

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

“EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022”

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

AUTOR:

Tuza Piedra Oscar Paul

DIRECTORA:

Ing. Zoila Fabiola Martínez Gonzaga

Loja, Mayo 2022

Certificación

Ing.

Fabiola Martínez G.

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizó su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 11 de Mayo del 2022

Firma: Ing. Fabiola Martínez Gonzaga

Dedicatoria

El trabajo de investigación lo dedico a Dios primeramente por permitirme estar presente con toda la voluntad y salud durante todo el desarrollo del proyecto de tesis además de ser un escalón más en mi vida que lo eh anhelado y mucho más en el campo de desarrollo ambiental. es una felicidad que no se puede describir teniendo las ganas y energías para seguir adquiriendo conocimientos y despejar curiosidades con la fe de dios.

Lo dedico a toda mi familia por haberme motivado, apoyado verbalmente y económicamente además de compartir sus conocimientos y criterios constructivos para el desarrollo correcto de mi formación académica, la disciplina fue necesaria para llevar acabo mi sueño académico que seguirá creciendo en mi vida personal.

Oscar Paul Tuza Piedra

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a dios por darme la fuerza y buenas vibras para cumplir este objetivo con el que eh soñado de por vida ya que el tiempo es lo más preciado para cada persona, iluminando mi mente y camino para corroborar que todo lo secundario este perfecto y no comprometer el objetivo principal es decir la graduación.

De tal forma este agradecimiento se extiende hasta las autoridades y docentes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano por permitir y depositar la confianza en sus nuevos alumnos futuros Tecnólogos que buscan un mejor estilo de vida con el enriquecimiento de conocimientos y poder aportar a la sociedad desde un punto profesional en Desarrollo Ambiental. Agradeciendo a la planta docente por compartir sus conocimientos empíricos como profesionales y su estructura bien organizada permite una fácil interpretación de información mucho más cuando fue en salidas de campo.

Una clave fundamental es mi familia que estuvo acompañándome y guiándome en este proceso académico de tal manera fueron mis motores de arranque para que mi persona se motive mientras es un refuerzo psicológico desde casa. El agradecimiento es infinito por darme una oportunidad de ser una mejor persona para la vida cotidiana que enfrentaré de acuerdo como pase el tiempo.

A mis colegas de salón agradecerles por su paciencia y colaboración con cada uno de nosotros ya que fueron nuestra segunda familia luego del hogar principal, lugar donde compartimos 5 horas al día, los 12 meses de año, donde aportaban cada uno con su granito de arena y podamos convivir en armonía.

Oscar Paul Tuza Piedra

Acta de cesión de derecho de proyecto de investigación de fin de carrera

Conste por el presente documento la cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - La Ing. Fabiola Martínez Gonzaga, por sus propios derechos en calidad de directora del proyecto de investigación de fin de carrera; Oscar Paul Tuza Piedra mayor de edad, por sus propios derechos de calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera, emite la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA: Declaratoria de autoría y política institucional.

Uno. –Oscar Paul Tuza Piedra realizó la investigación “**EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022**”, para obtener el título de Tecnólogo en Desarrollo Ambiental, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Fabiola Martínez Gonzaga.

DOS. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

TERCERA. - Los comparecientes Ing. Fabiola Martínez Gonzaga, en calidad de Directora del Proyecto de investigación de fin de carrera y, Oscar Paul Tuza Piedra, como autor, por el medio del presente instrumento, tiene a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera “**EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022**”

A favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de Abril 2022.

Ing. Fabiola Martínez Gonzaga
DIRECTORA
1104334493

Sr. Oscar Paul Tuza Piedra
AUTOR
1600886541

Declaración Juramentada

Loja, Mayo del 2022

Nombres: Oscar Paul

Apellidos: Tuza Piedra

Cédula de Identidad: 1600886541

Carrera: Desarrollo Ambiental.

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Octubre 2021 – Mayo 2022

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUCENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Así mismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para el INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometién dome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Sr. Oscar Paul Tuza Piedra

Cd. N°1600886541

Índice de contenidos

Certificación.....	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento.....	IV
Acta de cesión de derecho de proyecto de investigación de fin de carrera.....	V
Declaración Juramentada	VI
Índice de contenidos.....	9
Índice de figuras.....	12
Índice de tablas.....	14
1. Resumen.....	16
2. Abstract	17
3. Problemática.....	18
4. Tema.....	20
5. Justificación.....	21
6. Objetivos	23
6.1. Objetivos Generales:	23
6.2. Objetivos Específicos:.....	23
7. Marco teórico	24
7.1. Marco Institucional	24
7.1.1. Reseña Histórica.....	24
7.1.2.Misión, Visión y Valores.	26
7.1.3.Referentes Académicos.....	27
7.1.4. Políticas Institucionales.....	27
7.1.5. Objetivos Institucionales.....	28
7.1.6. Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico.	29
7.2. Marco conceptual.....	31
7.2.1. Ecosistema.....	32
7.2.2. Hidrografía	32
7.2.3.Calidad del agua.....	33
8. Métodos y Técnicas.....	35
8.1. Métodos de investigación.....	35
8.1.1. Método Fenomenológico.	36

8.1.2. Método Hermenéutico.....	36
8.1.3. Método Práctico Proyectual.	36
8.2. Técnicas de investigación	36
8.2.1. Muestra.....	37
8.2.2. Población.....	38
8.2.3. Observación.....	38
8.2.4. Entrevista.....	37
9. Fases metodológicas.....	38
9.1. Fase inicial preliminar.....	38
9.1.1. Descripción del área de estudio.	39
9.1.2. Diagnostico ambiental.....	39
9.1.3. Diagnóstico de la microcuenca Zamora Huayco, quebrada Minas.....	40
9.1.4. Entrevista.....	41
9.2. Fase II: Muestreo y monitoreo.	43
9.2.1. Establecimiento de puntos de muestreo.	43
9.2.2. Monitoreo biológico.....	43
9.2.3. Colecta de macroinvertebrados.	45
9.2.4. Muestreo de agua.	48
9.3. Fase III: Guía didáctica	50
9.4. FaseIV : Socialización.....	50
10. Resultados	51
10.1. Área in-situ.....	51
10.1.1. Descripción del área de estudio.....	51
10.1.2. Ubicación y límites.	51
10.1.3. Factor abiótico.....	53
10.1.4. Factor biótico	55
10.1.5. Factor Socioeconómico.....	55
10.1.6. Actividades productivas	56
10.1.7. Resultados de entrevista.....	60
10.2. Aplicación de técnicas.....	60
10.2.1. Monitoreo biológico.....	60
10.2.2. Red Surber.....	61
10.2.3. Identificación taxonómica.....	61
10.2.4. Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party).	67
10.3. Propuesta de acción.....	70

10.3.1. Material didáctico.....	70
11. Conclusiones	94
12. Recomendaciones.....	95
13. Referencias bibliográficas	96
14. Anexos.....	107
15. Presupuestos.....	123
15.1. Presupuesto primera fase.....	123
15.2. Presupuesto segunda fase.....	124
15.3. Presupuesto tercera fase	125
15.4. Presupuesto cuarta fase.	125
16. Cronograma de actividades.....	127

Índice de figuras

Figura 1: Elemento gráfico que identifica a la institución.....	24
Figura 2: Estructura del Modelo Pedagógico del ISTS.....	29
Figura 3: Estructura organizacional del ISTS.....	30
Figura 4: Ilustración de ecosistema.....	31
Figura 5: Indicador de nivel una cuenca, subcuenca y microcuenca.....	31
Figura 6: Expresión gráfica del “Divortium Acuarium”.....	32
Figura 7: Bioindicador de calidad de agua.....	33
Figura 8: Área de estudio, Quebrada minas.....	52
Figura 9: Entrevista zona baja.....	57
Figura 10: Entrevista zona media.....	57
Figura 11: Entrevista zona alta.....	57
Figura 12: Gráfico de porcentaje entrevista zona baja.....	92
Figura 13: Gráfico de porcentaje entrevista zona media.....	92
Figura 14: Gráfico de porcentaje entrevista zona alta.....	92
Figura 15: Evidencia de socialización.....	107
Figura 16: Reconocimiento en la página oficial de la carrera.....	108
Figura 17: Acta de entrega de recepción.....	109
Figura 18: Fotografías parte baja, media, alta.....	108
Figura 19: Certificado de laboratorio.....	110
Figura 20: Análisis físico químico del agua zona alta 1/2.....	111
Figura 21: Zona alta 2/2.....	112
Figura 22: Análisis físico químico zona baja 1/2.....	113
Figura 23: Análisis físico químico del agua zona baja 2/2.....	114
Figura 24: Macroinvertebrados identificados.....	115
Figura 25: Uso de microscopio para identificación en laboratorio.....	115
Figura 26: Parámetros, características y valores para la evaluación visual.....	116
Figura 27: Hoja de calificación e interpretación de la evaluación visual.....	117
Figura 28: Entrevistas a moradores que residen frente a la quebrada minas.....	119
Figura 29: Como se pierde una vida	120

Figura 30: Lugares espectaculares para despejar la mente.....	120
Figura 31: Recibo de materiales.....	121
Figura 32: Aprobación de proyecto de tesis.....	122

Índice de tablas

Tabla 1: Índices de calidad del agua	34
Tabla 2: Descripción del área de estudio	38
Tabla 3: Pasos para realizar el diagnóstico ambiental.	39
Tabla 4: Ítems a evaluar según el protocolo de SVAP.....	40
Tabla 5: Hoja de interpretación del diagnóstico de la quebrada minas.....	41
Tabla 6: Materiales para realizar el muestreo acuáticos.....	44
Tabla 7: Análisis EPT para calidad de agua.....	46
Tabla 8: Hoja de identificación del índice de sensibilidad	47
Tabla 9: Hoja de interpretación de resultados	48
Tabla 10: Formato a seguir para la elaboración de guía	50
Tabla 11: Cronograma de socialización.....	51
Tabla 12: Coordenadas.....	53
Tabla 13. Ítems a evaluar según el protocolo de SVAP.....	56
Tabla 14: Identificación taxonómica zona baja	62
Tabla 15: Identificación taxonómica zona media	63
Tabla 16: Identificación taxonómica zona alta	64
Tabla 17: Aplicación ETP zona baja.....	65
Tabla 18: Aplicación ETP zona media.....	66
Tabla 19: Aplicación de ETP zona alta:.....	66
Tabla 20: Aplicación de BMWP en zona baja	68
Tabla 21: Aplicación de BMWP en zona media.....	68
Tabla 22: Aplicación de BMWP en la zona alta.....	69
Tabla 23: Lista de audacia presente en socialización de resultados.....	93
Tabla 24: Parámetros, características y valores para la evaluación visual.....	116
Tabla 25: Hoja de calificación e interpretación de la evaluación visual	117
Tabla 26: Índice de ETP.....	117
Tabla 27: Hoja de identificación del índice de sensibilidad	118
Tabla 28: Hoja de interpretación de resultados.....	119
Tabla 29: Entrevistas a moradores que residen frente a la quebrada minas.....	119
Tabla 30: Como se pierde una vida.....	120
Tabla 31: Lugares espectaculares para despejar la mente.....	120
Tabla 32: Recibo de materiales	121

Tabla 33: Presupuesto primera fase	124
Tabla 34: Presupuesto para segunda fase.....	125
Tabla 35: Presupuesto tercera fase	126
Tabla 36: Presupuesto cuarta fase	126
Tabla 37: Presupuesto final.....	127

1. Resumen

En síntesis, los índices de calidad del agua se los puede obtener mediante macroinvertebrados acuáticos, identificando cada especie que se recolecta con los instrumentos de muestreo, conociendo brevemente que las condiciones climáticas son un factor importante y en la actualidad son alteradas por el desarrollo industrial que como consecuencia tiende a desarrollar un desequilibrio en la naturaleza por tal buscan adaptarse al medio los organismos para responder a la insuficiencia humana al no cuidar los recursos, por tal se realiza un estudio físico químico que contraste los resultados obtenidos en recolecta de macroinvertebrados en el recurso hídrico con la finalidad de saber la calidad de agua en quebrada Minas.

El proceso se llevó a cabo en la República del Ecuador, ciudad de Loja, provincia de Loja, sector Zamora huayco, Quebrada minas. En total se recorrió 1895 m. Donde se estableció tres estaciones de recolección de macroinvertebrados, en la extensión de quebrada se denominó como zona baja, zona media y zona alta, seleccionando la técnica de recolección de macroinvertebrados acuáticos conocida como Red Surber además se procedió a realizar un estudio físico químico con muestras de agua en zona baja y zona alta para interpretar y contrastar los resultados. Se capturó un total de 469 individuos. Se facilitó una guía sobre la aplicación de instrumentos necesarios para una recolección de macroinvertebrados proporcionando fácil comprensión en una persona oportunista y curiosa que se base por este canal informativo además de socializar mediante la web, finalmente se realizó los estudios físicos químicos realizados en laboratorio y se aplicó las formula de índice de ETP Y BMWP.

Mediante los estudios se pudo verificar que la quebrada minas tiene una contaminación de coliformes fecales en zona media y baja por motivo de crecimiento poblacional y urbanización de tierras, predominando el Orden Insecta Familia Trichoptera Clase Hidropsichidae con un valor medio de nivel de calidad del recurso hídrico con 5 de 10 con un total de 70 individuos determinado por encontrarse en hojarasca llena de restos de materia orgánica en descomposición. Análisis físico químico, se comprobó científicamente que se encuentra contaminada significativamente por heces fecales afectando los factores para un desarrollo del ecosistema acuático.

2. Abstract

In synthesis, water quality indexes can be obtained through aquatic macroinvertebrates, identifying each species that is collected with sampling instruments, knowing briefly that climatic conditions are an important factor and are currently altered by industrial development, which as a consequence tends to develop an imbalance in nature. Therefore, organisms seek to adapt to the environment to respond to human insufficiency by not taking care of resources. Furthermore, a physical-chemical study was carried out to contrast the results obtained in the collection of macroinvertebrates in the water resource to know the quality of the water in the Minas stream.

The process was carried out in Ecuador, the city and province of Loja, Zamora Huayco sector, Minas stream, a total of 1895 m. Three macroinvertebrate collection stations were established in the extension of the stream, which were called the low zone, middle zone and high zone, selecting the aquatic macroinvertebrate collection technique known as Red Surber, and a physical-chemical study was carried out with water samples in the low zone and high zone to interpret and contrast the results. A total of 469 individuals were captured. A guide was provided on the application of instruments necessary for a collection of macroinvertebrates providing easy understanding for an opportunistic and curious person who relies on this information channel, in addition, socializing through the web. Finally, the physical chemical studies were conducted in a laboratory and applied the index formulae of ETP and BMWP.

Finally, through the studies, it was possible to verify that the Minas stream is contaminated with fecal coliforms in the middle and lower zones due to population growth and land urbanization, with a predominance of the Order Insecta Trichoptera Family, Hidropsichidae Class with an average value of water resource quality level of 5 out of 10 with a total of 70 individuals determined by being found in leaf litter full of decomposing organic matter. Moreover, a physical-chemical analysis, it was scientifically proven that it is significantly contaminated by feces, affecting the factors for the development of the aquatic ecosystem.

3. Problemática

Con el pasar del tiempo podemos observar los cambios bruscos del clima como respuesta a las emisiones en diferentes partes de cuencas hídricas, existen identidades que controlan y mitigan este tipo de problemáticas a nivel mundial, se ha implementado diversas estrategias con el fin de concientizar a la humanidad mediante canales digitales tales como televisión, radios, web. Además de contar con la implementación de educación básica para enseñar el manejo correcto de los recursos que nos brindan a cada uno de los ciudadanos.

El vertido de sustancias contaminantes al recurso hídrico visto como soluto se da constantemente a nivel global mucho más en países en vías de desarrollo sin tener las debidas precauciones para no ocasionar daños mayores a la naturaleza de una forma brusca, a nivel global se puede observar accidentes de todo tipo causando grandes impactos a la flora y fauna que se encuentra en los diferentes ecosistemas que están aledaños al daño.

HUETE, (2021) Afirma que:

En países europeos ciertos municipios las multas por verter aguas contaminadas son significativas, esto debido a que existen grupos ambientalistas que monitorean cuencas hidrográficas y socializan las problemáticas encontradas a la comunidad de esta manera se efectúa un trabajo de calidad en beneficio de los recursos naturales.

En el Ecuador existe evidencia en los diferentes medios de comunicación de cómo se vierte varios desechos hacia las cuencas hidrográficas causando un desequilibrio descomunal en las diversas especies acuáticas sin el conocimiento del daño irreparable que se está causando, inicia una problemática muy extensa en el sentido socio-ambiental ya que algunas comunidades suelen utilizar estos fluidos para desarrollar sus actividades diarias como por ejemplo agricultura en zonas secas a veces hasta como un lugar turístico. (ecorutastarapoto, 2012)

El gran incremento de nuevos productos contaminantes, así como el hecho de que los vertidos son, generalmente, puntuales en el tiempo, necesita de nuevas metodologías, sin embargo, en nuestro país existe separación entre el desarrollo de la

investigación en el uso de los macroinvertebrados como indicadores biológicos y el uso oficial de los mismos. (Tercedor, 2014)

Es conocido que además de los posibles efectos sinérgicos de los diferentes productos tóxicos, los efectos que producen dependen de factores intrínsecos de cada curso de agua, que hacen que las mismas sustancias y en la misma concentración puedan producir efectos muy dispares en ríos diferentes, por ello la importancia de establecer criterios de calidad ecológica, con la finalidad de no atender a la cantidad de producto vertido, sino a sus efectos sobre el ecosistema. Y desde este punto de vista, los índices de calidad biológica aparecen como una herramienta de primera magnitud. (Tercedor, 2014)

Como se sabe en muchos de los lugares del territorio nacional existió algún tipo de contaminación al agua como en el ejemplo teórico, se pretende conocer el nivel de contaminación que existe en la microcuenca de la quebrada Minas, la ciudadanía merece seguridad al transcurrir por la zona estudiada claramente con su debido registro de estado actual del ambiente. Las principales afectaciones se presentan en la flora y fauna que se encuentra en el lugar ya que el desarrollo de estas especies debe ser equilibrado debido a su sensibilidad en caso de fauna y en el factor de flora comienza a disminuir la producción de oxígeno ya que la eutrofización se encarga de cambiar las condiciones del hábitat.

Los macroinvertebrados son bioindicadores que nos indican los niveles de componentes que se encuentren disueltos en el agua por lo tanto son indispensables para desarrollar y salir de esta problemática a la microcuenca de la quebrada Minas, estos estudios se realizan con bases científicas para poder comprobar y defender el estado del agua y garantizar la salud y equilibrios para los ecosistemas que forman parte de varios ciclos para el desarrollo de la vida humana.

Es importante llevar a cabo la investigación de macroinvertebrados ya que su distribución es amplia, su adaptación y modificación de especies se da según el químico o sustancia disuelta en el agua en la quebrada Minas ya que nos indicará como influye en cada actividad antrópica que se desarrolla en grandes cantidades.

4. Tema

“EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022”

5. Justificación

El presente estudio de investigación tiene como objetivo, dar cumplimiento a uno de los reglamentos académicos establecidos por la nueva ley de educación superior previa a la obtención de titulación de la Tecnología Superior en Desarrollo Ambiental del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano. De esta manera también podemos aportar con los conocimientos adquiridos en estos años de formación, así mismo seguir adquiriendo destrezas para nuestra vida profesional los cuales permitirán el desenvolvimiento en los diferentes campos que ejerzamos como profesionales ambientales.

Un medio que nos brindará información exacta de lo que sucede en el ecosistema acuático de la microcuenca hidrográfica quebrada Minas son los macroinvertebrados ya que su alimentación es de flora acuática y restos de residuos orgánicos del lugar o a su vez lo que arrastra la corriente dentro de su recorrido, aplicando los diversos métodos de captura de macroinvertebrados se procede a estudiar sus características y de que está compuesto con el fin de identificar las sustancias disueltas en el agua, con estos datos certificados podremos ver con certeza el grado de contaminación que lo contiene.

