

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



DESARROLLO AMBIENTAL
TECNOLOGÍA SUPERIOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, COMO BIOINDICADORES, EN LA
QUEBRADA PAPALANGO DEL CANTÓN PINDAL PROVINCIA DE LOJA
DURANTE EL AÑO 2021”**

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

AUTOR:

Vivar Chávez Alicia Margarita

DIRECTORA:

Ing. Zoila Fabiola Martínez Gonzaga

Loja, junio 2021

Certificación

Ing.

Fabiola Martínez G.

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

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

Loja, septiembre del 2021.

Firma:

Ing. Fabiola Martínez Gonzaga

Dedicatoria

El presente proyecto está en primer lugar dedicado a dios con todo mi corazón, por haberme dado la fuerza y voluntad, y el conocimiento necesario en todos estos años de vida para así aplicarlos en mis estudios y sobre todo por brindarme salud y fortaleza para poder culminar mi carrera profesional con éxito, sin ningún contratiempo porque sin su voluntad nada es posible.

Y en segundo lugar quiero dedicarle a mi familia en especial, ya que son mi soporte mi felicidad, mi apoyo incondicional y mis benefactores y sobre todo lo más valioso que Dios me ha dado, por el constante apoyo tanto emocional como económico que me han brindado a lo largo de mi carrera para culminar con una meta más propuesta a lo largo de mi vida.

Vivar Chávez Alicia Margarita

Agradecimiento

En primer lugar, quiero dar gracias a dios por haberme permitido cumplir con éxito una meta más a lo largo de mi vida, ya que sin el nada es posible, gracias a él que ilumina mi mente en todo momento pude adquirir conocimientos y así aplicarlos a lo largo de los años de estudio para lograr terminar mi carrera , gracias a su voluntad y sus bendiciones pude contar con las fuerzas necesarias en los días buenos y malos que tuve que pasar, ya que él es el motor que impulsa mis acciones, y me permitió lograr convertirme en un profesional, ya que todo lo que he logrado hasta ahora es gracias a él que es la luz que guía mi camino en todo mi recorrido para alcanzar mis objetivos propuestos.

A si mismo también quiero agradecer al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, a sus autoridades por permitirme ser parte de tan prestigioso establecimiento de educación superior, y abrirme sus puertas para lograr obtener un título profesional, gracias al apoyo de todos los docentes quienes a lo largo de nuestra formación profesional supieron brindarme el apoyo necesario, aportando con mi persona sus experiencias conocimientos que han adquirido como profesionales para así lograr alcanzar mi meta propuesta desde el primer ciclo de la carrera la misma que fue lograr culminar mi carrera con éxito. Del mismo modo quiero agradecer infinitamente a la Ing. Fabiola Martínez Gonzaga Tutora designada para orientarme en la realización del proyecto de investigación de fin de carrera por su disposición, apoyo y dedicación en la ejecución del proyecto de titulación, el cual me permitirá lograr obtener mi título profesional.

También quiero agradecer de manera muy especial a mi familia por el apoyo incondicional, y sus sabios consejos quienes son nuestro principal motivo para superarnos y así ser ejemplo de nuestros hermanos y demás familiares, y sobre todo de nuestros hijos, ya que sin el apoyo de ellos no hubiera podido alcanzar mi meta propuesta que fue culminar mi carrera profesional.

Agradecer también a todas las personas que me colaboraron de una u otra manera en el Cantón Pindal con información necesaria, para la realizar esta investigación, así mismo a mis compañeros de carrera por su apoyo en todos estos años de estudio, que fue de vital importancia para lograr culminar con éxito la carrera.

Vivar Chávez Alicia Margarita

Acta de cesión de derechos

Acta de cesión de derechos 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; y Alicia Margarita Vivar Chávez 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. – Alicia Margarita Vivar Chávez, realizó la investigación titulada **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, COMO BIOINDICADORES, EN LA QUEBRADA PAPALANGO DEL CANTÓN PINDAL PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021”** 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 Alicia Margarita Vivar Chávez , 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 titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, COMO BIOINDICADORES, EN LA QUEBRADA PAPALANGO DEL CANTÓN PINDAL PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021”**

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 septiembre del 2021.

Ing. Fabiola Martínez Gonzaga
DIRECTORA
1104334493

Alicia Margarita Vivar Chávez
AUTOR
1103702641

Declaración juramentada

Loja, septiembre del 2021

Nombres: Alicia Margarita

Apellidos: Vivar Chávez

Cédula de Identidad: 1103702641

Carrera: Desarrollo Ambiental.

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril 2021 – septiembre 2021

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

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, COMO BIOINDICADORES, EN LA QUEBRADA PAPALANGO DEL CANTÓN PINDAL PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021”

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.

Asimismo, 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, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja.

Alicia Margarita Vivar Chávez
CI. N° 1103702641

1. Índice de Contenido

Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Acta de cesión de derechos	V
Declaración juramentada	VII
1.Índice de Contenido.....	1
1.1Índice de figuras.	6
1.2 Índice de tablas	8
2. Resumen	9
3. Abstrac.....	10
4. Problemática.....	11
5. Tema.....	13
6. Justificación	14
7.Objetivos	16
7.1 Objetivo General	16
7.2 Objetivos específicos	16
8. Marco Teórico	17
8.1 Marco Institucional.....	17
8.1.1 Reseña Histórica	17
8.1.2 Misión, Visión y Valores.....	19
8.1.3 Referentes Académicos	20
8.1.4 Políticas Institucionales.	21
8.1.5 Objetivos Institucionales.	21
8.1.6 Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico.....	22
8.1.7 Plan estratégico de desarrollo	23
8.2. Marco Conceptual	25
8.2.1 Calidad del agua	25
8.2.1.1 Deterioro de la calidad del agua.....	26
8.2.2 Bioindicadores	26

8.2.2.1 Clasificación de los bioindicadores.....	27
8.2.2.2 Características de bioindicadores.....	27
8.2.3 Macroinvertebrados acuáticos	28
8.2.3.1 Importancia del uso de macroinvertebrados.....	28
8.2.3.2 Macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua.....	28
8.2.3.3 Factores que alteran a los macroinvertebrados acuáticos.....	29
8.2.3.4 Métodos de colecta de macroinvertebrados en aguas poco profundas.....	29
8.2.4 Principales ordenes de macroinvertebrados en el medio acuático	30
8.2.5 Recursos hídricos.....	32
8.2.5.1 La presión sobre los recursos hídricos.....	33
8.2.5.2 Manejo integral de los recursos hídricos.....	33
8.2.5.3 Protección de los recursos hídricos.....	34
8.2.5.4 Uso y aprovechamiento de los recursos hídricos.....	34
9. Métodos y Técnicas.....	35
9.1 Métodos	35
9.1.1 Método Fenomenológico	35
9.1.2 Método Hermenéutico	35
9.1.3 Método Práctico Proyectual.....	35
9.2 Técnicas de investigación.....	36
9.2.1 Encuesta.....	36
9.2.2 Muestra	36
9.2.3 Población	37
9.2.4 Observación directa	37
9.2.5 Información secundaria	37
10. Fases Metodológicas	38
10.1 Fase I. Preliminar.....	38

10.1.2 Descripción del área de estudio	38
10.1.3 Ubicación y límites	39
10.1.4 Área de influencia directa	39
10.2 Fase II. Aplicación de técnicas de muestreo.	40
10.2.1 Diagnóstico de la quebrada Papalango	40
10.2.2 Formula para cálculo de índice	41
10.2.3 Calificación e Interpretación	41
10.3 Establecimiento de puntos de muestreo	42
10.3.1 Definición de los puntos de muestreo	42
10.3.2 Monitoreo biológico	42
10.3.4 Materiales a utilizar	42
10.3.5 Método red de patada	43
10.3.6 Recolección de muestras manual de macroinvertebrados	43
10.3.7 Colecta de macroinvertebrados	43
10.3.8 Identificación taxonómica	44
10.3.9 Calidad del agua	44
10.4 Índice de EPT	44
10.4.1 Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)	45
10.5 Muestreo de agua	47
10.5.1 Establecimiento de puntos de muestreo	47
10.5.2 Recolección de muestras	47
10.5.3 Etiquetado de muestras	47
10.5.4 Transporte de muestras	47
10.5.5 Análisis de laboratorio	47
10.6 Fase. III Propuesta	48
10.7 Fase IV. Difusión	49
11. Resultados	50

11.1 Resultados de la encuesta	50
11.1.1 Elaboración y aplicación de la encuesta	50
11.1.2 Obtención de los resultados de las encuestas	50
11.1.3 Resultados de las encuestas	51
12. Propuesta de acción	61
12.1 Fase I. Levantamiento de información	61
12.1.1 Descripción del área de estudio	61
12.1.2 Ubicación y límites	61
12.1.3 Área de influencia directa.....	62
12.2 Factor Físico	64
12.2.1 Factor biológico.....	66
12.3 Factor socioeconómico	68
12.4 Fase II. Aplicación de técnicas de muestreo.....	70
12.4.1 Establecimiento de puntos de muestreo.....	71
12.4.2 Definición de los puntos de muestreo.....	71
12.4.3 Evaluación SVAP.....	73
12.4.4 Aplicación de la fórmula.....	73
12.5 Monitoreo Biológico.....	74
12.5.1 Técnica utilizada para realizar la colecta de macroinvertebrados.....	75
12.5.2 Recolección manual de macroinvertebrados.....	75
12.5.3 Colecta de macroinvertebrados	76
12.5.4 Identificación taxonómica.....	77
12.5.5 Identificación a través de orden y familia.....	78
12.6 Método utilizado para análisis de calidad del agua.....	79
12.6.1 Resultados del índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).....	80
12.6.2 Resultados del índice de sensibilidad.....	85
12.6.3 Establecimiento de puntos de muestreo de agua.....	88

12.6.4 Recolección de muestras.....	90
12.6.5 Etiquetado de muestras.....	91
12.6.6 Transporte de muestras.....	91
12.6.7 Parámetros analizar en laboratorio.....	92
12.6.8. Resultados de los Análisis Físicos, químicos y microbiológicos.....	93
12.7 Fase III: Propuesta.....	95
12.8 Fase IV. Difusión.....	98
12.8.1 Definición de lugar y fecha para la entrega de los respectivos trípticos.....	98
12.8.2 Metodología empleada para la elaboración de los trípticos.....	98
12.8.3 Objetivos alcanzados.....	98
12.8.4 Realización de la entrega.....	98
13. Conclusiones.....	99
14. Recomendaciones.....	100
15. Referencias bibliográficas.....	101
16. Anexos.....	105

1.1 Índice de figuras.

Figura 1. Elemento gráfico que identifica a la institución.....	17
Figura 2. Estructura del modelo Pedagógico del ISTS.....	22
Figura 3. Estructura Organizacional del ISTS.....	24
Figura 4. Orden Ephemeroptera.....	30
Figura 5. Orden Plecoptera.....	30
Figura 6. Orden Trichoptera.....	31
Figura 7. Orden Díptera.....	31
Figura 8. Orden Coleóptera.....	32
Figura 9. Gráfico de la descripción del área de estudio.....	38
Figura 10. Hoja de Interpretación.....	41
Figura 11. Hoja de identificación del índice de sensibilidad.....	45
Figura 12. Hoja de interpretación de resultados.....	46
Figura 13. Matriz modelo de medidas de mitigación.....	48
Figura 14. Gráfico Difusión del proyecto.....	49
Figura 15. Gráfico del género de los encuestados.....	51
Figura 16. Gráfico de la edad de los encuestados.....	52
Figura 17. Gráfico del nivel de educación.....	53
Figura 18. Gráfico de la actividad económica.....	54
Figura 19. Gráfico fechas de registro de visitas.....	55
Figura 20. Gráfico de la calidad de agua.....	56
Figura 21. Gráfico agente contaminante del agua hoy en día.....	57
Figura 22. Gráfico de respuestas.....	58
Figura 23. Gráfico de interrogantes.....	59
Figura 24. Gráfico uso del agua.....	60
Figura 25. Sector quebrada Papalango.....	62
Figura 26. Gráfico amplia producción de maíz en la zona.....	62
Figura 27. Residuos sólidos en las riberas de la quebrada.....	63
Figura 28. Vertidos de aguas grises.....	63
Figura 29. Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo de macroinvertebrados.....	71
Figura 30. Técnica red de patada (trabajo de campo).....	75
Figura 31. Características físicas del área de estudio.....	75

Figura 32. Recolección de muestras manuales (trabajo de campo)	76
Figura 33. Colecta de macroinvertebrados (trabajo de campo)	77
Figura 34. Macroinvertebrados retirados de los frascos en laboratorio.....	77
Figura 35. Macroinvertebrados colocados en cajas Petri.....	78
Figura 36. Macroinvertebrado observado desde el microscopio (Familia psephenidae) ...	78
Figura 37. Frascos rotulados con sus respectivas etiquetas.....	79
Figura 38. Gráfico de las familias de macroinvertebrados encontrados en la quebrada Papalango.....	79
Figura 39. Gráfico de EPT presentes en la zona control.....	82
Figura 40. Gráfico de EPT presente en la zona afectada.....	84
Figura 41. Gráfico del total de EPT encontrados en la quebrada Papalango.....	85
Figura 42. Gráfico del índice de BMWP.....	87
Figura 43. Mapa de ubicación del sitio de los puntos de monitoreo del agua.....	88
Figura 44. Zona alta primer punto.....	89
Figura 45. Zona baja segundo punto.....	90
Figura 46. Envase con muestras de agua para su respectivo análisis.....	90
Figura 47. Diseño de etiquetas para análisis de agua.....	91
Figura 48. Cooler utilizado para transporte de muestras de agua.....	91
Figura 49. Resultados del pH de los puntos de muestreo de agua de la quebrada Papalango.....	93
Figura 50. Resultados de OD de los puntos de muestreo de agua de la quebrada Papalango	94
Figura 51. Resultado del análisis microbiológico en los puntos de muestreo.....	94
Figura 52. Parte de la zona media de los puntos de muestreo de agua (quebrada Papalango)	95

1.2 Índice de tablas

Tabla 1. Calificación de los organismos según la sensibilidad.....	29
Tabla 2. Ítems a evaluar según el protocolo de SVAP.....	40
Tabla 3. Análisis EPT para calidad de agua.....	44
Tabla 4. Genero de los encuestados.....	51
Tabla 5. Edades de los encuestados.....	52
Tabla 6. Nivel de educación.....	53
Tabla 7. Actividad económica.....	54
Tabla 8. Fechas de registro de visitas.....	55
Tabla 9. Calidad del agua de la quebrada Papalango.....	56
Tabla 10. Principal agente contaminante del agua.....	57
Tabla 11. El agua de la quebrada Papalango está contaminada.....	58
Tabla 12. En la quebrada arrojan basura u otros desechos.....	59
Tabla 13. Uso del agua de la quebrada Papalango.....	60
Tabla 14. Geología de Pindal.....	64
Tabla 15. Cuencas, subcuencas y microcuencas de Pindal.....	65
Tabla 16. Uso y cobertura del suelo de Pindal.....	66
Tabla 17. Especies de flora común en Pindal.....	67
Tabla 18. Fauna común del canton Pindal.....	68
Tabla 19. Agricultura comercial en Pindal.....	69
Tabla 20. Indicadores de salud.....	69
Tabla 21. Avance significativo en cuanto a la tasa de asistencia a la educación.....	70
Tabla 22. Viviendas en Pindal.....	70
Tabla 23. Coordenadas de los puntos de monitoreo de macroinvertebrados.....	72
Tabla 24. Ítems evaluados para obtener el diagnóstico de la quebrada Papalango.....	73
Tabla 25. Macroinvertebrados pertenecientes al orden EPT en área control.....	81
Tabla 26. Macroinvertebrados perteneciente al orden EPT en área afectada.....	83
Tabla 27. Indices BMWP (Biological Monitoring Working Party)	86
Tabla 28. Calidad de agua índice de sensibilidad.....	87
Tabla 29. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo de agua.....	89
Tabla 30. Análisis de agua de los dos puntos de muestreo.....	92
Tabla 31. Medidas de mitigación.....	96

2. Resumen

El presente proyecto, se llevó a efecto en el cantón Pindal, uno de los principales destinos turísticos de la provincia de Loja, por sus impresionantes piscinas naturales, formadas por gigantescas rocas que son parte de la quebrada Papalango y se han convertido en un sitio visitado por turistas, si se mira desde el punto de vista económico es muy beneficioso ya que fomenta el comercio en la zona, y de carácter negativo en lo ambiental debido a las actividades antrópicas que se vienen generando en el sector, ante la problemática la presente investigación tiene como objeto evaluar la calidad del agua mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos, como bioindicadores, con la finalidad de determinar el estado actual en el que se encuentra el cuerpo hídrico.

En la presente investigación, se aplicó el método fenomenológico, que permitió realizar un análisis previo del área, de estudio en el cual se identificó los puntos claves donde se está alterando al ecosistema, así mismo se aplicó el método hermenéutico que permitió realizar la toma de muestras de agua en dos zonas, para su respectivo análisis físicos, químicos y microbiológicos, las mismas fueron enviadas al laboratorio de la Unidad Municipal De Agua Potable y Alcantarillado de Loja, con lo cual se determinó alteración en un tramo de la quebrada, además se recolectaron macroinvertebrados, utilizando la red de patada y recolección manual. El número total de individuos resultados del estudio corresponde a 1049 representados en 9 órdenes identificadas y 31 familias identificadas, la familia con mayor cantidad la obtuvo Leptophelebidae con 520 individuos.

Para determinar la calidad del agua se aplicó el índice Ephemeroptera, Plecoptera y Tricoptera (EPT), y el Biological Monitoring Working Party (BMWP). Especies de este orden se capturaron en la zona control un total de 493 y en la zona afectada un total de 257, lo que determina que la calidad del agua en la zona control es muy buena, y en la zona afectada buena, además el resultado obtenido del índice de sensibilidad en la zona control le califica como calidad buena, aguas muy limpias a limpias y en la zona afectada como calidad aceptable, aguas ligeramente contaminadas.

Con la finalidad de ayudar a proteger el recurso hídrico y el deterioro de su paisaje se aplicó el método practico proyectual el cual permitió proponer medidas correctoras acorde a las necesidades del lugar, así mismo se llegó a las personas con información acerca del estudio realizado para concientizar a los pobladores aledaños al área de estudio a cuidar los recursos y mitigar los impactos al ambiente.

3. Abstrac

This project was carried out in the Pindal canton, one of the main tourist destinations in the province of Loja, currently a very visited site, from the economic point of view is very beneficial because it promotes trade in the area, and negative for the environment due to anthropogenic activities that are generated, given the problem this research aims to evaluate the water quality through the use of aquatic macroinvertebrates, as biomarkers, in order to determine the current state in which is the water body.

To this effect, the following question is posed; Which method allowed to know the current state of the Papalango stream to determine if it is suitable for recreational purposes of the population. The methodology used in this research involves the application of the phenomenological method that allowed a previous analysis of the study area, identifying the key points of alteration of the ecosystem, as well as the hermeneutic method that allowed the collection of water samples in two zones for physical, chemical and microbiological analysis, the same that the UMAPAL laboratory determined alteration in a section of the creek.

Finally, after collecting the macroinvertebrates, a total of 1,049 individuals were investigated, represented in 9 identified orders and 31 identified families, the family with the highest number is Leptophelebidae with 520 individuals.

Likewise, the use of macroinvertebrates indicated the current state of the Papalango Creek, which is within the permissible limits for recreational purposes. To determine water quality, it was applied the index EPT and BMWP. Species of this type were captured in the control zone a total of 493 and in the affected zone 257, indicating that the water quality in the control zone is very good, and in the affected zone good, in addition the result of the sensitivity index in the control zone qualifies it as good quality, very clean to clean water and in the affected zone as acceptable quality, slightly contaminated water.

It is concluded that this research allowed us to know the state of the stream and the species that inhabit this resource and therefore we propose measures in relation to the care of the environment, likewise, for future studies it is recommended to promote the use of macroinvertebrates as bioindicators of environmental quality because there are no studies conducted in the canton with these species, besides social participation should be encouraged in order to mitigate the impacts on the water resource.

4. Problemática

La contaminación del agua está creciendo de manera global, más del 80% de las aguas residuales en los países en vías de desarrollo descargan sus aguas directamente sobre ríos, quebradas, lagos o lagunas sin realizar ningún tratamiento, y con el crecimiento poblacional cada día es mayor la cantidad de contaminantes que son vertidos directamente a las fuentes de aguas superficiales contaminando y afectando la biota de los ecosistemas acuáticos. (UNESCO, 2009)

A nivel mundial las aguas se contaminan naturalmente por algunos elementos o sustancias producidas por la naturaleza, y otras por algunas vías que involucran actividades antrópicas como vertidos provenientes de las industrias, la agricultura, así como la filtración de lixiviados de depósitos de basura o por la filtración de aguas grises. Adicional a esto las actividades agrícolas y otras fuentes de contaminación producida por la crianza de ganado vacuno o porcino que desecha sus heces en ríos o cerca de sus riberas modificando la calidad de las aguas, resultando una fuente de alta contaminación en ríos lagos lagunas y quebradas. (Abarca y Mora 2007)

La contaminación de los cuerpos de agua a nivel de todo el mundo viene generando impactos a los ecosistemas acuáticos, generalmente estos producidos por las actividades del hombre que involucra mayormente las actividades económicas que este genera a gran escala a expensas de lo que ofrecen los recursos hídricos, provocando inevitablemente la pérdida de su calidad y su productividad generando que las cuencas, microcuencas y subcuencas se encuentren con diferentes niveles de contaminación. (Abarca, 2007)

Actualmente el mayor problema que atraviesan los recursos hídricos son por las actividades que ejerce el ser humano cuando aumenta la demanda de la extracción de los recursos que posee, favorece a la reducción de los caudales disponibles. Y a su vez estos se convierten en receptores de los residuos generados que ocasionan las actividades antrópicas convirtiéndose en los factores determinantes de la alteración del agua tanto en su cantidad como su calidad afectando el ecosistema y a los organismos que en ella habitan. (Bustamante et al., 2016).

