pp. 39-45. [Consulta: 13 junio 2021]. ISSN 01718177. DOI 10.1127/entom.gen/29/2006/39. Disponible en: https://www.schweizerbart.de/papers/entomologia/detail/29/74351/Adult_and_Nymphal_Feeding_in_the_Stonefly_species_Antarctoperla_michaelsoni_and_Limnoperla_jaffueli_from_Central_Chile_Plecoptera_Gripopterygidae.

TINOCO, O. "Los impactos del turismo en el Perú". *Industrial Data* [en línea], 2003, 6, pp. 47-60. [Consulta: 28 julio 2021]. ISSN 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81606106.pdf>.

TORRES, A; et al. *Atlas de Macroinvertebrados de la Cuenca del Tajo* [en línea]. Tajo, 2010. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/373470391/Atlas-de-Macroinvertebrados-en-la-Cuenca-del-Tajo-pdf>.

UNESCO. "Iniciativa internacional sobre la calidad del agua: para la promoción de la investigación científica, el intercambio de conocimientos y enfoques tecnológicos y normativos eficaces a fin de mejorar la calidad del agua con miras al desarrollo sostenible". [en línea], 2015. [Consulta: 16 marzo 2020]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243651_spa.

UNESCO. "Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo" [en línea] ,

2016. [Consulta: 16 marzo 2020]. Disponible en: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. El futuro de nuestros ríos . [en línea], 2016. [Consulta: 18 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.iucn.org/es/news/south-america/201609/el-futuro-de-nuestros-ríos>.

UTRERAS DUEÑAS, A.J. *Ecological assessment of Portoviejo river basin (Ecuador)* [en línea]. Gante: Universidad de Gante Jozef Plateaustraat, 2015. [Consulta: 4 marzo 2020]. Disponible en: https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/305/139/RUG01-002305139_2016_0001_AC.pdf.

VARGAS VELÁZQUEZ, S. "El uso del agua: un enfoque crítico de la relación población ambiente recursos". *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* [en línea], 1998, 4, pp. 177-192. [Consulta: 4 marzo 2020]. ISSN 1405-7425. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/112/11201508.pdf>.

VELÁSQUEZ, L.E.; & ESCOBAR, J.S. "Physa cubensis Pfeiffer, 1839 (Pulmonata: Physidae) en la Sabana de Bogotá (Cundinamarca, Colombia)". *Actualidades Biológicas* [en línea], 2001, 23(75), pp. 75-80. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308890795_Physa_cubensis_Pfeiffer_1839_Pulmonata_Physidae_en_la_Sabana_de_Bogota_Cundinamarca_Colombia.

VILA, I; et al. *Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile* [en línea], 2006. [Consulta: 5 marzo 2020]. ISBN 956-11-1851-3. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=OqbC4aZAHrkC&pg=PA16&dq=cuencas+hidrográficas+de+la+cordillera+de+los+Andes&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjYpOaO34PoAhXIdN8KHSfhBfgQ6AEIRTAE#v=onepage&q=cuencas+hidrográficas+de+la+cordillera+de+los+Andes&f=false>.

WALTEROS, J. Fichas rápidas para la identificación de macroinvertebrados acuáticos [en línea], 2018. [Consulta: 9 abril 2020]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/326188106>.

WILHM, J.L.; & DORRIS, T.C. *Parámetros biológicos para los criterios de calidad del agua* [en línea]. Oxford University Press (OUP), 1968. [Consulta: 11 marzo 2020]. Disponible en: <https://academic.oup.com/bioscience/article-lookup/doi/10.2307/1294272>.

YALTA, J; et al. "Evaluación de la calidad ecológica del agua en las microcuencas de Chinata y Gocta, cuenca media del río Utcubamba, región Amazonas". *INDES* [en línea], 2013, 1(1) [Consulta: 3 agosto 2021]. ISSN 2310-0664. DOI 10.25127/indes.20131.6. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/article/view/6>.

YENGLER, C. "Aplicación del análisis de componentes principales como técnica para obtener índices sintéticos de calidad ambiental" . *UCV- Scientia* [en línea], 2012, 4(2), pp. 145-153. [Consulta: 26 julio 2021]. ISSN 2077-172X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4369401>.

YODER, C.; & RANKIN, E. "El papel de los indicadores biológicos en un proceso estatal de gestión de la calidad del agua". *Environmental Monitoring and Assessment* [en línea], 1998, 51(1-2), pp. 61-88. [Consulta: 11 marzo 2020]. ISSN 01676369. DOI 10.1023/A:1005937927108. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1005937927108#citeas>.