Es necesario llevar a cabo una investigación de la microcuenca quebrada Minas que se encuentra citada en el barrio Zamora-Huayco de la ciudad de Loja-Ecuador. Esta es utilizada como un lugar turístico ya que cuenta con una tranquilidad y un ambiente diferente a lo urbano, con la oportunidad de plasmar una vez más los conocimientos acogidos en los diferentes niveles de educación superior y guía del docente experto en el área, podemos aportar a nuestra familia lojana acogedora con información certificada y basada en conocimientos científicos con el fin de que el turista evite posibles daños en su salud.

Un punto para la ciencia en desarrollo de clasificación de fauna en el pleno sur del Ecuador es la forma en que se incluyen e interactúan estos macroinvertebrados en el desarrollo e interacción con sustancias nuevas con un fin de mitigar que el daño sea progresivo o quizás irreparable si no se trata de aplicar los diferentes tipos de protocolos para remediación en áreas con recursos hídricos.

La contaminación es una actividad a prevenir para lograr dar una solución a este tipo de problemática, de la misma manera se buscará la restauración de

ecosistemas para lograr devolver vida y originalidad al lugar con una seguridad de no encontrar sustancias suspendidas en el flujo de agua, además que las comunidades o personas que disfrutan de aquel recurso natural podrán mejorar su calidad de vida ya que se disminuirá la tasa de enfermedad por ende el gasto económico en fármacos será menor, en la agricultura los alimentos serán de mejor calidad y su trabajo será más competitivo, esta ayuda socio-ambiental se puede lograr con un estudio de macroinvertebrados y lo más importante aportar al equilibrio de cada ecosistema.

Es de gran importancia los niveles de saturación en oxígeno ya que es un parámetro fundamental para que la microcuenca cuente con variabilidad de las especies endémicas del lugar con el fin de no tener la necesidad de ingresar especies de otros lugares y se tengan que adaptar y muchas de las veces estas especies introducidas llegan hacer más daño en diferentes ecosistemas acelerando así la adaptación de otras especies para poder sobrevivir a las modificaciones que se da en el ecosistema.

Los motivos para llevar a cabo esta investigación es conocer y ampliar los conocimientos científicos en el ámbito de influencia de macroinvertebrados acuáticos con los elementos que se encuentran suspendidos en las aguas de la microcuenca quebrada Minas, con esta problemática pretendemos presentar un estudio científico que abale lo estudiado en el área determinada.

En el análisis acerca de la efectividad de los macroinvertebrados como bioindicadores acuáticos se puede describir que es aceptable por el número de especies que se puede encontrar de una manera distributiva en el lugar determinado, para llevar el estudio a otra escala mediante este canal adjuntaremos las evidencias pertinentes para que la información sea válida ante la autoridad que corresponda. Mediante el apoyo institucional contamos con las herramientas necesarias para cumplir con la verificación de cada parámetro que comprende un estudio de agua.

6. Objetivos

6.1. Objetivos Generales:

- Evaluar la calidad del agua mediante el estudio de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en la microcuenca de la quebrada minas, cantón Loja, provincia de Loja durante el año 2021 -2022

6.2. Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico ambiental, a través de la observación in situ para determinar el estado actual del área de estudio y los factores que alteran la calidad del agua de la microcuenca de la Quebrada Minas.
- Evaluar la composición y abundancia de los macroinvertebrados acuáticos, utilizando el índice de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) e IBWP (Iberian BioMonitoring Water Procediment) para determinar la calidad del agua.
- Elaborar una guía didáctica detallado sobre los instrumentos de la calidad del agua, utilizando los resultados obtenido in situ, para dar a conocer una fuente de investigación bibliográfica local.
- Socializar los resultados obtenidos in situ, a través de un webinar a los estudiantes de la TS en Desarrollo Ambiental para dar a conocer los métodos de valoración de la calidad del agua.

7. Marco teórico

7.1. Marco Institucional

Figura 1:

Elemento gráfico que identifica a la institución



Nota: Información obtenida de la página oficial de la institución.

7.1.1. Reseña Histórica.

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

- Contabilidad Bancaria
- Administración de Empresas, y;
- Análisis de Sistemas.

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas. Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

- Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
- Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO

SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

- Administración Empresarial
- Secretariado Ejecutivo Trilingüe
- Finanzas y Banca, y;
- Sistemas de Automatización

Con oficio circular Nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad. Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

- Gastronomía
- Gestión Ambiental
- Electrónica
- Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio. Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano han gestionado el proceso de rediseño curricular de sus carreras: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz RPC-50-08-No.116-2019, Turismo RPC-5S0-15-No.220-2018, Administración Financiera RPC- SO-12. No.174-2018, Gastronomía RPC-SO-42-No-174-2018, Electrónica RPC-SO-42-No.769-2017, Diseño Gráfico RPC-SO-42-No.769-2017, Desarrollo Ambiental RPC-SO-42-No.769-2017, Desarrollo de Software RPC-SO-05-No.063-2018, Talento Humano RPC-SO-12-No.173-2018, Gestión de Talento Humano RPC-SO-04-No.107-2021, Gestión de la Innovación Empresarial RPC-SO-07-No.205-202, Contabilidad y Asesoría Tributaria RPC-SO-04-No.107-2021, Comercio Digital y Logística RPC-SO-07-No.205-2021,

Administración Financiera RPC-SO-04-No.107-2021, Técnico Superior en Enfermería RPC-SO-26-No.2912-2020, Tecnología Superior en Ciberseguridad RPC-No 2073-550611C01-S-1101- Desarrollo de Aplicaciones Móviles, Big Data e Inteligencia de Negocios, Prevención de Riesgos Laborales en procesos de aprobación, con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

7.1.2. Misión, Visión y Valores.

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

Misión:

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”.

Visión:

Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”.

Valores:

Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio

7.1.3. *Referentes Académicos.*

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Contodo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Ms. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villa Marín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005.

Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Caria manga, Macará, Analiza, Zumba, Zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

7.1.4. **Políticas Institucionales.**

Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador:

- Esmero en la atención al **estudiante**: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los **docentes**; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la **gestión académica** mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al **soporte académico** con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.

- Fomento de la *investigación formativa* como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la *administración y gestión* de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de *proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente*; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales

7.1.5 Objetivos Institucionales.

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social

7.1.6. Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico.

Figura 2:

Estructura del Modelo Pedagógico del ISTS.



Nota: Información obtenida de página oficial de la institución.

Plan estratégico de desarrollo

Optimización de la gestión administrativa

Optimización de recursos económicos

Excelencia y carrera docente

Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer

Ejecución de programas de vinculación con la colectividad

Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular.

Utilizar la TIC'S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico.

Automatizar sistemas para operatividad y agilizar procedimientos.

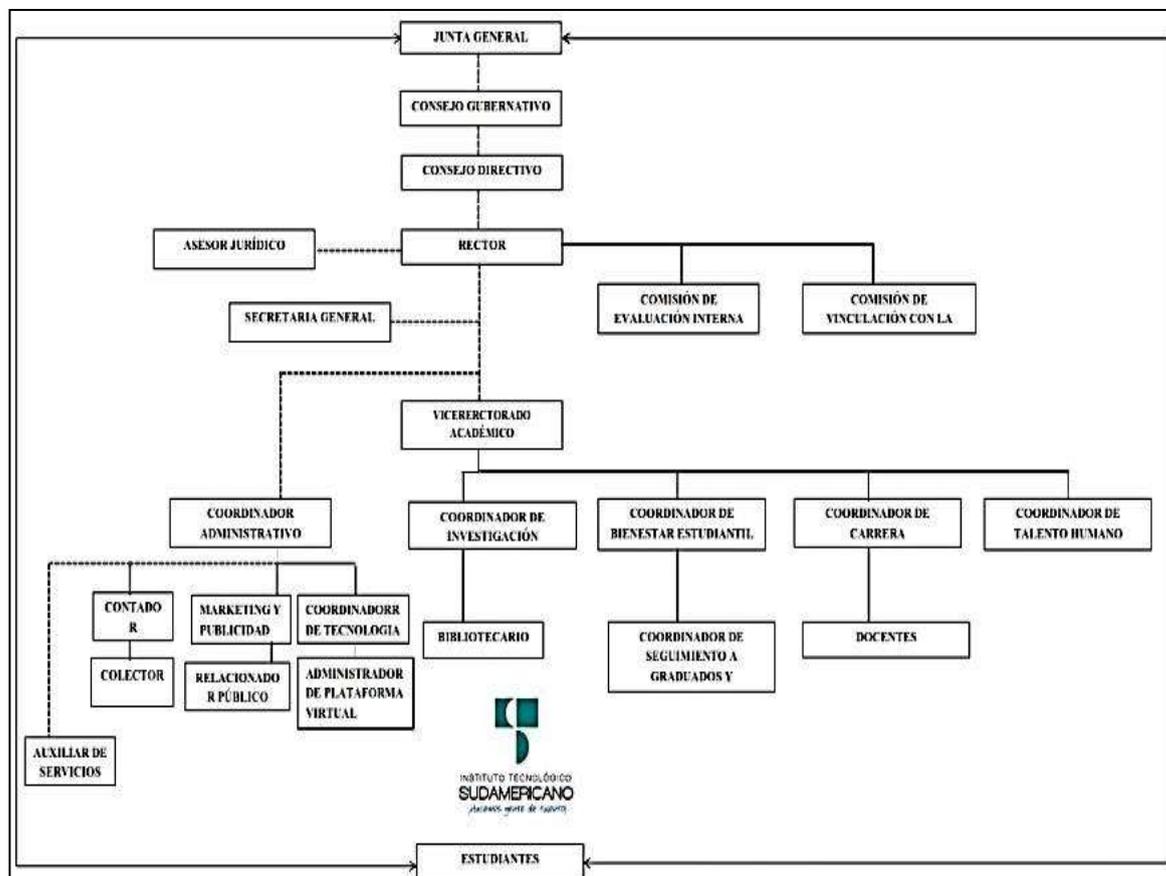
Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo.

Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio del trabajo; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general.

Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

Figura 3:

Estructura organizacional del ISTS.



Nota: Estructura organizacional del ISTS

7.2. Marco conceptual

7.2.1 Ecosistema.

Ecosistema es la comunidad que se desarrolla en un medio físico delimitado, por tal el cambio en un eslabón a menor escala significa un lejano desequilibrio ecológico del planeta sin dejar de transmitir el flujo de energía para no afectar las cadenas tróficas iniciando en productores, consumidores, descomponedores. (AQUAC, 2012)

Figura 4:

Ilustración de ecosistema



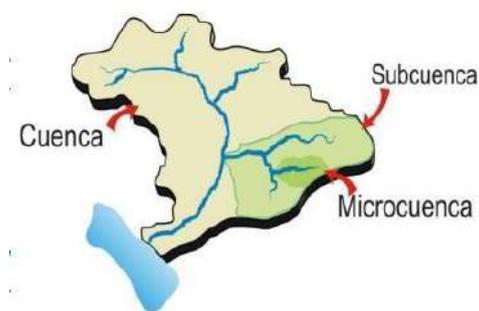
Nota: eslabones en cada cadena trófica (AQUAC, 2012).

7.2.2. Hidrografía.

7.2.2.1. *Cuenca Hidrográfica.* Son corrientes de agua con un caudal más agresivo que comprenden desde las partes bajas de la tierra de la zona montañosa, el sistema de cuenca hidrográfica está integrado por varias microcuencas y subcuencas como se indica en la figura 5. (Gálvez, 2011)

Figura 5:

Indicador de nivel una cuenca, subcuenca y microcuenca.



Nota: La cuenca hidrográfica.

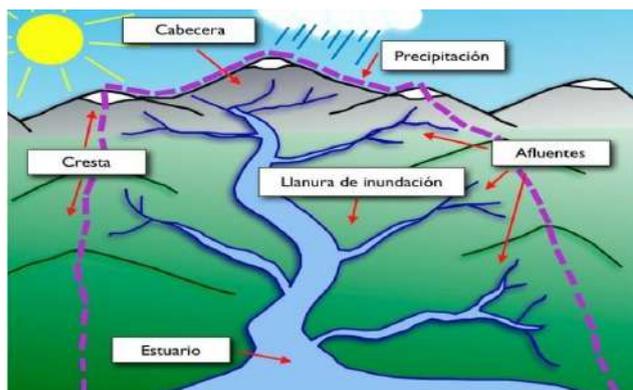
7.2.2.2. *Sub-cuenca hidrográfica.* Las subcuencas se originan por las aguas que son agregadas desde las microcuencas a las subcuencas en la zona media de acuerdo a la zona geográfica por donde circula el caudal que le permite a la cuenca mantener el cauce definido como se indica en la figura 5. La subcuenca se alimenta y depende de las microcuencas (Gálvez, 2011)

7.2.2.3. *Microcuencas.* Se establecen en la cabecera del cerro buscando un desnivel y un lugar adecuado para seguir su curso y a la vez desembocar en una subcuenca. Es decir, una microcuenca da origen a la subcuenca desde varios puntos de recolección natural de agua y de este modo cumplir con su aporte al ecosistema. (Gálvez, 2011)

7.2.2.4. *Divortium Acuarium*. También conocida como divisoria de aguas es la línea imaginaria que delimita entre una y otra cuenca hidrográfica además desembocan en diferentes ríos puede estar compuestas por precipitaciones, cabeceras, cabeceras de agua, llanura de inundación, estuario, cresta. Figura 5. (Valdivieso, 2011)

Figura 6:

Expresión gráfica del “Divortium Acuarium”



Nota: Divisoria de aguas o Divortium Acuarium

7.2.2.5. *Agua subterránea*. Water, (2014) menciona que: La calidad del agua se determina mediante un estudio de las propiedades físicas y químicas que comparadas con los estándares de calidad aseguran dar un uso adecuado del recurso natural, con el crecimiento poblacional e industrial el recurso hídrico se encuentra en amenaza por los cambios climáticos la cual se muestra a nivel global las consecuencias y daños que deja.

7.2.3. Calidad del agua.

Para conocer el estado actual y preciso de la micro cuenca se debe realizar una salida de campo in situ con el fin de recolectar y reconocer que soluciones arrastra el recurso hídrico en el lugar de la micro cuenca Zamora huayco- quebrada minas de la provincia de Loja, Ciudad Loja. Realizando la primera inspección al lugar se recolectará macro invertebrados que son indispensables como bioindicadores de agua. Esta terminación se da bajo un estándar de calidad la cuál consta de varias características químicas, físicas y biológicas. De acuerdo a la institución destinada a manejar este recurso natural se debe contar con los diferentes parámetros que se necesita para poder ofrecer en cualquier parte de su destino con seguridad en que tenga la suficiente cantidad de nitrógeno y la parte química que se rigen aportar a las plantas como son los nutrientes para conocer aplicamos el estudio de macroinvertebrados.

(Perlman, 2017).

Figura 7:

Bioindicador de calidad de agua.



Nota: Macroinvertebrado acuático

7.2.3.1. *Monitoreo de la calidad del agua.* Para establecer el nivel de calidad del agua se puede optar por tres opciones primero monitoreo de variables físico-químicas, segundo el monitoreo biológico y tercero el monitoreo visual. El monitoreo visual se realiza con varias visitas al lugar determinando en diferentes tiempos, las especies que se encuentran dentro y fuera del recurso hídrico además se podrá observar la eutrofización del lugar y se puede llegar a una conclusión de si la causa es por actividades antrópicas o desastre natural. Las otras dos opciones se llevan a cabo bajo un proceso determinado por el laboratorio ya que deben ser trasladadas del lugar sin cambiar su composición. (Urbanas, 2018)

Carlos Carrera & Karol fierro, (2001) defiende que:

Los macroinvertebrados son animales que aportan al estudio de la calidad del agua con una infinidad de información entendiendo que cada especie tiene un habitat diferente por lo tanto algunos individuos necesitan de una buena calidad de agua dulce como por ejemplo la libélula, sanguijuelas, también se puede observar comunidades que logran adaptarse a la contaminación y van evolucionando.

Tabla 1:*Índices de calidad del agua*

Sensibilidad	Calidad del agua	calificación
No Aceptan contaminantes	Muy buena	9-10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7-8
Aceptan pocos Contaminantes	Regular	5-6
Aceptan mayor cantidad de Contaminantes	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes	Muy mala	1-2

Nota: Escala de calificación. Carlos Carrera & Karol fierro, (2001)

Técnicas que pueden ser implementadas:

Piedras y Hojarasca. - Únicamente se captan los macroinvertebrados desde la red que recolecta los elementos en neutralización por acción de velocidad del cauce, un requerimiento especial es contar con pinzas entomológicas (se busca con esto no dañar alguna de las extremidades lo cual nos sirve para poder identificar correctamente los organismos), en las piedras más grades son removidos por la corriente o en momento de alimentación son receptados en residuos de hojarasca sumergiendo los instrumentos hasta el fondo.

Red de Patada. – Esta técnica es dependiente de varios factores y parámetros importantes para determinar la calidad del agua, para llegar a realiza un trabajo óptimo se debe contar con personal que tenga los conocimientos y práctica, realizarlo con algún compañero, consiste en colocar una red denominada “red de patada” en la parte posterior a favor de la corriente y remover el material orgánico que se encuentra en la parte superior a la red haciendo que queden atrapados los organismos que se encuentren en ese sector. Este método es recomendable para ríos poco profundos y de corriente media en la cual se tenga fácil movilidad, con presencia de sustratos como fango, hojarasca, piedras pequeñas o medianas.

Para realizar la red asegúrese de tener una malla de al menos 0,5 a 1 mm y de aproximadamente 1 metro cuadrado, luego asegurar al extremo de dos palos viejos de 1/5 de largo, remoción de suelo con pies por el tiempo de 5 min con movimientos de pie se hace cinco remociones de suelo de diferente cuadrante.

Red Surber. – Esta alternativa de recolección de macroinvertebrados es similar a la red de patada, el diferencial es que esta técnica Surber contiene un cono sin salida, el proceso continuo con la remoción de elementos que se encuentren en el fondo del río o quebrada a muestrear. Se recomienda utilizar este método en ríos o quebradas en las cuales el agua no supere los 45 cm de profundidad.

Para elaborar la red se debe elaborar dos bases metálicas de 30x30 centímetros, deben unirse por uno de sus lados asegurándose que formen una L, a esto se le debe adicionar una malla de nilón o plástico que tenga un ojo de 0,5 a 1 mm que tenga forma de cono y de profundidad de 40 a 45 cm, este método se relazará por un minuto a reloj además de remover con las manos y recolectar 5 muestras de diferentes cuadrantes. (Quito, 2028)

7.2.3.2. *Índices de EPT.* Para realizar estos estudios se implementa la utilización de tres grupos los cuales son conocidos como: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecóptera o moscas de piedra y Trichoptera, los cuales son muy sensibles a las diferentes además variaciones de la calidad del agua y nos ayudan a ver más claro el panorama en cuanto al estado en el que se encuentra dicha microcuenca, siendo algunas las que prefieren un tipo de agua que será más pura y adecuada para ellos mientras que otras van a desarrollarse plenamente en un tipo de agua con porcentajes de contaminantes que hayan comprometido al sector (Cabrera Reyes & Fierro Peralbo, 2001).

Estos mismos van a ser catalogados en una lista que va a estar dispuesta en una ficha de campo para facilitar el análisis y la diferenciación de las muestras obtenidas, llegando a optimizar la gestión de resultados para el resultado final, de una manera organizada en la que se va a conocer si el sector en el que se realizó el estudio tiene o no una calidad de agua buena o mala dependiendo de estos organismos que sean encontrados y analizados.