Los ecosistemas acuáticos de América latina, se ven deteriorados debido a los grandes impactos que se vienen produciendo aceleradamente por las principales actividades humanas, las cuales están afectando directamente la biota acuática causando daños

irreversibles a todos los seres que habitan estos recursos y causando impactos devastadores sobre la calidad de las aguas y la naturaleza. (González et al., 2012)

En América latina la degradación de los recursos hídricos es prácticamente igual en todos los países, los ríos se encuentran mayoritariamente contaminados, con procesos de eutroficación, contaminación en lagos, embalses y lagunas; estos ecosistemas de aguas dulces se encuentran severamente afectados por las actividades antrópicas negativas para la degradación de estos recursos naturales que cada día se ven más afectados. (Guzmán, 2007)

En el Ecuador por su ubicación geográfica disponemos de abundante cantidad de agua distribuida en todas sus regiones irregularmente, aunque se encuentran en algunas regiones zonas secas y otras muy abundantes en recursos hídricos, debido al crecimiento poblacional y el crecimiento económico, en los últimos años se está generando alteración y desequilibrio específicamente en los ecosistemas acuáticos contaminando de manera muy acelerada y en particular deteriorando y causando daño a la calidad de las aguas que se encuentran en las cuencas y microcuencas hidrográficas. (Da Ros, 1995)

En nuestro país las actividades que están cada vez afectando de manera acelerada a los recursos hídricos y suelos; son la agricultura y la ganadería siendo las principales actividades en algunos sectores específicamente que ejerce el ser humano desde años atrás hasta la actualidad, estas actividades vienen fomentando el crecimiento económico de las personas. Pero al mismo tiempo son estas las principales fuentes de contaminación que modifican la calidad del ambiente terrestre y acuático. (Silva et al., 2016)

En el cantón Pindal los principales problemas que afectan a las subcuencas y microcuencas que rodean el cantón, se debe en su mayor parte a las actividades humanas. Entre las principales amenazas a las que se enfrentan estos recursos son la degradación de los ecosistemas, deforestación, mal uso de los fertilizantes utilizados para la producción agrícola especialmente en el monocultivo de maíz que es la producción principal y abundante de la zona. Otro de los problemas que viene afectando es la ausencia de tratamiento en los desechos, la contaminación de lixiviados por la basura, y aguas residuales, acumulación de basura en las riberas de, quebradas especialmente en la quebrada Papalango afectando la calidad de sus aguas. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pindal, 2014)

5. Tema

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, COMO BIOINDICADORES, EN LA QUEBRADA PAPALANGO DEL CANTÓN PINDAL PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021”

6. Justificación

El objetivo del proyecto de titulación de fin de carrera es cumplir con uno de los reglamentos académicos establecidos por la nueva Ley Orgánica de Educación Superior, el cual está establecido como requisito previo a la obtención del título de tercer nivel de Tecnólogo (a) en la Tecnología Superior en Desarrollo Ambiental en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

Como Tecnólogo de Desarrollo Ambiental con la realización del siguiente proyecto se expone conocimientos que logramos adquirir en estos años de estudio, aplicando técnicas de fácil manejo y comprensión, además que son de vital importancia para aplicar en beneficio de los ecosistemas acuáticos, cabe destacar que al mismo tiempo se puede obtener más experiencia con las técnicas a utilizar para poder aplicarlas más adelante en nuestro campo profesional específicamente en nuestra área la cual está enfocada en cuidar, proteger y minimizar los impactos ambientales que se están generando de forma muy acelerada, en nuestro ambiente específicamente a los recursos hídricos.

La presente investigación se orienta en determinar la calidad del agua de la quebrada Papalango en el cantón Pindal provincia de Loja, mediante la determinación de invertebrados acuáticos; desde el punto de vista biológico, además al no contar con suficiente información donde pueda servir como referencia del estado de las aguas de la quebrada que rodea el cantón; este proyecto va a permitir aportar con datos importantes para futuros estudios donde se utilice monitoreo con macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad de las aguas, por lo tanto es necesario aplicar nuevas prácticas para el cuidado del recurso hídrico enfocados en determinar la condición del mismo, al fin de identificar el grado de impacto que se viene generando, producto de las actividades antrópicas que van de la mano con el aumento de la población.

Con el presente proyecto de investigación y aplicando el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad biológica de las aguas, se fortalece promover y desarrollar los recursos que posee el cantón Pindal como lo es la quebrada Papalango un lugar turístico que atrae a muchos bañistas que visitan el lugar dado que cuenta con unas impresionantes formaciones rocosas que forman piscinas naturales y la importancia del cuidado de sus aguas permite que a futuro se convierta en un centro turístico donde los turistas puedan realizar caminatas con observación de la naturaleza y los recursos que posee el sector además que conozcan de su flora y fauna autóctonas del lugar, las costumbres, la participación activa de

los pobladores aledaños al área de estudio, así mismo se busca emprender acciones que ayuden a cuidar y utilizar el agua de la quebrada Papalango de forma inteligente promoviendo a la vez una cultura de restauración y cuidado de este recursos hídrico y poner en valor las bases naturales de la vida en los ecosistemas, que sirven de soporte y pueden ser determinantes a la hora de que existan cambios por la tendencia, en el uso y aprovechamiento de un recurso muy valiosos para la supervivencia de muchas especies incluido el ser humano.

En lo referente a lo económico en el presente proyecto se emplea una técnica relativamente simple y de bajo costo, y esta a su vez permite conocer tanto el estado de las aguas, así como la condición de los organismos que habitan en ella, además se busca la participación de los entes gubernamentales, donde sea factible la implementación a futuro donde la entidad ponga en práctica en su presupuesto y proporcione recursos necesarios para futuros estudios relacionado a evaluar la calidad del agua en la quebrada Papalango con la finalidad de minimizar los impactos que se bien generado en el sector y a su vez proteger el recurso hídrico que provee la quebrada a si mismo se espera que los gobiernos puedan aplicar este tipo de monitoreos en estudios futuros con la finalidad de mitigar los impactos generados a los ecosistemas acuáticos, cabe señalar que existen varias técnicas de monitoreo que son muy sencillas y de fácil aplicación, que se puede utilizar para dar seguimiento a los cuerpos hídricos, las metodologías utilizadas son muy útiles en este estudio por lo que permite conocer con rapidez y de forma precisa y confiable los resultados, que esperamos y determinar con exactitud la calidad del agua de la quebrada Papalango en el cantón Pindal provincia de Loja.

Con la realización del presente proyecto de investigación se busca evaluar la calidad del agua en la quebrada Papalango con la finalidad de minimizar los impactos generados en el sector por las actividades antrópicas, las cuales afectan de manera significativa la calidad del recurso hídrico, que forma la quebrada Papalango un lugar visitado por turistas la mayor parte del año, y a su vez es muy beneficioso para las personas del lugar debido a que genera comercio en la zona, y esta dinámica podría generar el desarrollo de emprendimientos familiares en pro de la generación de ingresos con el desarrollo social y cuidado del ambiente, así mismo se podría aplicar con base a las principales actividades que se generan en el sector como la agricultura y ganadería además se lo puede hacer por un lado con acciones para reparar los daños causados por la actividad humana, pero también evitando que se siga generando más daño.

7. Objetivos

7.1 Objetivo General

Evaluar la calidad del agua en la quebrada Papalango del cantón Pindal provincia de Loja, mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, para determinar su estado actual. Durante el año 2021.

7.2 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 alteren la calidad del agua de la quebrada Papalango.
- Realizar un monitoreo con bioindicadores acuáticos en la quebrada Papalango mediante la captura, clasificación, identificación taxonómica de los macroinvertebrados para determinar la calidad del agua.
- Proponer medidas de mitigación, mediante la gestión de residuos para reducir el índice de contaminación en la quebrada Papalango del cantón Pindal Provincia de Loja
- Difundir el proyecto a los moradores aledaños al área de influencia directa a través del uso de trípticos informativos, para dar a conocer los resultados obtenidos en la investigación.

8. Marco Teórico

8.1 Marco Institucional

Figura 1.

Elemento gráfico que identifica a la institución



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

8.1.1 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, y;
- 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.

8.1.2 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

8.1.3 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. Con todo 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.

8.1.4 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.

8.1.5 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.

8.1.6 Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico

Figura 2.

Estructura del Modelo Pedagógico del ISTS.



Nota: Información obtenida de página oficial de la institución.

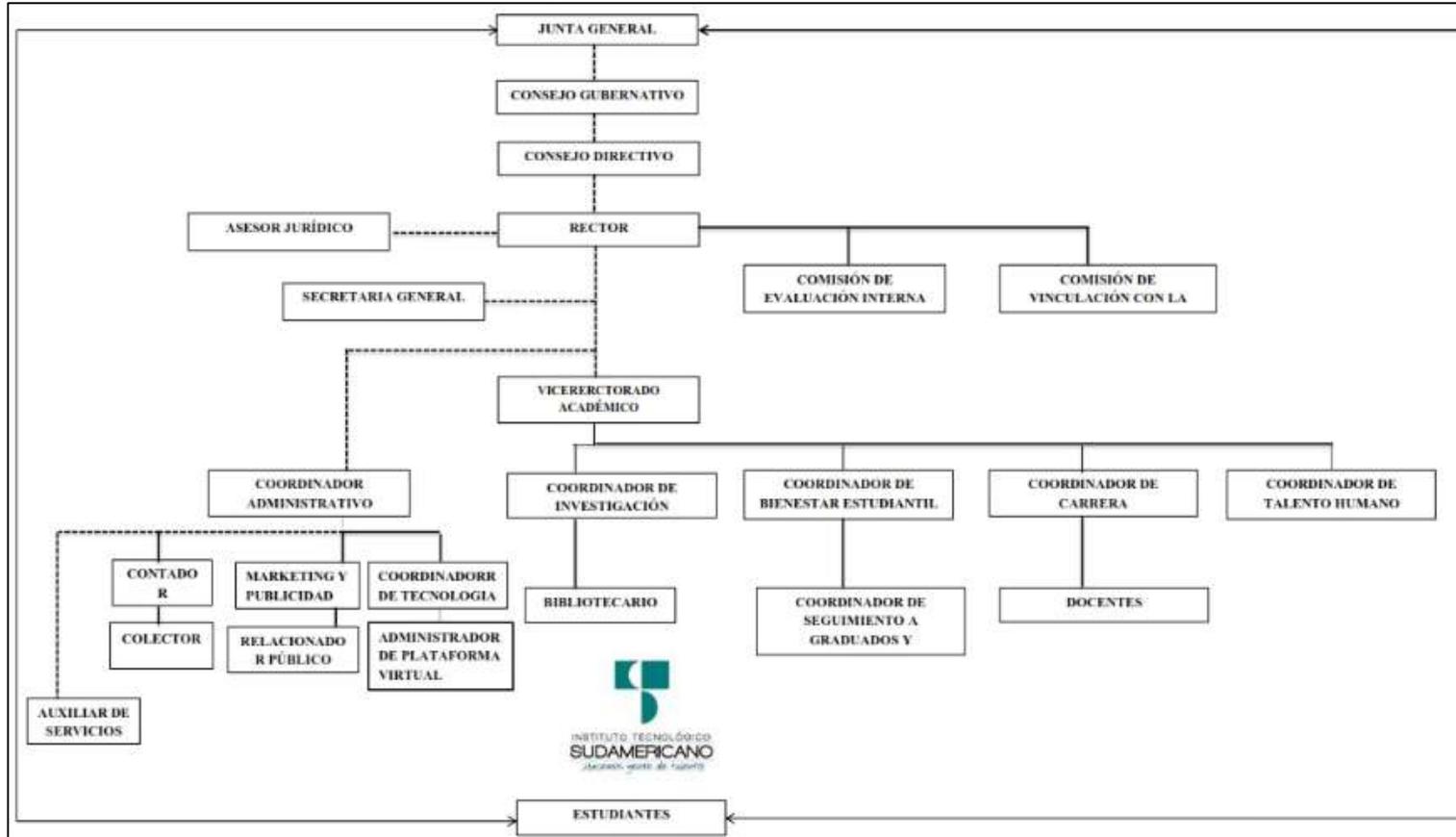
8.1.7 Plan estratégico de desarrollo

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención a los que se refiere en lo siguiente:

- 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: Información otorgada por secretaria del ISTS

8.2. Marco Conceptual

8.2.1 Calidad del agua

Son los atributos que caracteriza al agua del mismo modo que reúna criterios de aceptabilidad para diferentes usos que se le pueda dar, así mismo incluye a los factores que influyen directa e indirectamente en beneficio del recurso hídrico, por ejemplo, los componentes físicos, químicos y biológicos. (Chang, 2004)

La calidad de los ecosistemas acuáticos está definida por las características físicas, químicas, biológicas, microbiológicas y radiológicas, las mismas que se pueden determinar mediante el análisis de diferentes parámetros, de igual forma lo que se obtiene con los resultados se los puede comparar con valores referentes, para determinar el uso y aprovechamiento que se le pueda dar a este recurso, de igual manera para establecer la calidad que se pretende obtener con la evaluación, esto depende si se la va utilizar para distintos propósitos cumple con diferentes estándares de calidad; por ejemplo para consumo humano, riego agrícola, actividades industriales y ganaderas u otros usos; lo mismo ocurre para favorecer la vida de las especies que dependen de ello, así mismo para conservar el ecosistema con todas sus características y funciones. (MAATE, 2014)

Calidad de un cuerpo hídrico se considera de tal modo al medio el cual presenta buena calidad biológica, al mismo tiempo que aporta características propias, naturales que proporcionan un lugar específico que permiten el desarrollo y supervivencia de abundante comunidad de organismos que son específicamente del lugar, de igual forma la calidad está estrechamente relacionada con el uso final que se le pueda dar al recurso de la fuente hídrica, al igual que al estudio de la composición y estructura taxonómica de las comunidades de organismos que habitan estos cuerpos de agua dulce permitiendo de la misma forma identificar su calidad desde el punto de vista biológico dependiendo de las características del medio, dado que son de vital importancia para la supervivencia de muchos organismos acuáticos, es decir que a mayor biodiversidad presente en un cuerpo hídrico mejor será su calidad biológica. (Sánchez et al., 2018)

La calidad del agua es un tema de gran importancia en la actualidad para analizar su impacto se debe tener en cuenta tanto los factores naturales como la intervención humana para lo cual se mide su alteración de acuerdo a distintos parámetros, los mismos que permiten cuantificar el grado de alteración en las cualidades naturales y propias de la fuente hídrica, lo mismo ocurre cuando se parte a clasificarla para darle distinto aprovechamiento; además permite establecer la calidad del recurso en la fuente antes de su debido uso, por otra parte es crucial determinar la importancia del recurso y su aprovechamiento dependiendo su utilidad en distintos fines tal es el caso como para

agua potable, el agua que está destinada para la agricultura, y ganadería, asimismo el agua que será utilizada para el ocio (pesca, natación, recreación) u otros usos. (Castro et al., 2014)

8.2.1.1 Deterioro de la calidad del agua. Actualmente el deterioro de la calidad del agua se viene dando de manera acelerada de allí la importancia que le dan los encargados de la conservación del medio ambiente, al mismo tiempo que advierten que las principales causas del deterioro de la calidad de las aguas es la contaminación microbiológica por desechos de aguas residuales no tratadas adecuadamente; en igual forma por sustancias químicas de desechos industriales; asimismo se conoce que los fertilizantes y pesticidas utilizados en la agricultura están deteriorando el recurso hídrica, de este modo lo que provoca que el agua de las fuentes contaminadas no pueda ser utilizada para fines humanos y que las especies que habitan estos cuerpos de agua en esas condiciones se estén extinguiendo, afectando así a el ecosistema acuático. (Monforte y Cantú, 2009)

El daño a la calidad del agua causado por la contaminación específicamente la que es producida por factores antrópicos, influye directamente sobre el uso de las aguas curso abajo, amenazando la salud humana y la de muchas especies, causando enfermedades a las personas que dependen de este recurso, al igual que afectando directamente el funcionamiento de los sistemas acuáticos, reduciendo así la efectiva disponibilidad de la fuente, teniendo en cuenta que lo mismo ocurre con el incrementando a nivel de la competencia, por el agua de calidad. (Casilla, 2014)

La alteración en la calidad del agua en cuencas, microcuencas y subcuencas afecta la condición natural de la fuente hídrica, donde la naturaleza de las aguas se ven con un alto grado en deterioro esto, como resultado del acelerado crecimiento demográfico en las últimas décadas, y el proceso de urbanización y desarrollo agrícola; debido a que estas actividades contaminan los cuerpos de agua, asimismo por procesos de filtración de los tanques sépticos y alcantarillados sanitarios, del mismo modo por ineficientes procesos de tratamiento de sus aguas, lo mismo ocurre por la expansión urbana que genera una gran cantidad de residuos sólidos algunos de los cuales terminan directamente en las fuentes de los cuerpos hídricos. (Solano, 2011)

8.2.2 Bioindicadores

Son todas las especies o grupo de organismos bioindicadores o indicadores de la calidad de los ecosistemas acuáticos se define como aquellas que por sus características propias presentan cambios cuando las condiciones del sistema ecológico se alteran, de modo que presentan sensibilidad a las perturbaciones ambientales, de la misma manera a su distribución, abundancia, dispersión entre otras, estos indicadores biológicos pueden ser usados para evaluar las condiciones

ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosas de medir directamente. (González et al., 2014)

El uso de especies bioindicadores las mismas que relacionan la biología de la especie con las características típicas del lugar donde habitan se constituye en una herramienta valiosa para la identificación más certera de la calidad del cuerpo de agua y en una técnica para identificar los daños que están generándose en el recurso acuático lo que servirá para su identificación tanto en campo como en laboratorio, dado que para realizar su aplicación se necesita recolectar identificar y clasificar a los organismos, basándose en la confirmación con el índice de diversidad identificar o corroborar los daños a la calidad del ecosistema acuático. (Olmedo, 2003)

Los bioindicadores son cualidades de los sistemas biológicos, dada por la naturaleza de las especies, poblaciones, comunidades que se emplean para identificar mediante estudios la afectación a los ecosistemas acuáticos, esto debido a que existen variaciones en las fuentes hídricas, donde habitan una gran diversidad de organismos, que al encontrarse su hábitat contaminada dan lugar a la supervivencia de especies tolerantes a la contaminación permitiendo de esta manera conocer el estado actual del agua donde habitan. (Aguirre, 2011)

8.2.2.1 Clasificación de los bioindicadores. Los organismos bioindicadores se clasifican en: indicadores de respuesta o indicadores de acumulación; de manera que los organismos que son utilizados para tal fin pueden ser indicadores de prueba o de monitoreo, en el grupo de los organismos indicadores de respuesta, se puede obtener información acerca de la calidad de los ecosistemas y los cambios que estos presentan por los factores físicos, químicos y biológicos; así mismo los organismos de acumulación brindan información relevante; cuando son utilizados especialmente en pruebas de laboratorio en el área de toxicología; para poder identificar el grado de toxicidad encontrado en el ambiente, por esta razón muchas de estas pruebas se realizan con el fin de evaluar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto un ecosistema. (García et al., 2017)

8.2.2.2 Características de bioindicadores. Los organismos utilizados como bioindicadores cuentan con muchas características importantes que se debe conocer para utilizar en estudios y determinar si un ecosistema está siendo alterado, y algunas de ellas se destacan a continuación:

- Cuentan con la particularidad de ser organismos relativamente fáciles de capturar e identificar.
- Permiten observar la contaminación por medio de los efectos y alteraciones que provoca en estos organismos.

- Brindan la disponibilidad de una amplia y variada información sobre las historias de vida de las especies.
- Los grupos de comunidades comprenden una amplia variedad de organismos que representan diferentes niveles tróficos, incluyendo a especies que su alimentación es de origen acuático, así como de origen terrestre.
- Los peces son organismos que mejor se los puede identificar en los hábitats acuáticos.
- Pueden ser muestreados e identificados ya que poseen forma y taxonomía bien conocida a nivel de familia y género.
- Están presentes en cuerpos de aguas dulces y aun en aquellos ecosistemas con ciertos niveles de contaminación. (González et al., 2012)

8.2.3 Macroinvertebrados acuáticos

Organismos cuyo nombre hace referencia, a “macro” porque son grandes se los puede observar a simple vista “invertebrados” porque carecen de huesos “acuáticos” porque habitan en lugares como ríos, quebradas lagos y otros cuerpos hídricos, con un tamaño superior a 500 um este grupo que específicamente pertenecen a los ecosistemas acuáticos más ampliamente distribuidos se refiere principalmente a el grupo de los insectos, en la gran mayoría estos se desarrollan en dos fases acuática cuando son inmaduros, a lo que se refiere a huevos y larvas, mientras que cuando pasan a la fase de desarrollo adulto suelen ser terrestres destacándose algunas ordenes por su abundancia y distribución, es el caso de los Ephemeropteros, Plecópteros, Odonatos, Hemípteros, Coleópteros, Tricópteros y Dípteros. (Ladrera, 2012)

8.2.3.1 Importancia del uso de macroinvertebrados. Los macroinvertebrados son organismos de vital importancia en los ecosistemas fluviales, estas especies habitan en el fondo de ríos, quebradas, y lagos y otros cuerpos de aguas, adheridos a la vegetación acuática; la composición y variedad de estas comunidades deja en evidencia la calidad de los ecosistemas por eso la importancia de ser utilizados en monitoreo para conocer la condición en la que se encuentran las aguas. (Toro, 2018)

8.2.3.2 Macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua. Los científicos han clasificado a cada uno de estos organismos con un numero especifico que indica su sensibilidad a los contaminantes. Estos números son los que van del 1 hasta el 10. El 1 indica al menos sensible y así progresivamente hasta llegar al 10 que es el que señala al más sensible. De acuerdo a la sensibilidad estos se clasifican en cinco grupos, los siguientes que se detallan a continuación. (Carrera y Fierro, 2018)

Tabla 1.*Calificación de los organismos según la sensibilidad*

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: Información tomada de. (Carrera y Fierro, 2018)

8.2.3.4 Factores que alteran a los macroinvertebrado acuáticos. Los macroinvertebrados sufren alteraciones debido principalmente a la contaminación del agua donde habitan, producto del transporte de sustancias toxicas que son vertidas directamente sin darles un tratamiento adecuado, de la misma forma el crecimiento de nutrientes producto de las actividades agroganaderas que disminuyen las concentraciones de oxígeno en el agua afectando la supervivencia de estas especies; cabe destacar que cada organismo se ve afectado por cualquier tipo de alteración que se presente en su hábitat afectando directamente su supervivencia. (Ladrera, 2012)

8.2.3.5 Métodos de colecta de macroinvertebrados en aguas poco profundas. Incluye ríos, quebradas, lagos y otros cuerpos de aguas donde se logra alcanzar el fondo manualmente, la técnica que se utiliza son con redes pequeñas, existe una diversidad de redes manuales las cuales se las puede comprar o bien se las puede construir; se debe usar redes con malla fina para la captura debido a que existen organismos bastante pequeños; asimismo se puede recolectar las especies directamente del sustrato con la utilización de pinzas, en el caso de las áreas con flujo de agua, los muestreos se los puede hacer utilizando la red corriente abajo, moviendo el sustrato con las manos y con los pies para sacar a los macroinvertebrados y atraparlos en la red, y para buscarlos entre el material acumulado, se recomienda utilizar una bandeja de color blanco transparente preferiblemente con agua. (Ramírez, 2020)

8.2.4 Principales ordenes de macroinvertebrados más comunes en el medio acuático

Figura 4.

Orden Ephemeroptera



Nota: Figura de una ninfa de la familia Baetidae. (Walteros, 2018)

Las larvas de este orden son abundantes, diversas y exclusivamente acuáticas, habitan generalmente en aguas que siempre se encuentran fluyendo de un lugar a otro, así mismo prefieren aguas bien oxigenadas la mayoría habitan debajo de troncos, rocas, hojas y adheridos a vegetación sumergida y en fondos arenosos su alimentación se basa en materia vegetal que encuentran sobre troncos y rocas un gran número de familias de este orden, por ejemplo la familia Baetidae son buenos indicadores de la calidad de las aguas y poseen gran sensibilidad a los procesos de degradación e impacto antropogénico lo que permite considerarle como excelente bioindicador de calidad del agua. (Rengifo, 2009)

Figura 5

Orden Plecóptera



Nota: Imagen de una ninfa de la familia Perlidae. (Lins, 2001)

Pequeño orden de insectos de metamorfosis incompleta (huevo, ninfa, adulto) cuyo estado inmaduro es un componente muy importante de ecosistemas de aguas dulces, las ninfas

pertenecientes a esta familia son exclusivamente sensibles a la contaminación producida por desechos domésticos, agrícolas e industriales, estos organismos son muy importantes como bioindicadores, también cumplen con un rol importante en la descomposición de nutrientes, en igual forma contribuyen en la red trófica ya que sirven de alimento para otros insectos y vertebrados. (Zuñiga et al., 2013)

Figura 6.