ZARATE, J. Evaluación ambiental del proyecto de manejo de recursos naturales de Chimborazo, en las microcuencas de los ríos: Cebadas, Blanco, Atapo-Pomachaca, Zula-Guasuntos y la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (Trabajo de titulación) (Tercer nivel) [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba - Ecuador. 2008. [Consulta: 30 agosto 2021]. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/887701468026949916/pdf/E19380SPANISH0LA C1EA1P105550.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A: Ficha del índice QBR

<p>La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Estación</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Observador</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha</td><td></td></tr> </table>	Estación		Observador		Fecha	
Estación							
Observador							
Fecha							
Tramo observado a partir del punto de acceso al río	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Aguas arriba</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Otros</td><td></td></tr> </table>	Aguas arriba		Otros			
Aguas arriba							
Otros							
Grado de cobertura de la ribera							
Puntuación	Puntuación entre 0 y 25						
25	> 80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)						
10	50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera						
5	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera						
0	< 10 % de cubierta vegetal de la zona de ribera						
+ 10	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total						
+ 5	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%						
- 5	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente está entre el 25 y el 50%						
-10	Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%						
Estructura de la cobertura (se contabiliza toda la zona de ribera)							
Puntuación	Puntuación entre 0 y 25						
25	Recubrimiento de árboles superior al 75 %						
10	Recubrimiento de árboles entre el 50 y el 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y el 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %						
5	Recubrimiento de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre el 10 y el 25 %						
0	Sin árboles y con arbustos por debajo del 10 %						
+ 10	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50 %						
+ 5	Si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos está entre el 25 y el 50 %						
+ 5	Si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y la de árboles con sotobosque						
- 5	Si existe una distribución regular (linealidad) de los árboles y el sotobosque recubre más del 50 %						
- 5	Si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad						
- 10	Si existe una distribución regular (linealidad) de los árboles y el sotobosque recubre menos del 50 %						
Calidad de la cubierta (depende del tipo geomorfológico de la ribera*)							
Puntuación	Puntuación entre 0 y 25						
25	Número de especies diferentes de árboles autóctonos	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3			
10	Número de especies diferentes de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3			
5	Número de especies diferentes de árboles autóctonos	1	2	3			
0	Sin árboles autóctonos	-	1	1 - 2			
+ 10	Si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo						
+ 5	Si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo						
+ 5	Si las diferentes especies se disponen en bandas paralelas al río						
+ 5	Si el número diferente de especies de arbustos es (ver lista en el reverso)	> 2	> 3	> 4			
- 5	Si existen estructuras construidas por el hombre						
- 5	Si existe alguna sp. introducida (alóctona)** aislada						
- 10	Si existen spp. alóctonas** formando comunidades						
- 10	Si existe vertido de desperdicios						
Grado de naturalidad del canal fluvial							
Puntuación	Puntuación entre 0 y 25						
25	El canal del río no ha sido modificado						
10	Modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal						
5	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río						
0	Río canalizado en la totalidad del tramo						
- 10	Si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río						
- 10	Si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río						
Puntuación final (suma de las anteriores puntuaciones)							
Puntuación final							

Clase	Nivel de Calidad	QBR	Significado
I	Muy buena calidad, estado natural	≥ 96	Azul
II	Buena calidad, bosque de ribera con algunas alteraciones	75 – 95	Verde
III	Calidad media, inicio de alteración importante	51 - 75	Amarillo
IV	Calidad mala, alteración fuerte	26 - 50	Naranja
V	Calidad pésima, degradación extrema	≤ 25	Rojo

Fuente: Acosta, et al., (2009)

ANEXO B: Ficha del índice IHF

		Estación	
		Fecha	
		Operador	
Bloques			Puntuación
1. Inclusión rápidos-sedimentación pozas			
Rápidos	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
Sólo pozas	Sedimentación 0 - 30%	10	
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
TOTAL (una categoría)			
2. Frecuencia de rápidos			
Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7		10	
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15		8	
Ocurrencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25		6	
Constancia de flujo laminar o rápidos someros. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25		4	
Sólo pozas		2	
TOTAL (una categoría)			
3. Composición del sustrato			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
TOTAL (sumar categorías)			
4. Regímenes de velocidad / profundidad			
<i>somero: < 0.5 m</i>	4 categorías: Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	
<i>lento: < 0.3 m/s</i>	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4	6	
	Sólo 1 de las cuatro	4	
TOTAL (una categoría)			
5. Porcentaje de sombra en el cauce			
Sombreado con ventanas		10	
Totalmente en sombra		7	
Grandes claros		5	
Expuesto		3	
TOTAL (una categoría)			
6. Elementos heterogeneidad			
Hojarasca	> 10% ó < 75%	4	
	< 10% ó > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
TOTAL (sumar categorías)			
7. Cobertura de vegetación acuática			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	
	< 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	
	< 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	
	< 10% ó > 50%	5	
TOTAL (sumar categorías)			