8 Métodos y Técnicas.

8.1. Métodos de investigación.

Conjunto de normas y pautas para desarrollar un estudio y poder plantear una forma de remediación a los problemas propios en la zona de influencia. Al seguir con el desarrollo de métodos sen la cual se indicará y detallará el proceso y su aporte a su desarrollo científico en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano

8.1.1. Método Fenomenológico.

Este método permite que el investigador se acerque a un fenómeno tal como sucede en una persona, de modo que se accede a la conciencia de alguien para aprehender lo que esa conciencia pueda manifestar con referencia a un fenómeno que esa persona vivió; es decir se utiliza la técnica de investigación seleccionada dependiendo al tipo de investigación para poder observar la información del problema. (Trejo, 2012)

8.1.2. Método Hermenéutico.

Este método permite penetrar en la esencia de los procesos y fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento al ofrecer un enfoque e instrumento metodológico para su interpretación desde niveles de comprensión y explicación que desarrolle la reconstrucción (interpretación) del objeto de investigación y su aplicación en la praxis social. La ciencia se comienza a construir desde la observación y la interpretación de sus procesos, y es aquí donde se erige la hermenéutica como un enfoque metodológico que atraviesa toda la investigación científica. Consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. Se inicia con el análisis de postulados, teoremas, leyes, principios de aplicación universal y de comprobada validez para aplicarlos a soluciones o hechos particulares. (García et al., 2018)

8.1.3. Método Práctico Proyectual.

Servirá para definir los límites en los que deberá moverse el diseñador. Definido el tipo de problema se decidirá entre las distintas soluciones: una solución provisional o una definitiva, una solución puramente comercial o una que perdure en el tiempo, una solución técnicamente sofisticada o una sencilla y económica. Descomponer el problema en sus diversos elementos. Esta operación facilita la proyección ya que tiende a descubrir los pequeños problemas particulares que se ocultan tras los subproblemas ordenados por categorías. (Munari, 2020)

8.2. Técnicas de investigación

Las técnicas son utilizadas en la investigación documental, que es la parte fundamental de la investigación científica, donde se apoya a la recopilación de antecedentes utilizando diferentes documentos; y, a la investigación de campo, que se realiza directamente sobre el objeto de estudio a fin de recopilar datos e información necesaria para analizarla.

8.2.1. Muestra.

La técnica del muestreo es fundamental para la investigación por encuesta, se toma una parte del total de datos a investigar tomando en cuenta que todos los elementos tengan la misma probabilidad de ser elegidos y conocidos. (Otzen & Manterola, 2017)

8.2.2. Población.

O también denominado Planeta Tierra, es la capacidad que tienen los elementos para mezclarse de una forma veraz sin crear una reacción a simple vista, es ahí donde se pretende obtener resultados para poder conocer el estándar de calidad del recurso hídrico y hacer una propuesta en caso se encuentre en mal estado. (Espinoza, 2016)

8.2.3. Observación.

Un método menos complejo, insinuar e incentivar los problemas y conduce a la necesidad de la recolección de datos mediante una base de datos, la captación visual de las cosas en vivo. (Yzkarina, Investigación de Operaciones, 2017)

8.2.4. Entrevista.

Consta de un dialogo directo, preparada y amplificada con dos o más personas, donde la una pregunta y el/los demás contesta en base a un cuestionario pre estudiado con el objetivo de recolectar información veraz sobre los aspectos subjetivos como opiniones, emociones, argumentos, preocupaciones, dudas. (Maldonado, 2017)

9. Fases metodológicas.

9.1. Fase inicial preliminar.

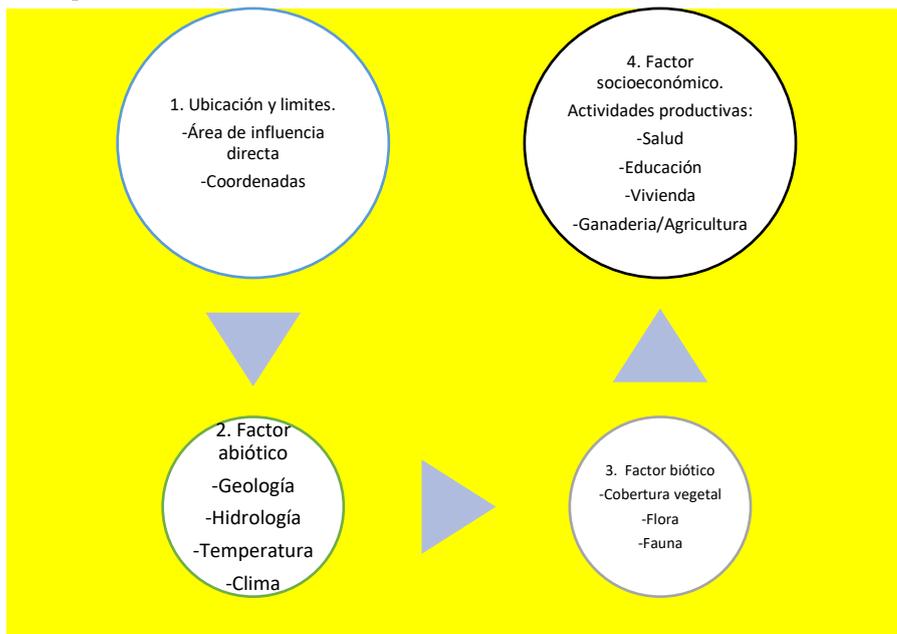
Para dar cumplimiento al primer objetivo **“Realizar un diagnóstico ambiental, a través de la observación in situ para determinar el estado actual del área de estudio y los factores que alteran la calidad del agua de la microcuenca de la Quebrada Minas.”** Se utilizará el método metodológico que inicia con la aproximación con el área de estudio, continua con la aplicación de entrevistas a los moradores del área de influencia directa y culmina con la descripción y registro de información.

9.1.1. Descripción del área de estudio.

Para empezar a detallar el área de influencia directa se necesita del PDOT (Plan de Ordenamiento Territorial) de la provincia de Loja y además implementará un mapa temático elaborado en el programa ArcGis 10.5 de esta manera podremos obtener una mejor referenciación del lugar de estudio.

Tabla 2:

Descripción del área de estudio



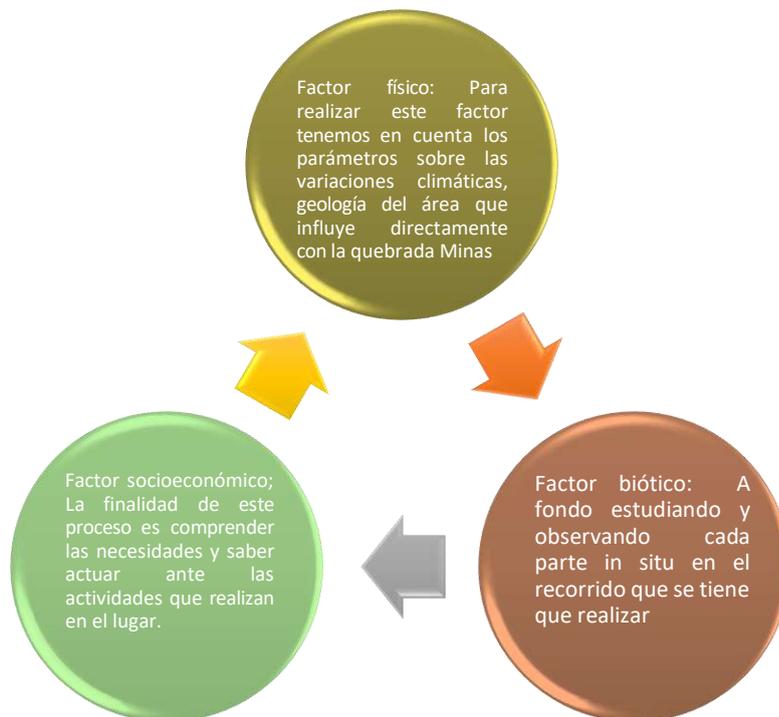
Nota: Descripción del área de estudio.

9.1.2. Diagnostico ambiental.

Para llevar a cabo el diagnostico ambiental se debe considerar los parámetros biótico, físico y socioeconómico lo cual son desarrollados a continuación:

Tabla 3:

Pasos para realizar el diagnostico ambiental.



Nota: Factores que influyen en el diagnostico ambiental. (Oscar Tuza, 2022)

9.1.3. Diagnóstico de la microcuenca Zamora Huayco, quebrada Minas.

Para realizar el diagnóstico de la microcuenca Zamora Huayco, quebrada Minas se utilizará la metodología para la evaluación visual de ríos y quebradas “SVAP” (Evaluación Visual de Ríos y Quebradas), con este protocolo se evaluará el hábitat físico de la quebrada Minas mediante la asignación de puntajes entre 1 y 10 a 15 diferentes ítems. En ciertos casos, se puede excluir uno o más de los ítems, cuando no se aplica a un sitio. Al final del proceso se asignarán puntajes y se calculará el promedio de los 15 ítems. Ésta es una manera de evaluar un río (mediano a pequeño) o quebrado aplicando altos puntajes (9,6 a 10) para ríos o quebradas que tiene condiciones sanas y bajos puntajes (de 2,2 a 1) para ríos o quebradas en mal estado. (Mafla, 2005). Para aplicar esta metodología se tomará en cuenta las puntuaciones que se exponen en la tabla 4.

Tabla 4:*Ítems a evaluar según el protocolo de SVAP*

Ítems	Elementos evaluados	Puntuación adjuntada
1	Apariencia del agua	
2	Sedimentos	
3	Zona riverena (ancho y calidad)	
4	Sombra	
5	Pozas	
6	Condición del cauce	
7	Alteración hidrológica(desbordes)	
8	Refugio (hábitat) para peces	
9	Refugio (hábitat)para macroinvertebrados	
10	Estabilidad de las orillas	
11	Barrera al movimiento de peces	
12	Presión de pesca	
13	Presencia de desechos solidos	
14	Presencia de estiércol	
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico	
PUNTUACIÓN TOTAL		

Nota: Información tomada de (Rodríguez Ortíz & Ramirez, 2014)

9.1.3. Fórmula para cálculo de índice. Para realizar el respectivo cálculo de índice en esta investigación se aplicará la siguiente fórmula la misma que se detalla a continuación:

$$\frac{\text{Suma total de las puntuaciones}}{\text{Total de los elementos evaluados}} = \text{Índice de la quebrada}$$

9.1.3.1. Calificación e Interpretación. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la formula se los calificara, para posteriormente realizar una interpretación basándonos en la siguiente hoja. Tabla

Tabla 5:*Hoja de interpretación del diagnóstico de la quebrada minas*

Índice	Calificación	Interpretación
1.8 – 2.0	Muy alto	Quebrada en excelentes condiciones físicas, sin señales de degradación.
1.5 – 1.7	Alto	Quebrada en buenas condiciones físicas, pero con algunas señales de degradación.
1.1 – 1.4	Regular	Quebrada con claras señales de degradación física en elcauce y orillas.
0 – 1.0	Bajo	Quebrada severamente degradada en sus aspectos físicos.

Nota: información tomada de (Rodríguez Ortíz & Ramirez, 2014)

9.1.4. Entrevista.

La entrevista Desempeña un gran papel al momento de recolectar datos por lo tanto los investigadores definen el tema a ser tratado mediante la comunicación verbal con un banco de preguntas formuladas con un lugar y tempo determinado buscando afirmaciones en cada una de las preguntas

Nota, En los gráficos se identificará con colores la respuesta en su mayoría será el porcentaje.

Banco de preguntas.

- ¿Qué nivel de calidad del agua considera que tiene la microcuenca quebrada Minas?
El literal a se identificará con amarillo, literal b azul, literal c rojo, literal d verde, literal e café.
 - Excelente
 - Buena
 - Regular
 - Mala
 - Pésima

2. ¿Cuál cree es el principal contaminante del agua en esta microcuenca?

El literal a se identificará con azul, literal b rojo, literal c verde, literal d café.

- a) Aguas hervidas
- b) Desechos inorgánicos
- c) Pesticidas
- d) Otras.....

3. ¿Qué usos le dan al agua de la microcuenca Minas?

El literal a se identificará con rojo, literal b verde, literal c café.

- a) Ninguno
- b) Comentario personal
- c) Agricultura

4. ¿Qué opina usted sobre la evaluación de calidad de agua en la microcuenca quebrada Minas?

El literal a se identificará con verde, literal b café, literal c amarillo, literal d azul.

- a) No tiene conocimiento
- b) Comentario personal
- c) Factor negativo para la economía local

5. ¿Cuáles son las actividades económicas que realiza?

El literal a se identificará con café, literal b amarillo, literal c azul, literal d rojo.

- a) Agricultura
- b) Ganadería
- c) Producción avícola
- d) Otros...

6. ¿Cómo ha cambiado la quebrada en estos últimos años?

El literal a se identificará con verde, literal b café, literal c rojo, literal d azul.

- a) Permanencia
- b) Cambios bruscos
- c) Contaminación en aumento

9.2. Fase II: Muestreo y monitoreo.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo denominado “- Evaluar la composición y abundancia de los macroinvertebrados acuáticos, utilizando el índice de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) e IBWP (Iberian BioMonitoring Water Procediment) para determinar la calidad del agua.” Se aplicará el método hermenéutico que inicia con la revisión de información de estudios realizados, que iniciará con la comprensión en experiencias en estudios realizados, continua con la relación de la información encontrada en diferentes fuentes investigadas y finaliza con la redacción de fundamentos importantes.

9.2.1. Establecimiento de puntos de muestreo.

Es importante tomar datos en diferentes puntos de referencia del río o quebrada para que de esta forma se pueda comparar la calidad del agua en cada punto de muestreo uno en la parte alta donde no existan intervención, otro punto en la parte media donde se pueda apreciar intervención así mismo el tercer punto en una parte baja luego de las intervenciones antrópicas que existan en el área de influencia directa (Carrera y Fierro 2018)

9.2.1.1. Definición de los puntos de muestreo. Se establecerán tres estaciones de monitoreo (P1, P2, P3), cada estación comprenderá un tramo de 6m sobre la quebrada, en cada una de ellas se registrará coordenadas geográficas y altitud. Se iniciará el estudio desde la captación de agua en la zona alta y descenderá 2km para establecer la segunda estación zona media y de esta 2km a la zona baja estación 3.

Punto 1: Zona alta (Captación)

Punto 2: Zona media o intervención (631m luego de la captación)

Punto 3: Zona baja actividad antrópica (631m luego del punto 2)

9.2.2. Monitoreo biológico.

Se procederá a realizar el monitoreo biológico en los tres puntos de muestreo seleccionados tanto en la parte alta como en la zona de intervención, la misma se realizará en un lugar con menos corriente, para llevar este proceso a cabo se utilizará los siguientes materiales que se describen a continuación tabla 6:

Tabla 6:*Materiales para desarrollar proyecto de tesis*

Materiales de campo	Materiales de laboratorio
Red de muestreo	Hoja de campo Índice de sensibilidad
Balde	Hoja de campo Índice EPT
Bandeja de plástico de color blanco	Pinzas entomológicas
Cernidor	Computadora
Botas de caucho	Esferos
Pinzas metálicas de punta fina	Frascos ambar
Estacas	Microscopio
Jarra	Lámina de identificación
Alcohol	
Papel para etiquetas	
Bolígrafo o rotulador permanente	
Cinta aislante	
Tijeras	
Cooler	
Hoja de campo Índice EPT	
Cinta métrica	
Piola	
Frascos plásticos pequeños, para colocar a los macroinvertebrados recolectados uno por cada punto de muestreo	

Nota: Instrumentos para recolección de macroinvertebrados

9.2.2.1. *Método red de patada.* Este método consiste en atrapar macroinvertebrados removiendo en el fondo del río o quebrada, esto se lo realizará con las manos y otra persona coloca la red corriente abajo para atraparlos, esta red se usa en ríos con poca corriente debido a que facilita caminar fácilmente, además sustraen cualquier tipo de sustrato como fango, hojas y piedras etc. (Vozmediano,2015)

Es un método muy eficiente, se debe repetir tres veces cubriendo seis metros aproximadamente además esta investigación permite a través de la remoción de fango y rocas captar la mayor parte de macroinvertebrados acuáticos, además es una técnica que se utiliza en cuerpos de agua poco profundos que permitirá caminar e identificar cualquier tipo de sustrato como fango, piedras, troncos de madera, permitiendo remover con los pies el fondo del sitio seleccionado, la red que se utilizará en este estudio será la de patada.

9.2.2.2. *Recolección de muestras manual de macroinvertebrados.* Se realiza recolección manual de macroinvertebrados, esta técnica consiste en atrapar organismos en el ecosistema acuático debido a que muchos de ellos se encuentran en los sedimentos o bajo piedras, troncos y hojarasca, que es el hábitat de muchas especies (Universidad Mayor de San Marcos, 2014)

Para recolectar las muestras manuales para esta investigación se procederá a verificar un lugar accesible que permita ingresar fácilmente al cuerpo hídrico para proceder a realizar la captura de los organismos, para lo cual se lo realizara verificando debajo de las piedras ,troncos y hojas que se encuentren en la quebrada, para obtener los mejores resultados en la investigación , así mismo los organismos al ser capturados se los colocara en frascos con alcohol en cada recipiente de acuerdo al punto de muestreo, para obtener una mejor identificación.

9.2.2.3. *Recolección de muestras con red Surber.* En esta fase se lleva a cabo la recolección de muestra con pinzas entomológicas que permite tener un trabajo profesional al mismo tiempo se necesita de sustancias químicas como el alcohol como parte del proceso para no ser alterada su composición tanto física como química, se vierte el contenido de la red en la bandeja que contiene la solución y es transportada al laboratorio.

9.2.3. Colecta de macroinvertebrados.

Paso. 1: Una vez obtenido el material se colocará el contenido en un balde con agua para filtrar y luego pasarlo por un colador lo que permitirá obtener solo el sedimento requerido.

Paso.2: Se colocará el sedimento en una bandeja para ir separando los macroinvertebrados del material y se procederá a ir recolectándolos con la ayuda de una pinza

Paso.3: Se colocará a los organismos recolectados en diferentes frascos con alcohol junto con la respectiva etiqueta de identificación de cada punto de muestreo.

9.2.3.1. *Identificación taxonómica.* Con la ayuda de la lámina de identificación se agrupará a los individuos que se parecen entre sí y se identificará a que grupo pertenece cada uno y se procederá al respectivo análisis EPT, este análisis

se realizará con los tres grupos ya mencionados que son indicadores de la calidad del agua por su sensibilidad a los contaminantes y se contará cuantos individuos pertenecen a cada grupo la cual será comprobada mediante una ecuación matemática.

9.2.3.2. *Calidad del agua.* Se procederá a llenar las hojas de campo con los grupos más comunes de macroinvertebrados esto se lo realizará mediante el análisis EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), se los considera a estos grupos para la investigación debido a que estos tres grupos son indicadores de la calidad del agua por su sensibilidad a los contaminantes y a si mediante esta forma se podrá determinar con exactitud y eficiencia si la calidad del agua de la quebrada Minas está siendo alterada su curso natural, para esto se procederá a llenar la información esto por cada punto de muestreo seleccionado.

9.2.3.3. *Índice de EPT.* Para el análisis de datos se utilizarán los índices EPT, Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera aplicando la metodología de Carrera & Fierro (2001).

La fórmula del índice EPT es:
$$\frac{\text{EPT presentes} \times 100\%}{\text{Abundancia total}}$$

Tabla 7:

Análisis EPT para calidad de agua

Calidad	Intervalos%
Muy Buena	75 - 100
Buena	50 – 74
Regular	25 –49
Mala	0 – 24

Nota: información tomada de: Carrera & Fierro (2001).