Orden Trichoptera



Nota: Ninfa de la familia Hydropsychidae. (Ladrera, 2012)

En los ecosistemas acuáticos estos organismos casi siempre se los encuentra en zonas donde se presentan corrientes lentas y fuertes y pueden ser localmente muy abundantes, representan un rol muy importante en el proceso ecológico, tanto las larvas como los adultos sirven de alimento en la red trófica, las ninfas de esta familia forman parte en los procesos ecológicos, estas especies son muy útiles como bioindicadores de calidad, la gran mayoría son sensibles a la contaminación, por consiguiente es uno de los tres órdenes que se encuentran incluidos en el índice “EPT”. (Springer, 2010)

Figura 7.

Orden Díptera



Nota: Ninfa perteneciente a la familia Simuliidae. (Vitta, 2017)

Las ninfas que pertenecen a esta familia son indicadores de aguas limpias; este orden pertenece a un ambiente acuático muy variado y diverso, ya que se los encuentra en diferentes profundidades de los ríos, lagunas y quebradas, así mismo estos organismos se encuentran muchas veces en las hojas que se encuentran próximas a las flores, donde se acumulan depósitos de agua, de la misma forma se los encuentra en troncos sumergidos en el agua; en cuanto al resto de familias pertenecientes a este orden, también son indicadores de alteración en los ecosistemas. (Cadena, 2012)

Figura 8.

Orden Coleóptera



Nota: Ninfa de la familia Ptilodactylidae. (Gutiérrez, 2010)

Es un grupo bastante numeroso, las lavas pertenecientes a esta familia son de forma alargada, se caracteriza por poseer antenas con tres segmentos que tiene forma de tubo, las adaptaciones que han tenido que desarrollar algunas familias del orden coleópteros, tanto morfológicas como biológicas les permite establecerse en diferentes hábitats dentro del ecosistema acuático, lo que les otorga más posibilidades que a otros organismos, favoreciendo de esta forma su abundancia a diferencia de las demás familias que han tenido que desplazarse a otros ecosistemas o que han desarrollado en el agua parte de su ciclo de vida. (Lozano, 2014)

8.2.5 Recursos hídricos

Son recursos naturales que provee la naturaleza y que vienen siendo utilizados a lo largo de la historia por las especies animales, vegetales y el ser humano y en los últimos tiempos ha sido aprovechado sin ninguna racionalidad, pues se creía que es un recurso inagotable, pero con el pasar del tiempo se viene observado que la riqueza hídrica a nivel mundial viene encaminada hacia la fase de la escasez, nuestro territorio no queda excluido de este desequilibrio; en el ecuador también no se le está dando un manejo sostenible a tan valiosos recurso, muchas veces por falta de iniciativas

por parte de las autoridades y las comunidades, además carecen de herramientas y alcances para promover el uso racional, y contribuir con la disminución de los impactos negativos. (Terán, 2012)

Forman parte del patrimonio natural del Estado y están orientados para darles uso conforme la necesidad de la población lo amerite, determinado como un derecho que no debe ser ni comercializado ni privado sino como un recurso esencial para la supervivencia de muchas especies y un elemento indispensable en la naturaleza fundamental para garantizar la soberanía alimentaria; en el territorio ecuatoriano es objeto de ley garantizar el derecho al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación; de la misma manera la conservación y restauración lo mismo ocurre con el uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación en distintas fases formas y estados físicos al fin de garantizar el buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la constitución. (MAATE, 2014)

8.2.5.1 La Presión sobre los recursos hídricos. La influencia en los recursos especialmente sobre los hídricos se está dando de forma acelerada, producto de las actividades del ser humano por la fuerte demanda que esta presenta y los factores naturales que conlleva a la disminución de sus caudales, a pesar de que en la última década la sociedad se ha preocupado y a tomando conciencia de la necesidad de la gestión y la protección de los ecosistemas acuáticos, esto debido a que la presión de los sistemas acuáticos va en aumento principalmente por causa de las actividades antrópicas producto de las urbanizaciones, debido al crecimiento de la población así mismo la elevación del nivel de vida, la creciente competencia por el agua, la contaminación que viene sufriendo de forma directa cuyas consecuencias cada vez se ven más graves por el cambio drástico en las temperaturas del ambiente y las distintas variaciones en las condiciones naturales de las fuentes. (Mamani, 1991)

8.2.5.2 Manejo integral de los recursos hídricos. En cuanto al MIRH es un procedimiento que promueve la gestión y el desarrollo del agua, el suelo y todos los recursos relacionados con ello, con el fin de promover cambios y prácticas que se considere fundamentales, para alcanzar un máximo bienestar económico y social de forma equitativa buscando la manera de no perjudicar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos que son de vital importancia para la supervivencia de muchas especies, que habitan en ellos, se busca la participación que involucre a muchos sectores como los usuarios, las personas encargadas de la planificación de políticas en pro del desarrollo y manejo adecuado del recurso, de modo que se alcance acuerdos duraderos reconociendo la necesidad de cambio para mejorar la eficiencia en el uso adecuado del agua permitiendo de esta

manera el desarrollo sustentable y coordinado, preservando así el sistema natural de las fuentes. (Mirassou y Bertranou, 2009)

8.2.5.3 Protección de los recursos hídricos. Proteger y conservar las fuentes de agua procedentes de quebradas riachuelos y ríos es competencia de toda la población ; hoy en día existen diferentes formas para proteger los ecosistemas especialmente los acuáticos, y así de esta manera la conservación y protección de los recursos hídricos deben cumplir con ciertas normas que permiten establecer las medidas para el manejo adecuado tanto de cuencas subcuencas y microcuencas, de tal forma que se debe cumplir con algunas restricciones de uso y aprovechamiento de los recursos que provee el ecosistema, con la finalidad de protegerlos y conservarlos, así mismo se debe cumplir con acciones para mantener o mejorar los servicios que brindan estos ecosistemas; dado que en la actualidad los gobiernos y sus representantes se encuentran desarrollando mecanismos de conservación y protección especialmente enfocados en controlar y verificar la calidad del agua si está siendo alterada, esto lo realiza mediante parámetros y normas que están establecidos para así poder garantizar la protección y conservación de las fuentes de agua y de los ecosistemas para un mejor aprovechamiento. (MAATE, 2014)

8.2.5.4 Uso y aprovechamiento de los recursos hídricos. La FAO sostiene que la utilización de los recursos hídricos no se está dando como se debería dar, especialmente en el uso de la agricultura, dado que en algunos casos estos recursos son sobreexplotados, esto debido a que el consumo supera al suministro, dándose de esta forma una situación insostenible dado que las consecuencias son alarmantes generalmente por el desperdicio en una zona, ya que esto priva a otras áreas del agua que necesitan, el uso del recurso hídrico no se puede evitar dado que el agua es esencial para la vida de muchas especies incluido el ser humano además es lo fundamental para la producción de alimentos, pero dar uso a el agua con responsabilidad puede ser la clave para sostener los recursos que provee la naturaleza a lo largo del tiempo sin agotarlos ni perjudicar al ambiente, dar uso eficiente a el agua y valorar a la misma, además dado que el agua constituye una fuente muy importante común de recursos que beneficia a muchos usuarios, su gestión equitativa, eficiente y ambientalmente sustentable necesita que las opiniones, decisiones de las personas que le dan uso sean escuchadas y respetadas en el momento de la toma de decisiones cuando los recursos hídricos sean compartidos, las condiciones que favorecen eficientemente a los recursos hídricos requieren realizar transformaciones necesarias en todas las instituciones tanto públicas como privadas que sean necesarias para así lograr un adecuado compromiso conjunto a los gobiernos y los las personas involucradas. (Mirassou y Bertranou, 2009)

9. Métodos y Técnicas

9.1 Métodos

9.1.1 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)

Este método permitió cumplir con el primer objetivo; dado que mediante la observación in situ permitió identificar los puntos clave, donde las actividades antrópicas están ocasionando el deterioro de la calidad del agua.

9.1.2 Método Hermenéutico

Permite penetrar en la esencia de los procesos y fenómenos de la naturaleza, la sociedad, el pensamiento, al ofrecer un enfoque e instrumento metodológico para su interpretación desde la comprensión y explicación, la ciencia se comienza a construir desde la observación e interpretación de sus procesos, y es aquí donde se construye la hermenéutica como enfoque metodológico que atraviesa 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 hechos particulares. (García et al., 2017)

Este método permitió cumplir con el segundo objetivo, dado que mediante la interpretación de los datos obtenidos de la identificación de los macroinvertebrados encontrados en el sitio, se logró evaluar la calidad del agua y determinar el grado de contaminación que existe en la quebrada Papalango.

9.1.3 Método Practico 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, 2013)

Este método permitió cumplir con el tercer objetivo, dado que después de identificar los puntos y las actividades antrópicas que están alterando la calidad del agua en la quebrada Papalango, se propuso medidas acordes a las necesidades del sector y los pobladores, enfocadas principalmente en prevenir y mitigar los impactos que ocasionan la contaminación del agua.

9.2 Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación comprenden un conjunto de procedimientos ordenados que orienten al investigador en la labor de profundizar el conocimiento y el planteamiento de nuevas líneas de investigación. Pueden ser utilizadas en diferentes documentos y en la investigación de campo que se realiza directamente sobre el objeto de estudio a fin de recuperar datos e información necesaria para analizarla. (Álvarez, 1994)

9.2.1 Encuesta

Es la formulación de preguntas por parte del investigador y la aplicación de respuestas por parte de las personas que participan en la investigación, habitualmente se desea obtener información concreta de datos, relacionados con características demográficas como la edad, así mismo los niveles académicos, sexo, etc. y opiniones, actitudes, intereses, motivaciones sobre el tema a investigar. (Salinas et al., 2009)

La técnica de la encuesta que se aplicó para esta investigación permitió obtener datos muy importantes de forma rápida y eficaz, cabe señalar que las mismas fueron elaboradas con preguntas puntuales, cerradas y enfocadas principalmente en el ámbito social y ambiental y a su vez relacionadas a factores que se relaciona con la alteración del recurso hídrico de la quebrada Papalango en el canton Pindal, las mismas que fueron dirigidas específicamente a los moradores aledaños al área de influencia directa. (Ver Anexo5)

9.2.2 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 y Manterola, 2017)

Para obtener el tamaño de la muestra, para realizar la presente investigación, se trabajó con todo el universo, de tal forma que se tomó en cuenta de esta manera a los moradores que habitan aledaños al área de influencia directa, de la microcuenca Papalango.

9.2.3 Población

O también llamado universo, es el conjunto de elementos que está definido por características en común donde se desea extraer una conclusión de los resultados de la muestra. (Espinoza, 2016)

Para realizar la presente investigación, se trabajó con una población total de 70 personas las mismas que son mayores de 18 años de edad, esto con la finalidad de obtener mayor información posible, eficaz y verídica sobre los principales problemas que se vienen efectuando tanto en el sector de estudio como en sus alrededores.

9.2.4 Observación directa

Es la más común sugiere y motiva los problemas, es la inspección que se realiza directamente a un fenómeno dentro del medio en el que se presenta, con el fin de contemplar todos los aspectos propios de su comportamiento y características dentro de ese campo de estudio. (Olarde, 2006)

Esta técnica permitió obtener una visión favorable de los principales problemas que se vienen efectuando en el sector, quebrada Papalango, así como también alrededor del recurso hídrico, así mismo cerca de sus riberas, de tal forma que están afectando de manera muy significativa y alterando también la calidad de sus aguas y por ende perjudicando a muchas especies que habitan en el mismo como también a los que se proveen de este recurso natural.

9.2.5 Información secundaria

Son todas aquellas fuentes que contiene información primaria amplia reducida y organizada, creadas para facilitar el acceso a los contenidos de las fuentes primarias, de modo que cuando la fuente es confiable se la puede utilizar para determinar los descubrimientos en una investigación. (Vargas, 2008)

Las respectivas fuentes secundarias permitieron obtener información necesaria de otras fuentes para realizar este proyecto de investigación, las mismas que se obtuvieron de páginas web, libros, artículos científicos, revistas etc. y siempre tomando las ideas principales para realizar cada concepto.

10. Fases Metodológicas

10.1 Fase I. 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 quebrada Papalango”** se basó en la aplicación del método fenomenológico que inicio con la aproximación al lugar de estudio (Quebrada Papalango del cantón Pindal), continuo con la identificación de las actividades que se estaban generando en el lugar, y termino con la descripción y registro de información.

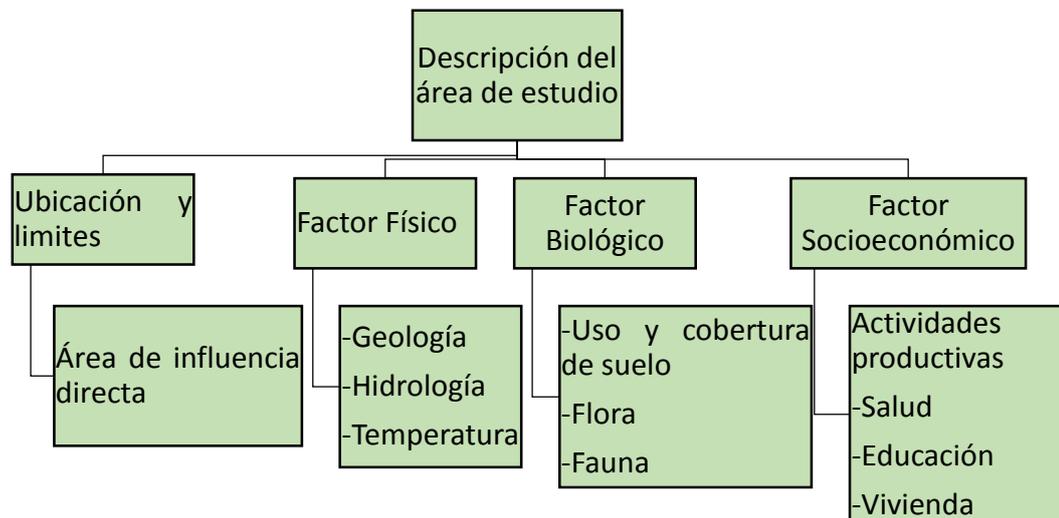
10.1.2 Descripción del área de estudio

En esta etapa lo que incluyo es una descripción del lugar de estudio que permitió analizar de forma más amplia y eficaz los subsistemas tanto físicos, naturales, socioeconómicos y a la vez ayudo a identificar los principales problemas que se estaban generando en el área de estudio seleccionada para la investigación.

Las mismas que se utilizaron en esta investigación se detallan a continuación en el siguiente gráfico:

Figura 9

Gráfico de la descripción del área de estudio



Nota: Elaborado por el autor:

10.1.3 Ubicación y límites

La ubicación y límites del área de estudio es muy fundamental en los procesos de una investigación debido a que permiten poder identificar factores que alteren el ecosistema.

Se levanto información acerca de la ubicación y límites con el sector donde se encuentra la microcuenca Papalango, para realizar este proyecto de investigación.

10.1.4 Área de influencia directa

Para poder identificar de forma más clara los impactos que se puedan estar dando en el sector o cerca del mismo se realizó un recorrido cerca del área de estudio para tener contacto directo entre el investigador y el sector investigado a través del método cualitativo utilizando la técnica de observación, directa donde se analizó visualmente la interacción de los moradores aledaños al área de estudio, y el uso que se le da a la tierra y al recurso hídrico que compone a la quebrada Papalango y su respectiva zona que forma parte de la microcuenca y a si mismo se observó los problemas de contaminación que estaba ocurriendo a dicho recurso.

Esto se lo realizo mediante un recorrido por las riberas de la microcuenca Papalango, del mismo modo se procedió hacer la observación in situ y se levantó la información correspondiente, además se tomó las fotografías en los sitios afectados, por las actividades que se estaban ejecutando en el lugar.

- **Factor físico**

Se levantó información referente a la formación geológica del terreno donde se asienta el cantón Pindal a si mismo la hidrología y la temperatura que se registran en el sector.

- **Factor Biótico**

Se procedió a levantar información tomada de fuentes confiables las cuales permitieron hacer referencia a la cobertura vegetal y al uso actual del suelo, del mismo modo la descripción de la flora y fauna existentes en el cantón Pindal.

- **Factor socioeconómico**

Se levantó información de las principales actividades económicas que se estaban generando en el sector, así mismo la accesibilidad y estado de las vías principales, y el nivel de educación y vivienda de los habitantes.

10.2 Fase II. Aplicación de técnicas de muestreo.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo “Efectuar un monitoreo con bioindicadores acuáticos en la quebrada Papalango mediante la captura, clasificación, identificación taxonómica de los macroinvertebrados para determinar la calidad del agua” se basó en el método hermenéutico que partió con la definición de puntos de muestreo, continuo con el monitoreo biológico y termino con la descripción y análisis de la calidad del agua.

10.2.1 Diagnóstico de la quebrada Papalango

Para realizar el diagnóstico de la quebrada Papalango se utilizó la metodología para la evaluación visual de ríos y quebradas “SVAP” (Evaluación Visual de Ríos y Quebradas), con este protocolo se evaluó el hábitat físico de la Quebrada Papalango 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 asignó puntajes y se calculó 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 tomó en cuenta las puntuaciones que se exponen en el Anexo 6.

Tabla 1

Ítems a evaluar según el protocolo de SVAP

Ítems	Elementos evaluados	Puntuación adjudicada
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 Ortiz & Ramirez, 2014)

10.2.2 *Formula para cálculo de índice*

Para realizar el respectivo cálculo de índice en esta investigación se aplicó la siguiente fórmula la misma que se detalla a continuación:

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

10.2.3 *Calificación e Interpretación*

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la formula se los calificó, para posteriormente realizar una interpretación basándonos en la siguiente hoja

Figura 10

Hoja de interpretación

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 el cauce y orillas.
0 – 1.0	Bajo	Quebrada severamente degradada en sus aspectos físicos.

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

10.3 Establecimiento de puntos de muestreo

Es importante tomar datos en diferentes partes del río o quebrada para que de esta forma se pueda comparar la calidad del agua en cada punto de muestreo y con la finalidad de obtener los mejores resultados en la investigación es importante tomar varios puntos de referencia, uno en la parte alta así mismo el otro en una parte baja o de acuerdo con los factores que lo rodean o con las actividades antrópicas que se estén generando en sus proximidades. (Carrera y Fierro, 2018)

10.3.1 Definición de los puntos de muestreo

Se seleccionó dos puntos de muestreo para esta investigación ya que permitirá una mejor identificación de la condición actual del área de estudio

Punto 1: Zona de un tramo de la quebrada hacia arriba (200m)

Punto 2: Zona de un tramo de la quebrada hacia abajo (200m)

10.3.2 Monitoreo biológico

Se procedió a realizar el monitoreo biológico en los dos puntos de muestreo seleccionados, un área de control y un área afectada, la misma que se realizó en un lugar menos correntoso, para lo cual se utilizó los siguientes materiales que se detallan a continuación:

10.3.4 Materiales a utilizar

- Red de muestreo
- Balde
- Jarra
- Bandeja de plástico de color blanco de un tamaño no inferior de 20 a 30 cm
- Cernidor
- Botas de caucho
- Pinzas metálicas de punta fina
- Frascos plásticos pequeños, para colocar a los macroinvertebrados recolectados uno por cada punto de muestreo
- Alcohol
- Lápiz,
- Papel para etiquetas
- Bolígrafo o rotulador permanente

- Cinta aislante
- Tijeras
- Cooler
- Hoja de campo Índice EPT
- Hoja de campo Índice de sensibilidad
- Lamina de identificación de macroinvertebrados

10.3.5 Método red de patada

Esta técnica consiste en atrapar macroinvertebrados removiendo en el fondo del río o quebrada, esto se lo realizara con los pies mientras otra persona coloca la red corriente abajo para atraparlos, esta red se usa en ríos medianamente torrentosos debido a que permiten caminar fácilmente, además poseen cualquier tipo de sustrato como fango, hojas y piedras etc. (Vozmediano, 2015)

Es un método muy eficiente que se aplicó en esta investigación ya que 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 utilizó en este estudio fue la red de patada.

10.3.6 Recolección de muestras manual de macroinvertebrados

Se puede hacer recolección manual de macroinvertebrados, esta técnica consiste en atrapar organismos en el medio acuático debido a que muchos de ellos se encuentren adheridos bajo piedras, troncos y hojarasca, que es el hábitat de muchas especies. (Samanez et al., 2014)

Para recolectar las muestras manuales para esta investigación se procedió 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 realizo verificando debajo de las piedras ,troncos y hojas que se encuentran en la quebrada, para obtener los mejores resultados en la investigación , así mismo los organismos capturados se los coloco en frascos con alcohol en cada recipiente de acuerdo al punto de muestreo, para obtener una mejor identificación.

10.3.7 Colecta de macroinvertebrados

Paso. 1: Una vez obtenido el material se colocó el contenido en un balde con agua para enjuagarlo y luego pasarlo por un colador lo que permitió obtener solo el sedimento.

Paso.2: se colocó el sedimento en una bandeja para ir separando los macroinvertebrados del material y se procedió a recolectarlos con la ayuda de una pinza

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

10.3.8 Identificación taxonómica

Con la ayuda de la lámina de identificación se agrupó a los individuos que se parecen entre sí y se identificó a que grupo pertenecen cada uno y se procedió al respectivo análisis EPT, este análisis se lo realizo con los tres grupos que son indicadores de la calidad del agua por su sensibilidad a los contaminares y se procedió a contar cuantos individuos pertenecen a cada grupo.

10.3.9 Calidad del agua

Se procedió a llenar las hojas de campo con los grupos más comunes de macroinvertebrados esto se lo realizo mediante el análisis EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera), 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 Papalango está siendo alterada su curso natural, para esto se procedió a llenar la información esto por cada punto de muestreo seleccionado.

10.4 Índice de EPT

Para el análisis de datos se utilizaron los índices EPT, Ephemeroptera, Plecoptera y Tricoptera aplicando la metodología de (Carrera y Fierro, 2018)

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

Tabla 3

Análisis EPT para calidad de agua

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

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

10.4.1 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)

Figura 11

Hoja de identificación del índice de sensibilidad

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

Nota: Información tomada de: (Roldán, 2016)

Figura 12*Hoja de interpretación de resultados*

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

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

10.5 Muestreo de agua

10.5.1 Establecimiento de puntos de muestreo

Para esta investigación se tomó dos puntos de referencia que fueron tomados en coordenadas geográficas, el primer punto se tomó aguas arriba desde el lugar seleccionado para la investigación, asimismo se tomó el segundo punto aguas abajo, con la finalidad de detectar alguna alteración que se pueda estar produciendo en el cuerpo hídrico.

10.5.2 Recolección de muestras

Se tomaron muestras simples por cada punto seleccionado, se lo realizó en el centro de la corriente, evitando zonas de turbulencia excesiva se consideró la velocidad de la corriente y la distancia entre las orillas, las muestras se tomaron en dirección opuesta al flujo del agua, y se recolectaron las respectivas muestras para realizar el análisis físico-químico y microbiológico.

10.5.3 Etiquetado de muestras

Se procedió a etiquetar las muestras para evitar confusiones las cuales fueron diseñadas para el efecto donde constaron 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

10.5.4 Transporte de muestras

Se utilizó un cooler adecuado a una temperatura de 4° aproximadamente se lo realizó en un tiempo menor de 48 horas para evitar que las muestras sean alteradas.

10.5.5 Análisis de laboratorio

Los resultados de los análisis tanto físicos químicos y microbiológicos fueron representaron en los respectivos gráficos y tablas para una mejor comprensión de los mismos, que sirvieron para realizar una comparación con el método aplicado de macroinvertebrados EPT.

10.6 Fase. III Propuesta

Para dar cumplimiento con el tercer objetivo **“Proponer medidas de mitigación, mediante la gestión de residuos para reducir el índice de contaminación en la quebrada Papalango del cantón Pindal Provincia de Loja”** se utilizó el método práctico proyectual, en el cual se propusieron las siguientes medidas de mitigación.

