

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022”

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

AUTOR:

Macas Ortega John Kevin

Medina Gualán Manuel Antonio

DIRECTOR:

Ing. Zoila Fabiola Martínez Gonzaga.

Loja, 2 de noviembre de 2022

Certificación

Ing.

Fabiola Martínez G.

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022”** el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Tecnológico Superior Sudamericano; por consiguiente, autorizó su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 2 de noviembre de 2022.

Firma:

Ing. Fabiola Martínez Gonzaga

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación dedico a mi querida familia y en especial a mis padres, quienes han estado a mi lado dedicándome todo el tiempo de su vida y pendiente durante toda mi trayectoria de estudio, que jamás se dieron por vencidos y fueron quienes confiaron en mí, siendo los pilares fundamentales en mi crecimiento personal y profesional, a mis hermanos quienes con sus palabras de aliento me motivaron a no darme por vencido y a cumplir mi meta tan anhelada.

Manuel Antonio Medina Gualán

El presente proyecto lo dedico primeramente a Dios que me ha dado la determinación y la responsabilidad necesaria para poder sobrellevar todas las dificultades presentadas en mi proyecto, debido a que sin su voluntad nada es posible.

Y segundo a mis padres quienes han sido un pilar fundamental en mi formación tanto personal y académica, quienes me han guiado en valores del respeto y perseverancia, que me ayudaron mucho en la realización de mi proyecto ya sea siendo un apoyo emocional y económico a lo largo de este proceso para poder culminar mi carrera.

John Kevin Macas Ortega

Agradecimiento

Empezamos agradeciendo a Dios por darnos la vida y permitirnos culminar nuestro proyecto con mucha alegría, por habernos ayudado en los momentos de dificultad que se nos presentaron durante el armado de nuestro proyecto, también por esa fuerza y perseverancia, y tenemos una deuda de gratitud con muchísimas personas con las que mantuvimos las amistades y personas cercanas, en especial a nuestros padres por su apoyo incondicional tanto en lo económico y lo moral, así mismo nuestros maestros quien con su fuente de sabiduría nos supieron alimentar con sus enseñanzas, para que las debilidades podamos convertirlas en fortalezas y la forma más persistente para cumplir nuestros sueños, también a nuestros hermanos que nos guiaron por un buen camino y que no dejaron de confiar en nosotros hasta que lo logremos, de igual manera agradecemos a nuestros amigos y familiares, que de alguna u otra manera estuvieron presentes en todo este trayecto de nuestra vida, en lo que estamos seguros que sin sus locuras, ocurrencias y experiencias, nunca habríamos podido llegar a lo que nos estamos convirtiendo hoy en día en profesionales, me permito agradecer también a nuestros compañeros de salón por compartir el aprendizaje que pudimos entablar durante estos años.

John Kevin Macas Ortega

Manuel Antonio Medina Gualán

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 John Kevin Macas Ortega y Manuel A Medina Gualán mayores 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. – John Kevin Macas Ortega y Manuel A Medina Gualán, realizaron la investigación titulada **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022”** para obtener el título de Tecnólogo en Desarrollo Ambiental, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Fabiola Martínez Gonzaga.

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

TERCERA. - Los comparecientes Ing. Fabiola Martínez Gonzaga, en calidad de directora del Proyecto de investigación de fin de carrera, y John Kevin Macas Ortega y Manuel A Medina Gualán, como autores, 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 PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE**

**ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA
DURANTE EL AÑO 2022”**

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

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

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

**Ing. Fabiola Martínez Gonzaga
DIRECTORA
1104334493**

**John Kevin Macas Ortega
AUTOR
1104843618**

**Manuel A Medina Gualán
AUTOR
1105614869**

Declaración juramentada

Loja, 2 de noviembre de 2022

Nombres: Manuel Antonio

Apellidos: Medina Gualán

Cédula de Identidad: 1105614869

Carrera: Desarrollo Ambiental.

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril – septiembre 2022

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

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja: Declaro bajo juramento que:

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

fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

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

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

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.

Manuel A Medina Gualán

CI. N° 1105614869

Declaración juramentada

Loja, 2 de noviembre de 2022

Nombres: John Kevin

Apellidos: Macas Ortega

Cédula de Identidad: 1104843618

Carrera: Desarrollo Ambiental.

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril – septiembre 2022

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

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja: Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

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

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

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.

John Kevin Macas Ortega

CI. N° 1104843618

Índice de contenido

Certificación	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Acta de cesión de derechos	IV
Declaración juramentada.....	VI
Declaración juramentada.....	VIII
Índice de contenido	X
Índice de figuras	XII
Índice de tablas.....	XIII
1. Resumen.....	1
3. Problemática.....	2
4. Tema.....	5
5. Líneas de investigación	6
6. Justificación.....	7
7. Objetivos	9
7.1 Objetivo general	9
7.2 Objetivos específicos.....	9
8. Marco teórico	10
8.1 Marco institucional.....	10
8.1.1 Reseña histórica	10
8.1.2 Modelo educativo	13
8.2 Marco conceptual	15
8.2.1 La parroquia de San lucas.....	15
8.2.2 División política de San Lucas	15
8.2.3 Cultura, turismo, tradiciones y naturaleza.	15
8.2.4 Hidrografía de San Lucas, importancia y sus vertientes.....	16
8.2.5 Flora y fauna	16
8.2.6 Muestreo del agua.....	17
8.2.7 Tipos de muestreo del agua	17
8.2.8 Equipo de muestreo.	17
8.2.9 Toma de las muestras en función a su origen	17
8.2.10 Bioindicadores de la contaminación	19
8.2.11 Organismos empleados en bioindicadores de la calidad de agua	19
8.2.12 Monitoreo de macroinvertebrados	19
8.2.13 Calidad de agua.....	21
8.2.14 Calidad de agua para consumo humano.	21
9. Método y técnicas	22
9.1 Método Fenomenológico.....	22
9.2. Método hermenéutico.....	22
9.3 Método Práctico Proyectual	22
9.4 Técnicas de investigación.....	23
9.4.1 Observación in situ	23
9.4.2 Encuesta	23
10. Fases metodológicas.....	24
10.1. Fase I: Preliminar	24
10.1.1. Descripción del área de estudio.	24

10.1.2. Estructura de la encuesta.....	24
10.2 Fase II: Técnicas de muestreo	25
10.2.1 Diagnóstico de la vertiente Acacana.....	25
10.2.2 Formula para cálculo de índice.....	26
10.2.3 Calificación e interpretación.....	26
10.2.4 Muestreo del agua.....	26
10.2.6 Transporte de muestras	27
10.2.7 Análisis de laboratorio.....	27
10.2.8 Monitoreo biológico	27
10.2.9 Macroinvertebrados	27
10.2.10 Técnicas de muestreo con bioindicadores	28
10.2.11 Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados.....	28
10.2.12 Colecta de macroinvertebrados.....	29
10.2.13 Identificación taxonómica.....	29
10.2.14 Determinación de la calidad del agua	29
10.2.15 Índice de sensibilidad EPT	30
10.2.16 Índice de sensibilidad BMWP	31
10.3 Fase III: Medidas de mitigación.....	33
10.3.1 Propuesta para reducir impactos	33
10.3.2 Socialización.....	33
10.3.3 Invitación	33
10.3.4 Gestión para uso de instalaciones	34
10.3.5 Cronograma	34
10.3.6 Registro fotográfico	34
11. Resultados	34
11.1 Descripción del área de estudio.....	34
11.2 Línea base.....	34
11.2.1 Factores físicos	34
11.2.2 Relieve	35
11.2.3 Suelos.....	35
11.2.4 Factores climáticos	36
11.2.5 Pisos climáticos.....	36
11.2.6 Agua.....	36
11.2.7 Red hídrica.....	36
11.2.8 Factores bióticos	37
11.2.9 Ubicación geográfica	38
11.2.10 Actividad económica	38
11.2.11 Educación.....	39
11.2 Resultados de encuestas	39
11.2.1 Análisis e interpretación de resultados	40
11.3 Diagnóstico de la vertiente “Acacana”- Método SVAP (Evaluación visual de ríos y quebradas)	49
11.3.1 Establecimiento de los puntos de muestreo	50
11.3.2 Definición de los puntos de muestreo.....	51
11.3.3 Muestreo del agua.....	53
11.3.4 Materiales utilizados en la recolección de las muestras	53
11.3.5 Recolección de muestras.....	53
11.3.6 Etiquetado de muestras	55
11.3.7 Análisis de laboratorio.....	56

11.3.8 Interpretación de las muestras de laboratorio	57
11.3.9 Monitoreo biológico	66
11.3.10 Macroinvertebrados	67
11.3.11 Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados.....	67
11.3.12 Técnicas de muestreo con bioindicadores	68
11.3.13 Colecta de macroinvertebrados.....	70
11.3.14 Identificación taxonómica.....	71
11.3.15 Clasificación de los macroinvertebrados a través del orden y familia	73
11.3.16 Determinación de la calidad de agua	74
11.3.17 Índice de sensibilidad EPT	76
11.3.18 Índice de sensibilidad BMWP	79
12. Propuesta de acción.....	81
12.1 Propuesta para reducir impactos.....	81
12.2 Socialización	82
12.3 Invitación.....	83
12.4 Gestión para uso de instalaciones.....	83
13. Conclusiones	84
14. Recomendaciones.....	85
15. Referencias bibliográficas.....	86

Índice de figuras

Figura 1: Elemento gráfico que identifica a la institución	10
Figura 2: Vinculación con la sociedad	13
Figura 3: Estructura organizacional del ISTS	14
Figura 4: Mapa de la zona de estudio del proyecto.....	38
Figura 5: Encuestas realizadas a pobladores de la comunidad Langa	40
Figura 6: Diagrama de pastel 1	40
Figura 7: Diagrama de pastel 2	41
Figura 8: Diagrama de pastel 3	42
Figura 9: Diagrama de pastel 4	43
Figura 10: Diagrama de pastel 5	44
Figura 11: Diagrama de pastel 6	45
Figura 12: Diagrama de pastel 7	45
Figura 13: Diagrama de pastel 8	46
Figura 14: Diagrama de pastel 9	47
Figura 15: Diagrama de pastel 10	48
Figura 16: Naciente de la vertiente “Acacana”	50
Figura 17: Recorrido de la vertiente “Acacana”	51
Figura 18: Zona de recepción y distribución del agua	52
Figura 19: Mapa de la vertiente “Acacana” y sus puntos de monitoreo	52
Figura 20: Proceso del triple lavado en los envases.....	54
Figura 21: Puntos de monitoreo de agua para análisis físico-químico.....	55
Figura 22: Muestras de agua recolectadas	55
Figura 23: Etiquetado de muestras	56
Figura 24: Resultados del color real.....	58
Figura 25: Resultados de la turbiedad del agua	58
Figura 26: Resultados sobre la temperatura del agua.....	59

Figura 27: Resultados sobre los sólidos totales del agua	60
Figura 28: Resultados sobre los sólidos disueltos totales del agua	60
Figura 29: Resultados sobre la conductividad eléctrica del agua	61
Figura 30: Resultados sobre el PH del agua	62
Figura 31: Resultados sobre los nitratos presentes en el agua	62
Figura 32: Resultados sobre los nitritos del agua	63
Figura 33: Resultados sobre el fosfato presente en el agua	63
Figura 34: Resultados sobre el oxígeno disuelto del agua	64
Figura 35: Resultados sobre la existencia de coliformes	65
Figura 36: Mapa de los puntos de monitoreo biológico.....	66
Figura 37: Método de la recolección manual	68
Figura 38: Método de la red de patada.....	69
Figura 39: Método de la red de surber	69
Figura 40: Colecta manual de macroinvertebrados.....	70
Figura 41: Recolección de los organismos de la red de patada.....	70
Figura 42: Recolección de macroinvertebrados de la red surber	71
Figura 43: Microscopio y estereoscopio laboratorio ISTS	71
Figura 44: Identificación de macroinvertebrados	72
Figura 45: Identificación de macroinvertebrados	72
Figura 46: Clasificación de macroinvertebrados	73
Figura 47: Número y tipos de familias encontradas.....	75
Figura 48: Número y tipos de familias encontradas.....	76
Figura 49: Socialización del proyecto a la comunidad Langa	82
Figura 50: Socialización del proyecto a la comunidad Langa	83
Figura 51: Invitación a la socialización	83

Índice de tablas

Tabla 1: Tecnicas de colecta	18
Tabla 2: Organismos bioindicadores.....	19
Tabla 3: Técnicas de colecta	20
Tabla 4: Clasificación de las aguas para consumo humano.....	21
Tabla 5: Items a evaluar según el protocolo SVAP	25
Tabla 6: Tabla de calificación de los índices de calidad.....	26
Tabla 7: Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados.....	28
Tabla 8: Índice de sensibilidad de macroinvertebrados	32
Tabla 9: Criterios de calidad de agua (BMWP).....	32
Tabla 10: Propuesta para medidas de mitigación de impactos	33
Tabla 11: Relieve de la Parroquia de San Lucas.....	35
Tabla 12: Tipos de suelo	35
Tabla 13: Pisos climáticos.....	36
Tabla 14: Redes hídricas	37
Tabla 15: Factores bióticos flora y fauna local	37
Tabla 16: Educación.....	39
Tabla 17: Datos generales de la encuesta.....	40
Tabla 18: Respuestas cuantitativas de la encuesta	40
Tabla 19: Respuestas cuantitativas de la encuesta	41
Tabla 20: Datos generales de la encuesta.....	42
Tabla 21: Datos generales de la encuesta.....	42

Tabla 22: Datos generales de la encuesta.....	43
Tabla 23: Datos generales de la encuesta.....	44
Tabla 24: Datos generales de la encuesta.....	45
Tabla 25: Datos generales de la encuesta.....	46
Tabla 26: Datos generales de la encuesta.....	47
Tabla 27: Datos generales de la encuesta.....	48
Tabla 28: Ítems evaluados en campo mediante el método SVAP	49
Tabla 29: Datos de la vertiente “Acacana”	52
Tabla 30: Parámetros físicos, químicos y biológicos.....	57
Tabla 31: Puntos para el monitoreo biológico	66
Tabla 32: Materiales para el monitoreo biológico	67
Tabla 33: Monitoreo de macroinvertebrados (punto número 1).....	74
Tabla 34: Monitoreo de macroinvertebrados (punto número 2).....	75
Tabla 35: Índices BMWP (Biological Monitoring Working Party).....	80
Tabla 36: Índices BMWP (Biological Monitoring Working Party).....	80
Tabla 37: Propuesta para medidas de mitigación de impactos	81
Tabla 38: Presupuesto de la primera fase del proyecto.....	93
Tabla 39: Presupuesto de la segunda fase del proyecto	93
Tabla 40: Presupuesto de la tercera fase del proyecto	94
Tabla 41: Presupuesto de la tercera fase del proyecto	94
Tabla 42: Cotización del presupuesto final del proyecto	95

1. Resumen

Es evidente mencionar que el agua tiene un valor muy grande ya sea para la naturaleza y todos sus procesos naturales, así mismo como para los seres humanos en el desarrollo de su diario vivir, sin embargo, este último conlleva a una degradación del recurso, ya sea por procesos antrópicos o naturales por lo que la calidad de agua se vería afectada y no se podría aprovechar para su uso y consumo humano.

Ante esta problemática que se afronta hoy en día, se ha considerado el poder realizar una evaluación de la calidad de agua para consumo humano a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físico-químicos en la vertiente Acacana de la parroquia de San Lucas, Cantón Loja durante el año 2022, con el objetivo de determinar si el agua es apta o no para el consumo humano.

El siguiente estudio se lo realizó ejecutando varios métodos y técnicas de monitoreo para determinar su calidad, dichos índices fueron el monitoreo biológico a través del método EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera), el método BMWP (Biological Monitoring Working Party), el monitoreo de agua a través del método SVAP (Protocolo de Evaluación Visual de Corrientes de Agua) y el análisis físico-químico del agua analizado en el laboratorio.

Una vez ejecutados cada uno de los índices de calidad correspondientes, se determinó que el agua tanto para la parte alta y baja según el monitoreo biológico es de calidad regular, mientras que en el monitoreo físico-químico, las muestras enviadas al laboratorio arrojaron que el agua es de buena calidad y se podría considerar apta para el consumo humano, sin embargo, se recomienda que no debe ser ingerida directamente de la llave.

También es necesario recalcar que la baja densidad poblacional de los organismos macroinvertebrados encontrados en la zona se la puede atribuir a la minería que se lleva a cabo a un lado de la vertiente y a la ganadería que ha provocado la deforestación de la zona de la vertiente, por lo que se recomienda aplicar técnicas de depuración del agua, a través de su ebullición o el uso de filtros caseros, con la finalidad de reducir los sedimentos presentes.

2. Abstract

It is important to mention that water has a significant value both for nature as all the natural processes, as well as for human beings in the development of their daily lives, however, humans lead to a degradation of the resource, since either by anthropic or natural processes, as a result the water quality would be affected and it could not be able for human being consumption.

Considering that this problem is faced nowadays, it has been considered necessary to carry out an evaluation of water quality for human consumption through the study of aquatic bioindicators and physical-chemical parameters in the Acacana that belongs to San Lucas town, Loja Canton during the year 2022, with the purpose of determining if the water is or is not suitable for human consumption.

The following research was carried out by executing a variety of monitoring methods and techniques to determine its quality, these indices were biological monitoring through the EPT method (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera), the BMWP method (Biological Monitoring Working Party), monitoring of water through the SVAP method (Protocol for the Visual Assessment of Water Currents) and the physical-chemical analysis of the water analyzed in the laboratory.

Once each of the corresponding quality indices were executed, it was determined that the water in the higher and lower parts has regular quality, while in the physical-chemical monitoring, the samples sent to the laboratory showed that the water has good quality and could be considered safe for human consumption, however, it is recommended that it not be ingested directly from the faucet.

It is also necessary to emphasize that the low population density of the macroinvertebrate organisms found in the area can be attributed to the mining that takes place on one side of the slope and to cattle ranching that has caused deforestation in the area of the slope. Therefore, it is recommended to apply water purification techniques, through its boiling or the use of home filters, in order to reduce the present sediments.

3. Problemática

Hoy en día los servicios básicos son algo primordial para el desarrollo de una población, servicios como el abastecimiento del agua potable para el consumo humano deberían ser fundamentales dentro del diario vivir de cada una de las personas, ya que es empleada en un sinnúmero de actividades.

Es por eso que el acceso a este recurso debería de ser fundamental para cada una de las personas en el planeta, entonces de acuerdo a esta idea nos guiamos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, del objetivo 6 que nos habla sobre “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” (Naciones Unidas, 2015)

Recordando entonces que el agua como un bien muy valioso e innegable se debe encaminar en la búsqueda de cómo mejorar y garantizar la calidad del mismo, según lo que establece la constitución de la República del Ecuador (2008) que señala: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (art. 14).

Entonces de acuerdo a este planteamiento en el Ecuador según cifras obtenidas de un estudio del año 2019, indica que solo el 67,8% de los ecuatorianos tenía acceso a agua segura y en cambio el 73,4% tuvo acceso a agua de calidad (ausencia de *E. coli*), entonces quiere decir que hay un 26,6% de población que no cuenta con agua apta para el consumo en el país (Lucero, 2020).