9.2.3.4. *Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party).* El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores, para aplicar este método se requiere llegar hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles como Perlidae y Oligoneuriidae reciben un

puntaje de 10; en cambio, las más tolerantes a la contaminación, por ejemplo, Tubificidae, reciben una puntuación de 1.0. La suma de los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje total BMWP. (Roldán, 2016)

Tabla 8:

Hoja de identificación del índice de sensibilidad

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

Nota: información tomada de: (Roldán, 2016)

Tabla 9:*Hoja de interpretación de resultados*

CLASE	CALIDAD	BMWP	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	≥ 150 , 101-120	Aguas muy limpias a limpias	
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy Crítica	≤ 15	Aguas fuertemente contaminadas	

Nota: información tomada de: Roldan 2008 en (Shingon, 2015)

9.2.4. Muestreo de agua.

9.2.4.1 Establecimiento de puntos de muestreo. Se tomará dos puntos de referencia que serán tomados en coordenadas geográficas, el primer punto se tomara aguas arriba desde el lugar seleccionado para la investigación, asimismo se tomará el segundo punto aguas abajo, con la finalidad de detectar alguna alteración que se pueda estar produciendo en el cuerpo hídrico.

9.2.4.2. Recolección de muestras. Se tomará muestras simples por cada punto seleccionado, se lo realizará en el centro de la corriente, evitando zonas de turbulencia excesiva se considerará la velocidad de la corriente y la distancia entre las orillas, las muestras se tomarán en dirección opuesta al flujo del agua, y se colectara las muestras para realizar el respectivo análisis físico-químico y microbiológico.

9.2.4.3. Etiquetado de muestras. Se procederá a etiquetar las muestras para evitar confusiones las cuales estarán diseñadas para el efecto donde conste los siguientes datos:

- Numero de muestra
- Nombre del responsable de la toma de muestra
- Fecha y hora de toma
- Tipo de muestra
- Identificación del punto de muestreo
- Parámetros analizar

9.2.4.4. *Transporte de muestras.* Se utilizará un cooler adecuado a una temperatura de 4° aproximadamente se lo realizará en un tiempo menor de 48 horas para evitar que las muestras sean alteradas.

9.2.4.5. *Análisis de laboratorio.* Los resultados de los análisis tanto físicos químicos y microbiológicos se los representara en los respectivos gráficos y tablas para una mejor comprensión de los mismos, que servirán para realizar una comparación con el método aplicado de macroinvertebrados ETP. Estudiar las características de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera utilizando los instrumentos del laboratorio con seis parámetros fundamentales que son: PH (Tiene como propósito indicar la acidez o alcalinidad), Nitritos y Nitratos (Se forman a partir de la biodegradación de nitratos y se pueden encontrar en sedimentos al fondo), Dureza (Se denomina por la cantidad de minerales disueltos en el agua), temperatura (Al momento de existir un movimiento de partículas se crea la energía cinética que se denomina comúnmente calor), oxígeno disuelto (Es la cantidad de oxígeno gaseoso en el agua la cuál es fundamental para el desarrollo de vida acuática), coliformes fecales (Si existe una zona urbana alrededor nos indica ya que se considera como indicador de agua además se dispersa numerosas bacterias siendo el agua el medio de transporte).

9.3 Fase III: Guía didáctica

Para ejecutar el objetivo 3 “**Elaborar un manual detallado sobre los instrumentos de la calidad del agua, utilizando los resultados obtenido in situ, para dar a conocer una fuente de investigación bibliográfica local**” se utilizará el método práctico proyectual, que inicia con la elaboración de una guía de los métodos de la valoración de la calidad del agua, prosigue con la descripción de los beneficiarios y terminan con la defensa del proyecto ante el tribunal de grado designado por las autoridades del ISTS.

Tabla 10:

Formato a seguir para la elaboración de guía



Nota: Items a conocer en la propuesta de acción (Oscar Tuza, 2022)

9.4. Fase IV: Socialización.

Para dar cumplimiento al objetivo 4 “**Socializar los resultados obtenidos in situ, a través de un webinar a los estudiantes de la TS en Desarrollo Ambiental para dar a conocer los métodos de valoración de la calidad del agua**” se va a realizar de acuerdo con un cuadro de temas

Tabla 11:*Cronograma de socialización*

Fecha y Hora	Tema	Método	Recurso	Resultados esperados
6 de Abril del 2022 20h00 pm.	Aplicación de instrumentos para recolección de macroinvertebrado s acuáticos	Código auditivo Código visual	Material de apoyo Recurso web (Meet) Computadora Evidencia fotográfica Recurso Humano	Toda la sala web comprendan como las fichas dan información adicional a la recolección de macroinvertebrados en el estudio de calidad de agua.

Nota: Recursos para elaboración de tesis. (Oscar Tuza, 2022)

10. Resultados

10.1. Área in-situ.

10.1.1. Descripción del área de estudio.

El área de estudio tiene un gran impacto visual ya que consta de viviendas además de notar que su vegetación no es endémica por tal el paisaje se ve afectado, las riberas de la quebrada en la zona baja tienen intervención antrópica que consta de un muro de concreto para dar estabilidad al puente que conecta al barrio Zamora huayco con la ciudad.

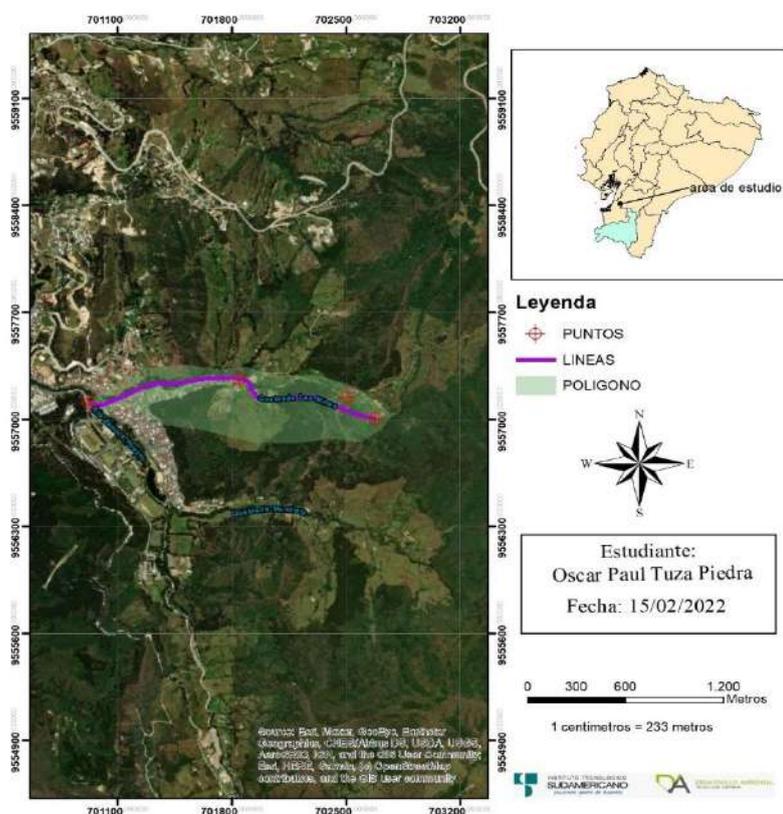
10.1.2. Ubicación y límites.

Desarrollo de fase preliminar del primer objetivo relacionado con Ubicación, Límites y el área de influencia directa del recurso hídrico. La microcuenca Zamora Huayco quebrada minas se encuentra en la República del Ecuador en la ciudad y capital de Loja, la zona se encuentra a una altitud de 2,815 msnm.

Figura 8:

Área de estudio, Quebrada minas.

MAPA DE UBICACIÓN QUEBRADA MINAS



Nota: Realizada desde programa ArcMap 10.5 (Oscar Tuza, 2022)

-Área de influencia directa

La quebrada minas tiene una longitud de 1895 m, Para determinar el área de influencia directo desde el lugar de intervención son 200 metro a la redonda y observamos las actividades que se realizan para poder realizar posteriormente la interpretación de resultados.

El área de influencia directa hemos reconociendo mediante la observación en la parte baja actividad antrópica (viviendas a los dos costados como zona urbana de la ciudad, crecimiento poblacional con nuevas construcciones tanto para vivienda y negocios como por ejemplo tienda de víveres además se puede determinar que el agua es transparente con poca corriente no se pudo evidenciar algún tipo de solido en suspensión a simple vista.

En la zona media se puede observar algunas viviendas y parcelas de productos agrícolas por tal se evidencio rastro de automóviles por el área, cuenta con un cambio brusco visual pasamos de lo urbano a lo natural dedicado a la agricultura, pero también con bordillos para época de lluvia, además de visualizar ganadería.

En la parte alta es un lugar con menos actividad antrópica ya que tiene presencia de fauna que representa un bosque virgen como lo son los helechos además que al iniciar la parte alta ya no llega el transporte terrestre por tal la contaminación ambiental se reduce en el área.

Las áreas determinadas como de influencia directa fueron encontradas por el avistamiento y recorrido que se realizó cerca del caudal con la meta de identificar los factores que alteran el estado natural del recurso hídrico que alimenta a la cuenca hídrica Zamora huayco.

- **Coordenadas**

Tabla 12:

<i>Coordenadas</i>			
	Zona	X	Y
1	Zona baja	701025	9557130
2	Zona alta	702475	9557121

Nota: Coordenadas en formato utm (Oscar Tuza,2022)

Área de estudio, Quebrada minas.

Con los permisos otorgados por las autoridades del ISTS se comenzó a realizar las respectivas investigaciones con fundamentos científicos, obteniendo resultados poco esperados debido al cambio brusco de tiempo en la ciudad. De los 1895 metros recorridos se puede observar cómo la zona urbana contamina es decir parte baja de la investigación quebrada minas es el problema según las especies de macroinvertebrados acuáticos de mala calidad que se evidencia

10.1.3. Factor abiótico.

Las precipitaciones en la provincia de Loja van desde 700 a 1700 milímetros anuales. (Loja M. d., 2014)

10.1.3.1. Geología

La provincia de Loja se encuentra asentada sobre dos rocas metamórficas ubicadas al Noroeste y al Este, estas rocas son de origen magmático con una edad cuaternaria, la geología nos indica que el área in situ está formada por zonas montañosas la cual limita al sur y sur oriente de la ciudad de Loja. (Geología, 2015)

En la quebrada minas según la observación de zona montañosa se puede verificar la permanencia de aquella roca madre con una cresta llena de vegetación con poca intervención de tal forma se mantiene.

10.1.3.2. Hidrología

En la quebrada minas el recurso hídrico tiene un canal natural que se define según la ciencia litológica sin agua subterránea, se caracteriza por tener roca tipo granito en el norte, centro y sur de la provincia de Loja, son impermeables y su morfología es irregular con pendiente montañosa escarpada. Conociendo que la precipitación es fundamental en los páramos que se conocen por lloviznas o lluvia de tal forma el agua no llega en su totalidad a la superficie siendo su fuente principal en cuerpos hídricos terrestres (Geología, 2015).

10.1.3.3. Temperatura.

La ciudad de Loja por lo general es de zona templada de lo cual dura entre cinco y tres meses oscila en una temperatura diaria de 21°C. el mes más cálido es Marzo que va entre unos 21°C y mínima de 11°C. Entre Junio y Agosto se puede decir una temporada fresca que es menor a 18°C y el mes de Julio el mes más frío el valor mínimo es de 9°C. (Spark, 2019)

En la quebrada minas en la parte alta tiene una temperatura de 19,4°C, según el análisis físico químico. Parte baja tiene una temperatura de 19,6°C, según el análisis físico químico. En el mes de Marzo que se concluyó el muestreo de macroinvertebrados se evidenció que la temperatura oscila entre 21°C y 11°C.

10.1.3.4. Clima.

De acuerdo a los estudios meteorológicos se puede definir que el clima de Loja es cálido y templado lo cual tiene presencias significativas de

precipitaciones lo que determina una temperatura anual promedio de 15 ° c. (Loja C. , 2018)

10.1.4. Factor biótico.

10.1.4.1. Cobertura vegetal.

La cobertura vegetal del lugar fue intervenida por la zona urbana que la rodea en la zona baja y media, se puede añadir que existen parcelas de agricultura, la zona alta se puede observar vegetación propia del lugar además de añadir que no existe aún un desarrollo urbano excesivo. Su vegetación al ingresar desde la zona baja se puede observar pastizales originarios del frío.

10.1.4.2. Flora.

La flora en la zona baja y zona media se puede identificar a simple vista la introducción de especies como pastizales que pertenece al orden Lolium perenne familia Ray-Grass, algunos cultivos de ciclo corto realizados por los ciudadanos además que da un aspecto negativo en el paisaje en comparación a la zona alta.

10.1.4.3. Fauna.

La fauna endémica terrestre se ve afectada por introducción de especies domesticas en la zona urbana que comprende la zona baja y media, en la zona alta se puede observar una mejor calidad de armonía en el ambiente, sin embargo, en la fauna acuática la zona baja se ve afectada según la recolecta de macroinvertebrados según podemos manifestar.

10.1.5. Factor Socioeconómico.

10.1.5.1. Salud.

Visualizando el área in situ las personas afectadas directamente de la quebrada minas son los turistas, en la entrevista realizada en la zona baja el entrevistado manifestó en sus palabras la quebrada se encuentra contaminada por “Heces fecales”.

10.1.5.2. Educación

Luego del retiro en las riberas de la quebrada no se pudo evidenciar un centro educativo, sin embargo, las personas de la zona urbana-rural usan el agua sin concientización de tal importancia es que los centros que comparten conocimientos adhieran esta materia básica y práctica en el medio.

10.1.5.3. Vivienda.

El contraste es radical podemos observar directamente como pasamos de viviendas de varios pisos altitudinales realizadas en concreto a hogares humildes de madera, pero se contrasta con el recurso natural hídrico no se compara la calidad de vida que tendrían.

10.1.6. Actividades productivas.

En 1895 metros cuadrados recorridos se notó parcelas de agricultura de vegetales, en algunos otros terrenos se evidencio ganadería sin tener acceso al recurso hídrico es decir la rivera es montañosa de la quebrada tiene una carretera que va hasta la parte natural es decir la zona alta por tal para llegar a ella se tiene que descender, expresando el siguiente diagnóstico de la quebrada.

Tabla 13:

Ítems a evaluar según el protocolo de SVAP

Ítems	Elementos evaluados	Zona alta	Puntuación	
			Zona media	Zona baja
1	Apariencia del agua	10	7	7
2	Sedimentos	10	7	7
3	Zona ribereña (ancho y calidad)	10	5	5
4	Sombra	7	3	1
5	Pozas	3	3	3
6	Condición del cauce	10	7	3
7	Alteración hidrológica (desbordes)	10	10	10
8	Estabilidad de la orilla	10	7	7
9	Barrera al movimiento de peces	10	7	7
1	Presión de pesca	10	10	10
1	Presencia de desechos sólidos (basura)	10	7	7
1	Refugio para peces dentro del río	5	3	1
1	Refugio para insectos (bichos)	10	10	10
1	Presencia de estiércol	10	7	7
1	Aumento de nutrientes de origen orgánico	10	10	10
Total		135	103	95
SVAP		9	6.86	6,33

Nota: Información tomada de (Rodríguez Ortiz & Ramirez, 2014)

10.1.7. Resultados de entrevista.

Figura 9: Entrevista zona baja



Figura 10: Entrevista zona media



Nota: Incrementa la contaminación (Oscar Tuza,2022)

Figura 11: Entrevista zona alta



Nota: Zona natural de la quebrada (Oscar Tuza,2022)

Interpretación de resultado de entrevista.

En la zona baja encontramos intervención antrópica con concreto como estructura del puente que une al barrio Zamora huayco con el centro de la ciudad por donde transitan bus urbano y carros particulares cabe recalcar que la destrucción a la naturaleza se puede visualizar a simple vista, la parte afectada comienza en el empate de la quebrada minas con la microcuenca Zamora Huayco. Contrastamos los resultados de la entrevista y se determinó el mal uso de la quebrada, según moradora la contaminación se debe a aguas grises vertidas a la quebrada y la inconciencia humana arroja basura al canal hídrico. Se determina que la zona baja está contaminada en un 96% heces fecales, 4% basura arrojada al canal

Tabla 14:*Gráfico de resultado entrevista zona baja*

Pregunta	Gráficos de Entrevistas	Resultados
1	Nivel de calidad del agua	16,66
2	Principal contaminante	18,00
3	Uso in situ del agua	15,34
4	Criterio sobre la calidad H2O	16,00
5	Actividad económica	17,00
6	Causa efecto al canal hídrico	17,00
	Tota	100

Nota: Porcentaje total de preguntas aplicadas en entrevista (Oscar Tuza,2022)

Figura 12:*Porcentaje total de preguntas en zona baja*

Nota: Resultado en zona baja (Oscar Tuza,2022)

En secuencia, la zona media encontramos intervención de urbanización debido al crecimiento población del barrio Zamora huayco, la parte afectada no es propensa al contraste con el paisaje de una forma directa ya que está en desarrollo y aún se percibe un ecosistema natural. Mediante la observación de resultados y se determinó el mal uso de la quebrada de la misma manera se encuentra afectada por heces fecales y basura, según morador la contaminación se debe a aguas grises vertidas a la quebrada y la inconciencia humana arroja basura al canal hídrico además de encontrar residuos

de agricultura. Se determina que la zona media está contaminada en un 90% heces fecales, 10% basura arrojada al canal.

Tabla 15

Gráfico de resultado entrevista zona media

Entrevista zona media		
Pregunta	Gráficos de Entrevistas	Resultados
1	Nivel de calidad del agua	14,20
2	Principal contaminante	15,00
3	Uso in situ del agua	18,34
4	Criterio sobre la calidad H2O	16,46
5	Actividad económica	19,00
6	Causa efecto al canal hídrico	17,00
Total =		100

Nota: Porcentaje total de preguntas aplicadas en entrevista (Oscar Tuza,2022)

Figura 13:

Porcentaje total de preguntas en zona media



Nota: Resultado zona media (Oscar Tuza,2022)

En la zona alta ya no se evidencia rastro humano sin embargo las actividades económicas no paran de crecer, se percibe un ecosistema natural. Mediante la observación de resultados y se determinó nula el uso de la quebrada de la misma

manera se encuentra en buen estado en la calidad del agua según la aplicación de furma de ETP encontrándose en el intervalo 75% - 100%

Tabla 16:

Gráfico de resultado entrevista zona alta

Pregunta	Gráficos de Entrevistas	Resultados
1	Nivel de calidad del agua	17,00
2	Principal contaminante	18,56
3	Uso in situ del agua	15,12
4	Criterio sobre la calidad H2O	16,20
5	Actividad económica	14,12
6	Causa efecto al canal hídrico	19,00
Total =		100

Nota: Porcentaje total de preguntas aplicadas en entrevista (Oscar Tuza,2022)

Figura 14:

Porcentaje total de preguntas en zona alta



Nota: Resultado zona alta (Oscar Tuza,2022)

10.2. Aplicación de técnicas.

10.2.1. Monitoreo biológico.

Se llevó a cabo en la quebrada minas el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos tomando como muestra varias familias para identificar en el laboratorio además de contar con los instrumentos necesarios para la recolección de muestras de

agua siguiendo los lineamientos de normas INEN con el fin de no alterar las muestras en el transporte.

10.2.2. Red Surber.

La técnica empleada para recolección de macroinvertebrados acuáticos es Red Surber, con la cual se aplicó en las tres zonas de investigación de la quebrada minas, para realizar el muestreo primeramente una persona ubica la red contracorriente por el tiempo de 1m por reloj mientras la otra persona remueve el piso con las manos lavando las piedras, removiendo el suelo, hojarasca dirigiéndola al cono de la red con la finalidad de obtener las especies que flotan en el agua y son arrastrados hasta la red por la velocidad del cauce.

Una vez realizado el muestreo de macroinvertebrados procedemos a revisar la red con cautela ya que en algunas especies suelen aferrarse a la red y comienza a salirse desde tal punto se tiene listo el alcohol al 70% agregado en el frasco que se transportara con la ayuda de pinzas entomológicas para facilitar la captura de aquellos individuos así mismo se revisa los sedimentos que están en la red sacando hojarasca asegurándonos de no dejar ninguno individuo en el material recolectado.