Clase	Nivel de Calidad	IHF	Significado
I	Muy alta diversidad de hábitats	>90	Azul
II	Alta diversidad de hábitats	71 - 90	Verde
III	Diversidad media de hábitats	50 - 70	Amarillo
IV	Baja diversidad de hábitats	31 - 49	Naranja
V	Muy baja diversidad de hábitats	< 30	Rojo

Fuente: Pardo, et al., 2002

ANEXO C: Fichas de registro de las actividades antrópicas

Actividad antrópica	Contribución	Irreversibilidad	Valor global

ANEXO D: Escala de evaluación de las actividades antrópicas

Escala	Descripción	Categoría
Parámetro: Contribución		
3,1 - 4	actividad antrópica es un contribuyente a muy grande de degradación en el área de estudio	Muy alta
2,1 - 3	actividad antrópica es un contribuyente a grande de degradación en el área de estudio	Alta
1,1 - 2	actividad antrópica es un contribuyente moderado de degradación en el área de estudio	Media
0 - 1	actividad antrópica es un contribuyente pequeño de degradación en el área de estudio	Baja
Parámetro: Irreversibilidad		
3,1 - 4	Los impacto de la actividad antrópica en el área de estudio son permanentes o cuando las dificultades (tiempo, costo, capacidades técnicas) son demasiados altos	Muy alta
2,1 - 3	Los impacto de la actividad antrópica en el área de estudio es reversible, se encuentra en los márgenes de lo posible y requiere un elevado costo de tiempo y dinero	Alta
1,1 - 2	Los impacto de la actividad antrópica en el área de estudio, requiere periodo de tiempo y costo moderado	Media
0 - 1	Las dificultades, costo y tiempo permiten una fácil reversión de los impactos de las actividades antrópicas	Baja

ANEXO E: Índices biológicos e hidromorfológicos de la cuenca del río Ambato

Estacion	BMWP Col	Calidad	Clase	ASPT	Calidad	Clase	ABI	Calidad	Clase	QBR	Calidad	Clase	IHF	Calidad	Clase
La Esperanza	130	Buena	I	6,5	Aceptable	II	102	Muy bueno	I	29	Mala	IV	43	Diversidad Baja	IV
El Salado de Llangahua	95	Aceptable	II	5,9	Dudosa	III	88	Bueno	II	36	Mala	IV	52	Diversidad Media	III
Los Molinos	78	Aceptable	II	6	Dudosa	III	68	Bueno	II	44	Mala	IV	60	Diversidad Media	III
La Delicia	74	Aceptable	II	5,7	Dudosa	III	68	Bueno	II	29	Mala	IV	39	Diversidad Baja	IV
Viñas Campamento	36	Dudosa	III	4,5	Crítica	IV	34	Malo	IV	32	Mala	IV	45	Diversidad Baja	IV
Puente Baños	53	Dudosa	III	4,4	Crítica	IV	43	Moderado	III	34	Mala	IV	22	Diversidad Muy Baja	V

ANEXO F: Índices biológicos e hidromorfológicos de la cuenca del río Chambo

Estación	BMWP Col	Calidad	Clase	ASPT	Calidad	Clase	ABI	Calidad	Clase	QBR	Calidad	Clase	IHF	Calidad	Clase
Casa Cóndor	80	Aceptable	II	5,7	Dudosa	III	68	Bueno	II	41	Mala	IV	45	Diversidad Baja	IV
Cemento Chimborazo	49	Dudosa	III	4,5	Crítica	IV	44	Moderado	III	28	Mala	IV	30	Diversidad Muy Baja	V
Parque lineal Chibunga	21	Crítica	IV	3,5	Crítica	IV	21	Malo	IV	35	Mala	IV	30	Diversidad Muy Baja	V
Puente Quimiag	41	Dudosa	III	4,6	Dudosa	III	33	Malo	IV	31	Mala	IV	44	Diversidad Baja	IV
Puente Penipe	36	Dudosa	III	4,5	Crítica	IV	29	Malo	IV	29	Mala	IV	25	Diversidad Muy Baja	V
Puente Chambo	82	Aceptable	II	5,1	Dudosa	III	60	Bueno	II	39	Mala	IV	42	Diversidad Baja	IV



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



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

Fecha de entrega: 17/11/2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: *Brigitte Katherine Dutan Muñoz*

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: *Recursos Naturales*

Carrera: *Turismo*

Título a optar: *Ingeniera en Ecoturismo*

f. Analista de Biblioteca responsable: *Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.*



2054-DBRA-UTP-2021