Partiendo de estos datos muchas familias ecuatorianas no gozan de uno de los derechos más importantes y fundamentales, de acuerdo a esto es primordial la realización de estudios de calidad, para garantizar con veracidad el acceso a agua segura y de calidad.

En este caso la parroquia de San Lucas, perteneciente al Cantón Loja, es un sector indígena en el que se ha dejado un poco de lado la salubridad del agua, debido a que solo cuentan con agua entubada extraída de forma directa de la vertiente o nacientes de agua que provienen de las cordilleras y paramos del lugar.

Pero las fuentes de agua superficial que nacen desde las cordilleras en algunas ocasiones bajan desde pantanos y vertientes formadas en la parte superior de los paramos del sector, que muchas de las veces acarrear materiales ajenos al recurso, esto provoca que el sistema hídrico este contaminado con excretas de animales y por otro lado el gran desafío que se enfrenta es la sequía y deslizamientos por la falta de cobertura vegetal.

En muchas ocasiones es el motor del desarrollo de los seres humanos que permiten la supervivencia y el avance de una sociedad, pero el uso inadecuado del recurso en la Parroquia San Lucas, se podría decir que causan alteración y deterioro en el medio, que se puede ver evidenciado en la pérdida de flora y fauna cercana al caudal, que son descritos como; importantes indicadores biológicos.

Según Roldán, (2020): “Los bioindicadores son todos los organismos vivos que debido a su alta sensibilidad ante cambios en el ambiente que habitan y su respuesta a partir de estas alteraciones, ya sea por medios naturales o antrópicos (contaminación) es que son considerados indicadores biológicos de la contaminación, ideales para la aplicación en estudios de calidad de agua”.

En general, las aguas superficiales están sometidas a contaminación natural y de origen antrópico como descargas de aguas residuales, domésticas, escorrentía agrícola, efluentes de procesos ganaderos y actividades industriales. El mayor impacto se da a la salud de las personas como también la alteración de las características físicas, químicas y biológicas.

En cuanto a la calidad de agua de la parroquia y su deterioro está asociada a actividades antrópicas y naturales, debido a que San Lucas y sus barrios no cuentan con agua tratada y la población del lugar la transporta a través de mangueras (agua entubada). El deterioro de los cuerpos de agua superficial hace prioritaria su evaluación con el fin de tomar acciones de control y mitigación del nivel de riesgo que será determinante en la complejidad y costos del tratamiento de agua para consumo, como lo evidencia la reglamentación vigente para aguas superficiales destinadas al consumo humano

4. Tema

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022

5. Líneas de investigación

Línea: Sistemas de gestión ambiental y conflictos socio-ecológicos

Sublínea: Contaminación de fuentes de agua.

6. Justificación

El sistema de gestión ambiental, se podría describir como el acceso y aprovechamiento responsable del ambiente por parte del hombre, estos son considerados como los derechos básicos a los que tiene acceso una persona, debido a que los recursos medio ambientales forman parte de la vida y el desarrollo de la humanidad, son tomados como recursos vitales, y surgen conflictos en el ámbito socio-ecológico, que como recursos primordiales para el desarrollo deberán de ser solucionados como parte de nuestra responsabilidad ambiental (Martínez & Safar, 2020).

Debido a que la contaminación de fuentes de agua, el acceso a agua segura, son problemas muy comunes en la sociedad, es por eso que se debe realizar más estudios que garantice la calidad del ambiente y salud de las personas, para mejorar así el acceso a agua de calidad y disminuir el porcentaje de la escasez de este recurso.

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 parte de nuestra responsabilidad ambiental, debemos realizar estudios de calidad, que garantice el Buen vivir de una comunidad y con esto se impulsara el desarrollo social, económico y tecnológico de una sociedad. Adoptando así la educación ambiental, que es la guía básica de nosotros los estudiantes de Desarrollo Ambiental, para así crear tecnologías seguras y amigables con el medio ambiente que garanticen un avance sostenible.

Mediante la educación ambiental, se realizarán charlas de conservación de fauna y flora local que sean aledañas a las vertientes, para informar sobre la importancia del cuidado de la fauna acuática como importantes indicadores biológicos y del ambiente.

Como parte del hombre el agua tiene una historia muy importante dentro de la humanidad, y dentro de las comunidades indígenas, el mismo es considerado como un recurso con un importante valor cultural, sirviendo para un sinnúmero de utilidades dentro de esta, debido a todo lo mencionado es importante el saber cuidar y restaurar este importante líquido vital.

7. Objetivos

7.1 Objetivo general

Evaluar la calidad de agua para consumo humano a través del estudio de bioindicadores acuáticos y parámetros físicos-químicos en la vertiente Acacana de la Parroquia de San Lucas, Cantón Loja durante el año 2022

7.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de información primaria en el sector Langa, de la parroquia San Lucas, a través de la aplicación de encuestas a los pobladores de la zona para conocer el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.
- Aplicar las técnicas de muestreo e índices de calidad de agua con bioindicadores, parámetros físicos y químicos para determinar si el agua es apta para el consumo humano.
- Proponer medidas de mitigación, a través de la identificación de impactos para reducir alteraciones a la calidad del agua de la vertiente Acacana

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, el cual 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 post bachillerato de: Contabilidad Bancaria, Administración de Empresas y Análisis de Sistemas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura autoriza el funcionamiento del ciclo post 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 de acuerdo con el Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del CONESUP otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad, para que conceda títulos de técnico superior.

Con acuerdo ministerial Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el CONESUP acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental Electrónica y Administración Turística.

En circunstancias de que en el año 2008 asume la dirección de la academia en el país el CES (Consejo de Educación Superior), la SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología) y el CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior), el Tecnológico Sudamericano se une al planteamiento de la transformación de la educación superior tecnológica con miras a contribuir con los objetivos y metas planteadas en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, para el consecuente cambio de la matriz productiva que nos conduzca a ser un país con un modelo de gestión y de emprendimiento ejemplo de la región.

Esta transformación inicia su trabajo en el registro de carreras, metas que luego de grandes jornadas y del esfuerzo de todos los miembros de la familia sudamericana se consigue mediante Resolución RPC-SO-11-Nro.110-2014 con fecha 26 de marzo del 2015. Con dicha resolución, las ocho carreras que en aquel entonces ofertaba el Tecnológico Sudamericano demuestran pertinencia para la proyección laboral de sus futuros profesionales.

En el año 2014 el CEAACES ejecuta los procesos de evaluación con fines de acreditación a los institutos tecnológicos públicos y particulares del Ecuador; para el

Tecnológico Sudamericano, este ha sido uno de los momentos más importantes de su vida institucional en el cual debió rendir cuentas de su gestión. De esto resulta que la institución acredita con una calificación del 91% de eficiencia según resolución del CES y CEAACES, logrando estar entre las instituciones mejor puntuadas del Ecuador.

Actualmente, ya para el año 2022 el Tecnológico Sudamericano ha dado grandes pasos, considerando inclusive el esfuerzo redoblado ejecutado durante cerca de dos años de pandemia sanitaria mundial generada por la COVID 19; los progresos se concluyen en:

- ✓ 10 carreras de modalidad presencial
- ✓ 7 carreras de modalidad online
- ✓ 2 carreras de modalidad semipresencial
- ✓ 1 centro de idiomas CIS, este último proyectado a la enseñanza – aprendizaje de varios idiomas partiendo por el inglés. Actualmente Cambridge es la entidad externa que avala la calidad académica del centro.
- ✓ Proyecto presentado ante el CES para la transformación a Instituto Superior Universitario
- ✓ Proyecto integral para la construcción del campus educativo en Loja – Sector Moraspamba.
- ✓ Proyecto de creación de la Sede del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en la ciudad de Machala
- ✓ Progreso hacia la transformación integral digital en todos los procesos académicos, financieros y de procesos.

Nuestros estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, así como de la provincia; sin embargo, hay una importante población estudiantil que proviene de otras provincias como El Oro, Zamora Chinchipe, Azuay e incluso de la Región Insular Galápagos.

La formación de seres humanos y profesionales enfocados a laborar en el sector público como privado en la generación de ideas y solución de conflictos es una valiosa premisa, empero, el mayor de los retos es motivar a los profesionales de tercer nivel superior tecnológico para que pasen a ser parte del grupo de emprendedores; entendiéndose que esta actividad dinamiza en todo orden al sistema productivo, económico, laboral y por ende social de una ciudad o país.

La misión, visión y valores constituyen su carta de presentación y su plan estratégico su brújula para caminar hacia un futuro prometedor en el cual los principios de calidad y pertinencia tengan su asidero.

8.1.2 Modelo educativo

A través del modelo curricular, el modelo pedagógico y el modelo didáctico se fundamenta la formación tecnológica, profesional y humana que es responsabilidad y objetivo principal de la institución; cada uno de los modelos enfatiza en los objetivos y perfiles de salida estipulados para cada carrera, puesto que el fin mismo de la educación tecnológica que brinda el Instituto Sudamericano es el de generar producción de mano de obra calificada que permita el crecimiento laboral y económico de la región sur del país de forma prioritaria.

Figura 2
Vinculación con la sociedad

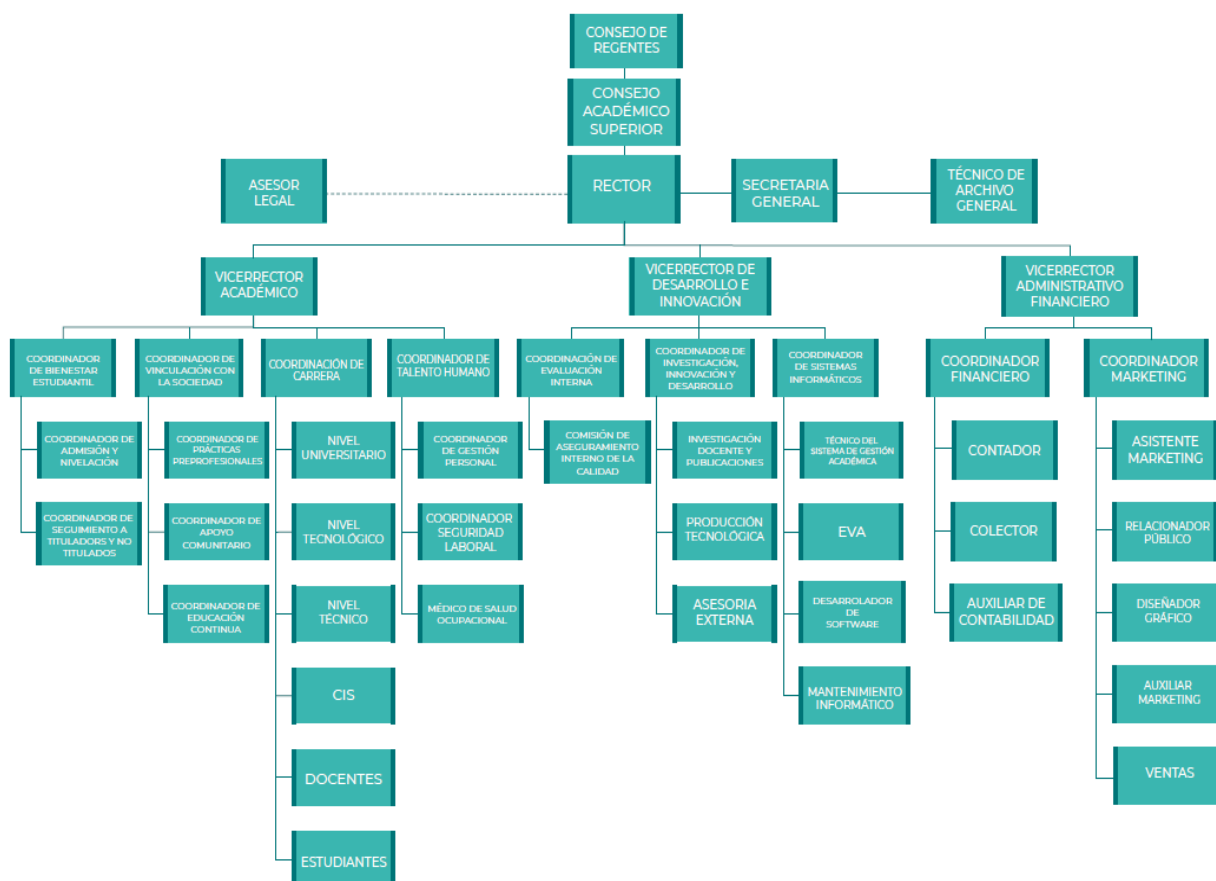


Nota. información otorgada por secretaria del ISTS

El modelo en conjunto está sustentado en la Teoría del Constructivismo; el constructivismo percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos. Todas estas ideas han sido tomadas de matices diferentes, se pueden destacar dos de los autores más importantes que han aportado más al constructivismo: Jean Piaget con el Constructivismo Psicológico y Lev Vygotsky con el Constructivismo Social.

El modelo curricular basado en competencias pretende enfocar los problemas que abordarán los profesionales como eje para el diseño. Se caracteriza por: utilizar recursos que simulan la vida real, ofrecer una gran variedad de recursos para que los estudiantes analicen y resuelvan problemas, enfatizar el trabajo cooperativo apoyado por un tutor y abordar de manera integral un problema cada vez.

Figura 3
Estructura organizacional del ISTS.



Nota. información otorgada por secretaria del ISTS

8.2 Marco conceptual

8.2.1 La parroquia de San lucas

La parroquia de San Lucas es un asentamiento importante en el que predomina la etnia de los Saraguro y de varios sitios ligados a la cultura indígena. Culturalmente el 91% de la población pertenece al pueblo kichwa Saraguro y el 9% pertenece a los mestizos (Municipio de Loja, 2022).

8.2.2 División política de San Lucas

San Lucas cuenta con una gran división Política- administrativa en las que son varias comunidades como: Piching, Cañí, Jaboncillo, Lancapag, Moraspamba, Ciudadela, San Lucas, Linderos, Pueblo Viejo, Langa, Bucashi, Vinuyaco Alto, Vinuyaco Bajo, Durazno, Censo, Puruzhuma, San José, Nogal, Bellavista, Bunque, Las Juntas y Capur. Produce ganado, maíz blanco y frutales (Municipio de Loja, 2022).

8.2.3 Cultura, turismo, tradiciones y naturaleza.

La cultura está constituida por un conjunto prácticas sociales, económicas, socio ambientales y religiosas, manifestadas a través de las relaciones comunitarias y organizativas que mantienen las comunidades de San Lucas. Así mismo, vale recalcar los valores expresados como: la danza, la música, la vestimenta, la alimentación; que lo caracteriza como un pueblo único y milenario.

Uno de los principios en los que se rige este sector indígena es el Ama Killa, Ama Shua, Ama Llulla, que son valores fundamentales, que se toman por su significado como el no ser vago, no robar y no ser mentiroso, valores que son impartidos desde los más pequeños y que son practicados por cada uno de los miembros de la comunidad.

También la importancia natural es uno de los ámbitos más importantes que tiene, debido a que cuenta con importantes recursos naturales, tanto vegetales y

animales, que son aprovechados y respetados según su cultura (GAD San Lucas, 2022).

8.2.4 Hidrografía de San Lucas, importancia y sus vertientes

La característica más importante del lugar es la hidrografía con la que cuenta, el mismo que constituye un atractivo turístico y se convierte en el principal proveedor de agua para el consumo humano y riego. Esto debido a que cuenta con importantes redes hídricas y vertientes que pasan por la parroquia, entre las vertientes más importantes con la que cuenta el lugar son:

- La vertiente Acacana
- La vertiente Tambo Blanco
- La vertiente de Peña negra
- La vertiente de Mulana
- La vertiente de ventanilla
- La vertiente de Ramos

Dentro de estas nacientes se unen la Acacana y Ramos, formando así el río San Lucas, mientras que la vertiente Peña Negra, Tambo Blanco y Mulana forman el río Vinoyacu, que posteriormente se unen con la quebrada San Lucas (La Hora, 2017).

8.2.5 Flora y fauna

La comunidad está clasificada como zona de vida y cuenta con una gran diversidad de flora y fauna, dentro de la flora del sector se encuentran, bosques húmedos y muy húmedos, montanos, así también como de bosques primarios y secundarios.

La fauna en cambio se caracteriza por contar con una gran cantidad de especies tanto mamíferos, aves, insectos, reptiles y anfibios, que entre los más representativos podemos encontrar: El puercoespín, pumas, lobos, palomas, pava de monte, pericos, dantas, guanchacas, entre otros (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Lucas, 2022).

8.2.6 Muestreo del agua

Es el proceso de tomar una porción, lo más representativa, de un volumen de agua para el análisis de varias características definidas (INEN, 2013).

8.2.7 Tipos de muestreo del agua

8.2.7.1 Muestra compuesta. Es la formada por dos o más muestras o submuestras, mezcladas en proporciones conocidas, de la cual se puede obtener un resultado promedio de una característica determinada. Las proporciones para la mezcla se basan en las mediciones del tiempo y el flujo (INEN, 2013).

8.2.7.2 Muestra instantánea, puntual, individual. Es la muestra tomada al azar (con relación al tiempo y/o lugar de un volumen de agua) (INEN, 2013).

8.2.8 Equipo de muestreo.

Es el equipo usado para obtener una muestra de agua, para el análisis de varias características predefinidas (INEN, 2013).

8.2.9 Toma de las muestras en función a su origen

Las muestras de agua según su origen pueden ser clasificadas en: fuentes superficiales (ríos, arroyos, canales, represas, lagos, etc.) o subterráneas (pozos calzados o de balde, perforaciones) y estos aspectos son los que definirán la metodología a utilizar en la toma de las mismas.

Sea cual sea la forma en que se tome la muestra se debe tener en cuenta lo siguiente: que previo a la toma de la muestra, se debe de enjuagar bien el envase al menos 2 a 3 veces con el agua dispuesta a ser muestreada (GreenLab, 2017).

Tabla 1
Muestreo de aguas para análisis físico – químico

Fuente de agua	Punto de muestreo	de	Procedimiento
Red	Directo del grifo o canilla		Abrir el grifo o canilla, dejar que el agua corra 5 minutos antes de llenar el envase. Tomar la precaución de retirar del grifo o boca de salida las mangueras u otros accesorios, y de limpiarlo tratando de eliminar sustancias acumuladas en el orificio interno de salida del agua y en el reborde externo, dejando correr agua libremente para arrastrar cualquier residuo.
Perforaciones o pozos	En la cañería inmediata al pozo	al pozo	La muestra se debe tomar de la cañería inmediata al pozo, mantener la impulsión en marcha el tiempo suficiente hasta que el agua emerja clara (sin sedimentos ni restos vegetales). Si el pozo estuviera en desuso dejar bombeando por lo menos 1 hora.
Fuentes en movimiento (rio, arroyos, canal, etc.)	Agua en circulación a 20 cm de profundidad	en	Sumergir el envase 20 cm por debajo de la superficie del agua dirigiendo la boca en contra de la corriente. Tomar muestra en sitios donde el agua se encuentre en circulación, nunca desde donde se encuentra estancada. Omitir materias extrañas flotantes (algas, plantas, etc.).
Fuentes en reposo (lago, represa, etc.)	Centro del cuerpo de agua a profundidad media	del	Tomar la muestra del centro del cuerpo del agua (a unos 2 metros de la orilla), a profundidad media, moviendo el recipiente en semicírculos, evitando tomar la muestra de la capa superficial o del fondo.
Tanque de almacenamiento (cisterna, aljibe, tinaco)	Centro del cuerpo de agua a 15-30 cm de profundidad	del	Tomar la muestra bajando el frasco dentro del pozo hasta una profundidad de 15 a 30 cm. desde la superficie libre del líquido, evitando en todo momento tocar las paredes del pozo. Cuando no es posible tomar la muestra directamente con la mano, debe atarse al frasco un sobrepeso usando el extremo de un cordel limpio.