10.2.3. Identificación taxonómica.

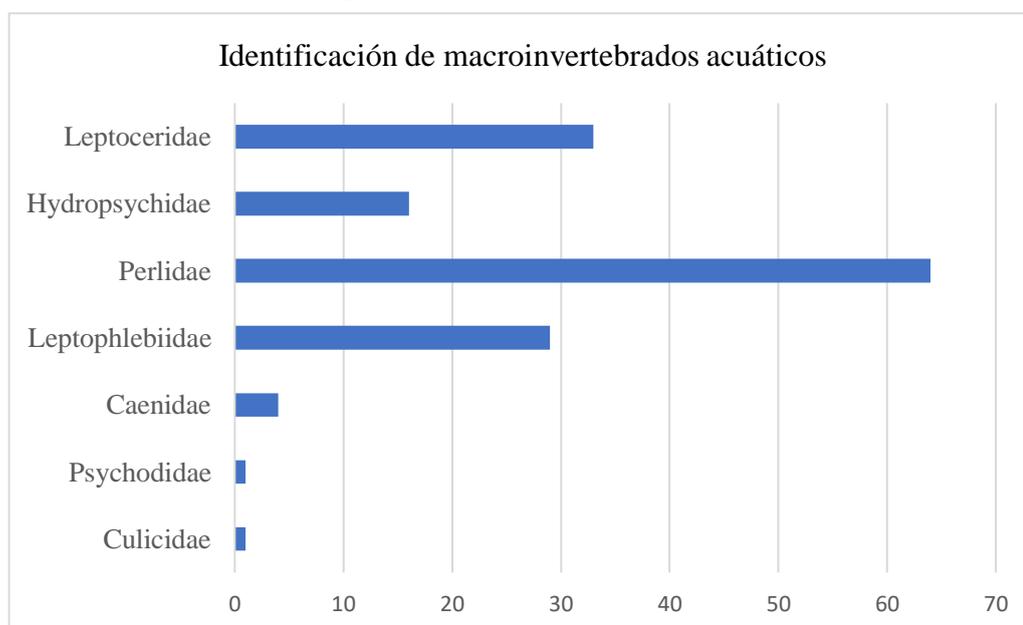
Culminado el transporte de las muestras desde el lugar de estudio al laboratorio se hace uso de materiales como microscopio, estereoscopio, placa porta objetos para poder identificar cada espécimen mediante la observación comparamos sus características con las fichas de identificación de macroinvertebrados con la finalidad de poder clasificar en frascos de vidrio tapado adicionando alcohol al 70% para la conservación de cada especie.

Mediante la observación y muestreo de la quebrada minas se pudo recolectar de la zona baja un total de 7 familias que están distribuidas en 4 órdenes los cuales son: Coleóptera, Díptera, Ephemeroptera, Plecóptera y Trichóptera, obteniendo un total de 188 especímenes entre los cuales la familia que predomina esta zona es: Clase insecta orden Trichoptera familia Hidropsichidae que cuenta con 70 individuos.

Tabla 1:*Identificación taxonómica zona baja*

Clase	Orden	Familia	Número de individuos
Insecta	Coleóptera	Glossosomatidae	4
Insecta	Díptera	Tipulidae-	5
Insecta	Epheméroptera	Leptohyphidae	30
Insecta	Epheméroptera	Lepthophlebiidae-	17
Insecta	Plecóptera	Perlidae	56
Insecta	Trichoptera	Hidropsichidae	9
Insecta	Trichoptera	Baetidae	6
		TOTAL	127

Nota: Tabla elaborada por el autor

Figura 15:*Gráfico de familias identificadas quebrada minas.*

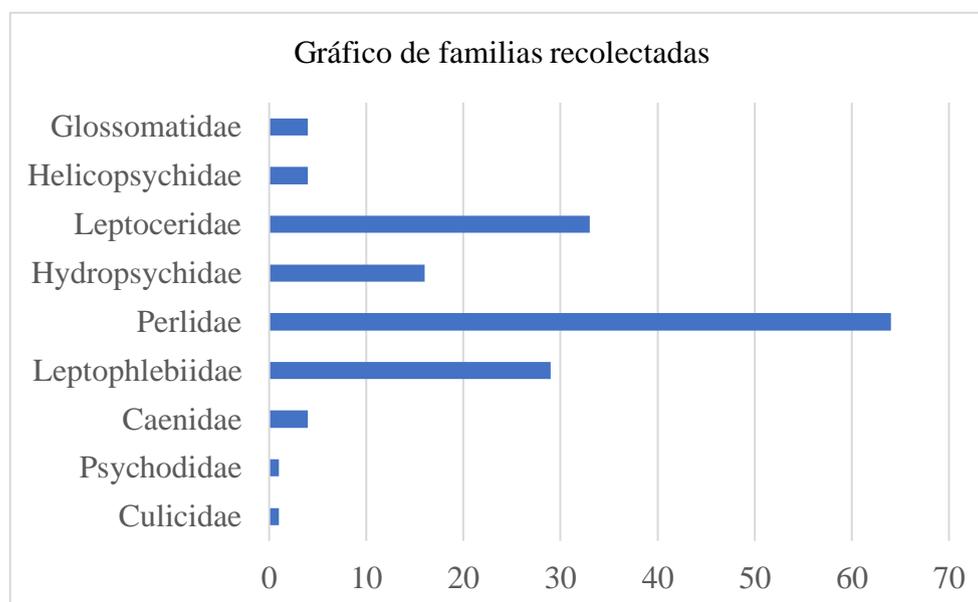
Nota: La familia perlidae predomina en la zona baja de la quebrada "Minas". (Osar Tuza,2022)

Mediante la observación y muestreo de la quebrada minas se pudo recolectar de la zona media un total de 9 familias que están distribuidas en 4 órdenes los cuales son: Coleóptera, Díptera, Epheméroptera, Plecóptera y Trichóptera, obteniendo un total de 83 especímenes entre los cuales la familia que predomina esta zona: Clase insecta orden Plecóptera familia Perlidae que cuenta con 24 individuos.

Tabla 17:*Identificación taxonómica zona media*

Clase	Orden	Familia	Número De individuos
Insecta	Diptera	Culicidae	1
Insecta	Diptera	Psychodidae	1
Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	4
Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	29
Insecta	Plecoptera	Perlidae	64
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	16
Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	33
Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	4
Insecta	Trichoptera	Glossomatidae	4
		TOTAL	156

Nota: Tabla elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 16:*Gráfico de familias identificadas zona media*

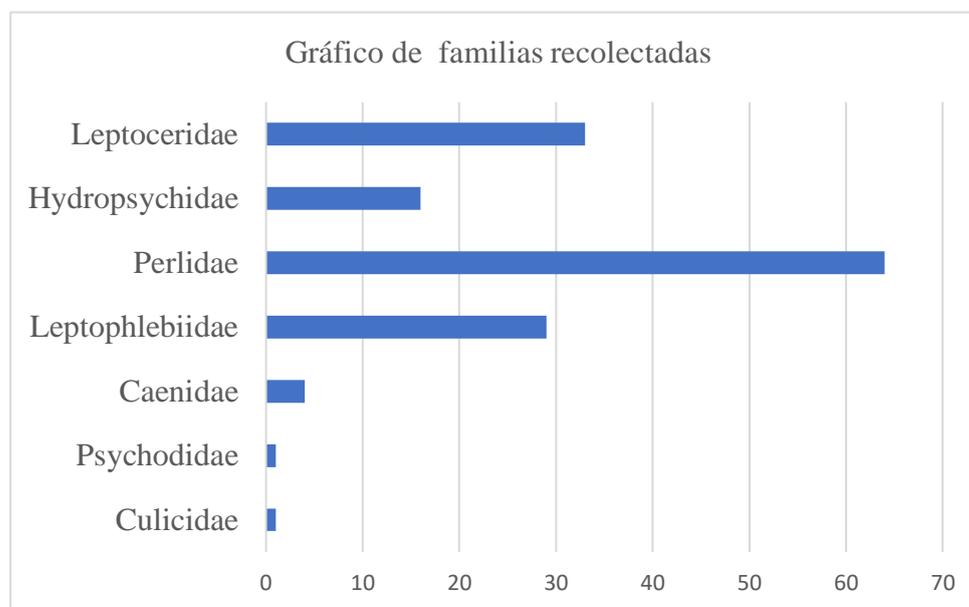
Nota: La familia que predomina en la zona media es Perlidae (Oscar Tuza, 2022)

Mediante la observación y muestreo de la quebrada minas se pudo recolectar de la zona alta un total de 8 familias que están distribuidas en 4 órdenes los cuales son: Coleóptera, Díptera, Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, obteniendo un total de 83 especímenes entre los cuales la familia que predomina esta zona: Clase insecta orden Plecoptera familia Perlidae que cuenta con 24 individuos.

Tabla 18:*Identificación taxonómica zona alta*

Clase	Orden	Familia	Número de individuos
Insecta	Plecoptera	Perlidae	64
Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	4
Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	4
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	40
Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	3
Insecta	Trichoptera	Glossomatidae	4
Insecta	Diptera	Psychodidae	1
Insecta	Diptera	Culicidae	1
Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	4
		TOTAL	125

Nota: Tabla elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 17:*Gráfico de familias identificadas zona alta*

Nota: La familia que predomina en la zona alta es Perlidae (Oscar Tuza, 2022)

En lo que respecta a la determinación de la calidad de agua se procedió primero a aplicar la fórmula de EPT, para ello se determinó el número total de individuos de cada orden de Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera para posteriormente dividirlo por el número total de organismos obtenidos y posterior a eso multiplicarlo por 100 que es un valor fijo establecido por la misma fórmula. En el siguiente cuadro podemos

apreciar lo antes mencionado teniendo como procedimientos ubicados hacia la derecha de la tabla.

Siguiendo el cálculo de la fórmula de EPT, vamos a proceder a aplicarla:

$$\frac{\text{EPT presentes} \times 100\%}{\text{Abundancia total}} = 181/188=0,93203883$$

A esto mismo lo multiplicamos por 100:

$$0,93203883 \times 100 = 93,203883$$

Lo cual nos arroja un total de 93,203883%, De acuerdo con el Cuadro de los intervalos de la calidad de agua según el porcentaje de EPT, nos arroja que el porcentaje obtenido está en el rango de 75 a 100 lo cual nos dice que la calidad del agua es muy alta

Tabla 19:

Aplicación ETP zona baja

Orden	Familia	Número de individuos	EPT Índice	Calidad del agua
Coleoptera	Glossosomatidae	4		
Diptera	Tipulidae	5		
Ephemeroptera	Leptohypidae	30	30	
Ephemeroptera	Lepthophlebiidae	17	17	
Plecóptera	Perlidae	56	56	
Trichoptera	Hydropsychidae	9	9	
Trichoptera	Baetidae	6	6	
	Total	127	62,78	Buena dudosa

Nota: De acuerdo a los puntos de muestreo se aplica la formula (Oscar Tuza,2022)

Parte baja de la Quebrada Minas aplicando formula de EPT (30+17+56+9+6=119/188=0.62*E100=62,78).

Tabla 20:*Aplicación ETP zona media*

Orden	Familia	Número de individuos	EPT INDICE	Calidad del agua
Coleóptera	Glossomatidae	64	64	
Trichoptera	Tipulidae-	4	4	
Ephemróptera	Leptohyphidae	4	4	
Trichoptera	Leptophlebiidae-	40	40	
Ephemróptera	Perlidae	3	3	
Trichoptera	Hidropsichidae	4	4	
Diptera	Psychodidae	1		
Diptera	Culicidae	1		
Trichoptera	Baetidae	4	4	
	TOTAL	125	98.4	Buena Dudosa

Nota: De acuerdo a los puntos de muestreo se aplica la formula (Oscar Tuza,2022)

Tabla 21:*Aplicación ETP zona media*

Orden	Familia	Número de individuos	EPT INDICE	Calidad del agua
Coleoptera	Perlidae	64	64	
Trichoptera	Helicopsychidae	4	4	
Ephemeróptera	Caenidae	4	4	
Trichoptera	Hydropsychidae	40	40	
Ephemeróptera	Leptophlebiidae	3	3	
Trichoptera	Glossomatidae	4	4	
Diptera	Psychodidae	1		
Diptera	Culicidae	1		
Trichoptera	Leptoceridae	4	4	
	Total	25	98.4	MUY BUENA

Nota: De acuerdo a los puntos de muestreo se aplica la formula (Oscar Tuza,2022)

Tabla 22:*Aplicación ETP zona alta*

Orden	Familia	Número de individuos	EPT INDICE	Calidad del agua
Coleóptera	Glossosomatidae	64	64	
Trichoptera	Tipulidae-	4	4	
Ephemrónptera	Leptohyphidae	4	4	
Trichoptera	Leptophlebiidae-	40	40	
Ephemrónptera	Perlidae	3	3	
Trichoptera	Hidropsichidae	4	4	
Diptera	Psychodidae	1		
Diptera	Culicidae	1		
Trichoptera	Baetidae	4	4	
	TOTAL	125	98.4	Buena Dudosa

Nota: De acuerdo a los puntos de muestreo se aplica la fórmula (Oscar Tuza,2022)

Se evidencia al alta se obtuvo un 98,4%, que se encuentra en el rango de 75 a 100, lo cual nos da a conocer que el agua es de calidad muy buena, principalmente al encontrarse individuos de la familia Perlidae, siendo estos los de mayor abundancia en este sector, por tal se interpreta que esta parte no cuenta con una fuente contaminante como lo es en las zonas urbanas.

10.2.4. Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party).

Aplicando el Índice BMWP, verídicamente las familias conseguidas las cuales llevan un valor de sensibilidad que lo encontramos en la matriz ya mencionada el cual va a ser resuelto, luego de esto se sumó todos los valores en cada una de las zonas de monitoreo en las que se trabajó y se obtuvo el resultado que va a ser comparado con la tabla de puntuaciones de BMWP.

Tabla 23:*Aplicación de BMWP en zona baja*

CLASE	Orden	Familia	ÍNDICE BMWP	INTERPRETACIÓN
INSECTA	Coleóptera	Glossosomatidae	8	
INSECTA	Díptera	Tipulidae-	5	
INSECTA	Ephemrónptera	Leptohyphidae	5	
INSECTA	Ephemrónptera	Leptophlebiidae-	10	
INSECTA	Plecóptera	Perlidae	10	
INSECTA	Trichoptera	Hidropsychidae	6	
INSECTA	Trichoptera	Baetidae	4	
		TOTAL	48	Presenta un tipo de contaminante

Nota: De acuerdo a los puntos de muestreo se aplica la formula (Oscar Tuza,2022)

En este parte de muestreo se obtuvo un total de 7 familias diferentes por tal 3 son de sensibilidad alta, las demás llegan a estar en un mínimo de 4 hacia arriba dando un total de 48, debemos contrastar con la tabla nos indica que se encuentra en el rango de 36 a 60 y por lo tanto tiene una calidad de agua dudosa con presencia de contaminante.

Tabla 24:*Aplicación de BMWP en zona media*

CLASE	Orden	Familia	ÍNDICE BMWP	INTERPRETACIÓN
INSECTA	Diptera	Culicidae	2	
INSECTA	Diptera	Psychodidae	3	
INSECTA	Epheméróptera	Caenidae	4	
INSECTA	Epheméróptera	Leptophlebiidae	8	
INSECTA	Plecoptera	Perlidae	10	
INSECTA	Trichoptera	Hydropsychidae	5	
INSECTA	Trichoptera	Leptoceridae	8	
			40	Presencia de contaminante

Nota: De acuerdo a los puntos de muestreo se aplica la formula (Oscar Tuza,2022)

Tabla 25:*Aplicación de BMWP en la zona alta*

CLASE	Orden	Familia	ÍNDICE BMWP	INTERPRETACIÓN
INSECTA	Plecoptera	Perlidae	10	
INSECTA	Trichoptera	Helicopsychidae	5	
INSECTA	Ephemeroptera	Caenidae	4	
INSECTA	Trichoptera	Hydropsychidae	5	
INSECTA	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	8	
INSECTA	Trichoptera	Glossomatidae	8	
INSECTA	Diptera	Psychodidae	3	
			43	Buena.

Nota: De acuerdo a los puntos de muestreo se aplica la formula (Oscar Tuza,2022)

En este sector se obtuvo un total de 7 familias diferentes de las cuales 1 es de sensibilidad alta, las demás llegan a estar en un mínimo de 3 hacia arriba dando un total de 43, al interpretarla con la tabla nos dice que se encuentra en el rango de 36 a 60 y por lo tanto tiene una calidad de agua buena, es aceptable con algunos efectos de la contaminación.

10.2.5. Muestra de agua.

Guiándonos en las normas INEN podemos realizar el envío de muestras de agua de la parte alta y parte baja de la quebrada minas lo cual demora 8 días laborables para obtener resultados. En tanto se puede evidencia la zona baja contamina un doscientos por ciento según la formula exponencial como se explica en los resultados de los exámenes físicos químicos de agua, por otra parte, la zona media y alta se encuentran contaminada por aguas filtrada de ganadería y pesticidas en tiempo de agricultura.

10.3. Propuesta de acción

10.3.1. Material didáctico.



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



DESARROLLO AMBIENTAL
TECNOLOGÍA SUPERIOR

GUÍA DIDACTICA



USO DE INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE MACROINVERTEBRADO S ACUÁTICOS

EST. OSCAR TUZA

Guía didáctica para uso de instrumentos en tema de recolección para macro
invertebrados acuáticos.

Oscar Tuza.

Créditos

Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo
**RECTORA DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO**

Mgs. Cristhian Fabián Prieto Merino
**COORDINADOR DE LA TECNOLOGÍA
SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL**

Ing. Fabiola Martínez Gonzaga
DIRECTORA DE PROYECTO DE TITULACIÓN DE FIN DE CARRERA

Autores/Trabajo de Campo y Fotografías
Oscar Tuza

Revisor Científico:
Mgs. María Cristhina Moreira
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

Loja, Abril de 2022

Para citar ésta Guía

Tuza O. 2022. Guía didáctica para uso de instrumentos en tema de recolección de macro invertebrados acuáticos. Instituto Tecnológico Superior Sudamericano. Loja. 42p

Índice de contenido

Presentación.....	6
Introducción	7
1. Tipos de metodología para la recolección de macroinvertebrados.....	10
1.1. Red Surber.....	10
1.2. Red Patada.....	10
2. Método red Surber.....	11
3. Método red Patada.....	15
4. Normativa INEN 2008 para muestreo y conservación de la calidad del agua.....	18
4.1. Manejo y conservación de muestras para análisis biológico.....	18
4.2. Recipientes de muestras para análisis físico químico del agua.....	19
4.3 Recepción de las muestras en laboratorio.....	19
5. Actividad autónoma 2	19
6. Bibliografía	20

Índice de figuras

Figura 1: Colador.....	7
Figura 2: Bandeja color blanco.....	7
Figura 3: Flexómetro.....	7
Figura 4: Alcohol al 70% y frascos.....	7
Figura 5: Red Patada.....	8
Figura 6: Red Surber.....	8
Figura 7: Etiqueta.....	8
Figura 8: Guante.....	8
Figura 9: Microscopio.....	8
Figura 10. Caja de Petri.....	8
Figura 11: Placa porta objeto.....	8
Figura 12: Pinzas entomológicas.....	8
Figura 13: Piolas y estacas.....	9
Figura 14: Esfero grafico.....	9
Figura 15: Fundas Ziploc.....	9
Figura 16: Mascarilla.....	9
Figura 17: Frascos de vidrio.....	9
Figura 16: Red Surber.....	9
Figura 19: Red Patada.....	10
Figura 20: Red Surber.....	10
Figura 21: Remoción de suelo.....	10
Figura 23: Pasar sustratos a la bandeja blanca.....	12
Figura 25: Separamos macroinvertebrados de pétreos y hojarasca.....	13
Figura 27: Uso de pinzas para recolecta.....	14
Figura 29: Ingresar la red de forma correcta.....	15
Figura 30: Remover el suelo por 5 minutos.....	15
Figura 31: Revisión de sustratos colador.....	16
Figura 32: Cuidar de la muestra hasta llegar al laboratorio para ser clasificada.....	19
Figura 33: Caja de Petri.....	20
Figura 34: Placas porta objetos.....	27
Figura 35: Uso del Microscopio.....	29
Figura 36: Identificación de macroinvertebrados.....	30

Presentación

El desarrollo de esta guía didáctica busca compartir conocimientos a un público exclusivo ya que el factor biótico es muy importante conocer de que esta compuesto ademas de aportar a la investigación científica llenando diversos parámetros sobre la calidad de agua mediante macroinvertebrados acuaticos, la información presentada será sencilla y veras para comprender la idea y poner en practica a su vez se explicara las abreviaturas utilizadas.