Medidas de mitigación de las principales actividades que afectan el cauce natural de la quebrada Papalango, para lo cual se siguió la siguiente matriz. (Ver tabla 31)

Figura 13

Matriz modelo de medidas de mitigación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN				
Objetivo: Prevenir y minimizar los impactos negativos sobre el ambiente.				
Lugar de aplicación:				
Responsable:				
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación
Generación de emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión	Contaminación del aire	Mantenimiento preventivo de las fuentes fijas de combustión (calderos, generadores eléctricos y otras fuentes de combustión).	Mantenimientos realizados/ mantenimientos programados	Registros de mantenimiento y/o facturas de trabajos contratados

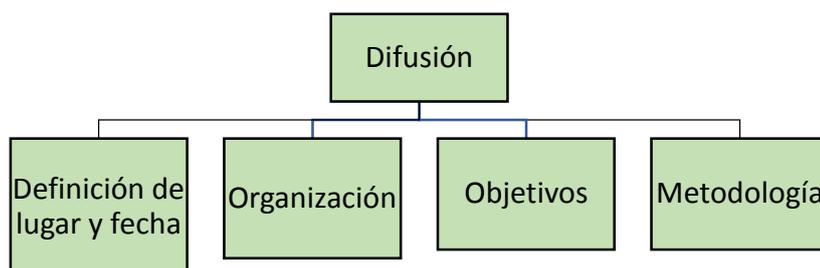
Nota: Elaborado por el autor

10.7 Fase IV. Difusión

Para dar cumplimiento con el cuarto objetivo “**Difundir el proyecto a los habitantes aledaños al área de estudio a través del uso de trípticos informativos para dar a conocer los resultados obtenidos en la investigación**” se siguió el siguiente procedimiento:

Figura 14

Gráfico Difusión del proyecto



Nota: Elaborado por el autor

- **Definición de lugar y fecha**

En el cantón Pindal en cada una de las viviendas que se encuentran aledaños al área de influencia directa, el día sábado 28 y domingo 29 de agosto del 2021.

- **Organización**

Mediante la entrega de trípticos a los habitantes aledaños al área de estudio, permitiendo llegar a cada uno de forma eficaz y sencilla.

- **Objetivos**

Difundir los resultados obtenidos en la investigación a los pobladores aledaños al área de estudio, para dar a conocer la importancia del cuidado del agua de la quebrada Papalango.

Metodología Se elaboraron los trípticos creativos y de fácil comprensión para llegar a concientizar a las personas de lo importante que son los recursos hídricos en nuestro ecosistema.

11. Resultados

11.1 Resultados de la encuesta

11.1.1 Elaboración y aplicación de la encuesta

El levantamiento de información se lo realizó con la finalidad de conocer los factores que alteran la calidad del agua en la quebrada Papalango, tomando las opiniones de los moradores que habitan aledaños al área de estudio, en el cantón Pindal de la provincia de Loja, esto con la finalidad de obtener la mayor información posible para realizar este proyecto de investigación.

Se lo hizo por medio de encuestas con preguntas cerradas, enfocadas principalmente en dos ámbitos, respectivamente social y ambiental, las mismas que para obtener el tamaño de la muestra se trabajó con todo el universo para este proyecto de investigación.

Las encuestas se realizaron a 70 personas del área de influencia directa, esto con la finalidad de obtener las percepciones locales referentes a la calidad del agua y las actividades antrópicas que se están generando alrededor del cuerpo hídrico. (Ver Anexo 5)

11.1.2 Obtención de los resultados de las encuestas

Para obtener los resultados de las encuestas se procedió, a verificar los datos, luego se los agrupo a cada uno de ellos para finalmente realizar la tabulación de los mismos determinando las respectivas variables y porcentajes obtenidos de cada una de las preguntas.

La explicación de los resultados está representada por gráficos y tablas de opiniones de cada uno de los encuestados.

Además, cuentan con su respectivo análisis e interpretación de resultados tanto cuantitativo como cualitativo a continuación de cada tabla y grafico con la finalidad de que se pueda obtener una mejor comprensión e interpretación, que se ha obtenido en las respectivas encuestas realizadas, de esta forma se procede a presentarlos a continuación:

11.1.3 Resultados de las encuestas

Tabla 4

Genero de los encuestados

Género	Variable	Porcentaje
Masculino	36	51%
Femenino	34	49%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 15

Gráfica del género de los encuestados



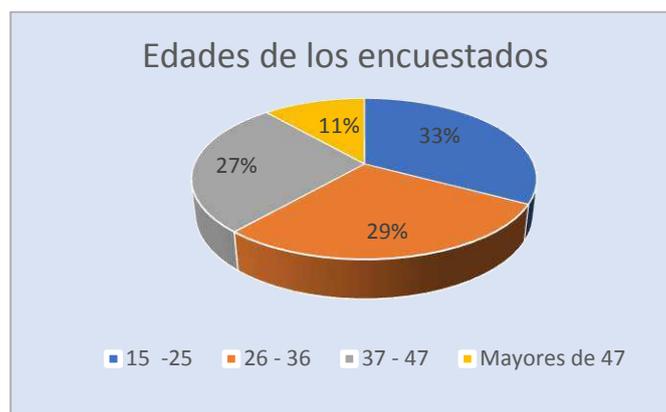
Nota: Elaborado por el autor

Análisis Cuantitativo: basados en la tabla 3 del 100% de las personas encuestadas, el 51 %, que corresponde a la mayoría de encuestados son de género masculino, seguido con un 49% que corresponde al género femenino.

Análisis cualitativo: la mayor parte de las personas que fueron encuestadas, son de género masculino, esto denota que en el lugar donde se realizaron las encuestas los hombres son el grupo mayoritario que habitan aledaños al área de estudio

Tabla 5*Edades de los encuestados*

Edades	Frecuencia	Porcentaje
15 – 25	23	33%
26 – 36	20	29%
37 – 47	19	27%
Mayores de 47	8	11%
Total	70	100%

*Nota: Información otorgada por el autor***Figura 16***Gráfico de la edad de los encuestados**Nota: Elaborado por el autor*

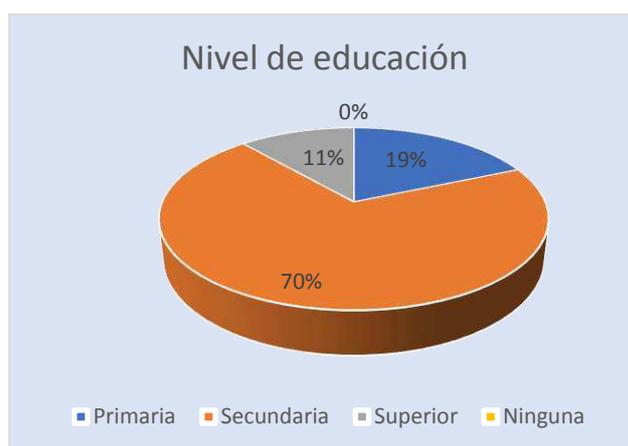
Análisis cuantitativo: basados en la tabla 4, del 100% de las personas que fueron encuestadas, el 33% que representa a la mayoría están entre una edad de 15 a 25 años, seguido de un 29% que se encuentra entre 26 a 36 años, así mismo, con un 27 % que corresponde a edades desde 37 a 47 años, y solo un 11% corresponde a personas mayores de 47 años.

Análisis cualitativo: la mayor parte de las personas que fueron encuestados son jóvenes mayores de edad, esto denota que en el sector los jóvenes aún viven junto a sus familias, y no han tenido que migrar hacia otros lugares abandonando su lugar de residencia.

Tabla 6*Nivel de educación*

Educación	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	13	19%
Secundaria	49	70%
Superior	8	11%
Ninguna	0	0%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 17*Gráfico del nivel de educación*

Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: basados en la tabla 5, del 100% de los moradores que fueron encuestados, el 70% que representa a la mayoría han culminado la secundaria, seguido de un 19% que solo han terminado la educación primaria, así mismo con un 11% corresponde que han culminado su educación superior, y con un 0% de analfabetismo.

Análisis cualitativo: la mayor parte de los encuestados menciona que solo han culminado su educación hasta la secundaria, esto denota que son pocas las personas que han logrado obtener un título universitario.

Pregunta 1. ¿Cuál es su actividad económica?

Tabla 7

Actividad económica

Actividad	Frecuencia	Porcentaje
Agricultura	23	33%
Ganadería	3	4%
Comercio	25	36%
Otros	19	27%
Total	70	100%

Nota: información otorgada por el autor

Figura 18

Gráfico de la actividad económica



Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: Basados en la tabla 6, del 100% de los moradores encuestadas, el 36% que representan a la mayoría de encuestados se dedican al comercio, seguido del 33% que se dedica a la agricultura, así mismo con un 27% de las personas se dedican a otras actividades económicas dejando muy por debajo la actividad ganadera con un 4%

Análisis cualitativo: la mayor parte de las personas que fueron encuestadas manifestaron que se dedican al comercio, esto denota que es un cantón ampliamente comercial debido a su cercanía con la costa ecuatoriana y por estar cerca de la frontera con el vecino País Perú.

Pregunta 2. ¿En qué fechas el cantón registra más visitas en el año?

Tabla 8

Fechas de registro de visitas

Registro de visitas	Frecuencia	Porcentaje
Entre enero a mayo	15	21%
Entre mayo a diciembre	55	79%
Casi nunca	0	0%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 19

Gráfico de las fechas del registro de visitas



Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: de acuerdo con los encuestados y basándonos en la tabla 7, del 100% de los moradores que fueron encuestados, el 79% afirman que entre mayo a diciembre se registran más visitas en el sector, así mismo el 21% afirma que las visitas se registran en los meses de enero a mayo y con un 0% ninguno considera que no se registran visitas al sector en todo el año.

Análisis cualitativo: la mayor parte de las personas que fueron encuestadas, menciona que las visitas se presentan con más frecuencia entre los meses de mayo a diciembre ello denota que esto se da por las festividades que registra el cantón en estas fechas del año.

Pregunta 3. ¿Cómo calificaría la calidad del agua de la quebrada Papalango?

Tabla 9

Calidad del agua de la quebrada Papalango

Calidad del agua	Frecuencia	Porcentaje
Buena	28	40%
Regular	40	57%
Mala	2	3%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 20

Gráfico de la calidad de agua



Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: De acuerdo con los encuestados y basándonos en la tabla 8, del 100% de los moradores que fueron encuestados, el 57% expresa que la calidad del agua de la quebrada Papalango es regular, mientras que el 40% dice que el agua es de buena calidad y solo el 3% manifiesta que la calidad del agua es mala.

Análisis cualitativo: la mayor parte de las personas que fueron encuestados, afirman que el agua de la quebrada Papalango es regular, esto denota que en la quebrada Papalango existe de alguna forma intervención en el cuerpo hídrico, lo que no permite caracterizarla como agua de buena calidad.

Pregunta 4. ¿Cuál cree usted que es el principal agente contaminante del agua hoy en día?

Tabla 10

Principal agente contaminante del agua

Agente contaminante	Frecuencia	Porcentaje
El hombre	67	96%
Los animales	3	4%
Otros	0	0%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 21

Gráfico del agente contaminante del agua hoy en día



Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: de acuerdo con los encuestados y basándonos en la tabla 9, del 100% de los moradores que fueron encuestados, el 96% expresa que el hombre es el principal agente contaminante del agua hoy en día, mientras que el 4% dice que son los animales el principal agente contaminante y con un 0% ninguno indica que exista otros agentes contaminantes del agua.

Análisis cualitativo: la mayor parte de las personas que fueron encuestados, afirman que el hombre es el principal agente contaminante del agua hoy en día, ello denota que las actividades que ejerce el ser humano cada día están alterando de forma significativa los ecosistemas especialmente los acuáticos.

Pregunta 5. ¿Cree usted que el agua de la quebrada Papalango está contaminada?

Tabla 11

EL agua de la quebrada Papalango está contaminada

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	37	53%
No	12	17%
Desconozco	21	30%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 22

Gráfico de respuestas



Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: de acuerdo con los encuestados y basándonos en la tabla 10, del 100% de los moradores que fueron encuestados, el 53% expresa que, el agua de la quebrada Papalango si está siendo contaminada, mientras que el 30% dice que desconoce si el agua de la quebrada Papalango está siendo contaminada, así mismo el 12 % asegura que el agua de la quebrada Papalango no está siendo contaminada.

Análisis cualitativo: La mayor parte de las personas que fueron encuestadas, afirman que el agua de la quebrada Papalango si está siendo contaminada, ello denota que los pobladores conocen de los cambios que se vienen dando en la quebrada, y la alteración que está sufriendo este recurso hídrico en la actualidad.

Pregunta 6. ¿Ha observado usted que en la quebrada Papalango arrojan basura u otros desechos?

Tabla 12

En la quebrada arrojan basura u otros desechos

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sí	36	51%
No	34	49%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 23

Gráfico de respuestas



Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: de acuerdo con los encuestados y basándonos en la tabla 11, del 100% de los moradores que fueron encuestados, el 51% expresa que, si han observado que en la quebrada Papalango arrojan basura u otros desechos, mientras que el 49% dice que no han observado que en la quebrada Papalango arrojen basura u otros desechos.

Análisis cualitativo: la mayor parte de las personas que fueron encuestados, afirman que, si han observado que en la quebrada Papalango arrojan basura u otros desechos, esto denota que, existen personas que no toman conciencia del daño que pueden causar, al contribuir con la contaminación en los ecosistemas especialmente en los acuáticos.

Pregunta 7. ¿Conoce usted en que es más utilizada el agua de la quebrada Papalango?

Tabla 13

Uso del agua de la quebrada Papalango

Uso del agua	Frecuencia	Porcentaje
Consumo humano	13	19%
Riego	31	44%
Recreación	15	21%
Bebedero bovino	11	16%
Total	70	100%

Nota: Información otorgada por el autor

Figura 24

Gráfico del uso de agua



Nota: Elaborado por el autor

Análisis cuantitativo: de acuerdo con los encuestados y basándonos en la tabla 12, del 100% de los moradores que fueron encuestados, el 44% menciona que el agua de la quebrada Papalango se la usa para riego, así mismo el 21% afirma que es utilizada para recreación, de igual forma el 19% expresa que se la utiliza para consumo humano, no obstante, un 16% dicen que la utilizan como bebedero bovino.

Análisis cualitativo: la mayor parte de los encuestados, afirman que el agua de la quebrada Papalango se la utiliza más para riego, esto denota que al ser un ecosistema cálido que carece de lluvias en algunas épocas del año, el agua beneficia de esta manera más al sector agrícola.

12. Propuesta de acción

12.1 Fase I. Levantamiento de información

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 quebrada Papalango”** se basó en la aplicación del método fenomenológico que inicio con la aproximación al lugar de estudio (Quebrada Papalango del cantón Pindal), se levantó un diagnóstico de las actividades que se están generando en el lugar; finalmente se definió y se registró la información obtenida, para realizar el presente proyecto. Para lo cual se cumplió con.

12.1.1 Descripción del área de estudio

El presente proyecto se lo llevo a cabo en la quebrada Papalango en el cantón Pindal perteneciente a la provincia de Loja, la misma que sirvió de referencia para realizar la presente investigación, la cual está situada en la zona centro- este del cantón Pindal con una pequeña parte en el cantón célica, cuenta con una extensión 1.717,81 ha, donde está incluida la cabecera cantonal de Pindal. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pindal, 2019)

12.1.2 Ubicación y limites

El cantón Pindal se encuentra entre las coordenadas UTM 596.182 a 606.744 Este y 9'543.555 a 9'547.395 Norte – Sur. El mismo que pertenece a la provincia de Loja se encuentra ubicado a 4° 5' Latitud sur y 79° 76' longitud occidental en la Región Sur del Ecuador su altitud va desde 400 hasta 600 m.s.n.m. además forma parte de uno de los 16 cantones que conforman la provincia de Loja, así mismo se encuentra a una distancia desde la ciudad de Loja de 217 Km2. (Enríquez, 2012)

El cantón Pindal limita al norte con la parroquia Alamor perteneciente al Cantón Puyango; igualmente limita al sur con la parroquia Sabanilla que pertenece al Cantón Célica; asimismo al este con la parroquia Mercadillo perteneciente al Cantón Puyango, y con la Parroquia Pozul que pertenece al Cantón Célica. Además, limita al oeste con la Parroquia Paletillas perteneciente al Cantón Zapotillo. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pindal, 2014)

12.1.3 Área de influencia directa

La identificación de las actividades que se están generando en el área de estudio se lo realizó, mediante un recorrido cerca de las riberas de la quebrada Papalango, con la finalidad de observar y obtener la mayor información de los factores que alteran la calidad del agua, de la quebrada Papalango la misma que se presenta en la siguiente imagen:

Figura 25

Sector Quebrada Papalango

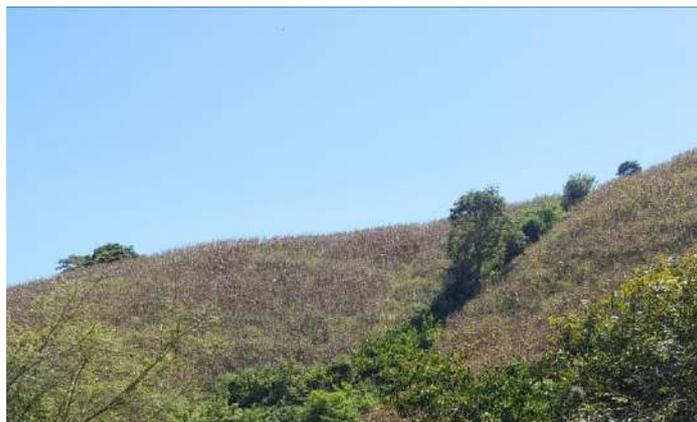


Nota: Imagen otorgada por el autor

Al hacer la visita en la zona de estudio, se procedió a realizar un recorrido cerca de las riberas de la quebrada Papalango, por lo que se pudo detectar que el deterioro de la calidad del agua en este sector, se está ocasionando principalmente por la amplia producción agrícola y ganadera, convirtiéndose la actividad agrícola como el principal agente de intervención humana debido al alta producción de monocultivo como el maíz que es abundante en esta zona cerca de la riveras de la quebrada Papalango como lo muestra la siguiente imagen:

Figura 26

Gráfico amplia producción de maíz en la zona



Nota: Imagen otorgada por el autor

Además, se pudo presenciar que en este sector también existe un sitio turístico, que comprende de una formación de piscinas y cascadas naturales que son muy visitadas por turistas y bañistas que realizan turismo frecuentemente en este lugar y de esta forma se convierte también en un foco de contaminación, esto como se puede observar es debido a la mala disposición de los residuos sólidos que son desechados directamente en las riberas de la quebrada Papalango como se presenta en la siguiente imagen

Figura 27

Gráfico residuos sólidos en las riberas de la quebrada



Nota: Imagen otorgada por el autor

De la misma forma al realizar el recorrido por el sector se pudo analizar visualmente que existen lugares donde las aguas grises son vertidas directamente a las aguas de la microcuenca sin ningún tratamiento, como se lo puede presenciar en la siguiente imagen, por esta razón se podría determinar que posiblemente en el sector sus aguas están siendo contaminadas.

Figura 28

Gráfico vertido de aguas grises



Nota: Imagen otorgada por el autor

12.2 Factor Físico

Geología: las principales formaciones geológicas presentes en el cantón Pindal, son las rocas volcánicas y volcano-sedimentarias asociadas al volcanismo antiguo, relacionadas directamente con el tipo de sustrato rocoso (litología), por lo tanto la formación predominante en el cantón Pindal es la formación Piñón que a su vez abarca el 49,95% del área total del canton y otra parte seguido de zapotillo con un 45,76%, por consiguiente todas las formaciones geológicas existentes en el cantón Pindal se las detalla a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 14

Geología de Pindal

Geología	Edad	Área (ha)	Porcentaje (%)	Descripción
FM Piñón	Mesozoico	10.090,23	49,95%	Lavas Andesita, Andesita Piroxenica, Andesita Basáltica, Brecha, Toba y Riolita.
Deposito Aluvial		23,55	0,12%	Deposito Aluvial
FM zapotillo	Cretácico	9.242,84	45,76%	Grauvaca y limolita
FM Zapotillo Alamor		408,12	2,02%	Lutita Negra

FM Ciano	Cretáceo Superior	435,51	2,16%	Lutita, con esquisto y filita	Limolita arcilla,
Total		20.200,25	100%		

Nota: Información tomada de. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pindal, 2019)

Hidrología: las cuencas Puyango y Catamayo chira son las que determinan el área de drenaje en el cantón Pindal asimismo las principales cuencas subcuencas y microcuencas son el potencial de abastecimiento de agua en este cantón siendo la cuenca Catamayo chira la que alimenta a la subcuenca Rio Alamor es la que mayoritariamente abastece al canton con un 32,77%, de acuerdo a la red hídrica la que predomina es la cuenca del rio chira, que ocupa un 67% de área total del canton, seguida de la cuenca del rio Puyango con el 33% las mismas que se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 15

Cuencas, subcuencas y microcuencas de Pindal

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Área (ha)	Porcentaje (%)
Rio chira	Conventos	Drenajes menores	6.606,16	32,7
		Gramales	850,04	4,21
		Higuerillas	646,01	3,2
		Papalango	1.717,81	8,5
		Santiaguillo	1.111,02	5,5
		Quebrada sotillo	11,56	0,06
		Rio Alamor	Rio Matalanga	1.191,75
		Rio Quillosara	1.399,61	6,93
		Del Caucho	2.979,38	14,75
	Rio Puyango	Conventos		88,04
Paletillas Palmira			3.598,85	17,81
		Total	20.200,25	100%

Nota: Información tomada de. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pindal, 2019)

Temperatura: en el canton Pindal la temperatura desciende desde los 23° a los 18°C, especialmente entre los meses que van desde febrero hasta noviembre, asimismo en esta época se presenta un promedio alto de temperatura, a diferencia de los otros meses que van desde diciembre a enero siendo estos los que presentan valores bajos con respecto a la media anual, de modo que esto se debe principalmente por el comienzo del periodo de lluvias de la etapa invernal de tal forma que se considera que más del 80% de territorio el clima es muy diferente ya que varía acorde con la altura y las formaciones orográficas presentes en la zona, el tipo de clima que se presente especialmente el de Pindal es el tropical mesotérmico seco en donde su temperatura oscila entre 18°C y 23°C aproximadamente, y las precipitaciones van desde los 700 mm en el sur, y con mayor precipitación en la parte norte con 1.500 mm.(Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pindal 2019)

12.2.1 Factor biológico

Uso y cobertura del suelo: los suelos presentes en le canton Pindal son susceptibles a ser erosionados, esto dependiendo específicamente al uso que se les dé a los mismos, así mismo el canton Pindal cuenta con una superficie total de 20 252,89 hectáreas, que están distribuidas en diferentes tipos de usos, siendo el predominante el monocultivo de maíz que abarca un 9165,24 hectáreas debido a que el canton es el principal productor de maíz en la provincia de Loja seguido de 4675,86 ha para pasto cultivados. A continuación, se realiza la descripción detallada del uso y cobertura del suelo en el canton Pindal la misma que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla: 16

Uso y cobertura del suelo de Pindal

Cobertura y uso	Área (ha)
Banco de arena	28,17
Bosque húmedo	1112,90
Bosque seco	1577,31
Café	628,95
Centro poblado	148,72
Maíz	9165,24

Matorral húmedo	557,55
Matorral seco	1219,66
Pasto cultivado	4675,86
Rio doble	98,97
Vegetación herbácea	1039,58
Total	20252,89

Nota: Información tomada de. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pindal, 2014)

Flora: en el canton Pindal se encuentra una gran cantidad de especies con similitudes iguales ya que poseen formaciones vegetales de iguales características en todos los sitios cerca de las fuentes de agua, esto producto de las variaciones de altitudes que van desde 0 a 1000m sobre el nivel del mar; asimismo presenta una variedad de especies forestales en los ecosistemas que aún quedan de bosques secos y bosques ralos en los que existen algunos géneros importantes, que coinciden con las especies representativas que se encuentran entre las formaciones vegetales clasificadas por Holdridge, entre algunas de las especies de flora más representativas que aún existen en este ecosistema se encuentran las más comunes las mismas que se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 17

Especies de flora común en Pindal

Nombre común	Nombre científico	Familia
Faique	<i>Acacia macracantha</i>	Fabaceae
Checo	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae
Higuerón	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
Guabillo	<i>Inga acreana</i>	Fabaceae
Ceibo	<i>Ceiba trichastandra</i>	Fabaceae
Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Roblón	<i>Triplaris cumingiana</i>	Polygonaceae
Ishpingo	<i>Ocotea sp</i>	Meliaceae
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae

Nota: Información tomada de. (Enríquez, 2012)

Fauna: en lo que representa a la fauna existente en el canton Pindal está representada por especies de una amplia distribución, cuenta con una gran variedad debido a las condiciones ecológicas del lugar, así como los factores que influyen en el clima, y la presencia de los pisos altitudinales presentes en el sector, por consiguiente, entre algunas de las especies más representativas que se encuentran presentes en el ecosistema del canton Pindal, dentro de la fauna más común algunas de estas especies se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 18

Fauna más común del cantón Pindal

Nombre común	Nombre científico	Familia
Conejo	<i>Sylvilagus</i>	Leporidae
Armadillo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Dasyopodidae
Sahino	<i>Tayassu pecari</i>	Tayassuidae
Guanchaca	<i>Didelphis marsupialis</i>	Didelphidae
Zorro blanco	<i>Conepatus semistriatus</i>	Mephitidae
Guatuza	<i>Dasyprocta punctata</i>	Dasyproctidae
Ardilla Taguera	<i>Sciurus stramineus</i>	Sciuridae
Chucurillo	<i>Mustela frenata</i>	Mustelidae
Tejos	<i>Potes flavus</i>	Procyonidae
Lean de montaña	<i>Fraylejon (felis concolor)</i>	Felidae
Perezoso	<i>Bradypus variegatus</i>	Bradypodidae

Nota: Información tomada de.(Sánchez, 2017)

12.3 Factor socioeconómico

Actividades Productivas: entre las principales actividades de producción que se realizan en el canton Pindal, se destaca las actividades agrícolas y como actividad dominante la producción del monocultivo de maíz lo que ha permitido un gran movimiento

comercial en el interior del canton y la interacción con otros cantones a nivel nacional, así mismo las actividades pecuarias como la ganadería que tienen doble propósito, carne y leche también se dan dos tipos de agricultura, por subsistencia en la que se encuentra los cultivos como frejol yuca plátanos etc. y la agricultura comercial que se refiere a la siembra del monocultivo de maíz seguido por el café con una pequeña porción respecto al maíz.