Nota. Información sacada de la página web de GreenLab

8.2.10 Bioindicadores de la contaminación

Los indicadores biológicos son característicos del medio ambiente en el que vive, cada uno con particularidades que las diferencian, es de acuerdo al medio en el que habitan, estos son capaces de indicar y medir la contaminación, cuantifica la magnitud del estrés, las características del hábitat y el grado de exposición del estresor o el grado de respuesta ecológica a la exposición (Espino, Pulido, & Pérez, 2011).

8.2.11 Organismos empleados en bioindicadores de la calidad de agua

Tabla 2

Organismos Bioindicadores

Organismos Bioindicadores
Bacterias
Protozoarios
Algas (Fitoplancton)
Macroinvertebrados (Insectos, moluscos, anélidos, poliquetos, crustáceos, nemátodos)
Macrófitos
Peces

Nota. Información recuperada de (Espino, Pulido, & Pérez, 2011)

8.2.12 Monitoreo de macroinvertebrados

Consiste en tomar información en varias ocasiones de plantas y animales que habitan en el río y sus alrededores. Estos macro invertebrados son indicadores importantes para conocer la contaminación en el agua (Carrera & Fierro, 2001).

Estos pueden medir desde 2mm y 30cm se encuentran en lugares de agua dulce, como estéreos, ríos, lagos y lagunas.

Los pasos a seguir para realizar el biomonitoreo para generar una información válida y confiable para que la respuesta ante la investigación sobre la calidad del agua sea exitosa (Carrera & Fierro, 2001).

- Selección de áreas para monitorear: delimitar el área para efectuar el estudio, así mismo tener en cuenta las zonas donde las actividades humanas están afectando el agua. Se recomienda realizar el estudio en la mayor área posible y en lapsos de colecta de 30 minutos a 1 hora en cada zona de muestreo.

- Momento de monitoreo: para tener muy claro el análisis, se debe hacer el monitoreo en las épocas secas y lluviosas.
- Técnica de colecta: para realizar la colecta se debe tomar en cuenta el tiempo, los recursos financieros, equipo y el material humano (Carrera & Fierro, 2001).

Tabla 3*Técnicas de colecta*

Técnica	Estrategia de Colecta	Construcción
Colecta manual	Realiza la colecta con pinzas el MI en piedras, hojas, troncos, fango, material flotante y hojarasca en las orillas del río.	
Red de patada	Este se realiza con varios integrantes el uno remueve el fondo lodoso del río y la otra persona coloca la red donde recibe todo el sedimento. Luego se ubica en una bandeja donde se colectan los MI.	Se utiliza trozos de madera e 1, 5 de largo se amarra con una malla plástica y luego un cedazo para que los macro invertebrados queden atrapados.
Red surber	Este se usa en los ríos con profundidades de 45 cm en adelante, es una malla que se coloca frente a la corriente y se remueve con la mano.	Se construye en un marco de metal con una dimensión de 30cm de ancho y 30cm de alto

Nota. Información recuperada de (Carrera & Fierro, 2001)

- Identificación de los macro invertebrados: después de ser recolectadas los individuos se debe colocar en los recipientes como plato, tapa de caja Petri, agregar un poco de alcohol y llevar al microscopio para identificar.
- Análisis de la información y alternativas de solución: según los objetivos que se definieron para el monitoreo, así será la trascendencia del informe que se presente (Carrera & Fierro, 2001)

8.2.13 Calidad de agua

La calidad de agua es uno de los conceptos con los que se puede describir al recurso hídrico, en el que se puede saber si cumple con estándares antepuestos que se pretende para un fin determinado, mediante la utilización de varios conceptos que lo comprenden como, indicadores físicos, químicos y biológicos, que son factores que nos ayudan a valorar el recurso (Arango, Álvarez, Arango, Torres, & Monsalve, 2008).

8.2.14 Calidad de agua para consumo humano.

Las aguas deben ser de una excelente calidad para el consumo humano se clasifican en cuatro grupos según su calidad que da las garantías para la salubridad humana. Esta clasificación se usan unos 20 parámetros de los que los más importantes son: DQO, DBO, PH, coliformes fecales, nitritos y nitratos así también como los parámetros físicos como la turbidez (Espino, Pulido, & Pérez, 2011).

Tabla 4

Clasificación de las aguas para consumo humano

Tipo	Clasificación de las aguas para consumo humano
A1	Aguas por potabilizar con un tratamiento físico simple (como filtración rápida y desinfección)
A2	Agua Potabilizable con un tratamiento físico-químico normal (como precloración, floculación, decantación, filtración y desinfección)
A3	Potabilizable con un tratamiento adicional a la A2 (como ozonización o carbón activo.)
A4	Aguas no utilizables para el suministro de agua potable, salvo casos excepcionales, y con un tratamiento intensivo.

Nota. Información recuperada de (Espino, Pulido, & Pérez, 2011)

9. Método y técnicas

Es el conjunto de reglas y normas para el estudio y solución de problemas. A continuación, se detalla los siguientes métodos de investigación que se utilizan en la producción técnica científica en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano:

9.1 Método Fenomenológico

Este método permitió 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)

9.2. Método hermenéutico

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

9.3 Método Práctico Proyectual

Este método sirvió para definir los límites en los que debió 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. Descompuesto el problema en sus diversos elementos. Esta operación

facilita la proyección ya que tiende a descubrir los pequeños problemas particulares que se ocultan tras los subproblemas ordenados por categorías (Munari, 2020)

9.4 Técnicas de investigación

Las técnicas se utilizaron en la investigación documental, que fue la parte fundamental de la investigación científica, donde se apoyó a la recopilación de antecedentes utilizando diferentes documentos; y, a la investigación de campo, que se realizó directamente sobre el objeto de estudio a fin de recopilar datos e información necesaria para su análisis.

9.4.1 Observación in situ

Fue la más común, sugiere y motiva los problemas y conduce a la necesidad de la sistematización de los datos, es la percepción visual de las cosas (Yzkarina, 2017).

9.4.2 Encuesta

La formulación de preguntas por parte del investigador y la emisión de respuestas por parte de las personas que participaron en la investigación, habitualmente se obtuvo información concreta de dos tipos fundamentales de datos, relacionados con características demográficas como la edad, niveles académicos, sexo, etc. y opiniones actitudes, intereses, motivaciones sobre el tema a investigar (Salina & Cardenas, 2009)

10. Fases metodológicas

10.1. Fase I: Preliminar

Dando cumplimiento al primer objetivo denominado “**Se realizó el levantamiento de información en el sector Langa, de la parroquia San Lucas, a través de la aplicación de encuestas a los pobladores de la zona para conocer el uso y aprovechamiento del recurso hídrico**” se utilizó el método fenomenológico que inicio con la aproximación a la comunidad Langa de la parroquia de San Lucas, continuo con la aplicación de encuestas y culmino con la descripción y registro de información.

10.1.1. Descripción del área de estudio.

En la presente se describió el área de estudio, con ayuda de las herramientas virtuales como Google mapa y el GPS, mismas en las que se pudo determinar sus coordenadas geográficas, su altitud, latitud, geografía, geomorfología y la ubicación de la fuente hídrica.

10.1.2. Estructura de la encuesta

La encuesta es una técnica de investigación que fue empleada para recabar información importante que fue útil en el armado del proyecto sobre la vertiente Acacana, la siguientes fueron estructuradas con un total de diez preguntas que serán de carácter cerrado y de opción múltiple, en las que el encuestado expreso una respuesta según conveniencia.

El mismo se realizó a todo el universo, es decir se la ejecuto a toda la población adulta que consuma el agua de la vertiente Acacana de la comunidad Langa ubicada en la parroquia de San Lucas. Dicha encuesta se encuentra en el anexo 1.

10.2 Fase II: Técnicas de muestreo

Dando cumplimiento al segundo objetivo específico “se aplicó las técnicas de muestreo e índices de calidad de agua con bioindicadores, parámetros físicos y químicos que determinamos si el agua es apta para el consumo humano.” se utilizó el método hermenéutico que inicio con la revisión de estudios realizados y/o fuentes bibliográficas secundarias, continuo con la aplicación en campo de los métodos de monitoreo, y terminamos con la redacción de fundamentos importantes y el armado del proyecto.

10.2.1 Diagnóstico de la vertiente Acacana

Se realizó el diagnóstico de la vertiente Acacana utilizando la metodología “SVAP” (Evaluación visual de ríos y quebradas), con este protocolo se evaluó el hábitat físico de la Vertiente Acacana, mediante la asignación de puntajes entre 1 y 10 a 15 diferentes ítems. En ciertos casos, se pudo excluir uno o más de los ítems, cuando no se aplica en el 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 (Herrera, 2005).

Tabla 5

Ítems a evaluar según el protocolo SVAP

Ítems	Elementos evaluados	Puntuación adjunta
1	Apariencia del agua	
2	Sedimentos	
3	Zona ribereña (ancho y calidad)	
4	Sombra	
5	Pozas	
6	Condición del cause	
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 sólidos	
14	Presencia de estiércol	
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico	
Puntuación final		

Nota. Información tomada de (Herrera, 2005)

10.2.2 Formula para cálculo de índice

El cálculo de índice se la realizo a través de la siguiente formula:

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

10.2.3 Calificación e interpretación

Tabla 6

Tabla de la calificación de los índices de calidad

Índice	Calificación	Interpretación
9.0 – 10	Excelente	Quebrada en excelentes condiciones físicas, sin señales de degradación.
7.0 – 8.9	Buena	Quebrada en buenas condiciones físicas, pero con algunas señales de degradación.
5.0 – 6.9	Regular	Quebrada con claras señales de degradación física en el cauce y orillas.
3.0 – 4.9	Mala	Quebrada severamente degradada
1.0 – 2.9	Muy mala	Quebrada severamente degradada

Nota. Información tomada de (María, Rodríguez-Ortiz, & Ramirez, 2014)

10.2.4 Muestreo del agua

8.2.4.1 Establecimiento de puntos de muestreo. Los puntos fueron tomados un total de dos puntos en la vertiente Acacana, uno que fue cerca de la naciente y el último punto es tomado en la vertiente (Parte baja). Esto con el fin de obtener muestras lo más precisas posible, y determinar el nivel de afección y las alteraciones que estén degradando al cuerpo hídrico.

10.2.5 Definición de los puntos de muestreo

Se tomó dos puntos de muestreo que permitieron observar los distintos parámetros físicos y químicos y determinar la calidad actual en toda la vertiente:

- Punto 1: Zona de la naciente hasta los 20 metros
- Punto 2: Zona de la vertiente del agua o parte baja

10.2.6 Transporte de muestras

Las muestras del análisis físico – químico fueron almacenadas en envases de plástico o de vidrio nuevos, mismo que fueron debidamente enjuagados mínimo tres veces con el agua muestreada, antes de la colocación de la muestra que su volumen mínimo de hasta 1000 ml (1 Litro), y se dejó en un espacio de un 1% luego se selló bien con la tapa (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011).

10.2.7 Análisis de laboratorio

Las muestras son transportadas en un Cooler a una temperatura de 4° aproximadamente, y se lo realizo en todo el proceso de transporte en un tiempo menor a 48 horas de recolectada la muestra, para así poder obtener datos más precisos del laboratorio, y luego poder realizar una comparación con el método EPT de macroinvertebrados, los parámetros que se mandó a evaluar son PH, oxígeno disuelto, coliformes fecales y coliformes totales (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011).

10.2.8 Monitoreo biológico

El monitoreo biológico se procedió a realizarse en los puntos a hacer muestreados, en el punto uno se la realizo cerca de la naciente de la vertiente y en el caso del segundo punto, el monitoreo biológico se lo realizo en una zona anterior a los tanques de distribución.

10.2.9 Macroinvertebrados

El monitoreo fue realizado con macroinvertebrados, que tienen su nicho ecológico en las zonas aledañas a la vertiente, estos mismo son también denominados indicadores biológicos debido a que nos muestran el nivel de contaminación de una red hídrica debido a que son muy sensibles a los cambios que se puedan suscitar en su hábitat.

10.2.10 Técnicas de muestreo con bioindicadores

10.2.10.1 Red de patada. Es un método que consiste en la recolección de macroinvertebrados a través de la remoción del fondo del río. Dicha técnica de recolección es llamada de patada porque mientras un miembro está dando patadas en el fondo otra coloca la red río abajo para atraparlos (Reyes & Peralbo, 2001).

10.2.10.2 Colecta manual. Este método en cambio consiste en la colecta de macroinvertebrados de forma manual que serán buscados en el lecho del río, en piedras, hojas, ramas, troncos, material flotante o fango, esto con la utilización de pinzas y frascos. (Carrera & Fierro, 2001)

10.2.10.3 Red surber. Es un método de recolección de macroinvertebrados que consiste en capturarlos con una red sujeta a un marco metálico, que abierta tiene forma de L, removiendo el fondo del río.

10.2.11 Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados

Tabla 7

Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados

Materiales utilizados.		
Botas de caucho, pinzas metálicas de punta fina		
Frascos plásticos pequeños (uno para cada área donde recoja las muestras).		
Alcohol puro (de acuerdo con el número y tamaño de tarrinas y frascos, aproximadamente un galón)		
Lápiz (no se debe usar esferográfico o pluma porque se borra con el alcohol)		
Papel para etiquetas, hojas de campo 1 y 2 para análisis de datos		
Lupa, estacas y cinta métrica		
Lámina de identificación de macroinvertebrados		
Red de patada y red surber	Colecta manual	
Red de patada	Bandeja de losa o plástica	Esta técnica no requiere más materiales que los señalados en la parte de arriba
Jarra de plástico	Cernidor con media nylon	
Blade grande	Cooler	

Nota. Información recolectada de (Carrera & Fierro, 2001)

10.2.12 Colecta de macroinvertebrados

- **Paso 1:** Después de ser recolectadas las muestras estas se procedieron a ser colocadas en un balde grande, y luego lavarlos y separamos con la ayuda de un colador, esto con el objetivo de separar el sedimento.
- **Paso 2:** Después de realizamos la separación del sedimento se procedió a poner en un recipiente, para poder tomar las muestras con las pinzas.
- **Paso 3:** Una vez separadas las muestras se les coloco en cada uno de los frascos con alcohol, para poder identificarlas de mejor manera y colocamos las etiquetas.
- **Paso 4:** Tomamos el conteo preciso del número total de muestras, según su grupo e identificamos con las láminas cada uno de ellos.

10.2.13 Identificación taxonómica

Esto sé la llevo a cabo con la ayuda de las láminas de identificación, en el cual se pudo determinar así a que grupo taxonómico pertenecía cada muestra, para separarlos según su clasificación, luego se procedió a realizar el respectivo análisis EPT (Carrera & Fierro, 2001).

10.2.14 Determinación de la calidad del agua

A continuación, se procedió a llenar las hojas de campo, tomando así los grupos que sean más comunes de los macroinvertebrados, para esto se utilizara el índice de sensibilidad EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera), se utilizó este índice debido a que los tres antes mencionados son grandes indicadores de la contaminación ambiental, porque son muy susceptibles y sensibles a los cambios generados en su hábitat, es por eso que este método nos permitió mostrar de manera eficaz y eficiente si la calidad del agua de la vertiente Acacana está siendo alterada por los distintos factores, para ellos se registró los distintos macroinvertebrados recolectados en cada uno de los puntos elegidos (Carrera & Fierro, 2001).

10.2.15 Índice de sensibilidad EPT

En el índice de sensibilidad EPT se registró en las hojas de campo número 1 y en la hoja de campo número 2, cada uno nos facilitó valores concretos del estudio, y para ello se registró en la 1 hoja de campo diferente para cada punto de monitoreo del estudio, y determinamos la calidad del agua se aplica la siguiente formula:

$$\text{Índice EPT} = \frac{\text{EPT PRESENTES} \times 100\%}{\text{ABUNDANCIA TOTAL}}$$

Luego comparamos los resultados con la tabla de clasificación para determinar la calidad del cuerpo hídrico (Carrera & Fierro, 2001).

10.2.15.1 Hoja de campo 1:

Hoja de campo 1: Índice EPT

Sitio de colección:

Nombre del río o vertiente:

Fecha de colección:

Personas que colectaron:

Clasificación	Abundancia (Número de individuos)	EPT presentes
---------------	--------------------------------------	---------------

Otros Grupos

Total

$$\frac{\text{EPT TOTAL}}{\text{ABUNDANCIA TOTAL}}$$

ABUNDANCIA TOTAL

Índice EPT=

$$\frac{\text{EPT PRESENTES} \times 100\%}{\text{ABUNDANCIA TOTAL}}$$

Calidad de agua

75 – 100%

Muy buena

50 – 74%

Buena

25 – 49%

Regular

0 – 24%

Mala

Nota. Hoja de campo en el que se analiza el índice EPT. Adaptado de (Carrera & Fierro, 2001)

10.2.15.2 Hoja de campo 2

Hoja de campo 2: Índice de sensibilidad

Sitio de colección:
Nombre del río o vertiente:
Fecha de colección:
Personas que colectaron:

Clasificación	Sensibilidad	Presencia
---------------	--------------	-----------

Otros Grupos

Total

101 – 145

61 – 100

36 – 60

16 – 35

0 – 15

Calidad de agua

Muy buena

Buena

Regular

Mala

Muy mala

Nota. Hoja de campo en el que se analiza el índice de sensibilidad. Adaptado de (Carrera & Fierro, 2001)

10.2.16 Índice de sensibilidad BMWP






El Biological Monitoring Working Party (BMWP) se considera un método simple y rápido de evaluar calidad de agua, utilizando macroinvertebrados con datos cuantitativos de presencia y ausencia. El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo al nivel de tolerancia y sensibilidad de cada una de las especies a la contaminación, siendo 10 el más sensible y 1 el más tolerante (Roldán, 2016). El puntaje se lo asigna a cada una de las familias obtenidas, esto es independientemente a la cantidad de individuos recolectados. Posteriormente se suman los puntajes de sensibilidad por familia encontrados en los puntos de muestreo, para calcular el índice y se evalúa el nivel de calidad de agua (Molano & García, 2018)

Tabla 8
Índice de sensibilidad de macroinvertebrados

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

Nota. En la tabla se presenta el índice de sensibilidad que tiene cada familia de invertebrados

Tabla 9
Criterios de calidad de agua (BMWP)

Clase	Calidad	BMWP	Significado	Color
I	Buena	>150 101-120	Aguas muy limpias a limpias	
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

Nota. En la tabla se muestra los criterios de calidad del agua recuperado de (Molano & García, 2018)

10.3 Fase III: Medidas de mitigación

Cumpliendo con el tercer objetivo denominado “**Proponemos medidas de mitigación, a través de la identificación de impactos para reducir alteraciones a la calidad del agua de la vertiente Acacana**” se utilizó el método práctico proyectual que inicia con la propuesta de medidas de mitigación, continua con la descripción de los beneficiarios y culmina con la socialización y defensa del proyecto ante el tribunal de grado

10.3.1 Propuesta para reducir impactos

En esta etapa se realizó la tabla con la finalidad de conocer los impactos que se producen en la vertiente y se propusieron medidas de mitigación.