Esta guia se desarrolla despues de aplicarse empiricamente en un lugar in situ de la ciudad de Loja-Ecuador. Indagando en fuentes secundarias se puede aplicar en ramas de la docencia y alumnado de acuerdo como sea el desarrollo de la investigación. En el campo de la investigación se indicara la importancia de cada elemento en la recolección de macroinvertebrados acuticos permitiendonos

Introducción

El agua es el elemento más importante para la vida. Es de una importancia vital para el ser humano, así como para el resto de animales y seres vivos que nos acompañan en el planeta Tierra. Teniendo en cuenta que la parte marino costera es más extensa que el recurso dulce por tal existe más agua salada que dulce. (Benítez, 21).

Los instrumentos son materiales que deben estar presentes en monitoreo, ya que tienen diferentes funciones con la finalidad de facilitar el traslado de red a frascos como se indicara a continuación paso a paso. La importancia de poder investigar y estudiar los macroinvertebrados acuáticos se debe a su desarrollo dentro del recurso hídrico por tal cumple con el equilibrio de su ecosistema, algunas especies suelen resistir a contaminantes por tal evolucionan, pero otras se extinguen en el proceso, la presencia de una especie y familia pueden darnos una señal de que limpia está el agua.

Instrumentos necesarios para desarrollo de método Red Surber y Red Patada.

Para realizar un muestreo de macroinvertebrados acuáticos utilizamos los siguientes materiales: Colador, Esfero gráfico, microscopio, bandeja color blanco, pinzas entomológicas, frascos para depositar macroinvertebrados, alcohol al 70%, fundas ziploc, flexómetro, piola, estacas, etiquetas, red Surber y red patada, mascarilla, placa porta objeto, guantes, caja de Petri.

Figura 1: *Colador*



Figura 2: *Bandeja color blanco*



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 3: *Flexómetro*



Figura 4: *Alcohol al 70% y frascos*



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 5: *Red Patada*



Figura 6: *Red Surber*



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 7: *Etiqueta*

Etiqueta de muestra P.A.	
Coordenada	
Hora	
Lugar	
Situación climática	

Figura 8: *Guante*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 9: *Microscopio***Figura 10:** *Caja de Petri*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 11: *Placa porta objeto***Figura 12:** *Pinzas entomológicas*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 13: *Piolas y estacas***Figura 14:** *Esfero grafico*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 15: *Fundas Ziploc***Figura 16:** *Mascarilla*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 17: *Frascos de vidrio*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

1.

Tipos de metodología para recolección de macroinvertebrados

1.1. Red Surber.

Esta red tiene una estructura tipo L metálica con tela en forma de cono, esta técnica de muestreo trata de remover el piso con las manos durante 1 minuto. Como se puede evidenciar en la Figura 35

Figura 18:

Red Surber



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Red Patada.

Con este método seleccionado es de material sintético, para recolectar macroinvertebrados removemos el piso con los pies por 5 minutos en cada cuadrante.

Figura 19:

Red Patada



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Método Red Surber

2.1. Extendemos la red Surber para asegurarnos que no contenga partículas de material.

Como se puede evidenciar en la Figura 37

Figura 20:

Red Surber



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

2.1. Procedemos a introducir la red en la quebrada con la ayuda de una persona que nos colabore alzando y limpiando piedras con las manos con el fin de que la corriente arrastre los sedimentos y macroinvertebrados que se encuentren adheridos a los pétreos del lugar. Como se puede evidenciar en la Figura 38

Figura 21:*Remoción de suelo*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

2.2. Luego de realizar la recolección de macroinvertebrados procedemos a verificar con cautela la red con el fin de no atrofiar las extremidades del insecto. Como se puede evidenciar en la Figura 39

Figura 22:*Revisión de sustratos en la red*

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

2.3. Una vez que llegamos al fondo de red encontraremos sedimentos incluyendo hojarasca, arenas, piedras. Como se puede evidenciar en la Figura 40

Figura 23:

Pasar sustratos a la bandeja blanca



Nota: Fotografía elaborada por el autor

2.4. En las fundas ziploc guardamos los materiales como hojarasca y material pétreo que se adjuntaron en la red con la finalidad de poder describir el lugar y minerales que consume un macroinvertebrado en caso de descubrir una nueva especie. Como se puede evidenciar en la figura 41

Figura 24:

Funda ziploc



Nota: Fotografía elaborada por el autor

2.5. Hacemos uso de la bandeja blanca para poder distinguir cada invertebrado a vez que buscamos comodidad de búsqueda en diferentes materiales. Como se puede evidenciar en la Figura 42

Figura 25:

Separamos macroinvertebrados de pétreos y hojarasca



Nota: Fotografía elaborada por el autor.

2.6. Un punto clave es tener los frascos con alcohol al 70 % y pinzas entomológicas para poder aprovechar al máximo las características y diseño que componen a cada macroinvertebrado, Culminada la identificación agregamos una familia en cada frasco de vidrio. Como se puede evidenciar en la figura 26

Figura 26:

Agregamos alcohol a los frascos



Nota: Fotografía elaborada por el autor

2.7. Hacemos uso de las pinzas entomológicas de acuerdo a como vayan apareciendo los macroinvertebrados en la red. Las pinzas también se les da uso en el laboratorio al momento de sacar del frasco a la placa porta objetos

y manipular hasta encontrar el ángulo adecuado. Como se puede evidenciar en la Figura 27

Figura 27:

Uso de pinzas para recolecta



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Poner el alcohol en frascos para conservar la especie. Como se puede evidenciar en la figura 28

Figura 28:

Macroinvertebrado en alcohol para la conservación



Nota: Fotografía elaborada por el autor

Método Red Patada

2.8. Colocar la red en el recurso hídrico de una manera factible para realizar con efectividad algún movimiento. Como se puede evidenciar en la figura 29

Figura 29:

Ingresar la red de forma correcta



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

2.9. De esta manera se debe remover en el fondo de la quebrada, esta actividad se desarrolla con los pies mientras otra persona nos apoya sosteniendo la red contra corriente además de no realizar en la orilla. Como se puede evidenciar en la figura 30

Figura 30:

Remover el suelo por 5 minutos



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

2.10. Nos movilizamos con precaución ya que es un método más práctico. Como se puede evidenciar en la figura 31

Figura 31:

Revisión de sustratos colador



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

2.11. Ubicamos los macroinvertebrados en los frascos con alcohol. Como se puede observar en la figura 32

Figura 32:

Cuidar de la muestra hasta llegar al laboratorio para ser clasificada



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

- 2.12. Una vez que estamos en el laboratorio utilizamos la caja petri (Figura 33) para ir colocando las especies que se recolecta en la quebrada, los insectos en el porta objetos (Figura 34) iniciamos reconociendo el diseño de cada macroinvertebrado con ayuda de la tecnología que se implementará en este caso el microscopio (Figura 35) para realizar una identificación (Figura 36) adecuada.

Implementación de tecnología en identificación de macroinvertebrados

Figura 33: Caja de Petri



Figura 34: Placas porta objetos



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

Figura 35: Uso del Microscopio



Figura 36: Macroinvertebrados



Nota: Fotografías elaboradas por el auto

2. Normativa INEN 2008 para muestreo y conservación de la calidad del agua.

2.1. Manejo y conservación de muestras para análisis biológico

Se deben considerar los siguientes criterios para la conservación de las muestras para análisis biológicos:

- a. El efecto de los conservantes en cuanto a la pérdida de microorganismos debe ser conocido de antemano
- b. Los conservantes deben prevenir la degradación biológica de materia orgánica, al menos durante el periodo de almacenamiento;
- c. Los conservantes deben permitir que los grupos taxonómicos puedan ser estudiados durante el periodo de almacenamiento de las muestras.

4.2. Recipientes de muestras para análisis químicos

a) Para el análisis de trazas de constituyentes químicos, de agua superficial o residual, es necesario lavar los recipientes nuevos con el fin de minimizar la contaminación de la muestra; el tipo de limpiador usado y el material del recipiente varían de acuerdo a los constituyentes a ser analizados, por ejemplo, detergentes que contengan fosfatos causan contaminación residual cuando se va a analizar nutrientes. INEN, Normativa, 2008

b) El recipiente nuevo de vidrio, se debe lavar con agua y detergente para retirar el polvo y los residuos del material de empaque, seguido de un enjuague con agua destilada o desionizada.

4.3. Recepción de las muestras en el laboratorio

a) Al arribo al laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

b) Es recomendable para este propósito el uso de refrigeradoras o de lugares fríos y oscuros.

2. Actividad autonoma Nro.1

1. ¿Seleccione una o varias metodologías para recolección de macroinvertebrados.

- a. Red Surber
- b. Red ojo de pollo
- c. Red patada
- d. Red de ríos

2. ¿Relaciones con una línea lo correcto (pies manos red surber red patada)?

Remoción de suelo con pies

Red Surber

Remoción de suelo con las manos

Red Patada

3. ¿ Con una flecha indique que tiempo se debe remover el suelo para recolección de macroinvertebrados?

1min

Red Patada

5min

Red Surber

Red Río

4. ¿Con un círculo indique que sustratos encontramos al remover el suelo?

Arena grava hojarasca

Piedra palos

5. ¿Escriba tres materiales esenciales para recolección de macroinvertebrados?

6. Bibliografía

Benítez, F. (20 de noviembre de 21). baja California. obtenido de baja California:
<https://www.cespt.gob.mx/informa/importanciaagua.aspx#:~:text=El%20agua%20es%20el%20elemento,nuestro%20cuerpo%20tambi%C3%A9n%20sea%20agua.>

Carlos Carrera Reyes, K. F. (12 de Octubre de 20001). Manual de monitoreo. Obtenido de
de Manual de monitoreo:
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374>

INEN. (12 de Agosto de 2008). Normativa. Obtenido de Normativa:
<https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-ENEN-2169-agua.-calidad-del-agua.-muestreo.-manejo-y-conservaci%C3%B3n-de-muestras.pdf?x42051>



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



DESARROLLO AMBIENTAL
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano: Miguel Riofrío 156-26, Loja <https://tecnologicosudamericano.edu.ec/>

Tecnología Superior en Desarrollo Ambiental <https://desarrolloambientalists.com/>

 <https://www.facebook.com/desarrollo.ambiental.ISTS>

2.2. Socialización

Se realizó la socialización de acuerdo al cronograma que se tenía planeado para el 6 de Abril del 2022 a las 20h00 p.m. por tal se expuso el uso de instrumentos de material de campo y laboratorio con su debida aplicación para el proceso de recolecta sobre macroinvertebrados acuáticos con el fin de conocer el nivel de calidad del agua.

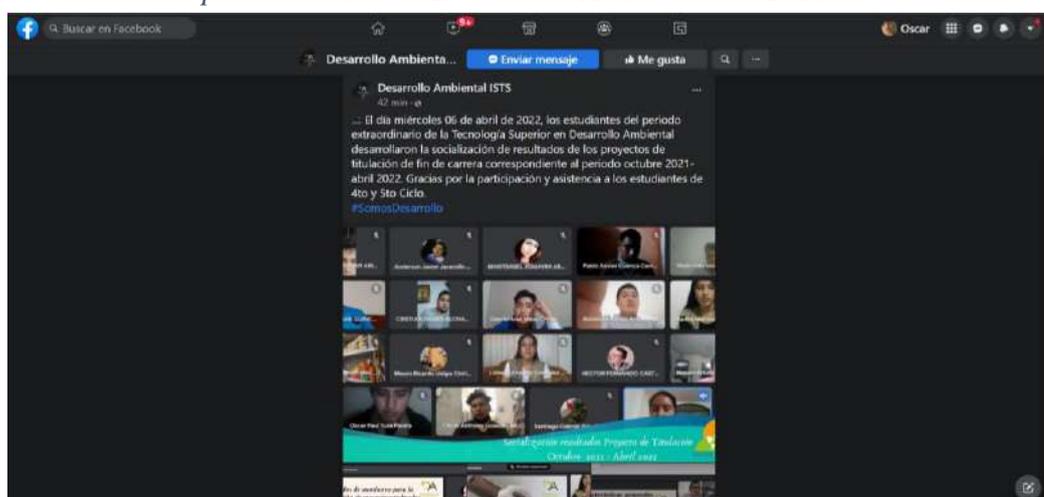
Figura 18:
Evidencia de socialización



Nota: Captura de pantalla realizada por el autor en exposición.

Se llevó a cabo la comunicación sobre uso de instrumentos que se implementó en la quebrada minas por tal, la información fue veras presentando así imágenes deslumbrantes del ecosistema acuático y lo sensibles que son para adaptarse a un medio contaminado y como parte de evidencia se adjunta la lista de audiencia.

Figura 19:
Reconocimiento por la carrera de Desarrollo Ambiental del ISTS



Nota: La captura se realizó desde la página oficial de la carrera

Tabla 26:*Registro de asistencia en socialización*

Marca temporal	Nombres y Apellidos Completos	Nro. de Cédula	Ciclo al que pertenece
6/4/2022 20:28	Darwin Esteban Guaicha Ramos	1401018518	4to Nocturno B
6/4/2022 20:32	Gabriel Ivan Maza Criollo	1105614166	4to Nocturno B
6/4/2022 20:34	Mauro Ricardo Ushpa Chiriap	1900709518	4to Nocturno B
6/4/2022 20:37	Ronald Arturo Quito Rodriguez	1103861843	5to Nocturno B
6/4/2022 20:37	Santiago Gabriel Briceño Encalada	1104520588	4to Nocturno B
6/4/2022 20:39	Hector Fernando Castillo Padilla	1105586166	4to Nocturno B
6/4/2022 20:40	Lenin Alejandro Castillo Cueva	105908659	5to Nocturno B
6/4/2022 20:42	Jessica Alexandra Ushpa Chiriap	1900709526	5to Nocturno B
6/4/2022 20:42	Edith angelica benavides cuenca	1105819237	4to Nocturno B
6/4/2022 20:42	Stalin Fabrizio Paladines Paladines	706793437	4to Nocturno B
6/4/2022 20:46	Gabriel Ivan Maza Criollo	1105614166	4to Nocturno B
6/4/2022 20:48	Robinson Adrian Arrieta Naranjo	2100499470	5to Nocturno B
6/4/2022 20:48	Maritsabel Jomayra Arias Calderón	705390938	4to Nocturno B
6/4/2022 20:48	Gabriel Ivan Maza Criollo	1105614166	4to Nocturno B
6/4/2022 20:50	Milene Valentina Ocampo Carchi	1104966310	4to Nocturno B
6/4/2022 20:51	Gabriel Ivan Maza Criollo	1105614166	4to Nocturno B
6/4/2022 20:54	Christian Anthony Arias Calderón	706683588	4to Nocturno B
6/4/2022 20:59	Milene Valentina Ocampo Carchi	1104966310	4to Nocturno B
6/4/2022 21:16	Cristian Jose Paz Alberca	1900392554	5to Nocturno B

Nota: Lista de Audiencia en socialización elaborada por el autor mediante la web

11. Conclusiones

- El diagnóstico de la quebrada minas fue importante para poder entender e interpretar el grado de contaminación en la zona in situ a estudiar del recurso hídrico, Se pudo identificar la parte urbana es designada como zona baja, parte rural se referencia con zonal media, contando con agricultura y ganadería. Que son los factores principales que contaminan al recurso hídrico de la quebrada minas.
- En el proceso de recolección de macroinvertebrados se pudo evidenciar las diferentes acciones antrópicas realizadas por el humano identificando las familias con bajo índice de calidad con implementación de la tecnología nos apoyamos en materiales de laboratorio donde se pudo interpretar la en la zona baja y zona media nos indica abundante contaminación por coliformes fecales.
- En conclusión, aplicada la metodología y técnica sobre recolección de macroinvertebrados acuáticos se pudo verificar que un material didáctico facilita la investigación de instrumentos utilizados en campo y en laboratorio para realizar el proceso de muestreo, monitoreo e identificación taxonómica de macroinvertebrados, por tal se realizó una guía de aplicación de recolección de macroinvertebrados acuáticos.
- Para concluir, la socialización de resultados mediante la web fue indispensable para llegar al público con un material didáctico como diapositivas para lograr una mejor recepción de la información lo cual se logró con satisfacción y veracidad en todo momento de desarrollo de la actividad planteada.

12. Recomendaciones

- En efecto a la aplicación de la técnica seleccionada se recomienda realizar una hoja de campo un tiempo antes de salir al área de estudio para asegurarnos que el muestreo no tenga alteración en ningún parámetro.
- De igual modo, al realizar el muestreo asegurarnos que el área donde vamos a muestrear no tenga presencia de tela arañas o algún insecto que no fuera acuático con la finalidad de poder acelerar nuestra investigación.
- Se recomienda no ir en tiempo de lluvia ya que al momento de crecer el caudal el efecto de la velocidad remueve el suelo y arrastra los bioindicadores acuáticos muy aparte de poner en riesgo la vida de la persona.
- De tal forma es fundamental poder utilizar el programa arcgis 10.5 exportando en formato pdf y subiéndolo en el programa avenza con la finalidad de guiarnos en el lugar ya que existen varias vertientes que alimentan al cauce.