Tabla 19

Agricultura comercial en Pindal

Productividad	Valor (hectárea)
Maíz quintales por hectárea	60 y 100 ha
Café quintales por hectárea	43 ha

Nota: Información tomada de (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pindal, 2014)

Salud: en el canton Pindal de acuerdo a las estadísticas registradas por el INEC 2010-2013 se identifica que la tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes del canton ocupa el mayor porcentaje, seguido de la tasa de desnutrición muy significativa, sumándole a esto otro factor determinante se encuentra la tasa de fecundidad, estos factores son los que se toman en cuenta con mayor atención por parte de las autoridades, con programas y proyectos dirigidos especialmente a los niños y niñas del canton. En la siguiente tabla se describen los principales indicadores de salud de Pindal:

Tabla 20

Indicadores de salud

Indicadores por cada 100 mil habitantes	Porcentaje (%)
Tasa de mortalidad	359,20 %
Tasa de fecundidad	2,09%
Desnutrición	50,3%

Nota: Información tomada de. (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pindal, 2014)

Educación: en el canton Pindal se evidencia un progreso muy significativo en cuanto a la tasa de asistencia al servicio de educación, ya que muestra índices altos sobre todo en la

asistencia a la educación básica y bachillerato del mismo modo la asistencia a la educación superior esto con respecto al año 2001. De este modo se detallan los siguientes avances en la siguiente tabla:

Tabla 21

Avance significativo en cuanto a la tasa de asistencia a la educación

Descripción de la variable	Año 2001	Año 2010
Tasa neta de asistencia a la educación básica	77,5%	93,5%
Tasa neta de asistencia para la educación de bachillerato	24,5%	41,2%
Tasa neta de asistencia a la educación superior	1,0%	8,1%

Nota: Información tomada de. (GAD Pindal 2014)

Vivienda: el canton Pindal posee un total de 3.015 viviendas de las cuales 1.647 está dentro de la cabecera cantonal lo que representa el 54,63%, de tal forma que se identifica la tendencia de las viviendas, así como las condiciones en las cuales se encuentran las mismas para ser habitadas. En la siguiente tabla se detallan los siguientes indicadores a ser analizados:

Tabla 22

Viviendas en Pindal

Indicador	Valor
Hogares que habitan en viviendas propias	993
Hogares que habitan en viviendas arrendadas	178
Hogares que habitan en viviendas prestada o cedida	190
Hogares que habitan en viviendas por servicios	7
Hogares que habitan en vivienda en hacinamiento	363
Hogares que habitan en viviendas sin hacinamiento	1284

Nota: Información tomada del trabajo del equipo técnico de Municipal. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pindal, 2014)

12.4 Fase II. Aplicación de técnicas de muestreo.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo **“Efectuar un monitoreo con bioindicadores acuáticos en la quebrada Papalango mediante la captura, clasificación, identificación taxonómica de los macroinvertebrados para determinar la calidad del**

agua “se basó en la aplicación del método hermenéutico que parte con la definición de puntos de muestreo, continua con el monitoreo biológico y termina con la descripción y análisis de la calidad del agua.

12.4.1 Establecimiento de puntos de muestreo

Para establecer los puntos adecuados para esta investigación se realizó un recorrido por las riberas de la quebrada Papalango, con la finalidad de poder observar los factores que posiblemente están alterando el recurso hídrico, así mismo se tomó en cuenta la accesibilidad al lugar, del mismo modo se determinó a un sector con poca turbulencia, considerando también la diversidad de microhábitats, como sustratos, vegetación acuática en las orillas, hojarasca, troncos en descomposición y otras características que permiten la existencia de biodiversidad de estos organismos en los ecosistemas acuáticos.

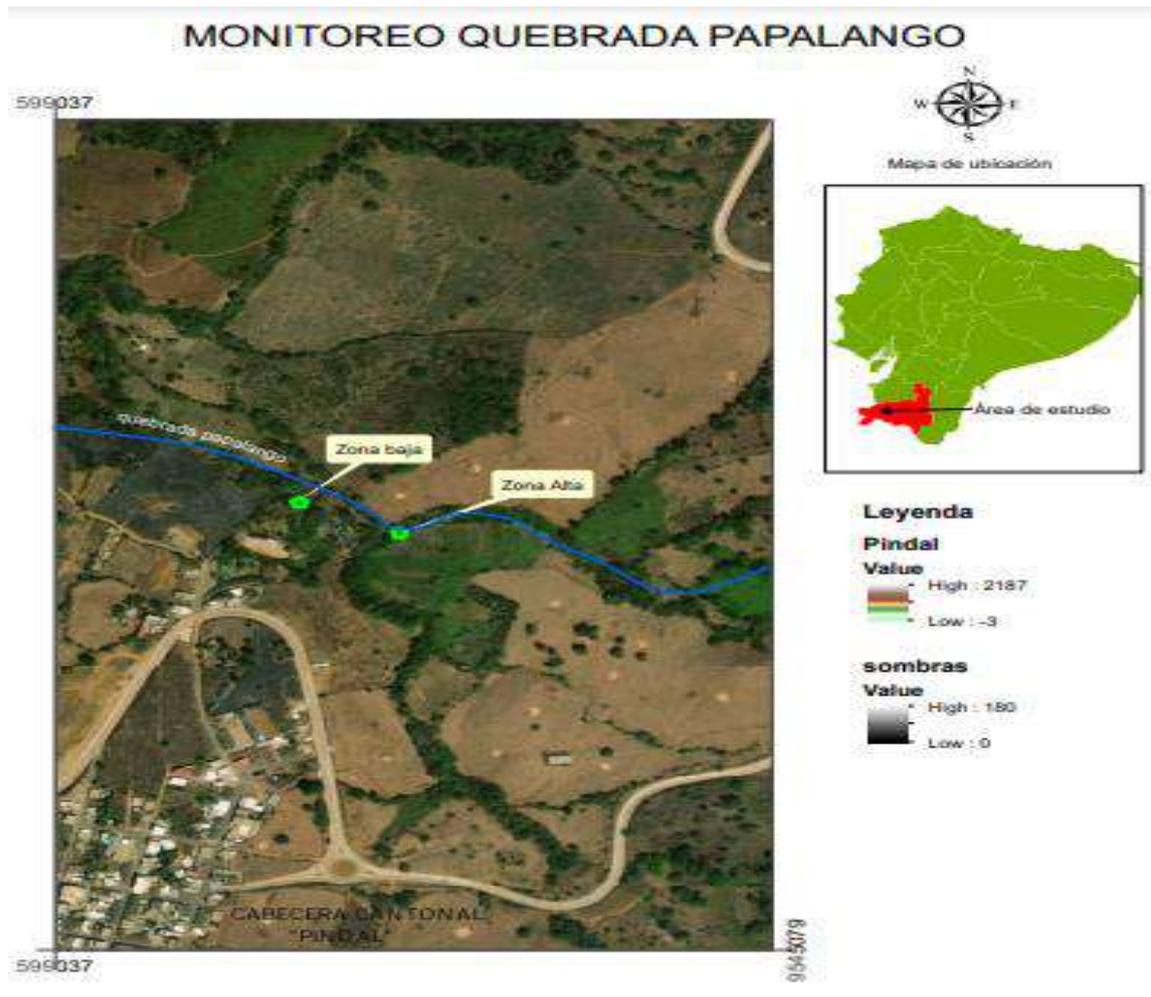
12.4.2 Definición de los puntos de muestreo

Se tomo dos puntos de muestreo para esta investigación a partir del establecimiento de los mismos debido a los factores que están interviniendo en el recurso hídrico de la quebrada Papalango, al observar que existe abundante producción agrícola y ganadera cerca de la zona de estudio a si mismo al existir un lugar turístico como son las piscinas naturales las cuales son muy visitadas por turistas y bañistas, todos estos factores se tomaron en cuenta para definir los puntos donde se obtuvieron las muestras para realizar esta investigación. así que se procedió a tomar el primer punto de un tramo del lugar turístico (piscinas naturales) 200m hacia arriba, así mismo se tomó el segundo punto de un tramo de las (piscinas naturales) 200m hacia abajo, con la finalidad de determinar si existe alguna alteración en el ecosistema.

Se tomaron los datos en coordenadas geográficas de cada punto de muestreo, los mismos que se geo- referencio en el Sistema de Información Geográfica SIG para luego ser presentados en su respectivo mapa de ubicación, y de la misma forma en tabla para su mejor identificación de tal forma se los detalla a continuación:

Figura 29

Mapa de ubicación del sitio de los puntos de monitoreo de macroinvertebrados.



Nota: Elaborado por el autor

Tabla 23

Coordenadas puntos de monitoreo de macroinvertebrados

Coordenadas geográficas (UTM)		
Puntos	X	Y
Punto 1 (Zona control)	599408	9545737
Punto 2 (Zona afectada)	599300	9545785

Nota: Información otorgada por el autor

12.4.3 Evaluación SVAP

Para determinar el diagnóstico de la quebrada Papalango se utilizó la metodología para la evaluación visual de ríos y quebradas (SVAP), de esta forma se logró evaluar el hábitat físico de la quebrada Papalango, mediante la asignación de puntajes entre 1 y 10 en 15 ítems como lo señala el protocolo para evaluación visual de quebradas. (ver Anexo 6)

Tabla 24

Ítems evaluados para obtener el diagnóstico de la quebrada Papalango

Ítems	Elementos evaluados	Puntuación adjudicada
1	Apariencia del agua	7
2	Sedimentos	5
3	Zona rivereña (ancho y calidad)	7
4	Sombra	7
5	Pozas	10
6	Condición del cauce	10
7	Alteración hidrológica(desbordes)	7
8	Refugio (hábitat) para peces	7
9	Refugio (hábitat)para macroinvertebrados	7
10	Estabilidad de las orillas	10
11	Barrera al movimiento de peces	10
12	Presión de pesca	3
13	Presencia de desechos sólidos	7
14	Presencia de estiércol	7
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico	10
	PUNTUACIÓN TOTAL	114

Nota: Información otorgada por el autor

12.4.4 Aplicación de la formula

$$\frac{\text{Suma total de las puntuaciones} = 114}{\text{Total de elementos evaluados} = 15} = 7,6$$

Interpretación: una vez que se asignó los puntajes a cada elemento se logró obtener una puntuación total de 114 la cual se la fracciono para los 15 ítems evaluados, mediante la fórmula para cálculo de índice dando como resultado 7,6 lo que denota que se encuentra dentro del rango de 1-8 a 2-0 (Muy alto) según la tabla de calificación (ver Anexo 7) lo que

se podría determinar que la quebrada se encuentra en excelentes condiciones físicas sin señales de degradación.

12.5 Monitoreo Biológico

El monitoreo biológico se llevó a cabo en la quebrada Papalango del canton Pindal para lo cual se seleccionó dos puntos estratégicos los mismos que fueron en un área seleccionada como área de control y en la siguiente determinada como área posiblemente afectada para lo cual se utilizó los siguientes materiales:

- Red de muestreo
- Botas
- Balde plástico
- Bandeja blanca de pastico (30cm)
- Pinza
- Lupa
- Mascarilla
- Frascos plásticos para recolectar los organismos
- Frascos vidrio color ámbar (para la toma de muestras de agua, parámetros físicos, químicos y microbiológicos).
- Cernidor
- Guantes
- Rotulador permanente
- Alcohol
- Etiquetas
- Hojas de campo
- Fichas de identificación
- lápiz
- Cinta maski
- Cinta aislante
- Tijera
- GPS
- Cooler para preservar las muestras

12.5.1 Técnica utilizada para realizar la colecta de macroinvertebrados

La técnica que se efectuó en esta investigación fue la utilización de la red de patada en la cual se realizó tres repeticiones por cada zona seleccionada hasta que se logró cubrir un área de 6 (m²) aproximadamente, esta red fue colocada sobre el sustrato arenoso en el fondo de la quebrada así mismo se la ubico en contra de la corriente, para el efecto se removió con los pies y las manos el sustrato y las rocas durante un lapso de 6 minutos aproximadamente hasta obtener el material necesario que finalmente fue obtenido en la red, como se lo muestra a continuación en la siguiente imagen:

Figura 30

Técnica red de patada (trabajo en campo)



Nota: Imagen otorgada por el autor

12.5.2 Recolección manual de macroinvertebrados

La selección de sustratos para la recolección manual de macroinvertebrados para la presente investigación se realizó en base a las características existentes en el área de estudio sector (Quebrada Papalango), para lo cual se procedió a identificar, rápidos, hojarascas, piedras, pozas, troncos y ramas, así mismo raíces sumergidas y superficie, como se lo muestra a continuación en la siguiente imagen:

Figura 31

Características físicas del área de estudio



Nota: Imagen otorgada por el autor

Para la respectiva recolección manual de organismos que se obtuvieron para esta investigación, lo primero que se realizó fue retirar piedras, troncos y hojas presentes en el agua y se pasó a verificar si los organismos se encontraban adheridos en los mismos, para luego irlos retirando uno a uno con la utilización de una pinza con la finalidad de capturar la mayor cantidad de organismos presentes en el área de estudio. (Ver Figura 32)

Figura 32

Recolección manual de muestras. (trabajo en campo)



Nota: Imagen otorgada por el autor

12.5.3 Colecta de macroinvertebrados

Una vez obtenidos el material se realizó la respectiva colecta de los organismos obtenidos en el sustrato, para lo cual se procedió primeramente a identificar a los organismos y con la ayuda de una pinza se logró ir retirándolos uno a uno cuidadosamente

evitando que se deterioren, luego se los fue colocando en frascos con alcohol para su preservación, de acuerdo a cada punto de muestreo y con las respectivas etiquetas de identificación, y luego se los traslado hasta la ciudad de Loja, para finalmente ser llevados al laboratorio del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano para su respectiva identificación.

Figura33

Colecta de macroinvertebrados (trabajo en campo)



Nota: Imagen otorgada por el autor

12.5.4 Identificación taxonómica

En el laboratorio para su respectiva identificación taxonómica, se separó los frascos de acuerdo a cada punto de monitoreo, luego se retiró cada organismo de los frascos con la ayuda de una pinza.

Figura 34

Macroinvertebrados retirados de los frascos en laboratorio



Nota: Imagen otorgada por el autor

Además, en laboratorio se procedió a colocar a los organismos en cajas Petri, para lograr distinguirlos de mejor manera, utilizando una lupa como se muestra a continuación en la siguiente imagen:

Figura 35

Macroinvertebrados colocados en cajas Petri

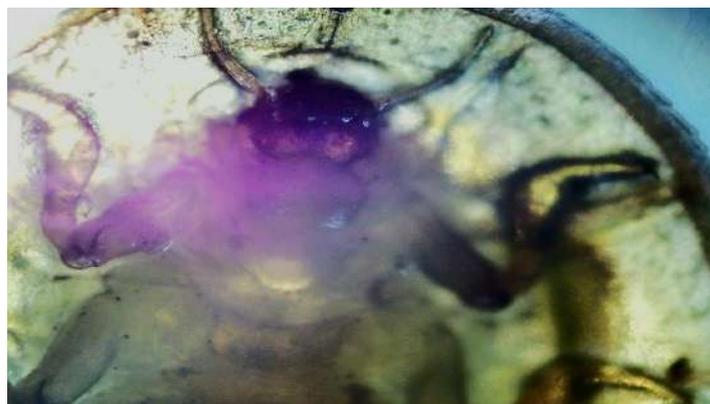


Nota: Imagen otorgada por el autor

Una vez separados e identificados de acuerdo a las características presentes en cada uno de ellos, se procedió a colocar cada macroinvertebrado en un porta objetos para luego ser llevados al microscopio para identificarlos y poder observar las estructuras más pequeñas que los conforman, esto con la finalidad de obtener una mejor identificación de especímenes, para una mejor observación se muestra un de los organismos encontrados a continuación en la siguiente imagen:

Figura 36

Macroinvertebrado observado desde el microscopio (Familia psephenidae)



Nota: Imagen otorgada por el autor

12.5.5 Identificación a través de orden y familia

Para la identificación de los organismos encontrados se realizó una comparación con las especies depositadas en el Laboratorio del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, y con la utilización de las fichas Rápidas para la identificación de

macroinvertebrados acuáticos de (Walteros, 2018), se procedió agrupar a los organismos que se parecen entre sí para posteriormente poder identificar a que orden y familia pertenecen cada uno, una vez identificados se procedió a depositarlos en los respectivos frascos de vidrio con alcohol a 70° esto con la finalidad de preservar las respectivas muestras y finalmente se rotulo cada frasco con la etiqueta correspondiente, como lo muestra la siguiente imagen:

Figura 37

Frascos rotulados con sus respectivas etiquetas



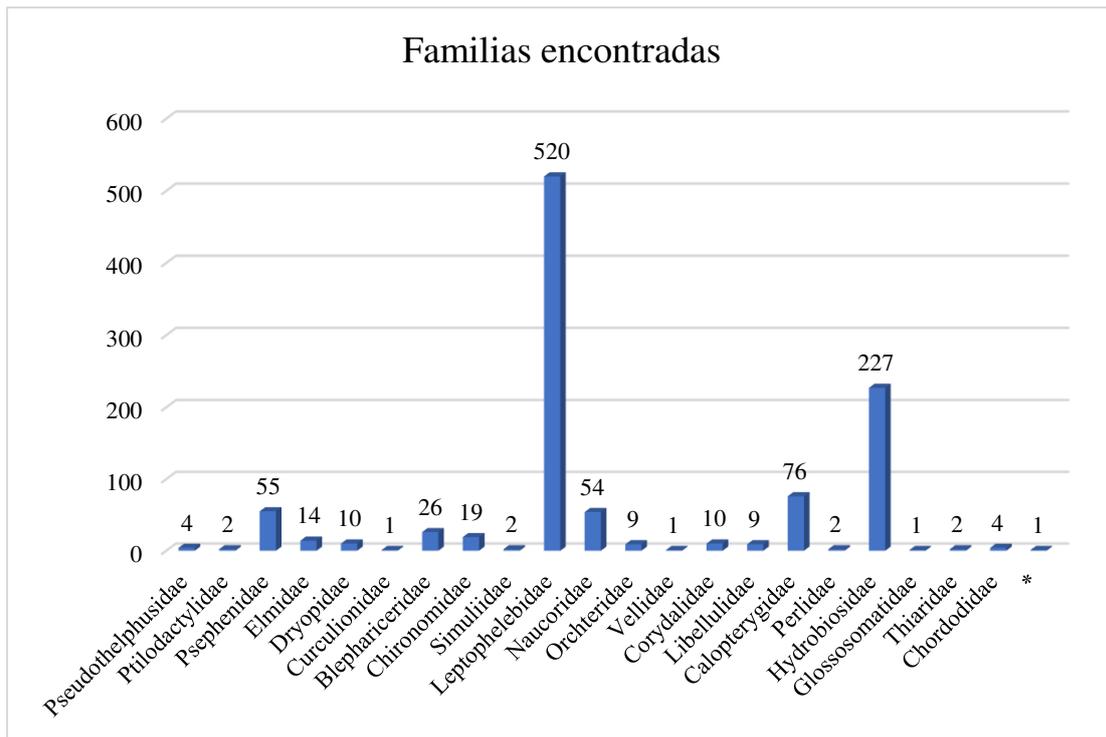
Nota: Imagen otorgada por el autor

12.6 Método utilizado para análisis de calidad del agua

Con la toma de muestras en los dos puntos seleccionados para la captura de macroinvertebrados acuáticos realizado en la quebrada Papalango del Canton Pindal, se logró coleccionar un total de 1,049 individuos, de los cuales taxonómicamente corresponden a 9 órdenes, 1 orden sin identificar y dos que pertenecen a otros invertebrados y un total de 31 familias identificadas y 1 familia sin identificar, la familia con mayor cantidad de macroinvertebrados la obtuvo la familia Leptophelebidae con un total de 520 individuos seguido de la familia Hydrobiosidae con un total de 227 y las familias con menos organismos encontrados la obtuvo la familia Curculionidae, Vellidae, Glossosomatidae y Thiaridae con tan solo un individuo, para una mejor interpretación de los resultados se muestra a continuación en el siguiente gráfico:

Figura 38

Gráfico de familias de macroinvertebrados encontradas en la quebrada Papalango



Nota: Elaborado por el autor

12.6.1 Resultados del índice EPT (*Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera*)

Para realizar el análisis de los resultados de datos para esta investigación se utilizaron los índices EPT. (ver Anexo 8), para lo cual se aplicó la metodología de Carrera & Fierro (2001), de tal manera que se procedió a contabilizar por cada área de muestreo a cada organismo capturado, obteniendo un total de 656 organismos en el área control, de los cuales se identificó los que pertenecen al orden EPT obteniendo un total de 357 individuos, y en lo que corresponde al área afectada se logró capturar un total de 393 individuos, de los cuales se identificó los que pertenecen al orden EPT, obteniendo un total de 163 individuos de este orden, los mismos que son representados de acuerdo al área de control y área afectada en tablas y gráficos para una mejor comprensión, los organismos pertenecientes al orden EPT encontrados en el área control se los muestra a continuación en la siguiente tabla:

ÁREA CONTROL

Sitio: Pindal

Nombre del río: Quebrada Papalango

Fecha de recolección: 10 y 11 de Julio (11H00 y 15H00 respectivamente)

Nombre del muestreador: Alicia Vivar

Tabla 25

Macroinvertebrados pertenecientes al orden EPT

Clase	Orden	Familia	Nro.	EPT
CRUSTÁCEOS	Decápoda	Pseudothelphusidae	4	
INSECTA	Coleóptera	Ptilodactylidae	2	
		Psephenidae	39	
		Elmidae	2	
		Dryopidae	2	
		Curculionidae	1	
	Díptera	Simulidae	2	
		Blephariceridae	1	
	Ephemeroptera	Leptophelebidae	357	357
	Hemíptera	Naucoridae	42	
		Orchtheridae	1	
	Megaloptera	Corydalidae	10	
	Odonata	Libellulidae	3	
		Calopterygidae	53	
	Plecoptera	Perlidae	2	2
Trichoptera	Hydrobiosidae	134	134	
POLYCHAETA	?	*	1	
	ABUNDANCIA TOTAL		656	493
				0,75 75%

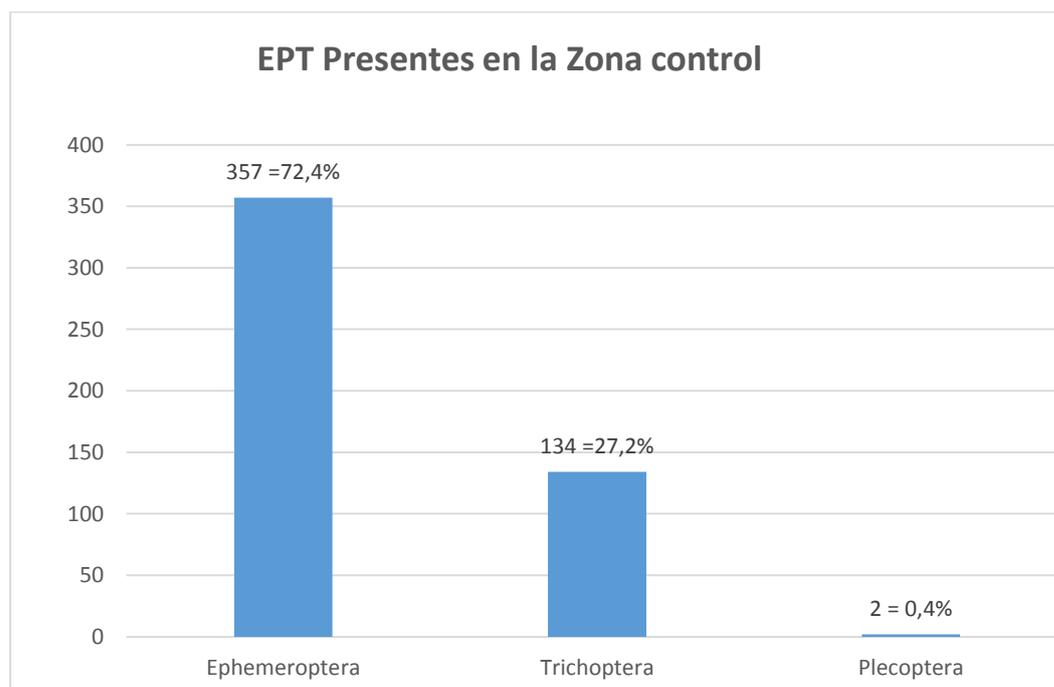
Calidad de Agua
 75 -100% Muy Buena
 50 – 74% Buena

25 – 49% Regular
0 – 24 % Mala

Interpretación: En el área de control se logró identificar 656 individuos repartidos en 3 clases, Crustacea, insecta y Polychaeta, 9 órdenes y 16 familias identificados y un orden y una familia sin identificar perteneciente a la clase Polychaeta, la clase insecta fue la mejor representada y de acuerdo al índice de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera), y aplicando la metodología para análisis del índice ETP de Carrera y Fierro (2001), mediante la aplicación de la fórmula (ver anexo 8) nos da como resultado el 75% valor que se encuentra dentro del rango (75-100%) lo que significa que el agua de la quebrada Papalango en la zona alta es muy buena esto podría atribuirse que en el área control existe muy poca intervención antrópica, y ciertas actividades como los cultivos de maíz y la presencia de ganado en la parte alta no estaría afectando de manera directa a los macroinvertebrados acuáticos: la cantidad y porcentaje de especímenes EPT encontrados en el área control se los presenta a continuación en los siguientes gráficos:

Figura 39

Gráfico de EPT Presentes en la zona control



Nota: Elaborado por el autor

ÁREA AFECTADA

Sitio: Pindal

Nombre del río: Quebrada Papalango

Fecha de recolección: 10 y 11 de Julio (11H00 y 15H00 respectivamente)

Nombre del muestreador: Alicia Vivar

Tabla 26

Macroinvertebrados pertenecientes al orden EPT

Clase	Orden	Familia	Nro.	EPT Presentes
INSECTOS	Coleópteros	Psephenidae	16	
		Elmidae	12	
		Dryopidae	8	
	Díptera	Blephariceridae	25	
		Chironomidae	19	
	Ephemeroptera	Leptophelebiidae	163	163
	Hemíptera	Orchtridae	8	
		Naucoridae	12	
		Veliidae	1	
	Odonata	Libellulidae	6	
		Calopterygidae	23	
	Trichoptera	Hydrobiosidae	93	93
		Glossomatidae	1	1
GASTROPODA	Otros	Thiaridae	2	
NEMATODA	Otros	Chordodidae	4	
	TOTAL		393	257
				0,65

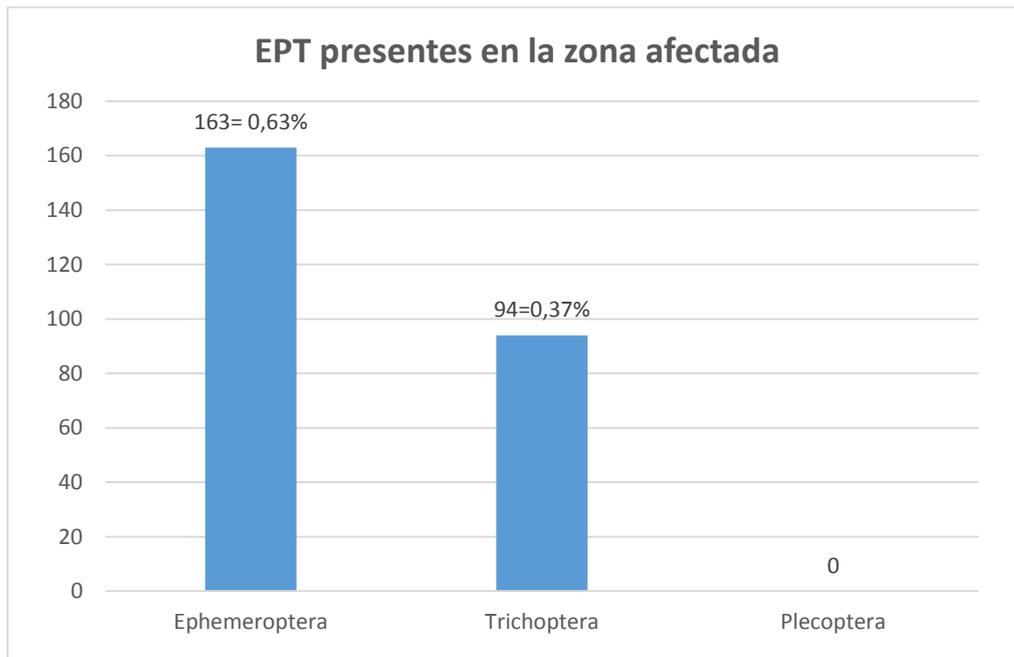


Calidad de Agua	
75 -100%	Muy Buena
50 – 74%	Buena
25 – 49%	Regular
0 – 24 %	Mala

Interpretación: en el área afectada se logró obtener una abundancia total de 393 individuos repartidos en tres clases, insectos, gastrópoda, y nematoda, 6 órdenes y 15 familias identificados y 2 órdenes que pertenecen a otros invertebrados, la clase insecta fue la mejor representada y de acuerdo al índice de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera), y aplicando la metodología para análisis del índice EPT de (Carrera & Fierro (2001), mediante la aplicación de la fórmula. (ver anexo 8), nos da como resultado el 65% valor que se encuentra dentro del rango.(50-74%), lo que significa que el agua de la quebrada Papalango en la zona baja es buena siendo de menor calidad que en la zona alta, esto podría atribuirse debido a que existe un ramal que alimenta a la quebrada Papalango desde la parte lateral el mismo que circula cerca de algunas viviendas, y posiblemente las aguas que son utilizadas estén siendo vertidas directamente a su cauce, adicional a esto el uso que le dan en la zona media debido a que es un lugar turístico muy visitado, y por ende la intervención antrópica se da mucho en esta zona afectando de una u otra manera a los macroinvertebrados presentes en este sitio: la cantidad y porcentaje de especímenes EPT encontrados en el área afectada se los presenta a continuación en el siguiente gráfico:

Figura 40

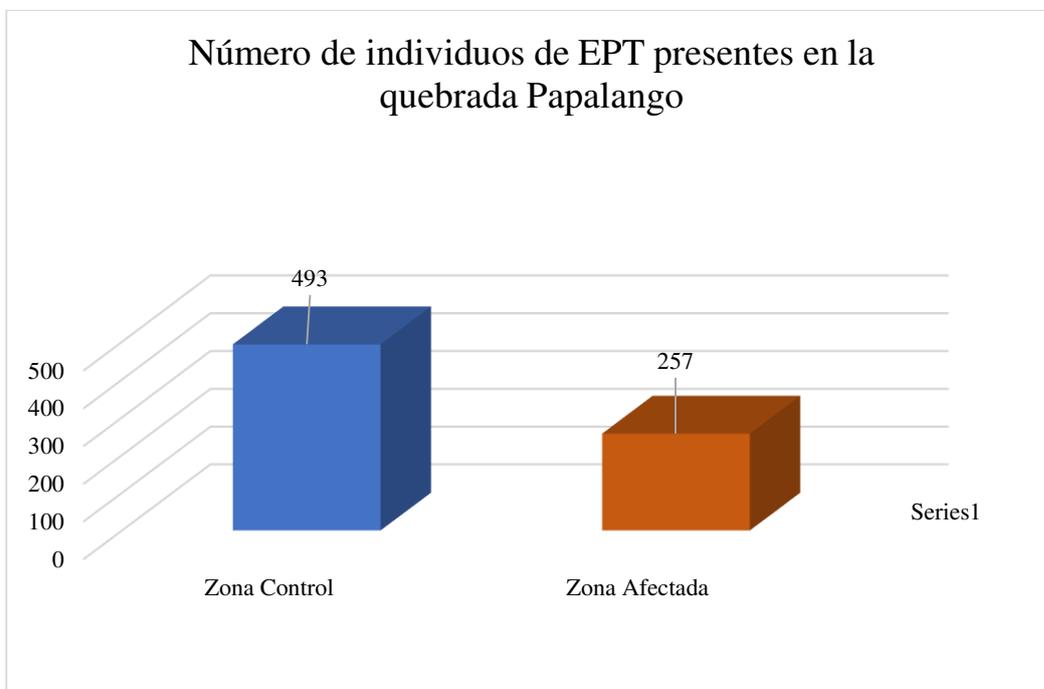
Gráfico de EPT presentes en la zona afectada



Nota: Elaborado por el autor

Figura 41

Gráfico del total de EPT encontrados en la quebrada Papalango



Nota: Elaborado por el autor

Interpretación: en la quebrada Papalango en los dos puntos seleccionados para la captura de macroinvertebrados los cuales se los selecciono especialmente a los que pertenecen al orden Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, de tal manera que se logró capturar un total de 493 especímenes en la zona control, asimismo se logró capturar un total de 257 en la zona afectada, por lo que se podría determinar que existe una disminución de estas especies en la zona baja, esto se viene dando por algunos factores que están afectando la calidad aguas abajo, y por ende afectando la vida de estas especies las mismas que son consideradas como sensibles a los contaminantes.

12.6.2 Resultados del índice de sensibilidad

Para determinar el índice de sensibilidad de las especies encontradas en la quebrada Papalango, las mismas que fueron utilizadas para realizar el estudio del presente proyecto de investigación, se trabajó con la hoja de identificación del índice de sensibilidad de (Roldan,2016), con la metodología de, Biological Monitoring Working Party establecido en Inglaterra en el año 1970. (ver Anexo 9) la misma que se aplicó en los dos puntos seleccionados para realizar el muestreo, los mismos que dieron como resultados a los siguientes valores que son representados en la siguiente tabla:

Tabla 27

Indices BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Clase	Orden	Familia	Punto 1 Zona Control	Sensibilidad Zona Control	Punto 2 Zona afectada	Sensibilidad Zona Afectada
Crustáceos	Decápoda	Pseudothelphusidae	4	8		
Insectos	Coleópteros	Ptilodactylidae	2	10		
		Psephenidae	39	10	16	10
		Elmidae	2	6	12	6
		Dryopidae	2	7	8	7
		Curculionidae	1	4		
	Díptera	Blephariceridae	1	10	25	10
		Chironomidae			19	2
		Simuliidae	2	5		
	Ephemeroptera	Leptophelebiidae	357	10	163	10
	Hemíptera	Naucoridae	42	7	12	7
		Orchtheridae	1	*	8	
		Vellidae			1	*
	Megaloptera	Corydalidae	10	6		

Gastropoda	Odonata	Libellulidae	3	6	6	6
		Calopterygidae	53	7	23	7
	Plecoptera	Perlidae	2	10		
		Hydrobiosidae	134	9	93	9
	Trichoptera	Glossosomatidae			1	7
		Otros	Thiaridae			2
Nematoda	Otros	Chordodidae			4	10
Polychaeta	?	*	1	*		
TOTAL			656	115	393	96

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 28

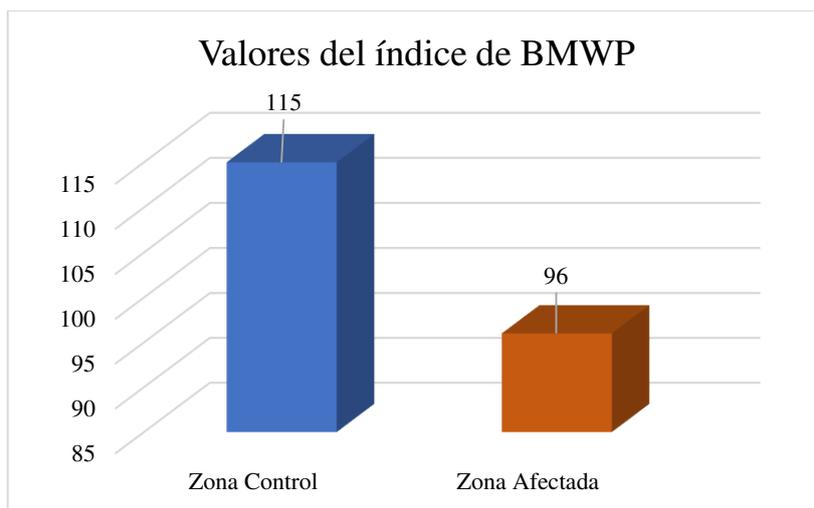
Calidad de agua índice de sensibilidad

PUNTOS	CLASE I	CALIDAD	BMWP	SIGNIFICADO	COLOR
Zona control	I	Buena	≥150, 101-120 (115)	Aguas muy limpias a limpias	
Zona afectada	II	Aceptable	≥ 61 – 100 (96)	Aguas ligeramente contaminadas	

Nota: Elaborado por el autor

Figura 42

Gráfico de EPT encontrados en la quebrada Papalango



Nota: elaborado por el autor

Interpretación: en la tabla 28 se muestra la calidad del agua en los dos puntos de muestreo, y según los datos obtenidos mediante el índice de sensibilidad en la zona de control la calidad del agua es buena debido a que se encontraron la mayor cantidad de organismos sensibles a la contaminación dando como resultados 115 que se encuentra dentro del rango (150,101-120) que corresponde aguas muy limpias a limpias, sin embargo en lo que corresponde a la zona afectada su calidad es aceptable debido a que se logró encontrar una cantidad inferior de organismos sensibles a la contaminación, su sensibilidad es 96 que se encuentra en el rango (61-100), que corresponde aguas ligeramente contaminadas.(ver anexo 10), por lo que se podría determinar que en la zona afectada si está alterando directamente la calidad de sus aguas.

12.6.3 Establecimiento de puntos de muestreo de agua

Para establecer los puntos de monitoreo donde se obtuvo las muestras de agua con la finalidad de realizar los análisis físicos químicos y microbiológicos para el presente proyecto de investigación, se tomó en consideración las actividades antrópicas que se vienen registrando en la zona de estudio, asimismo la accesibilidad y las condiciones físicas de la quebrada, luego se procedió a tomar la ubicación con GPS en coordenadas geográficas, y se geo-referencio en el Sistema de Información Geográfica SIG para luego ser presentados en su respectivo mapa de ubicación, como se los presenta a continuación en la siguiente imagen:

Figura 43

Mapa de ubicación del sitio de los puntos de monitoreo de agua.

Nota: Elaborado por el autor

Tabla 29

Ubicación geográfica de los puntos de muestreo de agua

Coordenadas geográficas (UTM)		
Puntos	X	Y
Punto 1 (Zona alta)	599408	9545737
Punto 2 (Zona baja)	599300	9545785

Nota: Información otorgada por el autor



Punto 1: se encuentra ubicado en la parte alta determinada como. (zona control), desde el lugar turístico piscinas naturales 200m hacia arriba, este punto fue seleccionado para la toma de muestras de agua para realizar la presente investigación y determinar la calidad del agua en este tramo, se seleccionó este sitio debido a que en el lugar no se realizan actividades de recreación y hay poca intervención antrópica por la accesibilidad al lugar, como se lo puede observar claramente en la siguiente imagen:

Figura 44

Zona alta primer punto



Nota: Imagen otorgada por el autor

Punto 2: se encuentra ubicado en la parte baja denominada como. (zona afectada) desde el lugar turístico piscinas naturales 200m hacia abajo, este punto fue seleccionado para la toma de muestras de agua para realizar la presente investigación y determinar la calidad del agua en este tramo así mismo con la finalidad de poder determinar si se está generando alguna alteración al recurso hídrico por causa de las actividades antrópicas, la zona baja se la muestra a continuación en la siguiente imagen:

Figura 45

Zona baja segundo punto



Nota: imagen otorgada por el autor

12.6.4 Recolección de muestras

Para coleccionar las muestras de agua se seleccionó un lugar con poca turbulencia se consideró la profundidad, la accesibilidad al lugar, así mismo se lo realizo en el centro de la corriente, se consideró la velocidad y la distancia entre las orillas, luego se procedido a tomar dos muestras por cada punto seleccionado, para obtener el agua se colocó los frascos en contra de la corriente, de igual forma se lo realizo con la toma de muestras para análisis físico químico, sin embargo se utilizó frasco de vidrio con capacidad de un litro color ámbar con la finalidad de evitar que la luz penetre en el fondo de la botella y pueda alterar las muestras, en cuanto a el análisis microbiológico se utilizó envases esterilizados de 125 ml, se los lleno dejando un pequeño espacio para que retenga el aire con la finalidad de que las bacterias sobrevivan y se pueda obtener los mejores resultados en esta investigación.

Figura 46

Envase con muestras de agua para su respectivo análisis

Nota: Imagen otorgada por el autor

12.6.5



Etiquetado de muestras

Con la finalidad de evitar confusiones en el traslado de las muestras y por norma debe cumplir de

que se

exigencia del laboratorio se utilizó las respectivas etiquetas las mismas que fueron diseñadas para el efecto, como se detalla a continuación en la siguiente imagen:

Figura 47

Diseño de etiquetas para análisis de agua



Sitio de muestreo: _____
 Lugar: _____
 Número de muestra: _____
 Fecha: _____
 Hora: _____
 Tipo de muestra: _____
 Parámetros: _____
 Responsable: _____

Nota: elaborado por el autor

12.6.6 Transporte de muestras

Para realizar el respectivo transporte de las muestras obtenidas para la presente investigación, el traslado se lo realizo desde el canton Pindal hasta el laboratorio de la **UMAPAL** en la ciudad de Loja, para lo cual se colocó las muestras en cadena de frio esto se lo realizo en un tiempo no mayor a 48 horas con la finalidad de conservarlas evitando alteración y descomposición orgánica de las mismas, como se muestra a continuación en la siguiente imagen:

Figura 48

Cooler utilizado para transporte de muestras de agua



Nota: Imagen otorgada por el autor

12.6.7 Parámetros analizar en laboratorio

Los parámetros que se enviaron al laboratorio para el respectivo análisis para esta investigación fueron: turbiedad, potencial hidrogeno, DBQ, solidos en suspensión, oxígeno disuelto y coliformes fecales, las muestras de agua fueron tomadas, en la quebrada Papalango del canton Pindal y se establecieron en función del Anexo 13 (TULSMA libro VI aguas para fines recreativos contacto primario), los mismos se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 30

Análisis de agua de los dos puntos de muestreo. (ver anexos 11 y 12)

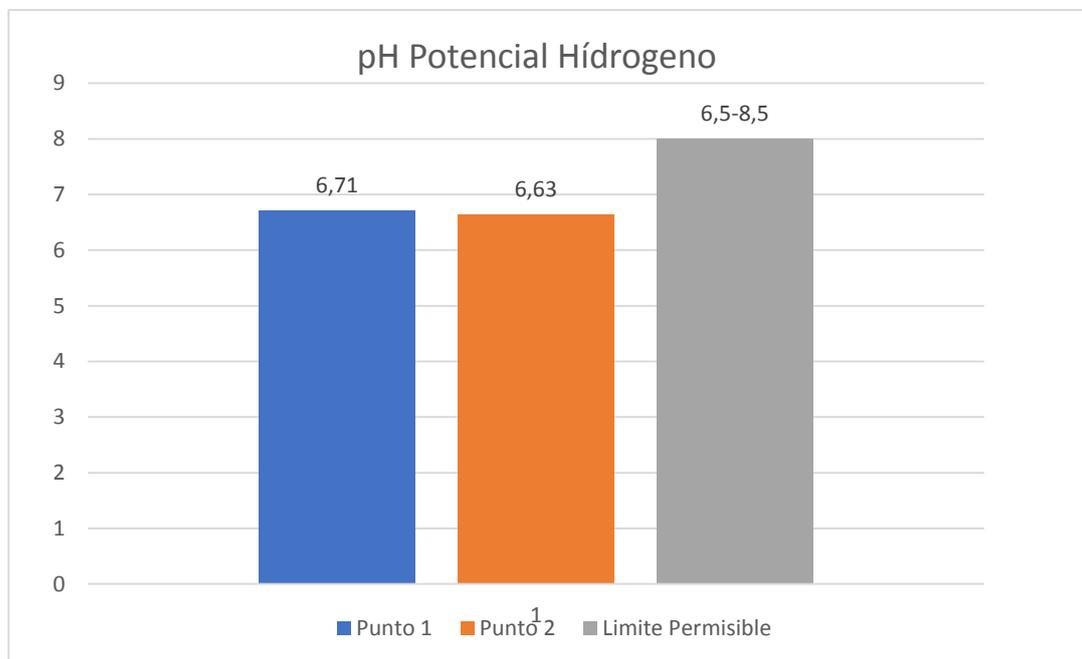
Determinaciones	Unidades	Método	Limites TUSLMA Libro VI	Resultados de los puntos		Cumplimiento
				Punto 1	Punto 2	
Parámetros Físicos						
Turbiedad	NTU	Estándar	-----	1,2	1,35	-----
Parámetros Químicos						
DQO	mg/l	Estándar	-----	13	12	-----
Potencial Hidrogeno	pH	Estándar	6,5 – 8,5	6,71	6,63	Sí cumple
Oxigeno Disuelto	mg/l	Estándar	No menor al 80% del oxígeno de Saturación y no menor a 6mg/l	9,4	9,01	Si cumple
Solidos en suspensión	mg/l	Estándar	-----	11	19	-----
Análisis microbiológico						
Coliformes fecales	UFC/100 ml	Estándar	200	195	380	Variación