Tabla 10

Propuesta para medidas de mitigación de impactos

Medidas de mitigación						
Objetivo:						
Lugar:						
Responsables:						
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación		

Nota. Identificación de impactos ambientales y propuesta de medidas de mitigación

10.3.2 Socialización

Este proceso se dio la acción y efecto de socializar, en la comunidad a los socios del agua donde consta de una información veraz y oportuna que normalmente se describe el proceso, la calidad, el uso y las propuestas de reducir los impactos.

10.3.3 Invitación

Es la fase en la que se invitó a las personas a través de la convocatoria y así mismo de papel o perifoneo, redes sociales y radio estuvieron destinados a los socios o comuneros, en el cual pudimos llegar con el mensaje, el mismo que lo detalla los puntos a tratar, el lugar y la fecha para dicha socialización.

10.3.4 Gestión para uso de instalaciones

Esto se dio a través de la gestión, se lo realizó mediante un oficio al líder de la comunidad, solicitamos un espacio apropiado en el cual se pueda desarrollar la actividad de la mejor manera.

10.3.5 Cronograma

El cronograma es la gestión de un tiempo programado detallado para realizar en un determinado tiempo el proyecto. En él se detallan todas las tareas implicadas y un plazo para cada una de ellas, para poder llevar un orden de todas las actividades a ser tratadas en el tiempo establecido y así para que todo el equipo pueda ver cuándo se llevará a cabo cada paso y cuándo se finalizara el proyecto.

10.3.6 Registro fotográfico

En esta etapa se tomó el proceso de captar las evidencias para anexar al proyecto y es muy indispensable dentro de los procesos de documentación. Una fotografía permite la observación detallada del proyecto que se va ejecutando en el plazo definido.

11. Resultados

11.1 Descripción del área de estudio

11.2 Línea base

11.2.1 Factores físicos

La parroquia San Lucas está ubicada al Norte: con las parroquias Saraguro y San Pablo de Tenta (cantón Saraguro) Sur: con las parroquias Santiago y Jimbilla. Este: provincia de Zamora Chinchipe teniendo como límite la línea de la Cordillera de Tambo Blanco Oeste: con las parroquias Gualiel y Santiago, cuenta con una población 4673 habitantes y su rango altitudinal es de 2.800 m.s.n.m (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2.2 Relieve

Tabla 11
Relieve de la Parroquia de San Lucas

Pendientes	Geomorfología	Actividades	Rango
Irregular	Ondulación moderada	Pecuario	12-25%
Fuertes	Relieve colinado	Pecuario	25-50%
Muy fuertes	Relieve escarpado	Agropecuaria forestal	50-70%
Abruptas,	Relieve montañoso	Pecuario y de Protección y conservación	MAYOR AL 70%

Nota. Relieve de la Parroquia de San Lucas información adaptada de (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

San Lucas se caracteriza con su topografía del 44,75% de la superficie presenta pendientes abruptas >70%, según estas características del terreno la parroquia se encuentra asentada sobre un territorio montañoso el cual se presenta como vulnerable ante alguna amenaza natural. (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2.3 Suelos

El suelo de la parroquia San Lucas tiene una capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas, por cambios bruscos de temperatura y de los seres vivos. Está compuestas por órdenes de los cuales le detallamos a continuación.

Tabla 12
Tipos de suelo

Orden	Tipo de Suelos
	Características físico químicas y biológicas
Entisol	Texturas livianas, Suelos muy excesivamente drenados, Suelos muy superficiales.
Histosol (Inceptisol)	Textura liviana y muy pesada, Suelos muy excesivamente drenados, Suelos medianamente profundos
Inceptisol	Texturas desde liviana a muy pesada suelos imperfectamente drenados y muy excesivamente drenados. Suelos muy superficiales a profundos
Inceptisol (Histosol)	Textura muy pesada Suelos muy excesivamente drenados Suelos medianamente profundos

Nota. Descripción de todos los tipos de suelo que existen en la zona información recuperada de (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2.4 Factores climáticos

El tipo de clima de la parroquia San Lucas es Clima Ecuatorial mesotérmico Semi húmedo que se determina por tener precipitaciones anuales de 500 a 2.000 mm, así mismo cuenta con dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y octubre-noviembre. (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2.5 Pisos climáticos

Estos van de acuerdo a la altura del terreno la temperatura va disminuyendo, mientras que al nivel del mar la temperatura es alta y tal como va ascendiendo la temperatura va disminuyendo a menos grados.

Tabla 13
Pisos climáticos

Clima
Montano
Montano alto
Montano alto superior
Montano bajo

Nota. Descripción de los diferentes climas presentes en San Lucas, información recuperada de (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2.6 Agua

La parroquia San Lucas cuenta con una cantidad de agua suficiente para la población y asegura el abasto a la misma, pero esto se logra gracias a la armonía y el uso adecuado del agua.

11.2.7 Red hídrica

Los principales ríos son el río Pichic, que más al sur toma el nombre de San Lucas, para finalmente formar el río Las Juntas, con sus principales afluentes: Acacana, Cañí, Raric, Vinoyacu y Censo, cuyo cauce se dirige al sur-este hacia el Océano Atlántico. (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

Tabla 14*Redes hídricas*

Cuenca	Subcuenca	Microcuencas
Rio Santiago	Rio Zamora	Rio Santiago Rio San Lucas Rio de la Merced Rio Tambo Blanco Drenajes menores

Nota. Redes hídricas importantes de la parroquia de San Lucas, información adaptada de (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2.8 Factores bióticos

La parroquia San Lucas, al ser parte de la ciudad de Loja y por ende parte de la provincia, posee una vegetación privilegiada de bosques húmedos montanos bajos, así como de bosques muy húmedos montanos, tanto de bosques primarios como secundarios.

Así mismo cuenta con una flora y fauna intensa pero debido a las actividades ganaderas hace que haya una gran deforestación y estocada día se va degradando

Tabla 15*Factores bióticos flora y fauna local*

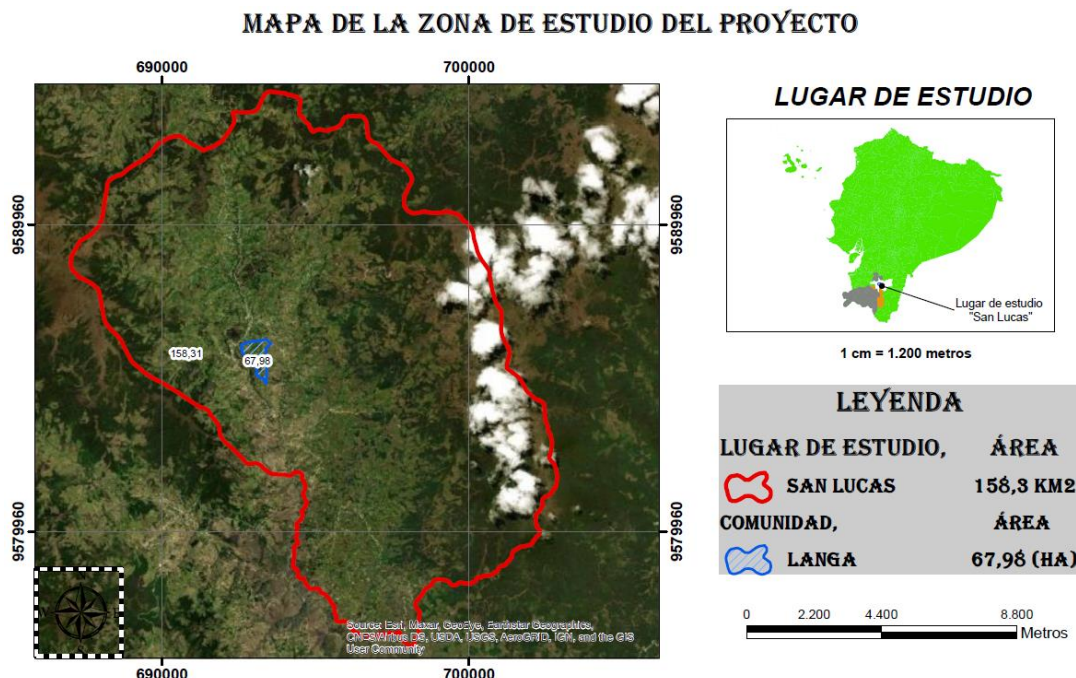
Recurso	Descripción	Causa de degradación del recurso	Nivel de afectación
Flora	Pajonales, especies forestales nativas endémicas como: <i>Cinchonas officinales</i> L, <i>Podocarpus aleifolius</i> y <i>Cacosmia hieronymi</i>	Quema, explotación de madera (pino y eucalipto) y expansión de la frontera agrícola	Medio
Fauna	Venados (<i>Mazama americana</i>), tigrillo (<i>Leopardus trigrinus</i>) y Danta (<i>Tapirus pinchaque</i>), truchas	Caza para la alimentación y/o para obtener la piel. Pesca indiscriminada	Alto

Nota. Tabla en la que se anota la fauna y flora más representativas de la zona, así como las causas de su degradación, información tomada de (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2.9 Ubicación geográfica

Figura 4

Mapa de la zona de estudio del proyecto



Nota. Mapa de ubicación del área de estudio.

En base a las coordenadas angulares San Lucas se ubica a 3°44'10'' Sur y 79°15'46'' Oeste y de acuerdo a las coordenadas UTM X 693125; Y 95873867 política y administrativamente, la Parroquia Rural de San Lucas pertenece al Cantón Loja, Provincia de Loja información trabajada bajo el Sistema de Referencia Espacial WGS84 Proyección Zona 17 Sur.

11.2.10 Actividad económica

Las comunidades indígenas del sector San Lucas basan su economía en la actividad ganadera de doble propósito. El número de cabezas de ganado bovino por productor varía de 5 a 15. La leche es usada para fabricar quesos que se venden a intermediarios, también se utiliza el suero del queso. La carne es vendida "en pie" en Loja o en el pueblo.

La mayoría de fincas en este sector ocupan en promedio 10 ha, de las cuales apenas media hectárea se destina a la agricultura; Pocas familias indígenas poseen

entre 15 y 20 ovejas de las cuales obtienen carne, abono del estiércol y lana empleada en la elaboración de artesanías.

11.2.11 Educación

La educación en la parroquia San Lucas está en un promedio medio y por ello El Ministerio de Educación y Cultura a nivel nacional, plantea una administración basada en Distritos y Circuitos, para el caso de la parroquia San Lucas esta jurisdicción pertenece al Distrito denominado 11D01, y al Circuito 11D01C20_a (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

Tabla 16
Educación

Tasa de asistencia por nivel de educación	Población masculina	Población femenina	Población total
- Educación básica	91,46	92,57	92,05
- Educación primaria	94,89	95,12	95,01
- Educación secundaria	52,18	61,56	56,89
- Educación bachillerato	37,57	35,53	36,59
- Educación superior	11,27	10,99	11,13

Nota. Información que señala el nivel de educación que existe en la Parroquia de San Lucas con referencia a la educación primaria y culminando en la educación superior, información recuperada de (GAD parroquial de San Lucas, 2015)

11.2 Resultados de encuestas

Las encuestas fueron realizadas en el proyecto con la finalidad de recabar información que nos ayude a determinar el estado actual de la calidad del agua de la comunidad, para lo cual se formularon 10 preguntas de carácter cerrado en el que los encuestados podían manifestar una respuesta según su conveniencia, para ello las encuestas se las aplicaron de manera directa en campo a los pobladores de la comunidad Langa.

Figura 5

Encuestas realizadas a pobladores de la comunidad Langa



Nota. Aplicación de las encuestas.

11.2.1 Análisis e interpretación de resultados

Datos generales

Tabla 17

Datos generales de la encuesta

Total, de encuestados	50
Encuestadores	John Kevin Macas Ortega Manuel Antonio Medina Gualán
Lugar de la encuesta	Comunidad Langa -Parroquia de San Lucas
Fecha de la aplicación de la encuesta	8 de julio de 2022

Nota. Datos otorgados por el autor

1. Género

Tabla 18

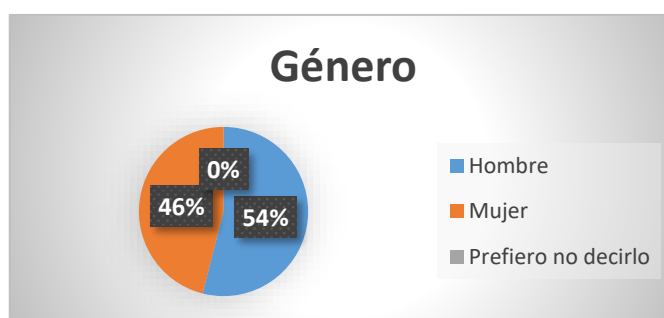
Respuestas cuantitativas de la encuesta

Género	Femenino	Masculino
Total	23	27
Porcentaje	46%	54%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 6

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

El 54% de los comuneros encuestados corresponde al género masculino, mientras el 46% incumbe al género femenino y un 0% eligió la respuesta de prefiero no decirlo.

Interpretación cualitativa

La mayor parte de los encuestados es el género masculino, por la gran importancia en los trabajos y las mingas del agua, pero también una parte está conformada por las mujeres ya que ellas se dirigen a la comisión de alimentación.

2. Edad

Tabla 19

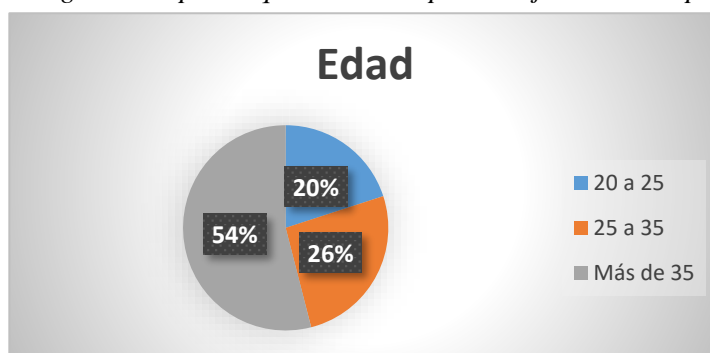
Respuestas cuantitativas de la encuesta

Edades	20 a 25 años	25 a 35 años	Mas de 35 años
Total	10	13	27
Porcentaje	20%	26%	54%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 7

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

El 20% de los encuestados tienen una edad de 20 a 25 años, mientras el 26% está entre los 25 a 35 y el 54% resalta que tienen la edad mayor de 35 años de edad.

Interpretación cualitativa

De los resultados obtenidos, el mayor porcentaje son personas mayores de 35 años, para los trabajos y tomas de decisiones que lo realizan en la comunidad, para cualquier actividad que se requiere.

3. ¿Cómo calificaría la calidad de agua en su comunidad?

Tabla 20

Datos generales de la encuesta

Calidad de agua	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Total	19	22	4	5
Porcentaje	38%	44%	8%	10%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 8

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

El 38% de los encuestados manifiestan que el agua es de mala calidad, mientras el 44% resalta que el agua de la comunidad es regular, así mismo 18% señala que el recurso es bueno y el 10% de la población indica que es muy buena.

Interpretación cualitativa

La mayor parte de los encuestados menciona que el recurso es de mala calidad, debido a que no contiene ningún proceso de tratamiento del agua.

4. ¿Parta realizar la captación del agua de su comunidad cuenta con algún permiso de uso?

Tabla 21

Datos generales de la encuesta

Permiso para uso del agua	Si	No
Total	48	2
Porcentaje	96%	4%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 9

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

Del 100% el 96% de las personas encuestadas señalo que, cuenta con un permiso de uso y aprovechamiento del agua, mientras que el 4% restante resaltan que no cuenta con ningún permiso.

Interpretación cualitativa

La gran mayoría de los encuestados señalan que el recurso hídrico, cuenta con el permiso, para el uso y aprovechamiento del recurso, el mismo que autoriza para el consumo humano y abrevadero de animales y es otorgada desde la SENAGUA.

5. ¿Conoce usted si el agua de la comunidad Langa tiene algún proceso de tratamiento?

Tabla 22

Datos generales de la encuesta

Tratamiento del agua	Si lo tiene	No lo tiene	Desconoce
Total	1	26	23
Porcentaje	2%	52%	46%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 10

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

El 2% de las personas encuestadas resalta que, si lo tiene, mientras que el 52% de los comuneros indican, que no lo tiene y el 46% restante manifiestan que desconocen si existe algún proceso de tratamiento de agua.

Interpretación cualitativa

Una gran mayoría resaltan que el agua no cuenta con ningún proceso de tratamiento, debido a que no hay ningún estudio de agua por parte del municipio o de instituciones competentes.

6. ¿Sabe usted si el agua de la comunidad se podría ver afectada por los factores externos que perjudican su calidad?

Tabla 23

Datos generales de la encuesta

Factores que perjudican la calidad de agua	Si	No	Desconozco
Total	46	3	1
Porcentaje	92%	6%	2%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 11

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa.

El 92% de las personas encuestadas comenta que, si se puede ver afectada, mientras que el 6% manifiesta que no y el 2% restante dice que desconoce.

Interpretación cualitativa

De los resultados obtenidos se puede decir que la mayoría de las personas explican que el agua si se podría ver afectada por factores externos que degraden su calidad mientras que el resto de personas manifiesta que no le afecta o que desconocen.

7. ¿Conoce usted si existe alguna actividad cerca a la vertiente?

Tabla 24

Datos generales de la encuesta

Existen actividades cercanas a la vertiente	Si	No
Total	45	5
Porcentaje	90%	10%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 12

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

El 10% menciona que no existen actividades antrópicas cerca a la vertiente y el 90% indica que si hay actividades realizadas cerca de la vertiente.

Interpretación cualitativa

Según los resultados de la encuesta, la gran mayoría señalan que existen actividades antrópicas muy cercanas a la vertiente, que esto genera la degradación de la calidad del agua.

8. ¿Qué factores podrían degradar la calidad de agua de su comunidad?

Tabla 25

Datos generales de la encuesta

Factores que degradan la calidad de agua	Ganadería	Agricultura	Minería	Deforestación
Total	39	2	1	31

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 13

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

En la pregunta número 8 que se pretendió recolectar información acerca de los factores que podrían degradar la calidad del agua de la vertiente, se obtuvo que; 39 personas señalaron la opción, que la ganadería era uno de los factores que degradaban la calidad de la vertiente, 2 personas señalaron la opción de agricultura, 1 persona dijo que la minería, la opción de deforestación la señalaron 31 personas y la opción de otros obtuvo cero.