13. Referencias bibliográficas

Bibliografía

- Domínguez, e., & fernández, h. (2009). Macroinvertebrados bentónicos. San miguel de tucumán, argentina: fundación miguel lillo. Recuperado el 8 de marzo de 2022
- Valladares, f., peñuelas , j., & de luis calabuig, e. (2005). Impactos sobre los ecosistemas terrestres. Obtenido de ministerio para la transicion ecológica y el reto demografico: https://www.miteco.gob.es/en/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/02_ecosistemas_terrestres_2_tcm38-178493.pdf
- (mae), m. D. (2020). Guía metodológica de peritaje ambiental. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de red surber y red de patada: http://eva.tecnologicosudamericano.edu.ec/pluginfile.php/69662/mod_resource/content/1/segunda%20edici%c3%93n%20gu%c3%8da%20metodol%c3%93gica%20para%20el%20peritaje%20ambiental%20%281%29.pdf
- Agua, (. M. (2020). Guía metodológica de peritaje ambiental. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de red surber .
- Alvarado quinde, g. E., & espinoza zambrano, i. A. (2018). Evaluación temporal del uso y cobertura vegetal del suelo en la subcuenca del río llavircay y planteamiento de acciones para su manejo y gestión. Obtenido de repositorio institucional [dspace: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15634/1/ups-ct007683.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15634/1/ups-ct007683.pdf)
- Ambiente, m. D. (2017). Cartilla de identificación de macroinvertebrados acuáticos . Recuperado el 14 de marzo de 2022
- Aquac. (12 de enero de 2012). Fundación. Obtenido de fundación: <https://www.fundacionaquae.org/la-importancia-los-ecosistemas-la-biodiversidad/>
- Baeza, e. (16 de noviembre de 2016). Biblioteca del congreso nacional de chile. Recuperado el 21 de octubre de 2021, de calidad del agua: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/calidad%20del%20agua%20final.pdf>

- Benítez, f. (20 de noviembre de 21). Baja california. Obtenido de baja california:
<https://www.cespt.gob.mx/informa/importanciaagua.aspx#:~:text=el%20agua%20es%20el%20elemento,nuestro%20cuerpo%20tambi%3%a9n%20sea%20agua.>
- C.d. (7 de febrero de 2021). Ciencia. Obtenido de ciencia:
<https://conceptodefinicion.de/quebrada/>
- Calderón, d., díaz, j., jaramillo, á., mendoza, s., & pineda, d. (23 de abril de 2019). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua del río teusacá (cundinamarca, colombia).
 Doi:<https://doi.org/10.14482/inde.37.2.6281>
- Carlos carrera reyes, k. F. (12 de octubre de 20001). Manual de monitoreo. Obtenido de manual de monitoreo:
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resget.php?resid=56374>
- Carlos-carrera-&-karol-fierro. (12 de nvviembre de 2001). Ecociencia. Obtenido de ecociencia:
<https://ecociencia.org/manual-de-monitoreo-los-macroinvertebrados-acuaticos-como-indicadores-de-la-calidad-del-agua/>
- Carrera , c., & fierro, k. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como. (o. Z. Mendoza, ed.) Quito, ecuador: printed in ecuador. Recuperado el 25 de octubre de 2021, de ¿cómo colectar los macroinvertebrados?:
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resget.php?resid=56374>
- Carrera , c., & fierro, k. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. (o. Zambrano, ed.) Quito, ecuador: printed in ecuador. Recuperado el 26 de octubre de 2021, de análisis ept (ephemeroptera, plecoptera, trichoptera):
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resget.php?resid=56374>
- Carrera reyes, c., & fierro peralbo , k. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Quito: printed in ecuador rimana. Obtenido de ecociencia.
- Coque, d. A. (2016). Evaluación de impactos ambientales de las quebradas carretas y murillo para el diseño de un plan de manejo ambiental orientado a la

recuperación y su potencial desarrollo de proyectos turísticos. Obtenido de repositorio digital universidad central del ecuador : <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/10949/1/t-uce-0004-19-2016.pdf>

Córdova, k. J. (s.f). Establecimiento de un nuevo índice de calidad de aguas basado en la presencia de diatomeas epilípticas y epifitas en los andes ecuatorianos. Obtenido de repositorio digital universidad internacional sek: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2377/2/resumen%20ejecutivo.pdf>

Cruz, c., patiño, p., & torres, p. (5 de octubre de 2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. Recuperado el 26 de octubre de 2021, de revista ingenierías universidad de medellín: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n15s1/v8n15s1a09.pdf>

Ecofluidos, i. (enero de 2012). Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en apurímac y cusco. Recuperado el 20 de diciembre de 2021, de <https://www1.paho.org/per/images/stories/pyp/per37/15.pdf>

Ecorutastarapoto. (20 de marzo de 2012). El problema de los desechos vertidos en los ríos de la selva. Obtenido de el problema de los desechos vertidos en los ríos de la selva: https://www.youtube.com/watch?v=ysz_zcaiq10

Endara, a. (diciembre de 2012). Identificación de macro invertebrados bentónicos en los ríos: pindo mirador, alpayacu y pindo grande; determinación de su calidad de agua. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de <file:///d:/innovausuario/downloads/3-article%20text-14-1-10-20130418.pdf>

Erazo, j., & palacios, f. (2010). Valoración ecológica y económica del servicio ambiental hídrico de la microcuenca zamora huayco y propuesta de una retribución económica. Recuperado el 8 de marzo de 2022, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5177/1/erazo%20jaramillo%20jaime%20%26%20palacios%20cabrera%20fausto.pdf>

- Espinoza, e. (2016). Universo, muestra y muestreo. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <http://www.bvs.hn/honduras/uicfcm/saludmental/universo.muestra.y.muestreo.pdf>
- Flores, d. (junio de 2014). Guía para la vigilancia ambiental "agua es vida". Recuperado el 30 de enero de 2022
- Fundación fabre. (09 de 2018). Formación a profesorado sobre objetivos de desarrollo sostenible- vida de los ecosistemas terrestres. Obtenido de fundacion fabre: <http://91.134.207.225/~fabreserver/wp-content/uploads/2018/09/gui%cc%81a-fabre-ods15.pdf>
- Fundación, a. (s.f). Principales causas y consecuencias de la contaminación en el agua. Recuperado el 13 de 10 de 2021, de <https://www.fundacionaquae.org/agua-y-contaminacion/>
- Gálvez, j. (10 de octubre de 2011). Socienda geográfica de lima. Obtenido de sociedad geográfica de lima: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- García, r., soler, m., & latorre, s. (s.f.). Obtenido de <https://www.eumed.net/libros/1703/hermeneutica.html>
- Garcia, r., soler, m., & latorre, s. (febrero de 2018). La investigación científica y el método clínico para la formación del profesional de la salud. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de biblioteca virtual de derecho, economía y ciencias sociales: <https://www.eumed.net/libros/1703/hermeneutica.html#:~:text=la%20hermen%c3%a9utica%20permite%20penetrar%20en,objeto%20de%20investigaci%c3%b3n%20y%20su>
- Geología. (2 de febrero de 2015). Geología. Obtenido de <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea02s/ch15.htm>
- Ghersa, c. M. (2007). Biodiversidad y ecosistemas: la naturaleza en funcionamiento. Buenos aires: eudeba. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/sudamericanoloja/101398>

- Gómez, j. C. (s.f). Calidad del agua . Obtenido de dspace en espol:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/calidad%20de%20agua%20unidad%201%2c2%2c3.pdf>
- Gonzaga, a. (2018). Caracterización ambiental del manejo de la quebrada el alumbre en lojaecuador. Recuperado el 13 de 10 de 2021, de <https://www.revistabionatura.com/files/cs-2018.01.01.3---revista-bionatura.pdf>
- González, h., creso , e., acosta , r., & hampel, h. (2018). Guía rápida para la identificación de macroinvertebrados de los ríos altoandinos del cantón cuenca. Cuenca. Recuperado el 8 de marzo de 2022
- Gutiérrez, p. (2010). Revista de biología tropical. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0034-77442010000800006
- Hora, l. (30 de mayo de 2017). 20.7% del agua que se consume en ecuador está contaminada. Obtenido de reliefweb: <https://reliefweb.int/report/ecuador/207-del-agua-que-se-consume-en-ecuador-est-contaminada#:~:text=m%3%a1s%20de%20la%20mitad%20del,inclusive%20despu%3%a9s%20de%20su%20embotellamiento.&text=seg%3%ban%20el%20estudio%2c%20del%20que,red%20p%3%bablica%20>
- Huete, c. (19 de septiembre de 2021). El país. Obtenido de el país: <https://elpais.com/espana/galicia/2021-09-29/el-gobierno-sanciona-con-11-millones-a-san-cibrao-das-vinas-por-vertidos-contaminantes.html>
- Inen. (13 de diciembre de 2008). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2169.pdf>. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2169.pdf>: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2169.pdf>
- Inen. (12 de agosto de 2008). Normativa. Obtenido de normativa: <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/n-te-inen-2169-agua.-calidad-del-agua.-muestreo.-manejo-y-conservaci%3%93n-de-muestras.pdf?x42051>

- Jorge, f., & francisco , j. (2000). Manejo de cuencas hidrográficas . Obtenido de repositorio de conocimiento institucional: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8431/manejo_de_cuencas_hidrograficas.pdf?sequence=1&isallowed=y
- León, c. E. (2014). Ecología II: comunidades y ecosistemas. Madrid, spain: universidad nacional de educación a distancia. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/sudamericanoloja/48715>
- Loja, c. (12 de abril de 2018). Ecuador. Obtenido de ecuador: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-loja/loja-4233/>
- Loja, m. D. (2014). Plan de ordenamiento territorial. Loja.
- Mafla, m. (2005). Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano talamanca -costa rica. Turrialba -costa rica: catie. Obtenido de <https://issuu.com/anaicr/docs/guiadeevaluacioneseecologicasrapidasenrios/65>
- Maldonado. (2017). Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/la-metodologia-de-la-investigacion/>
- Maldonado, j. (2017). La metodología de la investigación. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://www.gestiopolis.com/la-metodologia-de-la-investigacion/>
- Medellín, u. D. (2014). Manual piragüero 4 - calidad hidrobiológica del agua. Recuperado el 25 de octubre de 2021, de macroinvertebrados acuáticos : https://www.piraguacorantioquia.com.co/wp-content/uploads/2016/11/4.manual_calidad_hidrobiol%c3%b3gica.pdf
- Meza, e. (2019). El orden ephemeroptera en la cuenca el ronquillo - cajamarca. Recuperado el 25 de octubre de 2021, de orden ephemeroptera: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/unc/3302/orden%20ephemeroptera.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Ministerio del ambiente- españa. (s.f.). Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la confederación hidrográfica del ebro. Obtenido de

https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/protocolos_muestreo_biologico_con_portada_tcm30-214764.pdf

Munari, b. (2020). Metodo proyectual. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://sites.google.com/site/metodoproyectualbrunomunari/>

Nugra, f. (2016). Guía metodológica para el biomonitoreo de. Recuperado el 26 de octubre de 2021, de muestreo con red de patada y surber: <file:///c:/users/hector/downloads/guia1.pdf>

Nuño robles, r., vargas de emano, s., & lópez partida, j. (03 de marzo de 1993). Definicion de, proyectos a partir del diagnostico de la subcuencia especifica arroyo el moral " municipio de cocula, jal. Obtenido de repositorio dspace: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/347/nuno_robles_roberto.pdf?sequence=1

Ocampo, a. (2013). Propuesta de la ruta turística microcuenca “san simón – parque universitario parque pucará” correspondiente a la zona de amortiguamiento del parque nacional podocarpus, en el cantón loja. Recuperado el 5 de enero de 2022, de <file:///d:/innovausuario/downloads/universidad%20nacional%20de%20loja.pdf>

Ocampo, a. (2013). Propuesta de la ruta turística microcuenca “san simón - parque universitario – parque pucará” correspondiente a la zona de amortiguamiento del parque nacional podocarpus, en el cantón loja. Recuperado el 8 de marzo de 2022, de [file:///d:/mis%20datos/downloads/universidad%20nacional%20de%20loja%20\(1\).pdf](file:///d:/mis%20datos/downloads/universidad%20nacional%20de%20loja%20(1).pdf)

Otzen, t., & manterola, c. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0717-95022017000100037

Palma, a. (2013). Guía para la identificación de invertebrados acuáticos de chile. Recuperado el 8 de marzo de 2022

- Paz, a. (12 de abril de 2021). Arpasa. Obtenido de arpasa: <https://arpasa.es/es/futbol/tipos-de-cesped-natural/>
- Paz, a. (23 de abril de 2021). Mongabay. Recuperado el 13 de 10 de 2021, de hemos convertido a los ríos en las cloacas de los humanos: <https://es.mongabay.com/2021/04/han-convertido-a-los-rios-en-las-cloacas-de-los-humanos-blanca-rios-touma-entrevista/>
- Perlman, h. (29 de agosto de 2017). Usgs. Obtenido de usgs: <https://water.usgs.gov/gotita/waterquality.html>
- Pineda, j. (s.f). En Colombia. Recuperado el 13 de 10 de 2021, de contaminación de los ríos: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/contaminacion-de-los-rios/#:~:text=en%20este%20sentido%2c%20la%20contaminaci%3%b3n,la%20vida%20humana%20y%20animal.>
- Puka, d., & flores, t. (2014). Guía de vigilancia ambiental con macroinvertebrados bentónicos en cajamarca.
- Quito, u. U. (29 de noviembre de 2028). Enfoque. Obtenido de enfoque: http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v9n4/art015.html
- Rodiles hernández, r., gonzález díaz , a., & gonzález acosta, a. (2013). Ecosistemas acuáticos. Obtenido de researchgate: https://www.researchgate.net/profile/rocio-rodiles-hernandez/publication/260752925_ecosistemas_acuaticos/links/53fb39f00cf2e3cbf5661298/ecosistemas-acuaticos.pdf
- Rodríguez ortíz, n. M., & ramirez, a. (2014). Protocolo de evaluación visual de quebradas para puerto rico. Researchgate. Doi:10.13140/2.1.4695.2326
- Roldán, g. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 155(40), 254-274. Doi:<http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.335>

- Salina, p., & cardenas, m. (2009). Metodos de investigacion social. Quito: intiyan. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resget.php?resid=55376>
- Samaniego chacha, e. (2019). Determinación de la calidad del agua y elaboración de una propuesta de mitigación del río quebrada, ubicado en la parroquia de san isidro, cantón morona, provincia de morona santiago". Obtenido de dspace epoch:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13132/1/236t0452.pdf>
- Shingon, l. (2015). Análisis de la calidad del agua del río pambay mediantellaidentificación de macroinvertebrados para elaborar una propuesta de plan de manejo ambiental. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10026/1/tesis%20final%20luisa%20de%20la%20cruz.pdf>
- Spark, w. (24 de marzo de 2019). Weather. Obtenido de weather: <https://es.weatherspark.com/y/19339/clima-promedio-en-loja-ecuador-durante-todo-el-a%c3%b1o>
- Springer, m. (2010). Trichoptera. Revista de biología tropical, 58, 24. Recuperado el 26 de octubre de 2021, de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0034-77442010000800007
- Tercedor, j. A. (2014). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. Researchgate. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/237225203>
- Trejo, f. (2012). Fenomenología como método de investigación: una opción para el profesional de enfermería. Enf. Neurol, 11(2), 98-101. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2012/ene122h.pdf>
- Unión internacional para la conservación de la naturaleza. (2009). Guía para la elaboración de planes de manejo de microcuencas. Obtenido de congreso de la república:

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/f8f2e9d4dd18af4d05257ba3005f6f42/\\$file/guia_elaboracion_planes_microcuencas_uicn.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/f8f2e9d4dd18af4d05257ba3005f6f42/$file/guia_elaboracion_planes_microcuencas_uicn.pdf)

Universidad mayor de san marcos. (2014). Identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos. Lima Perú: ministerio del ambiente.

Universidad-del-norte. (19 de abril de 2019). Ingeniería. Obtenido de ingeniería: <https://www.redalyc.org/journal/852/85263724007/html/>

Urbanas, a. (17 de noviembre de 2018). Monitoreo de calidad de agua. Recuperado el 24 de octubre de 2021, de <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/>

Urbanas, a. (17 de noviembre de 2018). Urbanas. Obtenido de urbanas: <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/>

Valdivielso, a. (s.f.).

Valdivieso, a. (13 de abril de 2011). Iagua. Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-divisoria-aguas>

Vivaquímica. (12 de octubre de 2012). Universidad de buenos aires. Obtenido de universidad de buenos aires: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>

Vozmediano, p. (mayo de 2015). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como indicadores de la calidad del agua para generar una propuesta de manejo participativo de la microcuenca del río san joaquín para fomentar la gestión comunitaria del recurso hídrico. Recuperado el 25 de octubre de 2021, de [red surber y de patada: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6926/1/03%20rn%20202%20trabajo%20grado.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6926/1/03%20rn%20202%20trabajo%20grado.pdf)

Walteros, y. (2018). Fichas rápidas para la identificación de macroinvertebrados acuáticos. Colombia. Recuperado el 8 de marzo de 2022

Water, u. (22 de octubre de 2014). Onu. Obtenido de onu: <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

- Yzkarina, a. (2017). Investigación de operaciones. Obtenido de <https://asuarez25.wordpress.com/author/arielyskarina/>
- Yzkarina, a. (2017). Investigación de operaciones, administración, evaluación de proyectos y metodología de la investigación. Obtenido de <https://asuarez25.wordpress.com/author/arielyskarina/>
- Yzkarina, a. (2017). Investigación de operaciones, administración, evaluación de proyectos y metodología de la investigación. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de módulo de "investigación de operaciones, administración y evaluación de proyectos" "metodología de la investigación": <https://asuarez25.wordpress.com/author/arielyskarina/>
- Yzkarina, a. (2017). Investigación de operaciones, administración, evaluación de proyectos y metodología de la investigación .
- Zúñiga, m. (10 de noviembre de 2010). Diversidad, distribución y ecología del orden plecoptera (insecta) en colombia, con énfasis en anacroneuria (perlidae). Recuperado el 26 de octubre de 2021, de plecoptera: <file:///c:/users/hector/downloads/198-859-1-pb.pdf>

14. Anexos

14.1 Anexo 1

Figura 20:

Certificado de aprobación de anteproyecto del proyecto de investigación de fin de carrera



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
¡Hacemos posible lo imposible!

VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 30 de Marzo del 2022
Of. N° 16 -VDIN-ISTS-2022

Sr.(ita). TUZA PIEDRA OSCAR PAUL
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICO COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022"**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. ZOILA FABIOLA MARTINEZ GONZAGA.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VICERRECTORADO
SUDAMERICANO

14.2. Anexo 2

Figura 21:

Parte alta, media, baja



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.3. Anexo 3

Figura 22:

Acta de entrega de recepción



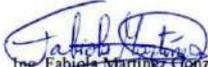
ACTA ENTREGA-RECEPCIÓN

Siendo, el día miércoles treinta de marzo de dos mil veintidós. Yo, Oscar Paúl Tuza Piedra estudiante investigador, Fabiola Martínez Gonzaga, directora de proyecto de titulación “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE LA EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICARES, EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA, DURANTE EL AÑO 2021-2022”, de la Carrera de Desarrollo Ambiental, se ha procedido con la entrega-recepción de un capítulo de la guía didáctica como producto tecnológico.

Se realizará el seguimiento sobre la utilización e implementación de la guía como material didáctico, lo realizarán el Vicerrector de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Vicerrectora Académica y la Coordinación de Investigación e Innovación del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

No habiendo más que hacer constar, previa lectura que se hizo de la presente Acta de Entrega y Recepción del Capítulo de la guía didáctica del trabajo para del ISTS “*Uso de instrumentos para recolección de macroinvertebrados acuáticos*”, se da por concluida, firmando por propia voluntad y para constancia al margen, los que en ella intervinieron.




Ing. Fabiola Martínez Gonzaga
DIRECTORA DE TITULACIÓN
INVESTIGADOR


Sr. Oscar Tuza Piedra
ESTUDIANTE INVESTIGADOR

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.4. Anexo 4

Figura 23:

Certificado de laboratorio

Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino, Coordinador de la Tecnología Superior en Desarrollo Ambiental

CERTIFICA

Que, Oscar Paul Tuza Piedra estudiante de proceso de titulación de la TS en Desarrollo Ambiental, ha realizado su fase de laboratorio con las siguientes características:

Fecha Inicio Grupo 07 del 2022 Fecha Fin Febrero 15 del 2022

Actividades desarrolladas: Identificación de macroinvertebrados, uso de materiales de laboratorio como microscopio, estereoscopio, utilizando los materiales y la instalación con responsabilidad, cumpliendo con dejar todo en orden y limpieza.

Se extiende el presente certificado a favor del interesado para los fines y trámites pertinentes.