Nota: Información proporcionada por laboratorio de la. (U.M.A.P.A.L). Loja, Púcara 2021

12.6.8. Resultados de los Análisis Físicos, químicos y microbiológicos

Figura 49

Resultados del pH de los puntos de muestreo de agua de la quebrada Papalango

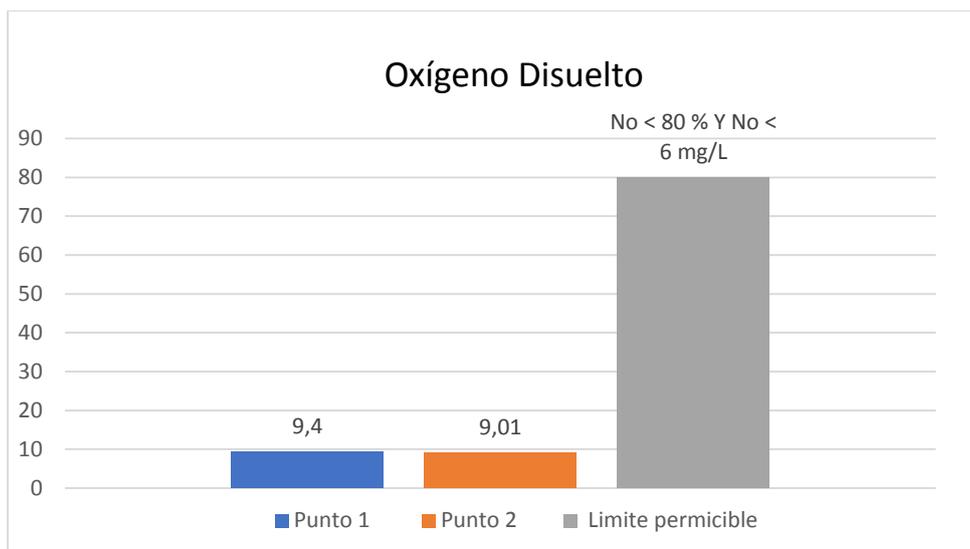


Nota: Elaborado por el autor

Como se muestra en la figura 50 los resultados de los análisis químicos referente a potencial hidrógeno realizados en laboratorio, con base a las muestras obtenidas de los dos puntos de muestreo en la quebrada Papalango se puede determinar que en el punto 1 (Zona alta), se obtuvo como resultado, pH 6,71 más alto que en el punto 2 (Zona baja), con 6,63, sin embargo se puede determinar que ambos valores se encuentran dentro del rango normal y cumplen con los límites permisibles, para aguas con fines recreativos de contacto primario. (ver anexo 13)

Figura 50

Resultados de OD de los puntos de muestreo de agua de la quebrada Papalango

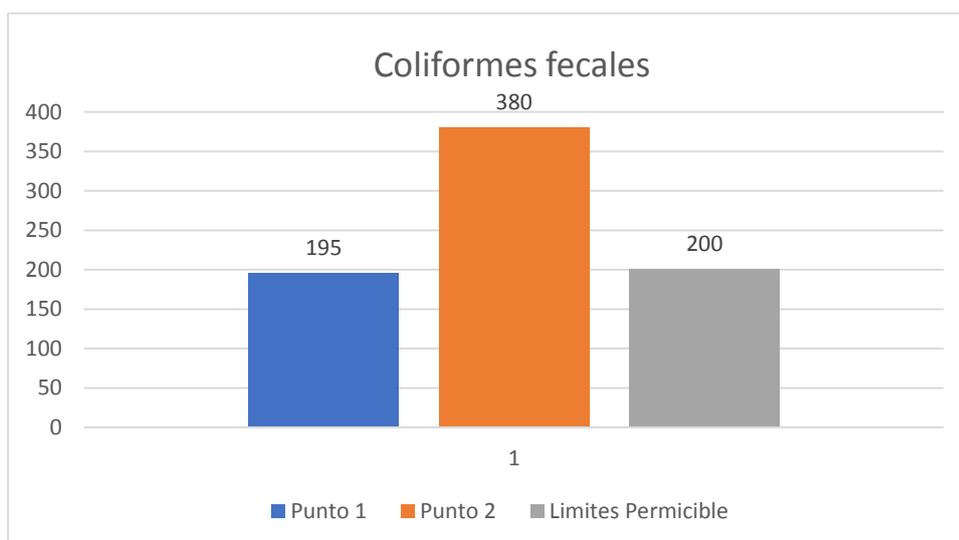


Nota: Elaborado por el autor

Como se muestra en la figura 51 los resultados obtenidos de laboratorio en los dos puntos de muestreo realizados en la quebrada Papalango en lo referente a Oxígeno disuelto, en el punto 1 (Zona alta) nos da un resultado de 9,4 mayor que 9,01 obtenido del punto 2 (Zona baja), cabe señalar que los dos valores se encuentran dentro del rango normal y cumplen con los límites permisibles, para aguas con fines recreativos de contacto primario. (ver anexo13)

Figura 51

Resultados del análisis microbiológico en los puntos de muestreo



Nota: elaborado por el autor

Como se muestra en la figura 52 los resultados obtenidos en laboratorio en los dos puntos de muestreo en la quebrada Papalango en lo que corresponde a coliformes fecales

nos da como resultado en lo referente al punto 1 (zona control) los coliformes fecales es de 195 UFC/100mL que se encuentra dentro del límite permisibles para aguas con fines recreativos (ver anexo 13), no obstante en el punto 2 (zona afectada), existe una variación muy significativa ya que los resultados de los coliformes fecales es de 380 UFC/100mL valor muy elevado que se encuentra fuera de los límites permisibles para aguas con fines recreativos de contacto primario(ver anexo 13), por lo tanto se podría determinar que posiblemente el agua de un tramo que alimenta la quebrada Papalango en la parte lateral pueda estar afectando directamente al recurso hídrico debido a que en la parte alta del tramo que alimenta este cuerpo hídrico existen algunas viviendas y posiblemente las aguas que son desechadas ingresen directamente a este cuerpo receptor sin ningún tratamiento la misma que ingresa directamente a la quebrada Papalango (Ver Figura53) afectando a si de manera directa las aguas en la parte baja

Figura 52

Parte de la zona media de los puntos de muestreo de agua. (Quebrada Papalango)



Nota: imagen de la unión del tramo con la quebrada principal

12.7 Fase III: Propuesta

Para dar cumplimiento con el tercer objetivo **“Proponer medidas de mitigación, mediante la gestión de residuos para reducir el índice de contaminación en la quebrada Papalango del cantón Pindal Provincia de Loja”** se basó en la aplicación del método practico proyectual, el cual permitió proponer las siguientes medidas:

Tabla 31*Medidas de mitigación***Objetivo:** Minimizar los impactos negativos sobre el recurso hídrico**Lugar:** Quebrada Papalango. Del Canton Pindal**Responsable:** Alicia Margarita Vivar Chávez

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de verificación
Generación de contaminantes y emisión directa a la fuente de agua	<p>-Contaminación del agua</p> <p>-Daño a la calidad del agua en la parte baja de la quebrada Papalango</p> <p>-Alteración del paisaje por la mala disposición de residuos</p>	<p>-Contaminación</p> <p>- Realizar charlas con programas ambientales en la comunidad para sensibilizar a las personas a que se motiven conozcan e informen de la problemática que se da en su entorno. (ver anexo 16)</p>	<p>-Obtención de información a través de la población en relación a la disminución de la contaminación del recurso hídrico a través de informes anuales con valores de un alcance de un 10% en un año y con un avance anual estimado del 25%</p>	<p>-Procedencia de datos del Registros de documentos de trabajos realizados:</p>
	<p>-Producción de maíz transgénico</p> <p>-Erosión y pérdida de la calidad del suelo</p> <p>- Uso inadecuado de prácticas tumba, roza y quema de tierras</p> <p>-Uso excesivo de fertilizantes</p> <p>-Sobreexplotación del agua para riego</p>	<p>- Aplicar la agricultura ecológica, mediante la utilización de abono orgánico</p> <p>- Utilización de bioinsecticidas</p> <p>- Cultivo de maíz tradicional</p> <p>-Rotación de cultivos (un año maíz el otro frejol)</p> <p>-Policultivo</p>	<p>-Participación de la población en el manejo sostenible del recurso hídrico para mejorar la calidad de vida</p> <p>-Acciones que midan el avance de lo programado en la mitigación de los impactos sobre el recurso hídrico (Quebrada Papalango) con matrices específicas descritos los resultados, objetivo y metas con cada institución participante</p>	<p>-Registro de facturas de trabajos realizados</p> <p>-De la Dirección general de calidad ambiental del GAD municipal del canton Pindal</p> <p>-Del Ministerio del ambiente y agua Loja</p>
	<p>-Ganadería</p> <p>-Emisión de gas de efecto invernadero</p> <p>-Compactación del suelo</p>	<p>-Ganadería</p> <p>-Reorganizar el Pastoreo de los animales</p>		

<p>-Excesivo consumo de agua por cada animal</p> <p>-Residuos solidos</p> <p>-Los que son generados por los turistas en las riveras pueden generar daño a la calidad del ambiente, como:</p> <p>-Contaminación del aire</p> <p>-Contaminación del suelo</p> <p>-Deterioro al paisaje</p> <p>-Disposición de aguas residuales</p> <p>- Provenientes de la parte alta son desechadas en el ramal que alimenta a la quebrada</p>	<p>- Colocar bebederos artificiales para evitar que el ganado baje a las riveras de la quebrada</p> <p>- Residuos solidos</p> <p>-Colocación de tachos para la disposición final de residuos, se deberá colocar tachos de acuerdo a cada punto estratégico, con su respectiva identificación. (ver anexo14)</p> <p>- Señaléticas sobre la disposición final de residuos sólidos y el cuidado del lugar.</p> <p>-Disposición de aguas residuales</p> <p>-Se deberá levantar estudios más minuciosos en coordinación con las autoridades del canton</p> <p>-Realizar tratamiento de aguas residuales mediante procesos físicos, biológicos y químicos de forma que los niveles de contaminación queden en los afluentes tratados</p> <p>-Se debe construir depuradoras convencionales de aguas residuales urbanas aplicando distintas etapas que tiene lugar el tratamiento (ver anexo 15)</p>
---	--

12.8 Fase IV. Difusión

Para dar cumplimiento con el cuarto objetivo **“Difundir el proyecto a los habitantes aledaños al área de estudio a través del uso de trípticos informativos para dar a conocer los resultados obtenidos en la investigación”** se siguió el siguiente procedimiento

12.8.1 Definición de lugar y fecha para la entrega de los respectivos trípticos

Para realizar la entrega de trípticos a los pobladores, se lo realizó mediante una visita a cada uno de los domicilios que se encuentran ubicados cerca del área de estudio, el mismo que se llevó a efecto el día sábado 28 y domingo 29 de agosto del 2021, por la mañana y tarde.

12.8.2 Metodología empleada para la elaboración de los trípticos

Se elaboraron de forma muy creativa y de fácil comprensión, con la finalidad de concientizar a los pobladores aledaños a el área de estudio y dar a conocer de lo valioso que es cuidar los recursos que nos provee la naturaleza, especialmente nos referimos al recurso hídrico que provee la quebrada Papalango.

12.8.3 objetivos alcanzados

El objetivo principal de la entrega de los tríptico a cada uno de los pobladores aledaños a el área de estudio fue dar a conocer la importancia del cuidado que se le debe dar a el agua de la quebrada Papalango basándonos en los resultados obtenidos en la investigación específicamente dándoles a conocer el estudio realizado con base a la obtención de los resultados de macroinvertebrados encontrados en dicho cuerpo hídrico ,los mismos que tuvieron un gran porcentaje las especies sensibles a la contaminación existentes en el lugar específicamente en la parte alta y basándonos en los resultados obtenidos se dio a conocer a las personas la importancia de cuidar este recurso para que no sufra cambios drásticos y alteración a lo largo del tiempo.

12.8.4 Realización de la entrega

Para realizar la respectiva entrega se lo hizo de manera presencial a cada uno de los pobladores que habitan cerca del área de estudio, se llegó a ellos con un mensaje de forma verbal sobre la importancia de cuidar el agua y el valor que tiene dicho recurso en nuestro ecosistema, de manera especial el recurso que provee la quebrada Papalango a todas las personas que dependen de su uso para el cual sea destinado.

13. Conclusiones

- Luego de realizar el diagnóstico ambiental in situ se obtiene información relevante sobre el estado en el que se encuentra el área de estudio, y las actividades antrópicas que se vienen generando cerca a la quebrada Papalango, las mismas que están afectando de manera muy significativa las condiciones del ambiente, el ecosistema acuático, provocando la alteración al recurso hídrico.
- El monitoreo permitió identificar un total de 1,049 individuos, y con la evaluación de la calidad del agua en el punto control, se encuentran mayor abundancia del orden EPT ubicándose dentro del rango 75-100%, representado como calidad de agua muy buena, y en la zona baja se encuentra una disminución y se ubican dentro del rango 50-74% representado como calidad de agua buena y de acuerdo al índice de sensibilidad en el punto control se encuentra entre aguas muy limpias a limpias y en la zona baja, aguas ligeramente contaminadas, dando como resultado alteración en el cuerpo hídrico especialmente aguas abajo.
- Las medidas propuestas en esta investigación, permitirán aplicar buenas prácticas ambientales en relación al cuidado del ambiente y los recursos hídricos, de esta forma se podrá proteger y conservar el área de influencia directa del sector, quebrada Papalango en el canton Pindal, logrando minimizar los impactos generados y conservando la calidad de sus aguas.
- La entrega de trípticos permitió divulgar los resultados obtenidos en el proyecto de investigación y se llegó a cada uno de los pobladores aledaños al área de influencia directa, de forma sencilla, para lo cual se obtuvo una buena acogida por parte de las personas las cuales manifestaron que es una buena alternativa llegar a cada uno con información que permita dar a conocer la importancia del cuidado del ambiente y el recurso hídrico.

14. Recomendaciones

- Para obtener una mejor información de los hechos o fenómenos que se estén registrando en un lugar determinado, se debe aplicar de manera primordial la observación in situ, o también llamado trabajo de campo dado que es una forma de detectar y asimilar información de un fenómeno o una manipulación realizada en el lugar, para obtener información verídica relevante del objeto de estudio al realizar una investigación.
- Fomentar el uso de macroinvertebrados acuáticos en estudios de calidad de agua aplicando la metodología EPT, asimismo el índice de sensibilidad a los cuerpos hídricos, en relación a la tolerancia, sensibilidad, presencia y abundancia de organismos con respecto a la medición de los niveles de contaminación en los que se encuentran su hábitat.
- Se deberá por lo menos considerar algunas de las medidas propuestas para que se disminuya los efectos negativos sobre el ambiente, donde se aplique buenas prácticas ambientales en conjunto con los habitantes del sector rural, urbano y autoridades del canton para recuperar la calidad del agua en la zona baja donde existe alteración por las actividades antrópicas que se viene dando en el sector.
- Se deberá llegar a las personas con información de los estudios realizados fomentando la participación social de los acontecimientos que se registran en el sector, y de esta manera motivar a los pobladores aledaños al área de influencia directa, a cuidar y darle uso adecuado a las aguas que les provee la quebrada Papalango.

15. Referencias bibliográficas

- Abarca, Henry. 2007. “El uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua”. *Revista Biosenosis* 20 (1-2):104.
- Abarca, Sergio, y Bernardo Mora. 2007. “Contaminación del agua”. *Revista Biosenosis* 20 (1-2):139.
- Aguirre, Jorge Fernando. 2011. “Validación de los indicadores biológicos (macroinvertebrados) para el monitoreo de la cuenca del Río Yanuncay”. 232.
- Álvarez, José. 1994. *Métodos y Técnicas de investigación familiar*.
- Bustamante, Ángel, Gerardo Galindo, José Jaramillo, y Samuel Vargas. 2016. “Percepción de la contaminación del río Tlapaneco por la población ribereña.” *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 13(1):47. doi: 10.22231/asyd.v13i1.278.
- Cadena, Luis. 2012. “Macroinvertebrados acuáticos como organismos indicadores de la calidad del agua entre Caserío Ingueza y la ciudad El Angel.” 114.
- Calleja, Marcos, Marcos Vázquez, Lara Rodríguez, y Marta Corral. 2019. “Estación Depuradora de Aguas Residuales”. *Laboratorio de Ingeniería Sostenible (LIS)* 22.
- Carrera, Carlos, y Karol Fierro. 2018. *Macroinvertebrados Acuáticos*. Vol. 2.
- Casilla, Sergio. 2014. “Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suhez”. *Universidad Nacional del Antiplano* 1.
- Castro, Mario, Juniel Almeida, Julio Ferrer, y Daissy Diaz. 2014. “Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global”. *Ingeniería Solidaria* 10(17):111–24. doi: 10.16925/in.v9i17.811.
- Chang, José. 2004. “Calidad de agua.” *Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED XVII)*.
- Enríquez, Roberto. 2012. “Estudio del estado actual de las fuentes abastecedoras de agua de consumo humano para el canton Pindal”.
- Espejel, Adelina, y Aurelia Flores. 2012. “Educación ambiental escolar y comunitaria en el nivel medio superior, Puebla-Tlaxcala, México”. *Revista mexicana de investigación educativa* 17.
- Espinoza, Eleonora. 2016. “Universo, Muestra y Muestreo”. *Muestra y universo*.

- García, Juan, Luisa Sarmiento, Manuel Salvador, y Lina Porras. 2017. “Uso de bioindicadores para la evaluación de la calidad del agua en ríos: aplicación en ríos tropicales de alta montaña.” *Universidad La Gran Colombia* 23:47–62.
- García, Renan, Mercedes Soler, y Sergio Latorre. 2017. “La investigación científica y el metodo clinico para la formacion del profesional de la salud”. 104.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pindal. 2019. “PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL”. 39.
- González, César, Adriana Vallarino, Juan Pérez, y Antonio Low. 2014. *Bioindicadores*.
- González, Sulay, Yuly Ramírez, Ana Meza, y Lucimar Dias. 2012. “Diversidad De Macroinvertebrados Acuáticos Y Calidad De Agua De Quebradas Abastecedoras Del Municipio De Manizales”. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* 16(2):135–48.
- Gutiérrez, Pablo. 2010. *Guia Coleoptera Acuaticos El Salvador*.
- Guzmán, Isabel. 2007. “Recursos hídricos en América Latina: planificación es la estrategia”. *Tecnología en marcha* 21(1):161–73.
- Ladrera, Rubén. 2012. “Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos”. *Páginas de Información Ambiental* 39:24–29.
- Lins, Gustavo. 2001. “Orden Ephemeroptera”. P. 11 en.
- Lozano, Jaime. 2014. “Estudio de la distribución espacial de coleópteros acuáticos en la cuenca del río Alvarado (Tolima, Colombia)”. 96.
- MAATE. 2014. “Ley Orgánica de Recursos Hídricos”. *Registro Oficial Suplemento N° 305* 68.
- Mamani, Grover. 1991. “Recursos Hidricos: Resumen del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo”. *Problemas de recursos hidricos* (página 2):1–9.
- Mirassou, Susana, y Armando Bertranou. 2009. “La Gestión Integral de los Recursos Hídricos: Aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua”. *FLACSO Sede Académica Argentina Doctorate*:256.
- Monforte, Gabriela, y Pedro Cantú. 2009. “Escenario del agua en México”. *Cultura*

Científica y Tecnológica (30):31–40.

Munari, Bruno. 2013. “Metodología proyectual”.

Olarte, Marcela. 2006. “Investigación documental”. *Instrumentos de investigación* 1–9.

Olmedo, María. 2003. “Desarrollo de un modelo para el uso de bioindicador y bioensayos como medida de la condición biológica de un cuerpo de agua”. 1–14.

Otzen, Tamara, y Carlos Manterola. 2017. “Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio”. *Morphol* 35.

Pindal, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón. 2014a. “GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PINDAL”. 1–150.

Pindal, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón. 2014b. “Procesos de actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón pindal”.

Ramírez, Alonso. 2020. “Revista de Biología Tropical”. 58.

Rengifo, Carlos. 2009. “Guía principales órdenes de Macroinvertebrados.” 6.

Da Ros, Giuseppina. 1995. *La contaminación del agua en el Ecuador una aproximación económica*. Quito.

Salinas, Paulina, Manuel Cárdenas, Andrés Cáceres, Carlos Calderón, Alberto Mayol, Gabriel Davidovics, Jimena Silva, Susana Arancibia, Isabel Alegría, Carmen González, y Siu-Lin Lay Lisboa. 2009. *Métodos de investigación social*.

Samanez, Iris, Vania Rimarachin, Carlos Palma, y Hernán Ortega. 2014. *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú*.

Sanchez, Cindy. 2017. “Propuesta para la Elaboración de un Sendero y Señalética Turística Ambiental para la Cascada San José, en el Cantón Pindal, Provincia de Loja.”

Sánchez, Marjorie, Leonardo Medina, Lizseth Avendaño, y Nelson Guillin. 2018. “Análisis de la Calidad Biológica de las Fuentes Hídricas Estudiadas”. *ANH Colombia* 0(0):12.