Interpretación cualitativa

Entonces se puede deducir que la causa principal de degradación de la vertiente se debe a la ganadería y a la deforestación que se encuentra a los alrededores del cuerpo hídrico.

9. ¿Cuál es el color del agua que llega directamente a su domicilio?

Tabla 26

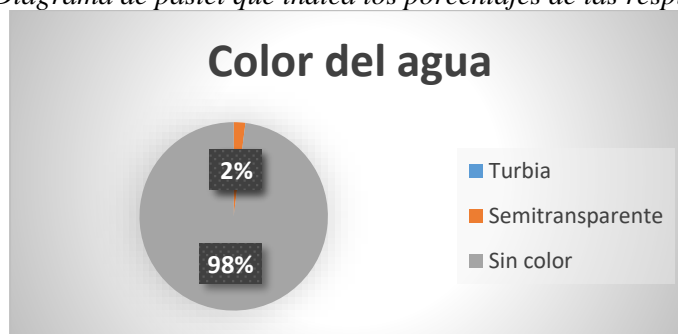
Datos generales de la encuesta

Color del agua	Turbia	Semiturbia	Sin color
Total	0	1	49
Porcentaje	0%	2%	98%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 14

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

En la siguiente pregunta se obtuvo que la opción de agua turbia no fue escogida obteniendo un 0%, el 2% de las personas encuestadas eligieron la opción de semitransparente y el 98% restante supo manifestar que el agua era sin color.

Interpretación cualitativa

Entonces se puede decir que la mayoría de las personas de la comunidad Langa que fueron encuestadas manifestaron que el agua que llegaba a sus hogares era incolora, mientras que solo una pequeña parte de estos dijo que el agua era semitransparente.

10. ¿Alguna vez recibió charlas a cerca de este tema (educación ambiental)?

Tabla 27

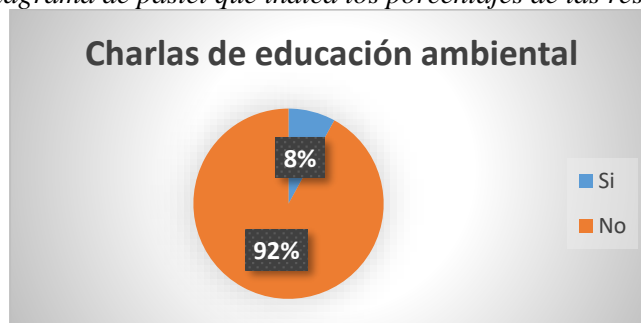
Datos generales de la encuesta

Charlas de educación ambiental	Si	No
Total	4	46
Porcentaje	8%	92%

Nota. Datos otorgados por el autor

Figura 15

Diagrama de pastel que indica los porcentajes de las respuestas obtenidas



Nota. Porcentajes obtenidos en la encuesta, datos otorgados por el autor

Interpretación cuantitativa

Sobre la pregunta realizada en la encuesta se concluyó que el 8% de los encuestados señalaron que, si han recibido charlas de educación ambiental, mientras que el 92% restante dijo que no.

Interpretación cualitativa

Se puede decir que los comuneros no han recibido ninguna charla de educación ambiental, pero están muy gustosos de que lo socialicen para el cuidado del agua y el medio ambiente.

Análisis general de la encuesta

Con base a las encuestas aplicadas a la comunidad Langa, se puede enfatizar que hay una relación armoniosa entre hombres, mujeres y jóvenes, para la toma de decisiones y realización de actividades, que se desarrolla en bienestar de los colectivos y en los trabajos del agua. Así mismo se detalla un gran compromiso con la colectividad, el sueño de mejorar la calidad del agua que consumen diariamente.

En conjunto los comuneros utilizan este recurso hídrico, mismo que es innegable e imprescindible para la vida y también para el ser humano, en su derecho

lo usan para el consumo humano y abrevadero de animales, así mismo como la mayoría de las comunidades de la parroquia lo utilizan agua sin tratar, así como la misma comunidad, y por lo tanto es importante que las instituciones inviertan en la salud, focalizando en el tratamiento del agua, y por otra parte se debe promover el cuidado del medio ambiente, la protección de los páramos y vertientes de agua ya que es un recurso no renovable.

11.3 Diagnóstico de la vertiente “Acacana”- Método SVAP (Evaluación visual de ríos y quebradas)

De acuerdo al trabajo de campo realizado el día 17 de julio del 2022, se pudo aplicar el método SVAP (Evaluación visual de ríos y quebradas), en la vertiente Acacana, en la que se tomaron 15 ítems o parámetros a ser evaluados, mismos que contaron con una puntuación de 1 a 2.9 muy mala, 3 a 4.9 mala, 5 a 6.9 regular, 7 a 8.9 buena y de 9 a 10 excelente, dando así los siguientes resultados que fueron representados en la siguiente tabla:

Tabla 28

Ítems evaluados en campo mediante el método SVAP

Ítems	Elementos evaluados	Zona de la naciente	Zona de la vertiente
1	Apariencia del agua	10	7
2	Sedimentos	10	10
3	Zona ribereña (ancho y calidad)	5	1
4	Sombra	3	1
5	Pozas	5	5
6	Condición del cause	3	3
7	Alteración hidrológica (Desbordes)	1	1
8	Refugio (Hábitat) para peces	1	1
9	Refugio (Hábitat) para macroinvertebrados	10	7
10	Estabilidad de las orillas	5	5
11	Barrera al movimiento de peces	5	5
12	Presión de pesca	10	10
13	Presencia de desechos sólidos	10	7
14	Presencia de estiércol	10	7
15	Aumento de nutrientes de origen orgánico	7	7
	Puntuación final	95	77
SVAP			
$\frac{\text{Suma total de las puntuaciones}}{\text{total de elementos evaluados}} = \text{Índice de la quebrada}$		6.3	5.1

Nota. En la siguiente tabla se indica los resultados obtenidos en los diferentes parámetros a ser evaluados mediante el método SVAP.

Interpretación de los resultados: Una vez puntuados cada uno de los ítems se procedió a aplicar la formula respectiva para el análisis visual de ríos y quebradas o (SVAP) y se concluyó que; en la zona de la naciente se obtuvo una puntuación de 6.3 que se puede traducir a que el agua cuenta con una calidad regular, esto debido a que existen muchas señales de degradación a su alrededor, por lo que se considera su potencial desgaste de calidad en un futuro si no se toman las medidas respectivas y en la zona de la vertiente se obtuvo una puntuación de 5.1 que significaría que el agua tiene una calidad regular, con evidencias más claras de desgaste debido a la ganadería que existe a sus alrededores.

11.3.1 Establecimiento de los puntos de muestreo

Para el debido establecimiento de los puntos donde se pretendía realizar los monitoreos correspondientes, se realizó primeramente un recorrido por la vertiente “Acacana” en el cual, se analizaron varios factores claves, que posteriormente nos ayudaron a elegir los puntos donde pretendíamos estudiar factores como su accesibilidad, ubicación es decir si este cruzaba dentro de zonas privadas o de acceso para cualquier persona, abundancia de materiales vegetales en los que se pueden alojar los macroinvertebrados, etc.

Figura 16

Naciente de la vertiente “Acacana”



Nota. Fotografía A: donde se indica la zona de la naciente y en la fotografía B se muestra el cauce de la vertiente

Figura 17
Recorrido de la vertiente “Acacana”



Nota. Reconocimiento de la vertiente para identificar los puntos de monitoreo

11.3.2 Definición de los puntos de muestreo

Una vez ya finalizada la fase de observación y recorrido de la vertiente, se procedió a definir los puntos en los que se pretendía realizar los diferentes monitoreos ya establecidos en el proyecto.

Para lo cual se propusieron 2 puntos de muestreo a lo largo del cuerpo hídrico, el primer punto de muestreo a ser definido fue establecido en la parte alta de la vertiente o zona de la naciente que se lo describió como punto 1, cabe recalcar que según la metodología usada se describe como zona de la naciente hasta unos 20 metros entonces de acuerdo a esto el siguiente punto se lo tomo a partir de los 20 metros en adelante aproximadamente a 172 m del punto 1 y a 152 m la zona de la naciente.

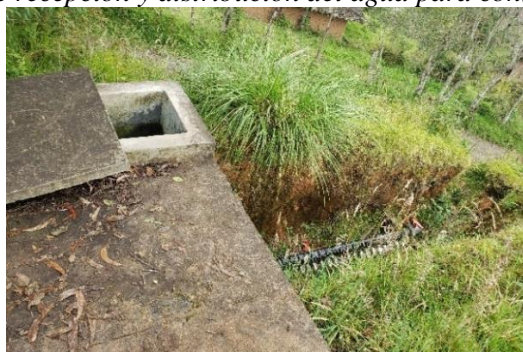
Los puntos fueron registrados con ayuda de la herramienta digital para teléfono celular, UTM Geo Mapa, el cual nos arrojó la georreferenciación de los dos puntos establecidos en campo, estos mismos datos fueron procesados con el uso del Software de ArcGIS 10.5, con el cual se representó y se armó un mapa en el que se demuestra los puntos de monitoreo del proyecto. A continuación, se muestra una tabla en la que se describe los diferentes puntos y coordenadas tomadas, así mismo también se presenta el mapa de los puntos de monitoreo.

Tabla 29*Datos de la vertiente "Acacana"*

Zonas de monitoreo		
Zona de captación (naciente, parte alta)		
Coordenadas X	Coordenadas Y	Altitud
694372,326	9590066,037	2800 msnm
Zona de la vertiente (Parte baja)		
Coordenadas X	Coordenadas Y	Altitud
694366,9	9589915,933	2800 msnm
Zona de Recepción y distribución de agua		
Coordenadas X	Coordenadas Y	Altitud
692757,6	9585865,158	2800 msnm

Nota. Tabla en la que se indican los puntos de muestreo y sus coordenadas geográficas

Como dato adicional se tomaron también las coordenadas de la zona de recepción del agua en el cual se distribuye a toda la comunidad Langa.

Figura 18*Zona de recepción y distribución del agua para consumo humano*

Nota. En la fotografía se indica el tanque de recepción del agua de la vertiente "Acacana" para su distribución a la comunidad.

Figura 19*Mapa de la vertiente "Acacana" y sus puntos de monitoreo*

Nota. En el siguiente mapa se detallan los puntos 1 y 2 de monitoreo y su ubicación en la misma.

11.3.3 Muestreo del agua

Para el muestreo del agua se utilizaron los puntos ya establecidos para el monitoreo, mismos que son; primer punto que fue tomado en la parte alta de la vertiente o zona de la naciente y el segundo punto que se lo tomo a 152 metros de la zona de la naciente o parte baja, cabe resaltar que no se lo tomo aguas más abajo, debido a complicaciones en la accesibilidad a la misma, debido a que en la zona baja de la vertiente se pudo evidenciar cercas de propietarios privados, por tal motivo se lo tomo en la zona que se indica en el mapa de la figura 19.

11.3.4 Materiales utilizados en la recolección de las muestras

Para la obtención de las muestras de agua se utilizaron los siguientes materiales:

- Frascos de vidrio de 1 litro o botellas de plástico de 1 litro (Debidamente esterilizadas y aplicando el triple lavado con la misma agua a ser muestreada)
- Botas o zapatos bajos impermeables
- Etiquetas y esfero
- Cámara fotográfica (Para el debido registro fotográfico)
- Cooler (para la conservación de las muestras solo en caso de no poder transportar las muestras de manera inmediata)

En este último punto cabe destacar que las muestras fueron transportadas de manera inmediata al laboratorio por lo que no fue indispensable el Cooler.

11.3.5 Recolección de muestras

Para la recolección de las muestras de agua nos transportamos a los diferentes puntos establecidos que fueron previamente elegidos, siendo así el primer punto establecido en la parte alta de la vertiente cercana a la naciente, aquí se procedió a aplicar la metodología para la recolección de muestras de agua en el cual se expone que se debe de realizar el triple lavado de los recipientes, en este caso se utilizaron botellas de plástico de 1 litro, los cuales fueron lavadas 3 veces con el agua de la misma vertiente sin utilizar ningún material ajeno a la misma, esto se lo realiza colocando la botella en contra corriente y una vez este semillena se procederá a tapas y agitar con

gran fuerza durante 2 minutos y se procederá a tirar esta agua, posteriormente se debe repetir el mismo proceso 2 veces más hasta completar las 3 lavadas correspondientes, cabe señalar que no se deben utilizar productos como jabones o detergentes ya que estos pueden alterar los resultados del laboratorio.

Figura 20

Proceso del triple lavado de los envases

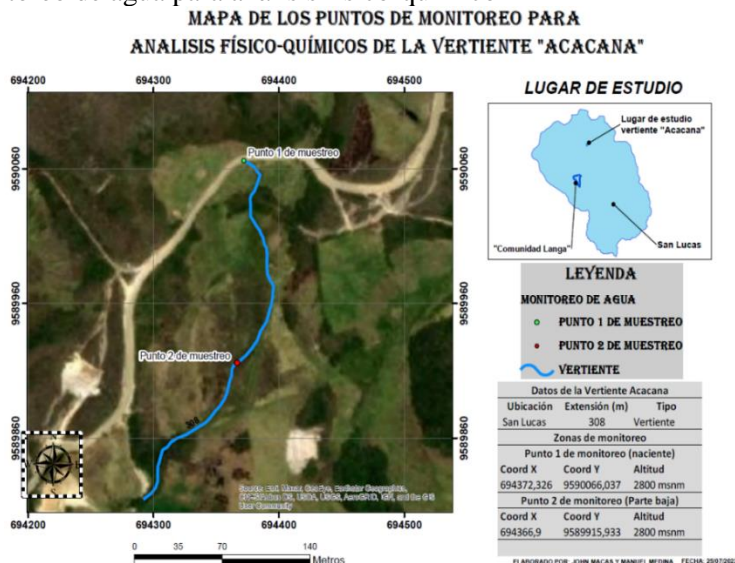


Nota. En la imagen se muestra cómo se está realizando la metodología del triple lavado de los envases.

Una vez lavados los envases se procedió a la recolección de las muestras de agua, esto se lo realizó colocando los envases en contra corriente y esperando hasta que el envase este casi lleno, dejando solo un pequeño espacio sin llenar y colocando la tapa bajo el agua esto con la finalidad de evitar que materiales ajenos puedan ingresar en las muestras, entonces se recolecto un total 2 muestras, la primera muestra que fue recolectada en la parte alta o zona de la naciente y la segunda muestra recolectada en la zona baja de la vertiente aproximadamente a unos 152 metros a partir de la zona de la naciente.

Figura 21

Puntos de monitoreo de agua para análisis físico-químico



Nota. Mapa en el que se detallan los puntos en los que se recogieron las muestras de agua.

Figura 22*Muestras de agua recolectadas*

Nota. Muestras de agua tomadas en los puntos ya designados para el monitoreo

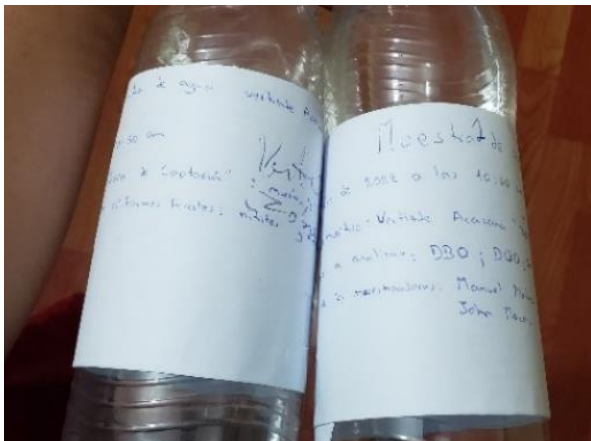
11.3.6 Etiquetado de muestras

Una vez recolectadas las muestras de agua se procedió al correspondiente etiquetado de cada una de estas para ello se incluyó información como:

- Fecha y hora del muestreo
- Sitio del muestreo
- Numero de muestra
- Nombre de la vertiente
- Clima

- Coordenadas puede ir anotado en la etiqueta o se lo puede guardar digitalmente
- Nombre de los responsables
- Parámetros a ser analizados

Figura 23
Etiquetado de muestras



Nota. Etiquetado de muestras de campo

11.3.7 Análisis de laboratorio

Después de las muestras enviadas al laboratorio a un centro de investigación, estudio y servicios analíticos, para el respectivo análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en ello el responsable del análisis fue el Ing. Edgar Ojeda.

Los parámetros que se solicitó realizar en el laboratorio para el respectivo análisis dentro de esta investigación fueron: la turbiedad, pH, nitritos/nitratos, dureza, temperatura, oxígeno disuelto y coliformes fecales. Las muestras de agua fueron tomadas en la vertiente Acacana, de la parroquia San Lucas, cantón Loja, y se establecieron en función al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) libro VI aguas para fines recreativos, y la norma INEN (Instituto ecuatoriano de normalización) los mismos que se detallan a continuación en la siguiente tabla:

11.3.8 Interpretación de las muestras de laboratorio

Tabla 30

Resultados de laboratorio de los parámetros físicos, químicos y biológicos

Parámetros	Expresado como	Resultados		Limite Max permisible	Método	Norma
		Punto 1	Punto 2			
Parámetros físicos						
Color real	U.tp - Co	0	0	100	APHA	TULSMA
Turbiedad	N.T.U.o F.T. U	1	5	20	AWWA	INEN
Temperatura	°c	14,3	16.2	3°C-20	AWWA	TULSMA
solidos totales	mg/1	35,20	46,31	20	AOAC 920.193	MSP
Solidos disueltos totales	mg/1	30,59	29,31	1000	AOAC 920.193	TULSMA INEN
Conductividad eléctrica	Umhos/cm	47,8	45,8	1250	AOAC 973.40	EX - IEOS
Parámetros químicos						
Potencial de hidrogeno	PH	6.6	6,5	6.5 – 9.5	AOAC 973.41	INEN
Nitrato	mg/1	3,96	4,44	40	REDUCCION DE CADMIO	INEN – USPHS
Nitrito	Ug/1	0,00	0,00	60,0	DIAZOTIZACION	TULSMA
Fosfatos	mg/1	0.15	0,18	0.3	ACIDO ASCORBICO	EX - IEOS
OD	Mg/1	14.5	15,0	No< 6	AOAC973	TULSMA
Parámetros microbiológicos						
Coliformes fecales	NMP/100ml	0,0E+0 0	0,0E+0 0	200	APHA 9221 C	TULSMA

Significados

INEN: Instituto ecuatoriano de normalización

TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

EX IEOS: Normas de Diseño para sistemas de Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos

AWWA: Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales

AOC: Association of Analytical Communities

Nota. En la tabla se indican los resultados de las muestras de agua.