Loja, 28 de marzo de 2022


Ing. Cristhian Fabián Prieto Merino
COORDINADOR DE LA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL



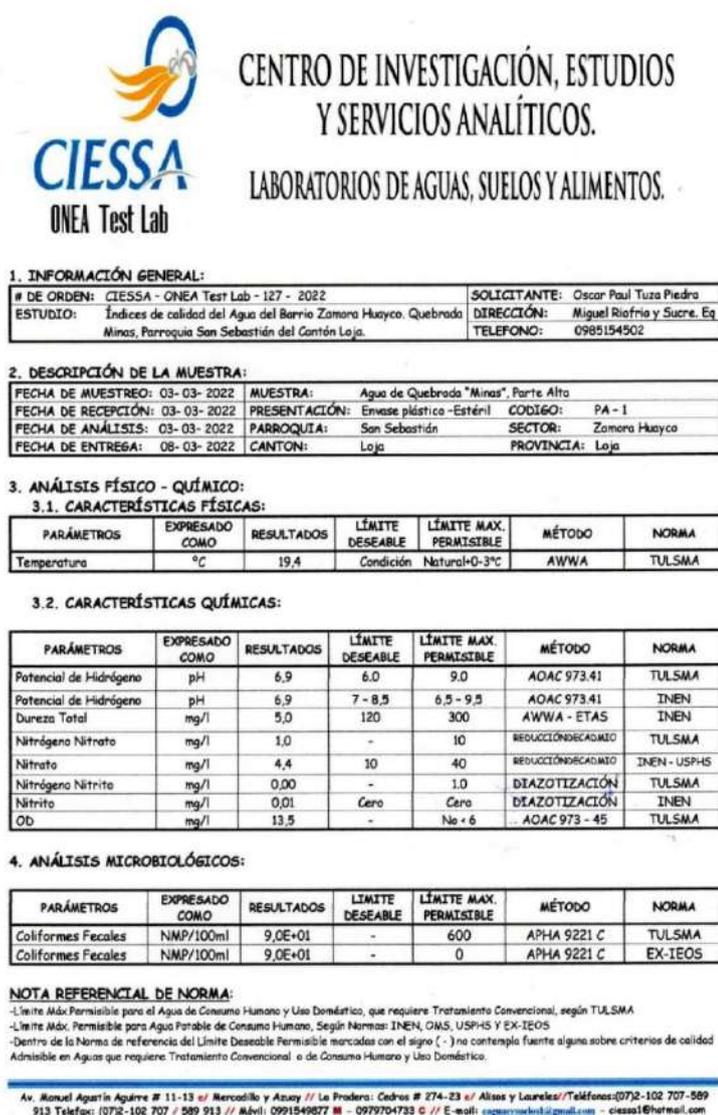
Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.5. Anexo 5

-Zona Alta 1/2

Figura 24:

Análisis físico químico del agua zona alta 1/2



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.6. Anexo 6

-Zona alta 2/2

Figura 25:

Zona alta 2/2



CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS Y SERVICIOS DE AGUAS Y SUELOS

5. REFERENCIA ANALITICA AMBIENTAL:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,9	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Temperatura	°C	19,4	Condiciones	Natural+3°C-20	AWWA	TULSMA
Nitrato	µg/l	8,00	-	60,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
OD	mg/l	13,5	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	9.0E+01	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Coliformes Fecales	NMP/100ml	9.0E+01	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Temperatura	°C	19,4	Condiciones	Natural+3°C-20	AWWA	TULSMA
*Potencial de Hidrógeno	pH	6,9	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
*OD	mg/l	13,5	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

Límite Máx. Permisible para la Preservación de Flora y fauna en Aguas Dulces, Frías o Cálidas en Cuerpos de Agua Superficial

* "Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Recreativo"; correspondiente a la Tabla 9, literal a)... de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI - Anexo 1. Bajo el amparo del R.L.S.A. PCCA.

NOMENCLATURA REFERENCIAL DE TERMINOLOGIA:

- mg/l y ml/l (Miligramos por litro y Mililitros por litro)
- OD (Oxígeno Disuelto)
- N.M.P (Número más probable de bacterias por 100 mililitros)
- µg/l (Microgramo por litro)
- °C (No exceda de 3 grados de la Ta. Media de la Región)
- OD (Oxígeno Disuelto)


Edgar A. Ojeda Noriega, INGENIERO
 ONEA Test Lab
 CIESA ONEA Test Lab
 HIDRO SANITARIO



Av. Manuel Agustín Aguirre # 11-13 es/ Mercadillo y Azuay // La Proserna: Cedros # 274-23 es/ Alisos y Laureles//Teléfonos:(07)2-102 707-589 913 Telefax: (07)2-102 707 / 589 913 // Móvil: 0991549877 M - 0979704733 C // E-mail: edgaso@ciesta.net - ciesta1@hotmail.com

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.7. Anexo 7

-Zona baja 1/2

Figura 26:

Análisis físico químico zona baja 1/2



CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS
Y SERVICIOS ANALÍTICOS.

LABORATORIOS DE AGUAS, SUELOS Y ALIMENTOS.

1. INFORMACIÓN GENERAL:

# DE ORDEN: CIESSA - ONEA Test Lab - 128 - 2022	SOLICITANTE: Oscar Paul Tuza Piedra
ESTUDIO: Índices de calidad del Agua del Barrio Zamora Huayco, Quebrada Minas, Parroquia San Sebastián del Cantón Loja.	DIRECCIÓN: Miguel Riofrio y Sucre. Eq TELEFONO: 0985154502

2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE MUESTREO: 03-03-2022	MUESTRA: Agua de Quebrada "Minas", Parte Baja
FECHA DE RECEPCIÓN: 03-03-2022	PRESENTACIÓN: Envase plástico - Estéril
FECHA DE ANÁLISIS: 03-03-2022	PARROQUIA: San Sebastián
FECHA DE ENTREGA: 08-03-2022	CANTÓN: Loja
	PROVINCIA: Loja

3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Temperatura	°C	19,6	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULSMA

3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	7,10	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Potencial de Hidrógeno	pH	7,10	7 - 8,5	6,5 - 9,5	AOAC 973.41	INEN
Dureza Total	mg/l	10,0	120	300	AWWA - ETAS	INEN
Nitrógeno Nitrato	mg/l	1,10	-	10	REDUCCIÓN DE CADWIDIO	TULSMA
Nitrato	mg/l	4,84	10	40	REDUCCIÓN DE CADWIDIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,00	-	1,0	DIÁZOTIZACIÓN	TULSMA
Nitrito	mg/l	0,01	Cero	Cero	DIÁZOTIZACIÓN	INEN
OD	mg/l	10,1	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,8E+02	-	600	APHA 9221 C	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,8E+02	-	0	APHA 9221 C	EX-IEOS

NOTA REFERENCIAL DE NORMA:

-Límite Máx. Permissible para el Agua de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requiere Tratamiento Convencional, según TULSMA

-Límite Máx. Permissible para Agua Potable de Consumo Humano, Según Normas: INEN, OMS, USPHS Y EX-IEOS

-Dentro de la Norma de referencia del Límite Deseable Permissible marcadas con el signo (-) no contempla fuente alguna sobre criterios de calidad Admisible en Aguas que requiere Tratamiento Convencional o de Consumo Humano y Uso Doméstico.

Av. Manuel Agustín Aguirre # 11-13 // Mercadillo y Azuay // La Pradera: Cedros # 274-23 // Alisos y Laureles // Teléfonos: (072)-102 707-589
913 Telefax: (072)-102 707 // 589 913 // Móvil: 0991549877 M - 0979704733 C // E-mail: esguayvuelo@gmail.com - ciessa1@hotmail.com

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.8. Anexo 8

Zona-Baja 2/2

Figura 27

Análisis físico químico del agua zona baja 2/2



5. REFERENCIA ANALITICA AMBIENTAL:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	7,10	6,5	9,0	AOAC 973-41	TULSMA
Temperatura	°C	19,6	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
Nitrato	µg/l	10,0	-	60,0	DIÁZOTIZACIÓN	TULSMA
OD	mg/l	10,1	-	No - 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,8E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Coliformes Fecales	NMP/100ml	2,8E+02	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Temperatura	°C	19,6	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
*Potencial de Hidrógeno	pH	7,10	6,5	9,0	AOAC 973-41	TULSMA
*OD	mg/l	10,1	-	No - 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

Límite Máx. Permisible para la Preservación de Flora y Fauna en Aguas Dulces, Frías o Cálidas en Cuerpos de Agua Superficial

* "Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Recreativo", correspondiente a la Tabla 9, literal a), de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI - Anexo 1, Bajo el amparo del R.66 PCCA.

NOMENCLATURA REFERENCIAL DE TERMINOLOGÍA:

- mg/l y ml/l (Miligramos por litro y Mililitros por litro) - µg/l (Microgramo por litro)
 - OD (Oxígeno Disuelto) - °C (No exceda de 3 grados de la T_a Medio de la Región)
 - NMP (Número más probable de bacterias por 100 mil litros) - OD (Oxígeno Disuelto)

Edgar A. Ojeda Noriega, INGENIERO
 ONEA Test Lab
 CISSA CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS Y SERVICIOS DE AGUAS Y SUELOS
 HIDRO SANITARIO



Av. Manuel Agustín Aguirre # 11-13 es/ Mercado y Atoyac // La Pradera: Cedros # 274-23 es/ Alamos y Laureles // Teléfonos: 072-102 707-589 913
 913 Teléfono: 072-102 707 / 589 913 // Móvil: 0991549877 // 0979704753 // E-mail: opusceval@zamat.com - ciessa@hntm.com

Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.9. Anexo 9**Figura 28:**

Macroinvertebrados identificados



Nota: Uso de laboratorio para identificación de macroinvertebrado

14.10. Anexo 10**Figura 29**

Uso de microscopio para identificación en laboratorio



Nota: Fotografía elaborada por el autor (Oscar Tuza, 2022)

14.11. Anexo 11

Tabla 27:

Parámetros, características y valores para la evaluación visual

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS Y VALORES				
A). Apariencia del agua	Muy clara. Val. (10)	Algo turbia Val. (7)	Muy turbio y Val. (3)	Turbio todo el tiempo Val. (1)	
B). Sedimentos (se remueve el fondo)	El agua se mantiene clara. Val. (10)	2 segundos mientras aclara el agua. Val.(7)	5 segundos mientras aclara el agua. Val.(5)	8 segundos mientras aclara el agua. Val.(3)	No se aclara el agua.Val.(1)
C). Zona ribereña	Bosque primario en toda la orilla. Val.(10)	Parches de algún tipo de árboles. Val.(7)	Franja de pocos árboles en las orillas. Val.(5)	Plantaciones de banano etc., en las orillas. Val.(3)	Potrerros a las orillas. Val.(1)
D). Sombra (cobertura boscosa)	100% del cauce con sombra. Val.(10)	Superficie del agua sombreado en un 75%. Val.(7)	Superficie del agua sombreado 50%. Val.(3)	Superficie del agua sin sombra. Val.(1)	
E). Pozas	Abundancia de pozas de 1m de profundidad aprox Val.(10)	Pocas presencia de pozas. Val.(7)	Presencia de pozas no profundas. Val.(3)	Ausencia de pozas, Val.(1)	
F). Condición del cauce	Cauce natural, no hay sedimentación. Val.(10)	Evidencia de alteración en el cauce. Val.(7)	El cauce esta alterado (puede ser canalizado). Val.(3)	El cauce está muy canalizado. Val.(1)	
G). Alteración hidrológica (desbordes)	Desbordes ocurren 1 o varias veces durante la época. Val.(10)	Desbordes ocurren cada 1 a 2 años. Val.(7)	Desbordes ocurren cada 3 a 5 años. Val.(3)	No hay desbordes. El cauce está canalizado. Val.(1)	
H). Estabilidad de la orilla	Las orillas están estables, raíces de árboles protegen las orillas. Val.(10)	Moderadamente estables. Val.(7)	Poco inestables: algunos árboles están cayendo al río. Val.(3)	Orillas inestables erosionadas. Val.(1)	
I). Barreras al movimiento de peces	No hay barreras al movimiento de peces en todo el río. Val (10)	Obstrucciones hechas por el ser humano. Val.(7)	Alcantarillas o puentes Val.(3)	Represas o desviaciones de agua en cualquier parte del río. Val. (1)	
J). Presión de pesca	Nadie pesca aquí. Val.(10)	La pesca es poco frecuente con anzuelo, no usan redes. Val.(7)	Se pesca con frecuencia con anzuelo o atarraya. Usan veneno pocas veces. Val.(3)	Pesca indiscriminada. Uso frecuente de venenos. Usan trasmayo para pescar. Val.(1)	
K). Presencia de desechos sólidos (basura).	No hay evidencia de basura. Val.(10)	Presencia de desechos sólidos. Val.(7)	Presencia de desechos sólidos dentro del cauce (uno o dos tipos). Val.(5)	Presencia moderada de basura dentro del cauce (más de tres tipos). Val.(3)	Abundancia de basura en todo el trayecto. Val.(1)
L). Refugio para peces dentro del río	Más de siete tipos de refugio. Val.(10)	Seis o siete tipos de refugio. Val. (7)	Cuatro o cinco tipos de refugio. Val.(5)	Dos o tres tipos de refugios. Val.(3)	Cero o un tipo de refugio. Val. (1)
M). Refugio para insectos (bichos)	Cinco o más tipos. Ramas y troncos caídos en el agua. Val.(10)	Tres o cuatro tipos. Árboles inclinados sobre la quebrada. Val.(7)	Uno o dos tipos. Fondo del río cubierto de sedimentos. Val.(3)	Cero o un tipo. Hábitats no presentes. Val.(1)	
N). Presencia de estiércol	No hay estiércol o evidencia de animales cerca del río. Val.(10)	Ganado en lasriberas. Sin acceso directo al río. Val.(7)	Estiércol en la quebrada o ganado dentro del río. Val.(3)	Mucho estiércol en el río o tuberías que descargan aguas negras. Val.(1)	
O). Aumento de nutrientes de	No hay algas filamentosas. Agua	Crecimiento moderado de algas.	Abundancia de algas filamentosas. Val.(3)	Exceso de algas filamentosas en todos	

Nota: información tomada de. (Rodríguez Ortiz & Ramírez, 2014)

14.12. Anexo 12

Tabla 28:

Hoja de calificación e interpretación de la evaluación visual

Índice	Calificación	Interpretación
1-8 – 10	Muy alto	Quebrada en excelentes condiciones físicas, sin señales de degradación.
1-5 – 1-7	Alto	Quebrada en buenas condiciones físicas, pero con algunas señales de degradación.
1-1 – 1-4	Regular	Quebrada con claras señales de degradación física en el cauce y orillas.
0 – 1	Bajo	Quebrada severamente degradada en sus aspectos físicos.

Nota: información tomada de (Rodríguez Ortíz & Ramirez, 2014)

14.13. Anexo 13.

Metodología para el análisis del índice de EPT.

La fórmula del índice EPT $\frac{\text{EPT presentes} \times 100\%}{\text{Abundancia total}}$ es:

Tabla 29:

<i>Índice de ETP</i>	
Intervalos %	Calidad
75 - 100	Muy Buena
50 – 74	Buena
25 – 49	Regular
0 – 24	Mala

Nota: información tomada de: Carrera & Fierro (2001).

14.14. Anexo 14.

Tabla 30:

<i>Hoja de valoración</i>	Familias	Puntaje
	<i>Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae</i>	0
	<i>Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae</i>	9
	<i>Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.</i>	8
	<i>Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae</i>	7
	<i>Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.</i>	6
	<i>Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae</i>	5
	<i>Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolycopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.</i>	4
	<i>Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae</i>	3
	<i>Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae</i>	2
	<i>Tubificidae, Haplotaxida,</i>	1

Nota: información tomada de: (Roldán, 2016)

14.15. Anexo 15

Tabla 31:

Hoja de interpretación de resultados

CLASE	CALIDAD	BMWP	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	≥ 150 , 101-120	Aguas muy limpias a limpias	
II	Aceptable	61 – 100	Aguas ligeramente contaminadas	
III	Dudosa	36 – 60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Crítica	16 – 35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy Crítica	≤ 15	Aguas fuertemente contaminadas	

Nota: información tomada de: Roldan 2008 en (Shingon, 2015)

14.16. Anexo 16

Registro fotográfico.

Figura 30:

Entrevistas a moradores que residen frente a la quebrada minas en el año 2022



Nota: Aplicando la entrevista (Oscar Tuza, 2022)

14.17. Anexo 17:**Figura 31**

Como se pierde una vida



Nota: Fotografía en la quebrada minas (Oscar Tuza, 2022)

14.18 Anexo 18.**Figura 32**

Lugares espectaculares para despejar la mente



Nota: Fotografía en la quebrada minas (Oscar Tuza, 2022)

14.20. Anexo 21

Figura 31

Aprobación de proyecto de tesis.



CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO

A quien corresponda:

Por la presente se deja constancia que el Sr Oscar Paul Tuza Piedra, CI: 1600886541, se ha desempeñado de acuerdo a lo que establece el reglamento de titulación de fin de carrera y ha cumplido al 100% su proyecto denominado: "EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MINAS, CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021 -2022". Dirigido por la Ing. Martínez Gonzaga Zoila Fabiola, quien ha evidenciado sus avances durante todo el proceso de elaboración e investigación.

Se extiende la siguiente constancia a solicitud del interesado para ser presentado ante quien corresponda, a los dieciséis días del mes de mayo de 2022.

Loja 16 de mayo de 2022

Atentamente,

Ingeniera Fabiola Martínez

Directora de proceso de titulación

Nota: Directora de proyecto aprueba tesis. (Oscar Tuza,2022)

15. Presupuestos.

15.1. Presupuesto primera fase.

Tabla 32

Presupuesto primera fase

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA PRIMERA FASE				
ACTIVIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
	Libreta de campo	1	1,00	1,00
	Esfero	2	0,40	0,80
	GPS	1	0,00	0,00
Diagnóstico Ambiental.	Cámara fotográfica	1	0,00	0,00
	Movilización	1	0,00	0,00
	Alimentación	1	5,00	5,00
	Impresión de documentos	6	0,10	0,60
	Imprevistos	1	50,00	50,00
TOTAL		14		57,40

Nota: Factor económico (Oscar Tuza, 2022)

15.2. Presupuesto segunda fase.

Tabla 33:

Presupuesto para segunda fase

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA SEGUNDA FASE					
ACTIVIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO\$	VALOR TOTAL	
	GPS	1	0,00	0,00	
Puntos de muestreo	Estacas	8	0,00	0,00	
	Cinta métrica	1	0,00	0,00	
	Método red de patada	Malla plástica	1	2,50	2,50
Método red de Surber	Listones	2	3,00	6,00	
	Varillas	1	10,00	10,00	
	Lienzo	1	4,00	4,00	
	Listones	1	3,00	3,00	
	Grapas industriales	1	2,50	2,50	
	Monitoreo biológico	Libreta de campo	2	1,00	2,00
		Frascos de vidrio	48	0,40	19,20
Colador		1	1,00	1,00	
Bandeja de plástico		1	1,00	1,00	
Cinta		1	1,00	1,00	
Tijera		1	0,00	0,00	
Marcador permanente		1	0,75	0,75	
Lupa		1	4,00	4,00	
Cooler		1	0,00	0,00	
Cámara fotográfica		1	0,00	0,00	
Alimentación		1	5,00	5,00	
Cinta métrica		1	0,00	0,00	
Fundas ziploc		1	2,35	2,35	
Piola		1	0,00	0,00	
Esferos		2	0,40	0,80	
Análisis Físico – Químico		Coliformes fecales			
		Dureza			
	Temperatura	1	120,00	120,00	
	Oxígeno disuelto				
Índice ETP	Nitritos/ nitratos				
	Impresiones	4	0,05	0,20	
Índice IBMWP	Impresiones	2	0,05	0,10	
	Imprevistos	1	100,00	100,00	
TOTAL		42		285,10	

Nota: Presupuesto elaborado por el autor; segunda fase.

15.3. Presupuesto tercera fase

Tabla 34:

Presupuesto tercera fase

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA TERCERA FASE				
ACTIVIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
Elaboración de un manual de uso de instrumentos para recolección macroinvertebrados acuáticos	Computadoras	1	0,00	0,00
	Cámaras fotográficas	1	0,00	0,00
	Energía eléctrica	1	3,00	3,00
	Impresiones	11	0,10	1,10
	Internet	1	0,00	0,00
	Imprevistos	1	50,00	50,00
			TOTAL	54,10

Nota: Presupuesto elaborado por el autor

15.4. Presupuesto cuarta fase.

Tabla 35:

Presupuesto cuarta fase

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA CUARTA FASE				
ACTIVIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
Socialización de los resultados obtenidos in situ	Computadoras	1	0,00	0,00
	Cámaras fotográficas	1	0,00	0,00
	Material de apoyo	1	0,00	0,00
	Recurso humano	1	0,00	0,00
	Imprevistos	1	50,00	50,00
TOTAL		8		50,00

Nota: Presupuesto elaborado por el autor

15.5. Presupuesto final.**Tabla 36:***Presupuesto final*

PRESUPUESTO TOTAL	
Primera fase	57,90
Segunda fase	285,95
Tercera fase	54,10
Cuarta Fase	50,00
TOTAL	447,95

Nota: Presupuesto elaborado por el autor.