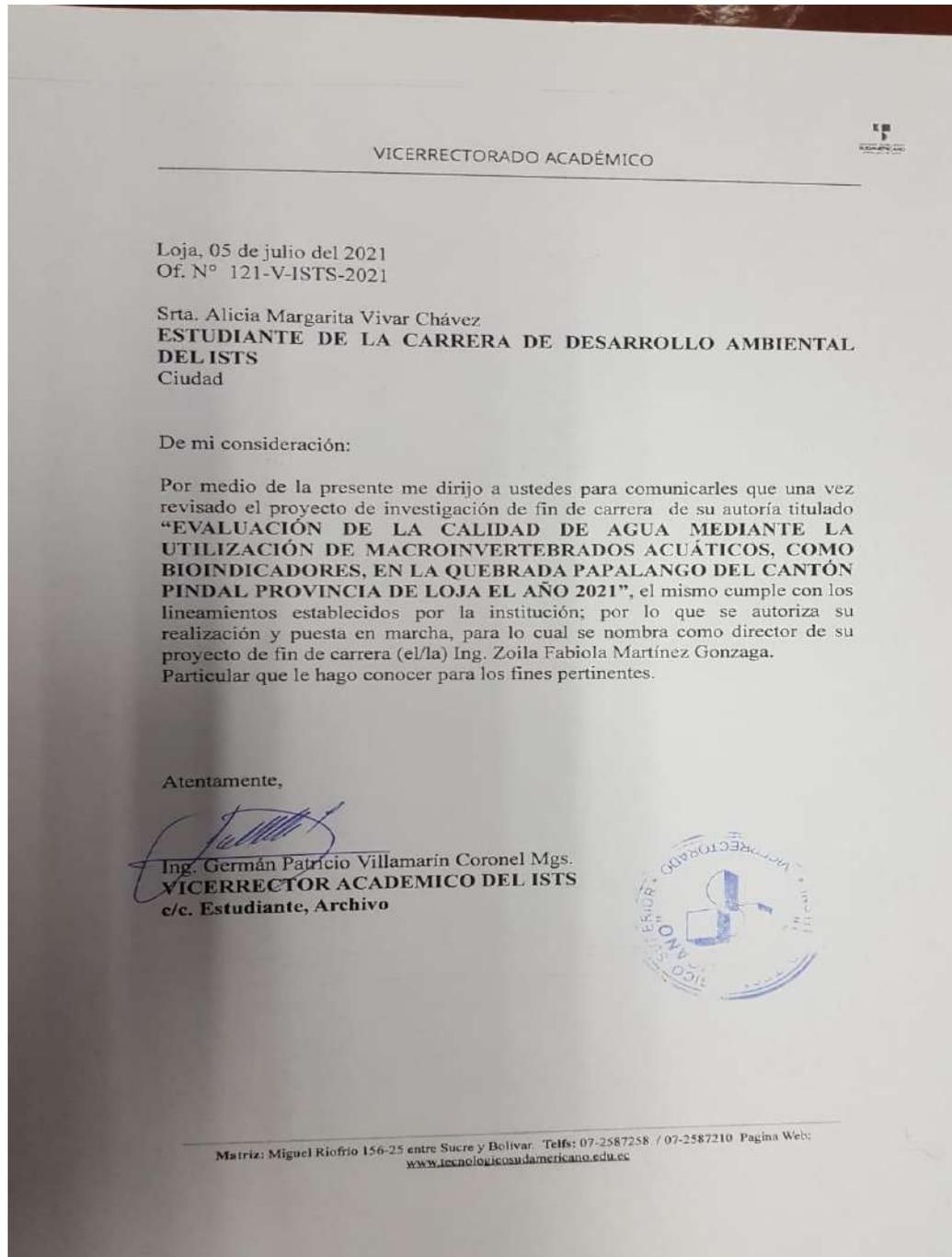
Silva, Cristian, Ronald Cevallos, Mariuxi Sarabia, y Jhon Boza. 2016. “Impacto en el medio ambiente de las actividades agropecuarias en el cantón El Empalme, Ecuador”. *Revista*

Caribeña de Ciencias Sociales 1–17.

- Solano, María del Mar. 2011. “Impacto ambiental por aguas residuales y residuos sólidos en la calidad del agua de la parte media- alta de la microcuenca del río Damas y propuesta de manejo”. *Ambientales UNA* 51(3):153.
- Springer, Monika. 2010. “Biología Tropical”.
- Terán, Peter. 2012. *Universidad Central del Ecuador Universidad Central del Ecuador*.
- Toro, Aimara. 2018. “Relación Entre Los Usos Del Suelo y los Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores De La Calidad en el Río Quevedo, Ecuador”. *Director* 15(40):6–13.
- Trejo, Fernando. 2012. “Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional de enfermería”. *Revista de Enfermería Neurológica* 11(2):98–101. doi: 10.37976/enfermeria.v11i2.138.
- UNESCO. 2009. “El agua en un mundo en constante cambio”. *Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos* 16.
- Vargas, Jorge. 2008. “Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias”. *Fuentes de información* 1–8.
- Vitta, Nancy. 2017. “Capítulo 1 Orden Diptera Familia Simuliidae”. P. 12 en *Boletín INIA*.
- Vozmediano, Pablo. 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”. *Tesis* 151:10–17. doi: 10.1145/3132847.3132886.
- Walteros, Jeymmy. 2018. “Fichas rápidas para la identificación de macroinvertebrados acuáticos”. (July):117. doi: 10.13140/RG.2.2.24858.54721.
- Zuñiga, María, Bill Stark, Carmen Posso, y Eliana Garzón. 2013. “Especies de Anacroneuria (Insecta: Plecoptera: Perlidae) de Colombia, depositadas en el Museo de Entomología de la Universidad del Valle (Cali, Colombia)”. *Biota Colombiana*.

16. Anexos

16.1 Anexo 1. Certificación de aprobación del proyecto de investigación de fin de carrera



16.2 Anexo 2. Constancia de cumplimiento del proyecto de titulación de fin de carrera

 INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
HACEMOS gente de talento

 DESARROLLO AMBIENTAL
TECNOLOGÍA SUPERIOR

CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO

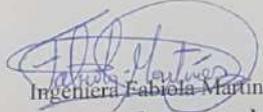
A quien corresponda:

Por la presente se deja constancia que la Sra. Vivar Chávez Alicia Margarita CI: 1103702641, se han desempeñado de acuerdo a lo que establece el reglamento de titulación de fin de carrera y ha cumplido al 100% su proyecto denominado: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS, COMO BIOINDICADORES, EN LA QUEBRADA PAPALANGO DEL CANTÓN PINDAL PROVINCIA DE LOJA DURANTE EL AÑO 2021”** dirigido por la Ing. Martínez Gonzaga Zoila Fabiola, quien ha evidenciado su avance durante todo el proceso de elaboración e investigación.

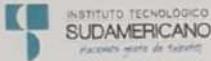
Se extiende la siguiente constancia a solicitud del interesado para ser presentado ante quien corresponda, a los diez días del mes de septiembre de 2021.

Loja 10 de septiembre de 2021

Atentamente,


Ingeniera Fabiola Martínez
Directora de proceso de titulación

16.3 Anexo 3. Certificación de traducción de abstract





CERTF. N° 038-RH-ISTS-2021
 Loja, 09 de Octubre del 2021

El suscrito, Lic. Ricardo Javier Herrera Morillo - **DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de la Señorita. **VIVAR CHÁVEZ ALICIA MARGARITA**, estudiante en proceso de titulación periodo abril - noviembre 2021 de la carrera de **DESARROLLO AMBIENTAL**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mí persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is a piece of cake.



Lic. Ricardo Javier Herrera Morillo.
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS

CHECKED BY
 Lic. Ricardo Herrera
 ENGLISH TEACHER
 DATE:

Matriz: Miguel Riofrío 156-26 entre Sucre y Bolívar
www.tecnologicosudamericano.edu.ec / its.loja@tecnologicosudamericano.edu.ec

16.3.1 Presupuesto para el primer objetivo

Tabla 32

Presupuesto para la primera fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA PRIMERA FASE				
ACTIVIDAD	RECURSOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
Diagnostico Ambiental	Libreta de campo	1	1,50	1,50
	Esferos	1	0,50	0,50
	Cámara Fotográfica	1	10,00	10,00
	GPS	1	20,00	20,00
	Movilización	2	50,00	100,00
	Alimentación	2	30,00	60,00
	Hospedaje	2	20,00	40,00
	Imprevisto	1	50,00	50,00
TOTAL				282,00

Nota: presupuesto elaborado por el autor

16.3.2 Presupuesto para el segundo objetivo.

Tabla 33

Presupuesto para el cumplimiento de la segunda fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA SEGUNDA FASE				
ACTIVIDAD	RECURSOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
Análisis bibliográfico	Impresión de Documentos Informativos	25	0,05	1,25
	Utilización de internet	6	4,00	24,00
	Consumo de energía	6	3,00	18,00
	Imprevisto	1	30,00	30,00
TOTAL				73,25

Nota: presupuesto elaborado por el autor

16.3.3 Presupuesto para el tercer objetivo

Tabla 34

Presupuesto para el cumplimiento de la tercera fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA TERCERA FASE				
ACTIVIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
Monitoreo biológico	Libreta de campo	1	1,50	1,50
	Frascos para colectar muestras	6	5,00	30,00
	Fichas	10	0,50	5,00
	Pinzas	1	1,50	1,50
	Alcohol	1	3,00	3,00
	Red de muestreo	1	10,00	10,00
	Cernidor	1	3,00	3,00
	Bandeja de plástico	1	1,50	1,50
	Cinta aislante	1	0,50	0,50
	Tijera	1	1,00	1,00
	Etiquetas de papel	5	0,10	0,50
	Rotulador Permanente	3	1,50	4,50
	Lupa	1	25,00	25,00
	Cooler	1	10,00	10,00
	Cámara	1	50,00	100,00
	Movilización	2	20,00	40,00
	Hospedaje	2	30,00	60,00
	Alimentación	2	100,00	100,00
	Imprevisto	1		
	TOTAL			

Nota: presupuesto elaborado por el autor

16.3.4 Presupuesto para el cuarto objetivo

Tabla 35

Presupuesto para el cumplimiento de la cuarta fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA CUARTA FASE				
ACTIVIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL
Difusión de	Internet	1	30,00	30,00
Trípticos	Energía eléctrica	1	3,00	3,00
	Impresiones	300	0,25	75,00
	Movilización	1	50,00	50,00
	Alimentación	1	30,00	30,00
	Imprevisto	1	20,00	20,00
TOTAL				208,00

Nota: presupuesto elaborado por el autor

16.3.5 Presupuesto final

Tabla 36

Presupuesto para el cumplimiento final del proyecto

PRESUPUESTO TOTAL	
Primera fase	282,00
Segunda fase	73,25
Tercera fase	407,00
Cuarta Fase	208,00
TOTAL	970,25

Nota: presupuesto elaborado por el autor

16.5 Anexo 5. Encuesta

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



DESARROLLO AMBIENTAL
TECNOLOGÍA SUPERIOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

Nuestra finalidad es recopilar información para desarrollar la siguiente investigación. **Evaluación de la calidad del agua mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en la quebrada Papalango del cantón Pindal provincia de Loja durante el año 2021.**

Solicito su colaboración, marque con una (x) la respuesta que crea necesaria.

Información General

1. Género:

- Masculino
- Femenino

2. Edad

- Entre 15 a 25 años
- Entre 26 y 36 años
- Entre 37 a 47 años
- Mayores de 48 años

3. Educación

- Primaria
- Secundaria
- Superior
- Ninguna

4. ¿Cuál es su actividad económica?

- Agricultura
- Ganadería-
- Otros: -----

5. ¿En qué fechas el cantón registra más visitas al año

- Entre Enero a mayo
- Entre Mayo a diciembre
- Casi nunca

6. ¿Cómo calificaría la calidad del agua de la quebrada Papalango?

- Buena
- Regular
- Mala

7. ¿Cuál cree usted que es el principal agente contaminante del agua hoy en día?

- El hombre
- Los animales

Otros: -----

8. ¿Cree usted que el agua de la quebrada Papalango está siendo contaminada?

- Si
- No
- Desconozco

9. ¿A observado que en la quebrada Papalango se arroja basura u otros desechos?

- Si
- No

10. ¿Conoce usted en que es más utilizada las aguas de la quebrada Papalango?

- Consumo humano
- Riego
- Recreación
- Bebedero Bovino

¿Por qué medio cree que las personas deben obtener información acerca del cuidado del agua?

- Radio
- Televisión
- Internet

Otros:-----

16.6 Anexo 6. 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 arboles. Val.(7)	Franja de pocos árboles en las orillas. Val.(5)	Plantaciones de banano etc., en las orillas. Val.(3)	Potreros 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)

16.7 Anexo 7. Hoja de calificación e interpretación de la evaluación visual

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 el cauce y orillas.
0 – 1.0	Bajo	Quebrada severamente degradada en sus aspectos físicos.

Nota:(Rodríguez Ortíz & Ramirez, 2014)

16.8 Anexo 8. Metodología para análisis del índice EPT

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

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

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

16.9 Anexo 9. Hoja del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

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

Nota: información tomada de (Roldán, 2016)

Anexo 10. Hoja de Interpretación de resultados

CLASE	CALIDAD	BMWP	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	≥ 150 , 101-120	Aguas muy limpias alimpias	
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)

Anexo 11. Resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos



Municipio de Loja



ANÁLISIS DE LABORATORIO

Solicitante: Srta. Alicia Vivar
Procedencia: Quebrada Papalango. Canton Pindal. Muestra Nro. 2
Fecha y hora de recolección de la muestra: 11/07/2021 12h30
Fecha y hora de recepción de la muestra: 12/07/2021 09h25
Fecha y hora de análisis de la muestra: 12/07/2021 10h00
Presentación y cantidad: botella de 1000 ml y envase esteril de 125 ml
Tipo de agua: Cruda
Muestreador: Srta. Alicia Vivar

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

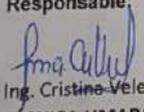
PARÁMETROS FÍSICOS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Turbiedad	NTU	1,35	100

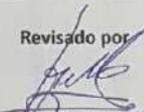
PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
DQO	mg/l	12	4
Potencial Hidrógeno	pH	6,63	6 a 9
Oxígeno Disuelto	mg/l	9,01	>60% del OD Sat.
Sólidos en suspensión	mg/l	19	no indica

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

TIPO DE MICROORGANISMO	UNIDAD	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Coliformes Fecales	UFC/100ml	380	2000

OBSERVACIONES:
 Los límites máximos permisibles corresponden a la Tabla 1. Criterios de calidad de agua que para consumo humano y doméstico requieren tratamiento convencional. Revisión del Anexo 1 del libro IV del texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

Responsable:

 Ing. Cristino Velez
 TÉCNICA UMAPAL

Revisado por:

 Dr. Adalberto Gallo
 TÉCNICO DE PLANTAS

UNIDAD MUNICIPAL DE AGUA
 POTABLE Y ALCANTARILLADO
 DE LOJA
U.M.A.P.A.L.
 LABORATORIO
 PUCARA

Bolívar y José Antonio Eguiguren
 Telf.: (593 7) 2570 407 • Casilla letrá "M"
 E-mail: alcaldia@loja.gob.ec / www.loja.gob.ec

"Nada por la fuerza, todo por la ley.
 juntos construyamos una Loja para todos"

16.11 Anexo 12. Resultados de los análisis físicos químicos y microbiológico




Municipio de Loja

ANÁLISIS DE LABORATORIO

Solicitante: Srta. Alicia Vivar
Procedencia: Quebrada Papalango. Canton Pindal. Muestra Nro. 2
Fecha y hora de recolección de la muestra: 11/07/2021 12h30
Fecha y hora de recepción de la muestra: 12/07/2021 09h25
Fecha y hora de análisis de la muestra: 12/07/2021 10h00
Presentación y cantidad: botella de 1000 ml y envase esteril de 125 ml
Tipo de agua: Cruda
Muestreador: Srta. Alicia Vivar

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

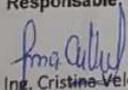
PARÁMETROS FÍSICOS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Turbiedad	NTU	1,35	100

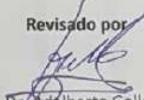
PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
DQO	mg/l	12	4
Potencial Hidrógeno	pH	6,63	6 a 9
Oxígeno Disuelto	mg/l	9,01	>60% del OD Sat.
Sólidos en suspensión	mg/l	19	no indica

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

TIPO DE MICROORGANISMO	UNIDAD	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Coliformes Fecales	UFC/100ml	380	2000

OBSERVACIONES:
 Los límites máximos permisibles corresponden a la Tabla 1. Criterios de calidad de agua que para consumo humano y doméstico requieren tratamiento convencional. Revisión del Anexo 1 del libro IV del texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

Responsable:

 Ing. Cristina Velez
 TÉCNICA UMAPAL

Revisado por:

 Dr. Adalberto Gallo
 TÉCNICO DE PLANTAS

UNIDAD MUNICIPAL DE AGUA
 POTABLE Y ALCANTARILLADO
 DE LOJA
U.M.A.P.A.L.
 LABORATORIO
 PUCARA

Bolívar y José Antonio Eguiguren
 Telf.: (593 7) 2570 407 • Casilla letra "M"
 E-mail: alcaldia@loja.gob.ec / www.loja.gob.ec

"Nada por la fuerza, todo por la ley,
 juntos construyamos una Loja para todos"

16.13 Anexo 13. Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativo

TABLA 9. Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Coliformes fecales	nmp por cada 100 ml		200
Coliformes totales	nmp por cada 100 ml		1 000
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% de Concentración
Materia flotante	visible		de saturación y no menor a 6 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		Ausencia
Metales y otras *sustancias tóxicas		mg/l	6,5 – 8,5
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	cero
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,1 (para cada compuesto detectado)
Residuos de petróleo	visibles		0,2 (para cada compuesto detectado)
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno.	mg/l	Ausencia
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,5
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi			0,3
Relación hidrógeno, fósforo orgánico			Mínimo 2,0 m.
			15:1

Nota: información tomada de (MAATE 2014)

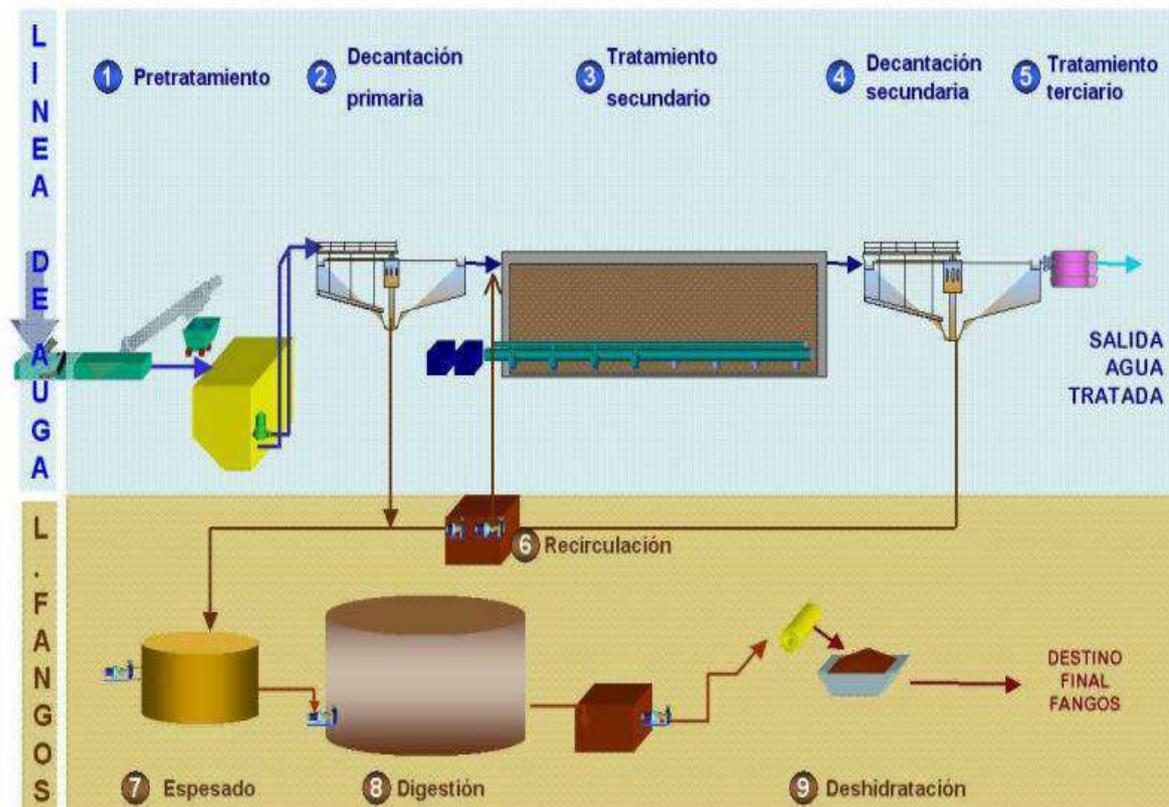
16.14 Anexo 14. Categorización Plástico vidrio y lata



Nota: (Modelo parque samanes, servicio de gestión inmobiliaria del sector público)

16.15 Anexo 15. Esquema de líneas de tratamiento para aguas residuales urbanas

ESQUEMA DE TRATAMIENTO



Nota: Información tomada de.(Calleja et al. 2019)

16.16 Anexo 16. Temas centrales para la sensibilización y educación sobre el ambiente

Tabla 9-1 Temas centrales para la sensibilización y educación ambiental

Nivel	Tema central	Algunos conceptos claves
1. Básico	1-1. Conceptos de ambiente, recursos naturales y cuenca hidrográfica	-
	1-2. Medio ambiente de la cuenca en que viven	Relieve, Cobertura, Drenaje, Uso de suelo, Área protegida
2. Medio	2-1. Importancia del recurso agua y su conservación	Uso de agua, Cantidad y calidad, Contaminación
	2-2. Importancia del recurso suelo y su conservación	Fertilidad, Erosión, Sedimentación
	2-3. Importancia del recurso bosque y su conservación	Productos y servicios del bosque, Deforestación
	2-4. Impactos de las actividades humanas al ambiente	Agricultura, Ganadería, Minería, Urbanización, Cacería, Pesca, Desechos
3. Avanzado	3-1. Importancia de la biodiversidad de la región	Fauna, Flora, Ecosistema, Especies exóticas
	3-2. Ordenamiento ambiental y participación ciudadana	Normativas ambientales, Acción voluntaria

Nota: información obtenida de. (Espejel y Flores 2012)

16.17 Anexo 17. Tríptico



Los macroinvertebrados acuáticos son bichos que se pueden ver a simple vista

Macroinvertebrados
Familias encontradas
Consecuencias de la alteración del recurso hídrico
Recomendaciones para evitar su alteración

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano

Autora: Alicia Vívar

¿Qué es un Macroinvertebrado Acuático?
 Es una especie indicadora biológica de la calidad de las aguas, sirven para examinar y controlar los efectos de la contaminación.

¿Pero qué especies son?
 Estas especies son bichitos sensibles a la contaminación, y se encontraron en mayor cantidad en la quebrada de las piscinas naturales aguas arriba, lo que significa que el agua en la parte alta es de muy buena calidad, sin embargo, de las piscinas naturales aguas abajo, se encontraron en menor cantidad, dando como resultado una alteración en el curso hídrico.

CONSECUENCIAS DE LA ALTERACIÓN EN EL RECURSO HÍDRICO

Recomendaciones para evitar su alteración

- Evitar contaminar el agua
- Desechar correctamente los residuos
- Apoyar proyectos de reforestación cerca de las riveras
- Aplicar agricultura más sostenible
- Reducir el consumo de plásticos
- Evitar contaminar el agua
- Desechar correctamente los residuos
- Apoyar proyectos de reforestación cerca de las riveras
- Aplicar agricultura más sostenible
- Reducir el consumo de plásticos

Nota: elaborado por el autor

16.17. Anexo 18. Registro fotográfico

Aplicación de encuestas



Nota: imagen otorgada por el autor

Sector Quebrada Papalango



Nota: imagen otorgada por el autor

Macroinvertebrados identificados de acuerdo a sus características



Nota: Imagen otorgada por el autor

Familia Pseudothelpusidae, Orden Decápoda



Nota: Imagen otorgada por el autor

Familias encontradas en la quebrada Papalango



Nota: Imagen otorgada por el autor

Ramal que alimenta a la quebrada Papalango



Nota: Imagen otorgada por el autor

Viviendas cerca de las riberas del ramal que alimenta la quebrada Papalango



Nota: Imagen otorgada por el autor

Residuos sólidos en las riveras



Nota: Imagen otorgada por el autor

Difusión del proyecto de investigación



Nota: Imagen otorgada por el autor

Entrega de trípticos sector piscinas naturales



Nota: Imagen otorgada por el autor

Entrega de trípticos en viviendas ubicadas cerca del área de influencia directa



Nota: Imagen otorgada por el autor