Los resultados del análisis que se realizó en el Centro de investigación, estudios y servicios analíticos (CIESSA) laboratorio de aguas, suelos y alimentos, de los cuales se obtienen los siguientes resultados:

11.3.8.1 Interpretación parámetros físicos

Color real

Figura 24

Resultados del color real



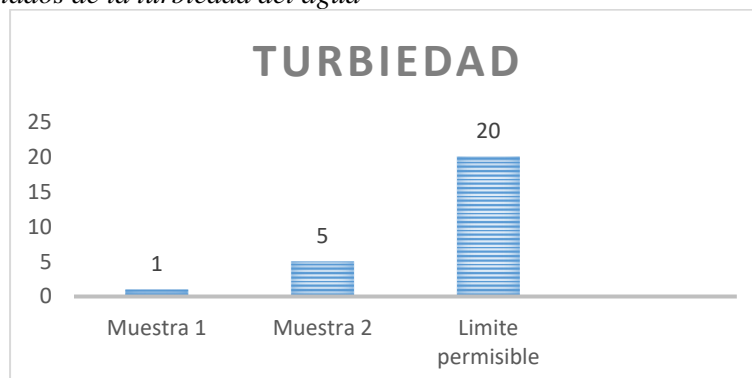
Nota. En la gráfica se indica en color real tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación: Como se muestra en la figura 24 los resultados de los parámetros físicos obtenidos del color real del agua, en base a los resultados emitidos por el laboratorio de las zonas de muestreo en la muestra 1 es 0 (zona de la naciente), de igual forma en la zona baja, muestra 2 tiene un valor de 0. Por lo tanto, el agua está dentro del límite máximo, entonces el agua se considera que es apta para su uso y aprovechamiento. En otro caso se puede decir que el agua es incolora.

Turbiedad

Figura 25

Resultados de la turbiedad del agua



Nota. En la gráfica se indica la turbiedad del agua tanto de la muestra 1 y 2.

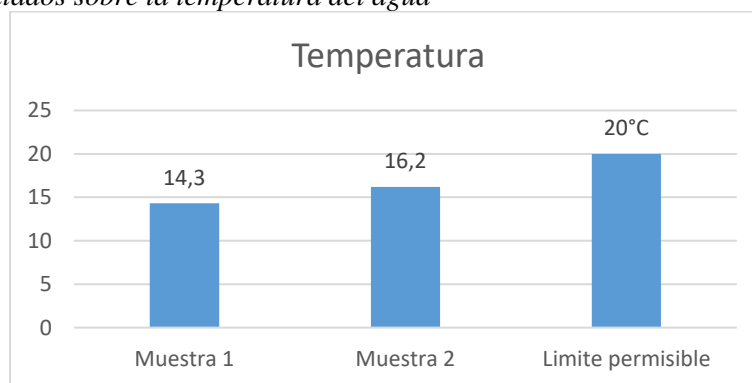
Interpretación: Como se muestra en la figura 25 los resultados de los parámetros físicos del agua sobre la turbiedad emitidos desde el laboratorio de las

zonas de muestreo en el punto 1 (muestra 1) es 1 de turbiedad que tiene el agua en su inicio de recorrido, de igual forma en la zona baja (muestra 2) un valor de 5. Por lo tanto, el agua está dentro del límite máximo permisible, que es desde 3°C- 20 tal como nos indica la normativa, entonces el agua se puede considerar apta para su uso y aprovechamiento, pero a pesar de que este dentro de los límites máximos permisibles establecidos por el TULSMA, no se escatima que pueda ser usada directamente para consumo.

Temperatura

Figura 26

Resultados sobre la temperatura del agua



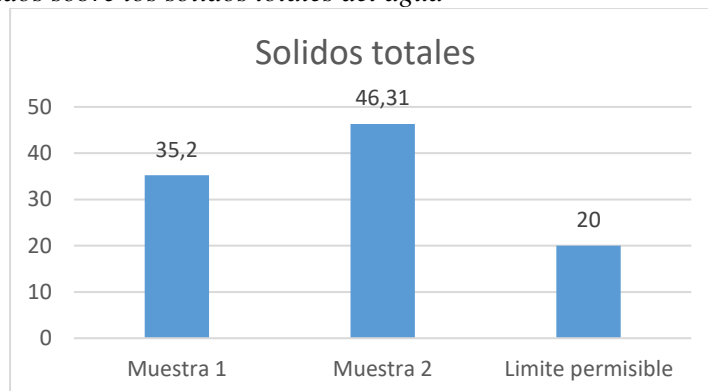
Nota. En la gráfica se indica la temperatura del agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación: Como se muestra en la figura 26 los resultados de los parámetros químicos y físicos del agua con referencia a la temperatura, en base a los resultados emitidos por el laboratorio de las zonas de muestreo en el muestreo 1 (zona de la naciente), muestra 14,3°C de temperatura, de igual forma en la zona baja, punto 2 un valor de 16,2°C en temperatura. Por lo tanto, el agua está dentro del límite máximo permisible que es desde 3°C- 20 tal como nos indica la normativa, entonces el agua es considerada apta para su uso y aprovechamiento. Esto se debe a la altitud del lugar en el que se encuentra, así mismo se tomó en cuenta el día de la recolección de las muestras que lo tratamos de relacionar con el tiempo, un día mayormente despejado.

Sólidos totales

Figura 27

Resultados sobre los sólidos totales del agua



Nota. En la gráfica se indica la cantidad de sólidos totales del agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación: Como se muestra en la figura 27 los resultados de los parámetros físicos del agua con referencia a sólidos totales, en base a los resultados emitidos por el laboratorio de las zonas de muestreo, en la muestra número 1 (zona de la naciente), es equivalente a 35,20 de sólidos existentes en el agua, de igual forma en la zona baja, en la muestra 2 dio un valor de 46,31 de sólidos. Ya que el límite máximo permitido es de 20 que exige la normativa, entonces el agua no es apta para su uso y aprovechamiento, debido a que hay sólidos disueltos en el agua.

Sólidos disueltos totales

Figura 28

Resultados sobre los sólidos disueltos totales del agua



Nota. En la gráfica se indica la cantidad de sólidos disueltos totales del agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación: Como se muestra en la figura 28 los resultados obtenidos para el parámetro de sólidos disueltos en el agua fueron 30,59 para la muestra 1 (Zona de la naciente) y 29,31 para la muestra 2 (Zona de la vertiente parte baja). Por lo tanto, el agua está dentro del límite máximo permisible tal como nos indica la normativa, entonces el agua es considerada apta para su uso y aprovechamiento, esto es debido a la naciente que fluye desde la flor de la tierra y su movimiento es poco.

Conductividad eléctrica

Figura 29

Resultados sobre la conductividad eléctrica del agua



Nota. En la gráfica se indica la conductividad eléctrica del agua tanto de la muestra 1 y 2.

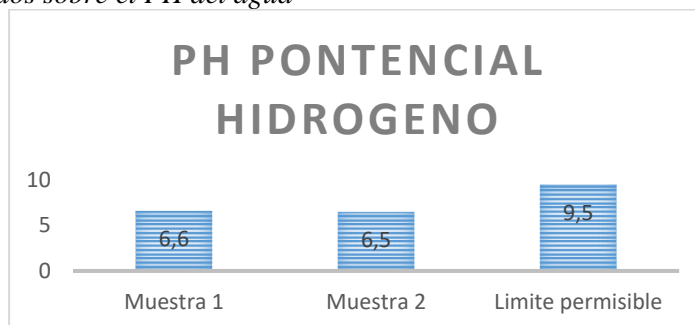
Interpretación: Como se muestra en la figura 29 los resultados de los parámetros físicos del agua con referencia a la conductividad eléctrica que tiene la vertiente, en base a los resultados emitidos por el laboratorio de las zonas de muestreo en la muestra 1 (zona de la naciente), es 47,8 de conductividad eléctrica, de igual forma en la zona baja, muestreo 2 marca un valor de 45,8 en conductividad eléctrica. Por lo tanto, el agua está dentro del límite máximo permisible que es hasta 1250 tal como nos indica la normativa, entonces el agua es considerada para su uso y aprovechamiento de la cuenca, pero en una trayectoria disminuye hasta llegar al muestreo 2.

11.3.8.2 Interpretación parámetros químicos

PH potencial hidrógeno

Figura 30

Resultados sobre el PH del agua



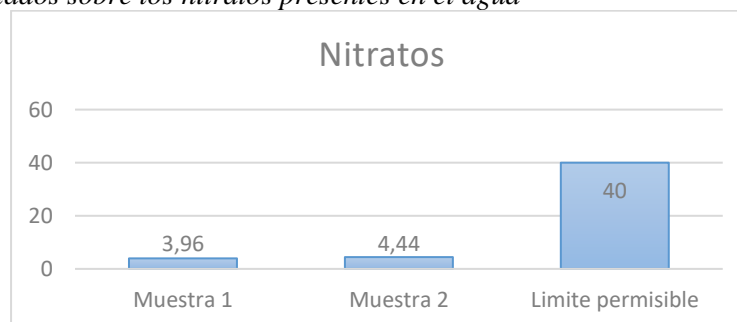
Nota. En la gráfica se indica el PH del agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación Como se muestra en la figura 30 los resultados obtenidos en lo referente al potencial hidrogeno, es que en la muestra 1 dio un pH de 6,6 mientras que en la muestra 2 dio un pH de 6,5. Y su límite máximo permisible es de 6.5-9,5 según la norma INEN. El agua se encuentra en constante fluidez y el movimiento genera el crecimiento de algas las cuales alteran el PH, pero está dentro del límite por lo que se podría considerar apta para el consumo humano.

Nitratos

Figura 31

Resultados sobre los nitratos presentes en el agua



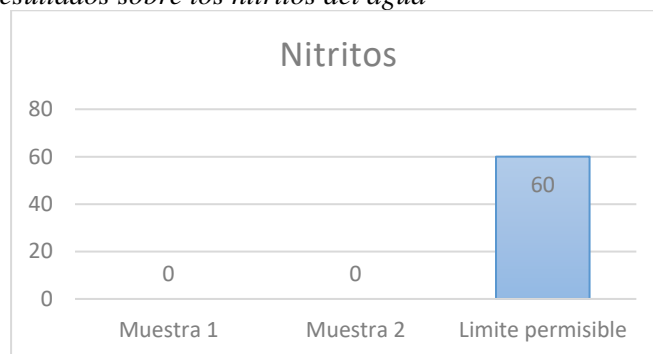
Nota. En la gráfica se indica la cantidad de nitratos presentes en el agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación Como se muestra en la figura 31 los resultados de los parámetros químicos de agua en lo referente a los nitratos, se determina en la zona alta (zona de la naciente) en la muestra 1 da un valor de 3,96 mientras que en la vertiente

o muestra 2 da un valor de 4,4. Por lo que se encuentra dentro de los límites permisibles que es de 40, en este caso si contiene un bajo porcentaje de nitratos, con eso se requiere decir que el agua puede ser apta para su uso y aprovechamiento.

Nitrito

Figura 32
Resultados sobre los nitritos del agua

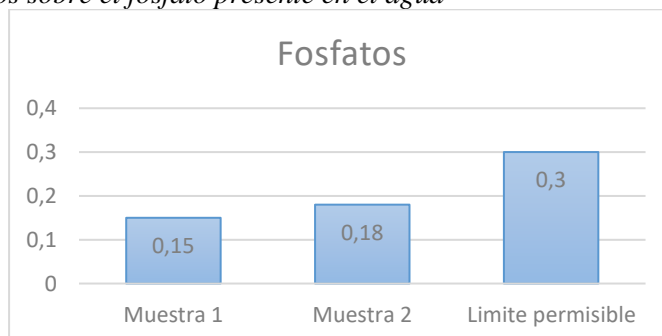


Nota. En la gráfica se indica la cantidad de nitritos presentes en el agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación: Como se muestra en la figura 32 los resultados de los parámetros químicos de los nitritos, se determina que en el punto 1 y 2 arrojo un resultado de 0,00 ug/l total de nitritos. Por lo tanto, se encuentra dentro de los límites máximos permisibles que es de 60,0 ug/l, por lo que la vertiente Acacana se encuentra apta para el uso y aprovechamiento del agua en la comunidad.

Fosfatos

Figura 33
Resultados sobre el fosfato presente en el agua



Nota. En la gráfica se indica la cantidad de fosfato presente en el agua tanto de la muestra 1 y 2.

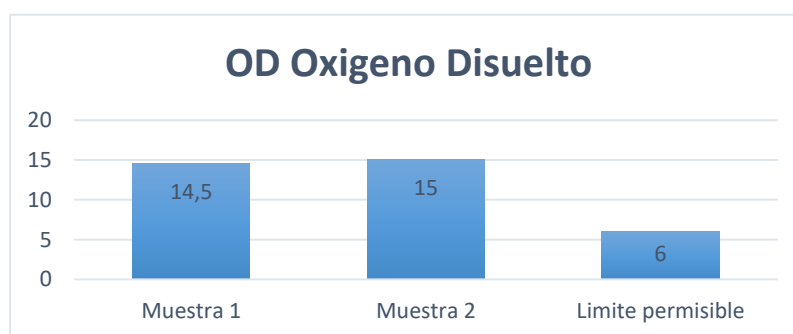
Interpretación Como se muestra en la figura 33 los resultados de los parámetros químicos de agua, se determinan que en la zona alta (zona de la naciente), muestra 1 es de 0,15, en cambio en la vertiente o muestra 2 es 0,18. Siendo su límite máximo permisible de 0,3. Por lo tanto el agua está dentro del rango, y puede ser aprovechada para su uso y consumo.

El exceso de fosfatos puede conducir a un rápido crecimiento de algas en el agua, y esto a futuro puede generar la eutrofización del agua por lo que es muy importante cuidar que no sobrepase el límite impuesto en la normativa.

Oxígeno disuelto

Figura 34

Resultados sobre el oxígeno disuelto del agua



Nota. En la gráfica se indica la cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación: Como se muestra en la figura 34 los resultados de los parámetros químicos en la parte del oxígeno disuelto, se determina que en el punto 1 (zona de la naciente) se obtuvo un total de 14.5mg/l de oxígeno disuelto el cual rebasa los límites máximos permisibles, así mismo, en el punto 2 tenemos un índice de 15.0mg/l, valor que también está fuera de los límites máximos permisibles el cual se encuentra dentro del valor 6mg/l de oxígeno disuelto como límite máximo para el uso y aprovechamiento del sistema hídrico según el TULSMA, en el cual señala que el agua puede ser aprovechada para consumo mediante métodos convencionales de tratamiento.

El oxígeno disuelto es muy importante para el mantenimiento de la vida en las redes hídricas, ya sean animales o plantas, debido a esto es que no afecta en gran

medida a la red hídrica por lo que aún se considera el agua para uso y consumo humano.

11.3.8.3 Interpretación parámetros microbiológicos

Coliformes fecales

Figura 35

Resultados sobre la existencia de coliformes fecales en el agua



Nota. En la gráfica se indica la cantidad de coliformes fecales presentes en el agua tanto de la muestra 1 y 2.

Interpretación: Como se muestra en la figura 35 los resultados de los parámetros físicos químicos y microbiológicos del agua en lo que nos indica sobre los Coliformes fecales, establece que en el punto 1 (zona de la naciente) tiene un total de 0,0E+00 NMP/100ml de Coliformes fecales, que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles y en su totalidad se considera nula, y según la norma nos indica que es apta para su uso, así mismo los resultados del punto 2 es de 0,0E+00MP/100ml, valor que es igual al punto uno, por lo que el agua está dentro de los límites permisibles en lo cual el agua es útil para las actividades que se desarrollan dentro de la mismas ya que el límite máximo permisible es de 200NMP/.

La presencia de Coliformes fecales en las fuentes hídricas muestran un indicador de que hay posibles actividades que están afectando a las aguas, así como las heces de los animales, que estas pueden generar aguas negras u otros tipos de desechos en descomposición. Así mismo nos indica que no existe la contaminación por coliformes fecales debido a que no hay mucha intervención de animales alrededor de la captación del agua.

11.3.9 Monitoreo biológico

El monitoreo biológico se lo llevo a cabo en la vertiente “Acacana”, que se encuentra ubicada en la parroquia de San Lucas, y que es la principal fuente abastecedora de agua para la comunidad Langa que reside en la misma parroquia, entonces para dicho monitoreo se seleccionaron 2 puntos a lo largo de toda la vertiente, siendo así el punto número 1, que se encuentra ubicado en la zona de la naciente, y el punto número 2 que se encuentra ubicado en la zona baja, a continuación se indica una tabla en la que se detallan los puntos y sus coordenadas y su respectivo mapa:

Tabla 31
Puntos para el monitoreo biológico

Zonas de monitoreo		
Punto 1 (naciente, parte alta)		
Coordenadas X	Coordenadas Y	Altitud
694372,326	9590066,037	2800 msnm
Punto 2 (vertiente, parte baja)		
Coordenadas X	Coordenadas Y	Altitud
694366,9	9589915,933	2800 msnm

Nota. En la tabla se detallan los puntos en los que se tomaron las coordenadas, para realizar el monitoreo biológico

Figura 36
Mapa de los puntos de monitoreo biológico



Nota. Mapa que indica los puntos donde se realizó el monitoreo biológico

11.3.10 Macroinvertebrados

Para el estudio del monitoreo biológico de cualquier red hídrica, se deben de recolectar organismos que son denominados macroinvertebrados, estos principalmente son acuáticos o que residen en las zonas del cuerpo hídrico, ya sea debajo de rocas, hojarascas, troncos caídos, en la arena, etc.

Es por eso que para la recolección de estos organismos macroinvertebrados se aplican diferentes métodos y metodologías para su correcta colecta.

11.3.11 Materiales para el monitoreo de macroinvertebrados

Para el monitoreo se utilizó diferentes materiales que sirvió en las colectas de los organismos, dichos materiales fueron seleccionados acorde a cada una de las metodologías utilizadas en campo, para la recolección de los macroinvertebrados, a continuación, se detalla los materiales usados:

Tabla 32

Materiales para el monitoreo biológico

Materiales utilizados en campo		
Botas de caucho, pinzas metálicas de punta fina		
Frascos plásticos pequeños (uno para cada área donde recoja las muestras).		
Alcohol puro (de acuerdo con el número y tamaño de tarrinas y frascos, aproximadamente un litro)		
Lápiz (no se debe usar esferográfico o pluma porque se borra con el alcohol)		
Papel para etiquetas, hojas de campo 1 y 2 para análisis de datos		
Lupa, estacas y cinta métrica		
Lámina de identificación de macroinvertebrados		
Red de patada y red surber		Colecta manual
Red de patada	Bandeja de losa o plástica	Esta técnica no requiere más materiales que los señalados en la parte de arriba
Red surber		
Jarra de plástico	Cernidor Cooler (opcional)	

Nota. En la siguiente tabla se detalla los materiales utilizados en el monitoreo.

11.3.12 Técnicas de muestreo con bioindicadores

Una vez establecidos los puntos de monitoreo en la vertiente, se procedió a seleccionar el tipo de metodología que se usaría para la colecta de los macroinvertebrados, para lo cual se tomó en cuenta 3 métodos que son la red de patada y red surber que se explican a continuación:

11.3.12.1 Colecta manual y Red de patada: Una vez ubicados en la vertiente se procedió a aplicar el método de la colecta manual de macroinvertebrados en el punto 1, que se delimito un área con una extensión de 10 metros a partir de la naciente, para la recolección de los organismos acuáticos, durante el lapso de 1 hora, en ese tiempo se buscaron organismos macroinvertebrados en hojarascas, debajo de las rocas, en la vegetación y en la vertiente.

11.3.12.2 Red de patada: También así mismo se estuvo realizando el método de la red de patada, que ayudó a recolectar macroinvertebrados, está técnica fue aplicada únicamente en la naciente de la vertiente, en el cual se aplicó en una extensión de 10 metros a partir de la naciente y en un lapso de 3 minutos por cada repetición, y se realizó 5 repeticiones a lo largo de toda nuestra área definida en la vertiente.

Figura 37
Método de la recolección manual



Nota. En la gráfica se puede observar como se busca macroinvertebrados en la vegetación de la vertiente.

Figura 38
Método de la red de patada



Nota. En la gráfica se puede denotar como se ha aplicado el método de la recolección de macroinvertebrados con la red de patada.

11.3.12.3 Red surber: Y por último se estuvo aplicando el método de la red surber en la vertiente, cabe resaltar que la metodología dice que este método solo es aplicado en quebradas con una profundidad de 45 cm en adelante, pero se ha creído conveniente aplicarla en este caso debido a que se contaba con el material necesario, entonces se procedió a aplicar este método de recolección en ambos puntos de monitoreo tanto en el punto numero 1 (Zona de la naciente, parte alta) y el punto numero 2 (Zona de la vertiente parte baja), en ambos puntos se colocó la Red Surber en la vertiente y se procedió a la recolección de los organismos, realizando 3 repeticiones en cada uno de los puntos con un lapso de 5 minutos por repetición.

Figura 39
Método de la red de surber



Nota. En la gráfica se puede observar la aplicación de la recolección de macroinvertebrados a través de la red surber en el punto 1 y punto 2.

11.3.13 Colecta de macroinvertebrados

Para la colecta de los macroinvertebrados, se utilizó herramientas como las pinzas de metal y un colador, ya que en el caso de la colecta manual se tuvo que buscar debajo de las rocas, en la vegetación y en las hojas, los diferentes organismos se los almaceno en frascos con alcohol al 70%, para su debida preservación.

Figura 40

Colecta manual de macroinvertebrados



Nota. En la gráfica se indica como se recolecto los macroinvertebrados.

Para la colecta tanto en la red de patada y la red surber de igual manera se lo hizo con la ayuda de pinzas y un colador, para recolectar los organismos que quedaron atrapados dentro de las diferentes redes, y de igual forma se las almaceno en alcohol al 70% para su debida conservación.

Figura 41

Recolección de los organismos de la red de patada



Nota. Recolección de los macroinvertebrados de la Red de Patada.

Figura 42
Recolección de macroinvertebrados de la Red Surber

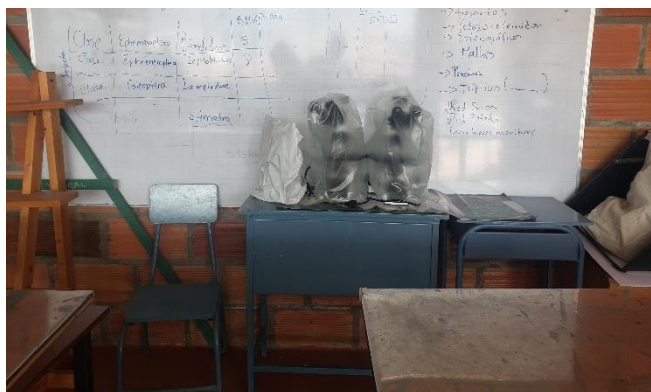


Nota. En la imagen se puede observar cómo se estuvo recolectando los organismos de la Red Surber.

11.3.14 Identificación taxonómica

Una vez ya recolectadas todas las muestras en los diferentes puntos de monitoreo, se procedió a transportar las muestras al laboratorio del ISTS, para su respectiva identificación taxonómica y para ello se utilizó herramientas como el Microscopio y estereoscopio, las pinzas, las placas portaobjetos, las fichas de identificación de macroinvertebrados y las hojas de campo 1 y 2 (las fichas se pueden observar en el punto 10.2.15.1 y 10.2.15.2), una computadora portátil para el uso de la herramienta virtual como Excel y alcohol para que las muestras no se resecan ni se estropearan.

Figura 43
Microscopio y estereoscopio laboratorio ISTS



Nota. En la imagen se puede observar el laboratorio del ISTS donde se realizó la identificación

Después de haber transportado las muestras al laboratorio y tener los materiales y herramientas a ser utilizadas, se procedió a identificar los macroinvertebrados recolectados, primero se identificaron las muestras tomadas en el punto 1 ya sea con la colecta manual, red de patada y red de surber, ya que se las tomo como una sola, luego se identificó las muestras tomadas en el punto 2 de igual manera tomando en una sola, tanto la colecta manual, red surber y la red de patada.

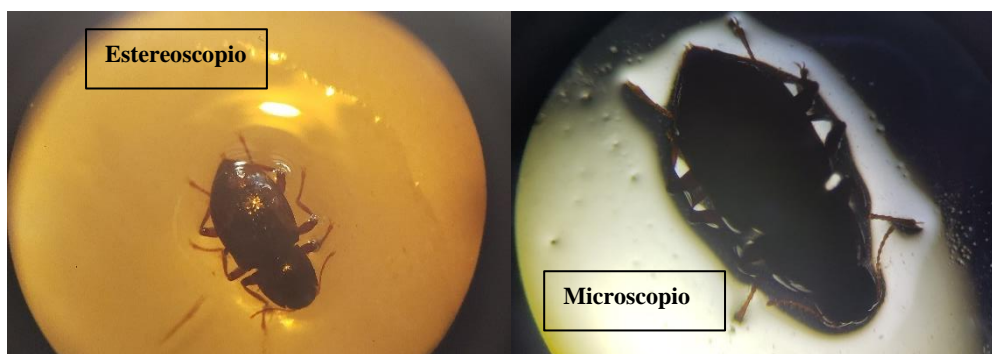
Para la identificación se utilizó las pinzas para poder sacar los insectos y posteriormente colocarlos en portaobjetos para su respectiva identificación en el microscopio y estereoscopio.

Figura 44
Identificación de macroinvertebrados



Nota. Uso del estereoscopio y el microscopio para la identificación de macroinvertebrados

Figura 45
Identificación de macroinvertebrados en el estereoscopio y el microscopio



Nota. Macroinvertebrados observados pertenecientes a la familia de los Elmidae.

En la fase de identificación se ha creído conveniente usar estas dos herramientas tanto el microscopio y el estereoscopio debido a que de esta forma se pudo obtener resultados más favorables para la identificación de los mismo debido a

que ambas ofrecieron perspectivas diferentes en cuanto a la observación de los macroinvertebrados, como se lo puede observar en la figura número 46, en el cual se puede evidenciar que en el estereoscopio aun que nos ofrece una visión del individuo de una manera más clara, en el microscopio se lo puede observar mucho más de cerca, entonces hemos creído conveniente combinarlas para así poder realizar la identificación taxonómica a través de las características que cada uno de estos presentaban.

11.3.15 Clasificación de los macroinvertebrados a través del orden y familia

Una vez observados los insectos en el microscopio y estereoscopio se procedió a su identificación y clasificación, en el cual se utilizó las fichas de identificación taxonómica de macroinvertebrados y se procedió a asignarles el orden y la familia al que pertenecía cada individuo y se las almaceno a cada uno en un frasco diferente para su conservación, mismos en los que se anotó el orden y familia al que pertenecían, de igual manera se generó datos en una hoja de Excel.

Figura 46
Clasificación de macroinvertebrados.



Nota. En la figura se puede observar los frascos que contienen los macroinvertebrados con su respectiva etiqueta del orden y la familia a la que pertenecen cada uno.

11.3.16 Determinación de la calidad de agua

Con las muestras ya clasificadas por el orden y familia a la que pertenecían se procedió a enumerar y a anotar cuantos individuos existían en cada una de la clasificación en los puntos de los que fueron recogidos y se obtuvo que en el punto número 1 (parte alta o zona de la naciente) se recolectaron un total de 167 individuos en total, siendo estos correspondientes a 8 órdenes diferentes y 12 familias identificadas en total, siendo la de mayor número la familia de los Elmidae con un total de 75 individuos, seguida de la familia de los Oligochaeta con un total de 36, también está la familia Hyalellidae o Hyalella con 16, luego se encuentra la familia Philopotamidae con un total de 18 individuos, para después posicionarse la familia Planariidae con 7, de igual manera la familia Veliidae con un total de 7, a continuación se encuentran las familias Dytiscidae con 2 y Tipulidae con un total de 3 individuos y por último se encuentran las familias Cyndroleberididae, Sarcophagidae, Ceratopogonidae con un total de un individuo por cada una de ellas, a continuación se representa información de los individuos recolectados en el punto 1 de monitoreo:

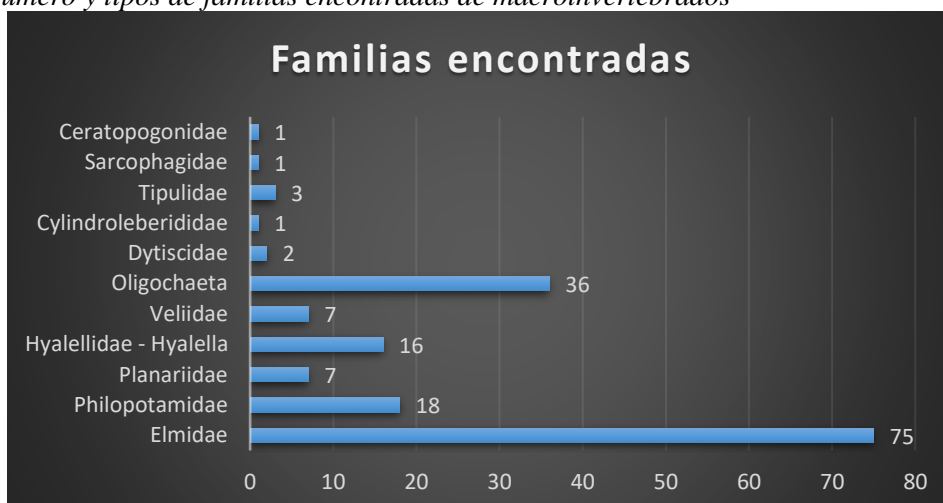
Tabla 33

Monitoreo de macroinvertebrados (punto número 1)

Macroinvertebrados (Punto 1)			
Clase	Orden	Familia	Nro.
Insecta	Coleóptera	Elmidae	75
Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	18
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae - Hyalella	16
Insecta	Hemíptera	Veliidae	7
Anhelido	Otros invertebrados	Oligochaeta	36
Insecta	Coleóptera	Dytiscidae	2
Ostrácoda	Podocopida	Cyndroleberididae	1
Insecta	Díptera	Tipulidae	3
Insecta	Díptera	Sarcophagidae	1
Insecta	Díptera	Ceratopogonidae	1
Total			167

Nota. En la tabla se representa la información de los órdenes y las familias a los que pertenecen los macroinvertebrados recolectados en el punto de monitoreo número 1.

Figura 47
Número y tipos de familias encontradas de macroinvertebrados



Nota. En la gráfica se puede evidenciar los macroinvertebrados encontrados en la vertiente Acacana en el punto número 1 de monitoreo.

Mientras que para el punto número 2 se obtuvo un total de 26 individuos recolectados pertenecientes a 3 órdenes diferentes y un total de 6 familias distintas, siendo la que cuenta con más individuos presentes la familia perteneciente a otros invertebrados con un total de 15, luego le sigue la familia de los Elmidae con 5 individuos en total, después se encuentran las familias Ptilodactylidae y Veliidae con un total de 2 cada familia y por último se encuentran las familias Staphylinidae y Dytiscidae con un total de 1 individuo cada una, a continuación se representa información de los individuos recolectados en el punto 2:

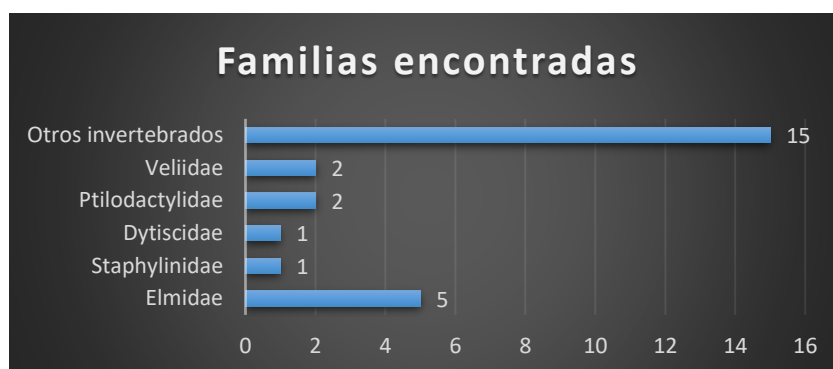
Tabla 34
Monitoreo de macroinvertebrados (punto numero 2)

Macroinvertebrados (Punto 2)			
Clase	Orden	Familia	Nro.
Insecta	Coleóptera	Elmidae	5
Insecta	Coleóptera	Staphylinidae	1
Insecta	Coleóptera	Dytiscidae	1
Insecta	Coleóptera	Ptilodactylidae	2
Insecta	Hemíptera	Veliidae	2
Anhelido	Oligochaeta	Otros invertebrados	15
Total			26

Nota. En la tabla se representa la información de los órdenes y las familias a los que pertenecen los macroinvertebrados recolectados en el punto de monitoreo número 1.

Figura 48

Número y tipos de familias encontradas de macroinvertebrados



Nota. En la gráfica se puede evidenciar los macroinvertebrados encontrados en la vertiente Acacana en el punto número 1 de monitoreo.

11.3.17 Índice de sensibilidad EPT

Para la determinación de la calidad del agua, se la realizo a través de las hojas de campo número 1 (Índice EPT) y la hoja de campo número 2 (Índice de sensibilidad) una por cada uno de los puntos de monitoreo.

Hoja de campo 1: Índice EPT (Punto 1)

Sitio de colección: San Lucas

Nombre del río o vertiente: Vertiente "Acacana"

Fecha de colección:

Personas que colectaron: John Macas y Manuel Medina

Clasificación	Abundancia (Número de individuos)	EPT presentes
Elmidae	75	
Philopotamidae	18	18
Planariidae	7	
Hyaellidae - Hyaella	16	
Veliidae	7	
Dytiscidae	2	
Cylindroleberididae	1	
Tipulidae	3	
Sarcophagidae	1	
Ceratopogonidae	1	
Oligochaeta	36	
Otros Grupos		
Total	167	18
EPT TOTAL ÷	ABUNDANCIA TOTAL	Índice EPT= 10,8%
ABUNDANCIA TOTAL		$\frac{18 \times 100\%}{167}$

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

Interpretación punto 1 (Hoja de campo 1)

En la parte alta o punto número 1 se procedió a realizar el índice EPT gracias a la ayuda de la hoja de campo número 1, en el cual se identificó un total de 167 individuos de diferentes familias cada una, en el cual solo se pudo identificar una sola familia que pertenecía a los órdenes de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) solo se pudieron observar 18 individuos pertenecientes al orden de las Trichoptera de la familia de los Philopotamidae, luego se procedió a realizar la fórmula del índice EPT y presento un resultado de 10,8%, que según la metodología indica que el agua es de mala calidad

Hoja de campo 2: Índice de sensibilidad (Punto 1)

Sitio de colección: San Lucas

Nombre del río o vertiente: Vertiente “Acacana”

Fecha de colección:

Personas que colectaron: John Macas y Manuel Medina

Clasificación	Sensibilidad	Presencia
Elmidae	6	75
Philopotamidae	8	18
Planariidae	7	7
Hyaellidae - Hyaella	7	16
Veliidae	8	7
Dytiscidae	9	2
Cylindroleberididae	?	1
Tipulidae	3	3
Sarcophagidae	3	1
Ceratopogonidae	3	1
Oligochaeta	1	36
Otros Grupos		
Total	55	167
Calidad de agua		
101 – 145	Muy buena	
61 – 100	Buena	
36 – 60	Regular	
16 – 35	Mala	
0 – 15	Muy mala	

Interpretación punto 1 (Hoja de campo 2)

En la parte alta o punto número 1 también se evaluó el índice de sensibilidad gracias a la ayuda de la hoja de campo número 2, en el cual se obtuvo un índice de sensibilidad de 55 en total de todos los organismos macroinvertebrados identificados, dicho índice de sensibilidad nos indicaría que el agua es de calidad regular.

Hoja de campo 1: Índice EPT (Punto 2)

Sitio de colección: San Lucas

Nombre del río o vertiente: Vertiente “Acacana”

Fecha de colección:

Personas que colectaron: John Macas y Manuel Medina

Clasificación	Abundancia (Número de individuos)	EPT presentes
Elmidae	5	
Staphtlinidae	1	
Dytiscidae	1	
Ptilodactylidae	2	
Veliidae	2	
Oligochaeta	15	
Otros Grupos		
Total	26	
EPT TOTAL ÷ ABUNDANCIA TOTAL		Índice EPT= 0%
		$\frac{EPT\ PRESENTES \times 100\%}{ABUNDANCIA\ TOTAL}$
Calidad de agua		
75 – 100%		Muy buena
50 – 74%		Buena
25 – 49%		Regular
0 – 24%		Mala

Interpretación punto 2 (Hoja de campo 1)

En la parte baja o punto número 2 se procedió a realizar el índice EPT gracias a la ayuda de la hoja de campo número 1, en el cual se identificó un total de 26 individuos de diferentes familias cada una, mismos en los que no se identificó organismos pertenecientes a los órdenes de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) por lo que al aplicar la fórmula nos arrojó un resultado de 0% lo que indica que el agua es de mala calidad

Hoja de campo 2: Índice de sensibilidad (Punto 2)

Sitio de colección: San Lucas

Nombre del río o vertiente: Vertiente “Acacana”

Fecha de colección:

Personas que colectaron: John Macas y Manuel Medina

Clasificación	Sensibilidad	Presencia
Elmidae	6	5
Staphlinidae	6	1
Dytiscidae	9	1
Ptilodactylidae	10	2
Veliidae	8	2
Oligochaeta	1	15
Otros Grupos		
Total	40	26
Calidad de agua		
101 – 145	Muy buena	
61 – 100	Buena	
36 – 60	Regular	
16 – 35	Mala	
0 – 15	Muy mala	

Interpretación punto 2.

En la parte baja o punto número 2 también se evaluó el índice de sensibilidad gracias a la ayuda de la hoja de campo número 2, en el cual se identificó el nivel de sensibilidad de cada familia encontrada independientemente del número de individuos recolectados, para luego sumar todos los resultados obtenidos de cada familia y se obtuvo un índice de sensibilidad de 55 en total de todos los organismos macroinvertebrados identificados, dicho índice de sensibilidad nos indicaría que el agua es de una calidad regular.

11.3.18 Índice de sensibilidad BMWP

También se aplicó el índice de sensibilidad BMWP para determinar la calidad del agua de la vertiente “Acacana”, esta se la estuvo realizando a través de la metodología correspondiente, a continuación, se indica como se estuvo ejecutando la metodología:

Tabla 35*Indices BMWP (Biological Monitoring Working Party)*

Índice BMWP (Punto 1)				
Clase	Orden	Familia	Sensibilidad	Nro.
Insecta	Coleóptera	Elmidae	6	75
	Díptera	Tipulidae	3	3
	Díptera	Sarcophagidae	3	1
	Díptera	Ceratopogonidae	3	1
	Coleóptera	Dytiscidae	9	2
	Trichoptera	Philopotamidae	8	18
	hemíptera	Veliidae	8	7
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	7	7
Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae - Hyaella	7	16
Anhelido	Otros invertebrados	Oligochaeta	1	36
Ostrácoda	Podocopida	Cylindroleberididae	?	1
Total			55	167

Nota. En la tabla se muestra la aplicación de la metodología BMWP para determinar la calidad de agua del punto 1.

Tabla 36*Indices BMWP (Biological Monitoring Working Party)*

Índice BMWP (Punto 2)				
Clase	Orden	Familia	Sensibilidad	Nro.
Insecta	Coleóptera	Elmidae	6	5
	Coleóptera	Staphylinidae	6	1
	Coleóptera	Dytiscidae	9	1
	Coleóptera	Ptilodactylidae	10	2
	Hemíptera	Veliidae	8	2
Anhelido	Otros invertebrados	Oligochaeta	1	15
Total			40	26

Nota. En la tabla se muestra la aplicación de la metodología BMWP para determinar la calidad de agua del punto 2

Clase	Calidad	BMWP	Significado	Color
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	

Interpretación índice BMWP

Una vez recolectados e identificados correctamente cada uno de los organismos macroinvertebrados en el laboratorio, se procedió a aplicar la metodología BMWP (*Biological Monitoring Working Party*), para la determinación de la calidad de agua de un cuerpo hídrico, en el cual se realizó uno para cada punto de monitoreo, entonces para el punto número 1 se obtuvieron un total de 167 individuos diferentes pertenecientes a diferentes familias, para después puntuarlos a cada una de las familias recolectadas según el grado de tolerancia o sensibilidad a la contaminación de cada una, luego se sumó todos los índices obtenidos de cada una de las familias y nos arrojó

un resultado de 55, que indica que se tratan de aguas moderadamente contaminadas, mientras que para el punto de monitoreo número 2, se obtuvieron un total de 26 organismos macroinvertebrados, cada uno de diferentes familias, en el cual se obtuvo un resultado de 40, que nos dice que son aguas moderadamente contaminadas.

12. Propuesta de acción

12.1 Propuesta para reducir impactos

En esta etapa se da algunas propuestas de acuerdo a la verificación del lugar, ventajas y desventajas con las que cuenta la vertiente Acacana, así mismo la identificación de aspectos, impactos ambientales que suscitan en el lugar de la vertiente y la cual es de servicio útil para la comunidad Langa.

Tabla 37

Propuesta para medidas de mitigación de impactos

Medidas de mitigación				
Objetivo: Identificar los aspectos ambientales y proponer medidas de mitigación				
Lugar: San Lucas – Vertiente Acacana				
Responsables: John Macas y Manuel Medina				
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación
Extracción de material pétreo	Contaminación del agua y compactación del suelo y deslizamientos.	Solicitar a las autoridades el cese inmediato a las actividades de extracción	Gestiones realizadas / gestiones planteadas	Evidencias fotográficas
Presencia de excretas de animales	Contaminación del agua a través de lluvias y escorrentías	Aplicar programas de educación ambiental para el cuidado de los recursos hídricos y métodos sencillos de tratamiento de agua en casa	Gestiones realizadas/ gestiones planteadas	Emisión de los índices de la calidad del agua
Deforestación del área de influencia directa	Reducción del caudal de agua	Proponer medidas de reforestación en el área de influencia directa	Área reforestada / áreas por reforestar	Evidencias fotográficas
Actividades turísticas	Generación de residuos, contaminación de la laguna Pato Nadana	Proponer a las autoridades competentes con apoyo de los líderes comunitarios la canalización de agua.	Gestiones realizadas/ gestiones planificadas	Evidencias fotográficas

Nota. Identificación de impactos ambientales y propuesta de medidas de mitigación

12.2 Socialización

El proceso de socialización se la realizo en la casa comunal de la comunidad Langa perteneciente a la Parroquia de San Lucas, la misma se la estuvo realizando a las 6 de la tarde del día 25 de agosto del 2022, en la cual asistieron tanto el presidente de la junta del agua, y demás autoridades de la comunidad, así también como miembros de la comuna.

En el cual se dio a conocer los resultados obtenidos en el proyecto realizado que trato sobre la: **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETRO FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022”**, en el cual se indicó los diferentes resultados obtenidos en el proyecto a través de la aplicación del monitoreo biológico y los análisis físicos químicos, enviados al laboratorio.

Figura 49

Socialización del proyecto a la comunidad Langa



Nota. Exposición de los resultados obtenidos a la comunidad

Así también se expuso las medidas de mitigación y nuestra propuesta de acción para la conservación y reducción de los impactos generados en la vertiente “Acacana”.

Figura 50*Socialización del proyecto a la comunidad Langa*

Nota. Exposición de la propuesta de acción a los miembros del agua

12.3 Invitación

Se dio mediante las convocatorias a los socios de agua a través de medios digitales como: WhatsApp y Facebook, en el que se publicaron la siguiente invitación:

Figura 51*Invitación a la socialización*

Nota. Invitación realizada a los miembros de la comunidad Langa

12.4 Gestión para uso de instalaciones

Se solicitó a líder de la comunidad, la casa comunal para realizar la dicha socialización y se comenzó la exposición de la calidad de agua que consume la comunidad.

13. Conclusiones

De acuerdo a la información primaria recabada se evidencio el uso y aprovechamiento del recurso hídrico en el cual es utilizada para el consumo humano y abrevaderos de animales, así mismo el recurso hídrico no tiene ningún tipo de tratamiento según los socios del agua y debido a este levantamiento de información podemos dar algunas medidas correctivas, ya que el recurso hídrico es de gran importancia para la comunidad.

En análisis físicos, químicos y microbiológicos, se mantienen dentro de los límites máximos permisibles, establecidos en las normativas del TULSMA e INEN, los parámetros que se evaluó son; Color real, Turbiedad, Temperatura, solidos totales, Solidos disueltos totales, Conductividad eléctrica, Potencial de hidrogeno (PH), Nitrato, Nitrito, Fosfatos y Coliformes fecales, pero a pesar de mantenerse dentro de los “LMP” esto no indica que el agua sea apta para el consumo humano de forma directa.

Se identificó 11 familias y 8 órdenes, como: Coleóptera, Trichoptera, Tricladida, Amphipoda, Hemíptera, Coleóptera, Podocopida y Dípteras, debido a que existe baja densidad poblacional se debe a que el agua es de mala calidad, y una de las causas puede ser la extracción del material pétreo.

Es pertenecientes de las familias, EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) y su fórmula arroja que el agua es de mala calidad. Así mismo el BMWP (*Biological Monitoring Working Party*), son procesos de evaluación de la calidad de agua mediante este proceso, se clasificaron por diferentes familias, en lo que nos pudo dar un resultado moderadamente contaminado.

Así mismo se efectuó la socialización de la evaluación de la calidad de agua mediante los análisis físicos, químicos y microbiológicos, también se dio sobre la educación ambiental en la comunidad de langa, donde hubo intercambio de ideas y algunas sugerencias por parte de los comuneros, para la conservación del agua y culminando con éxito la socialización del proyecto de titulación.

14. Recomendaciones

Con base a los resultados donde se muestra signos de degradación, se recomienda que por medio del líder comunitario gestionar a las autoridades para un pretratamiento del agua para su uso y aprovechamiento. Ya que el recurso es muy útil para la comunidad y poder abastecer para el consumo humano y abrevaderos de animales. Así mismo realizar algunas mejoras en el área de captación.

Realizar varias repeticiones en el laboratorio sobre el análisis físico químico y así mismo el análisis microbiológico, que es propio de los parásitos, para determinar la calidad de agua de la vertiente Acacana.

Se recomienda reforestar la zona de la vertiente y así mismo colocar algunos rótulos que manifiesten el cuidado del agua y el área de influencia directa para evitar la pérdida de los organismos macroinvertebrados. También se recomienda usar filtros caseros, el proceso de la cloración del agua o a través del método de la ebullición para eliminar cualquier impureza.

Dentro del tercer paso es importante realizar algunas medidas, como la reforestación es una alternativa viable para luchar contra la erosión y pérdida del caudal, así mismo es punto clave realizar capacitaciones de educación ambiental en las comunidades cercanas a la naciente Acacana, también dentro del proyecto está contemplado, la canalización de la vertiente con la gestión del líder comunitario a las autoridades competentes con la finalidad de cuidar y preservar el recurso hídrico.

Hay muy poca importancia del cuidado del agua por parte de los comuneros y por ello se considera primordial invitar a que se sumen al cuidado del recurso y también se debe realizar socializaciones los fines de semanas y más en las tardes.

15. Referencias bibliográficas

- Arango, M. C., Álvarez, L. F., Arango, G. A., Torres, O. E., & Monsalve, A. d. (2008). Calidad Del Agua de las quebradas, La Cristalina y La Risaralda, San Luis, Antioquia. *Calidad Del Agua de las quebradas, La Cristalina y La Risaralda, San Luis, Antioquia*, 1 . <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n9/n9a10.pdf>
- Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como*. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374>
- Espino, G. d., Pulido, S. H., & Pérez, J. L. (2011). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores) (2a. ed.)*. México: Plaza y Valdés, S.A. de C.V. <https://elibro.net/es/ereader/sudamericanoloja/39052>
- GAD parroquial de San Lucas. (2015). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015-2019 - Plan de vida de la Parroquia San Lucas*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1160028090001_ACTUALIZACI%C3%93N%20PDOT%20SAN%20LUCAS%20_30-10-2015_02-08-56.pdf
- GAD San Lucas. (2022). *Historia de la parroquia*. <http://www.sanlucas.gob.ec/index.php/san-lucas/ct-menu-item-17>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Lucas. (2022). *Flora y Fauna*. <http://www.sanlucas.gob.ec/index.php/san-lucas/ct-menu-item-23>
- GreenLab. (02 de 10 de 2017). *Muestreo de aguas para analisis físico - químico*. https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/160/100/MUESTREO-DE-AGUA-DE-RIEGO-PARA-ANALISIS-FISICOQUIMICO.pdf
- Herrera, M. M. (01 de 2005). *Guía para Evaluaciones Ecológicas Rápidas con Indicadores Biológicos en Ríos de Tamaño Mediano Talamanca-Costa Rica*.

https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2267/Guia_para_evaluaciones_ecologicas_rapidas_con_indicadores_biologicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INEN. (2013). *Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de monitoreo.* <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NTE-INEN-2176-AGUA.-CALIDAD-DEL-AGUA.-MUESTREO.-T%C3%89CNICAS-DE-MUESTREO.pdf?x42051>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2011). *Protocolo de Muestreo, Transporte y Conservación de Muestras de Agua con Fines Múltiples (consumo humano, abrevado animal y riego)*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protocolo_de_muestreo_de_aguas_inta.pdf

La Hora. (15 de Marzo de 2017). *San Lucas, una parroquia que debe conocer.* <https://www.lahora.com.ec/noticias/san-lucas-una-parroquia-que-debe-conocer/>

Lucero, K. (17 de 05 de 2020). *Gestión Digital.* <https://www.revistagestion.ec/sociedad-analisis/el-acceso-desigual-al-agua-en-el-pais-frena-la-lucha-contrala-pandemia#:~:text=Hasta%202019%2C%2067%2C8%25,limpia%2C%20suficiente%2C%20salubre%E2%80%9D.>

María, N., Rodríguez-Ortiz, & Ramirez, A. (08 de 2014). *Protocolo de evaluación visual de quebradas para Puerto Rico.* https://www.researchgate.net/publication/264974050_PROTOCOLO_DE_EVALUACION_VISUAL_DE_QUEBRADAS_PARA_PUERTO_RICO

Martínez, G., & Safar, E. (2020). *Agua segura como derecho humano.* EUCASA. [https://elibro.net/es/ereader/sudamericanoloja/185446?page=13.](https://elibro.net/es/ereader/sudamericanoloja/185446?page=13)

Molano, M. S., & García, D. P. (2018). *Determinación del índice BMWP/Col, mediante la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de la*

calidad de agua, en el cauce del río Guachicos, que surte el acueducto del municipio de Pitalito.

[https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21168/36281677.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=\(Roldan%202016\).&text=El%20Biologica%20Monitoring%20Working%20Party,cuantitativos%20de%20presencia%20y%20ausencia.](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21168/36281677.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=(Roldan%202016).&text=El%20Biologica%20Monitoring%20Working%20Party,cuantitativos%20de%20presencia%20y%20ausencia.)

Munari, B. (2020). *Método proyectual.*
<https://sites.google.com/site/metodoproyectualbrunomunari/>

Municipio de Loja. (2022). *Datos generales y geográficos.*
<https://www.loja.gob.ec/contenido/san-lucas>

Naciones Unidas. (2015). *Naciones Unidas.* Naciones Unidas:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Republica del Ecuador Asamblea Nacional. (05 de 08 de 2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua.*
https://www.etapa.net.ec/Portals/0/TRANSPARENCIA/Literal-a2/LEY-ORGANICA-DE-RECURSOS-HIDRICOS_-USOS-Y-APROVECHAMIENTO-DEL-AGUA.pdf

Reyes, C. C., & Peralbo, K. F. (2001). *Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua.*
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374#:~:text=Esta%20t%C3%A9cnica%20consiste%20en%20atrapar,red%20o%C3%ADo%20abajo%20para%20atraparlos.>

Roldán, L. F. (29 de 06 de 2020). *Ecología verde.* Ecología verde:
<https://www.ecologiaverde.com/bioindicadores-que-son-tipos-y-ejemplos-2846.html>

Salina, P., & Cardenas, M. (2009). *Métodos de investigación social.* Quito: Intiyan.
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=55376>

Trejo, F. (2012). Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional de enfermería. *Enf.Neurol*, 98-101.

Yzkarina, A. (2017). *Investigación de operaciones, administración, evaluación de proyectos y metodología de la investigación*. Modulo de " Investigación de operaciones, administración y evaluación de proyectos" "Metodología de la investigación": <https://asuarez25.wordpress.com/author/arielyskarina/>

16. Anexos

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



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 6 de Julio del 2022
Of. N° 450 -VDIN-ISTS-2022

Sr.(ta). MEDINA GUALAN MANUEL ANTONIO
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETRO FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/ta) Ing. ZOILA FABIOLA MARTINEZ GONZAGA.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


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



**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

Loja, 6 de Julio del 2022
Of. N° 150 -VDIN-ISTS-2022

Sr.(ta). MACAS ORTEGA JOHN KEVIN
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN DESARROLLO AMBIENTAL

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETRO FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022", el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (e/la) Ing. ZOILA FABIOLA MARTINEZ GONZAGA.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

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



Anexo 2 Constancia de cumplimiento del proyecto de investigación de fin de carrera



CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO

A quien corresponda:

Por la presente se deja constancia que el Sr. Jhon Kevin Macas Ortega CI: 1104843618 y el Sr. Manuel Antonio Medina Gualán CI.1105614869, 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 PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022”**.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 de los interesados para ser presentado ante quien corresponda, a los 30 días del mes de septiembre de 2022.

Loja 30 de septiembre de 2022

Atentamente,

Ing. Fabiola Martínez, Mgs.
Directora de proceso de titulación



Anexo 3 Presupuesto

Presupuesto para el primer objetivo

Tabla 38

Presupuesto para el cumplimiento de la primera fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA PRIMERA FASE				
Actividad	Material	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total
	Hojas impresas	50	0.50	2.50
	Esfero	2	0.50	1.00
Fase preliminar	Cámara fotográfica	1	10.00	10.00
	Movilización	2	3.00	6.00
	GPS	1	20.00	20.00
	Imprevisto		50.00	50.00
Total				89.50 \$

Nota. Presupuesto elaborado para la primera fase del proyecto

Presupuesto para el segundo objetivo

Tabla 39

Presupuesto para el cumplimiento de la segunda fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA SEGUNDA FASE				
Actividad	Material	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total
	Hojas impresas	50	0.50	2.50
	Esfero	2	0.50	1.00
Fase preliminar	Cámara fotográfica	1	10.00	10.00
	Movilización	2	3.00	6.00
	Imprevisto		50.00	50.00
Total				69.50 \$

Nota. Presupuesto elaborado para la segunda fase del proyecto

Presupuesto para el tercer objetivo

Tabla 40

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	
Técnicas de muestreo y monitoreo	Redes	2	10.00	20.00	
	Esfero	2	0.50	1.00	
	Cámara fotográfica	1	10.00	10.00	
	Movilización y transporte	4	3.00	12.00	
	Hojas de Campo	2	0.50	1.00	
	Láminas de macroinvertebrados			10.00	10.00
	Pinzas	2	1.00	2.00	
	Frascos de plástico	10	1.00	20.00	
	Alcohol al 70%	1	3.00	3.00	
	Etiquetas	1	1.00	1.00	
	Lupa	2	5.00	10.00	
	Cinta métrica	1	5.00	5.00	
	Cooler pequeño	1	10.00	10.00	
	Análisis de laboratorio	2	80.00	160.00	
	Improvisto			50.00	50.00
	Total				315.00 \$

Nota. Presupuesto elaborado para la tercera fase del proyecto

Presupuesto para el cuarto objetivo

Tabla 41

Presupuesto para el cumplimiento de la tercera fase del proyecto

PRESUPUESTO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA CUARTA FASE					
Actividad	Material	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total	
Medidas de mitigación	Oficios	3	10.00	30.00	
	Cámara fotográfica	1	20.00	20.00	
	Movilización	2	5.00	10.00	
	Impresión de trípticos	40	0.50	20.00	
	Invitación			10.00	10.00
	Imprevisto			20.00	20.00
	Total				110.00 \$

Nota. Presupuesto elaborado para la cuarta fase del proyecto

Presupuesto final**Tabla 42***Cotización del presupuesto final del proyecto*

PRESUPUESTO TOTAL	
Primera fase	89.50 \$
Segunda fase	69.50 \$
Tercera fase	315.00 \$
Cuarta fase	110.00 \$
Total	584.00 \$

Nota. Presupuesto final del proyecto

Anexo 4 Análisis de laboratorio físico - químico del agua de la vertiente
“Acacana” del punto 1 o parte alta



CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS
Y SERVICIOS ANALÍTICOS.

LABORATORIOS DE AGUAS, SUELOS Y ALIMENTOS.

1. INFORMACIÓN GENERAL:

# DE ORDEN: CIESSA - ONEA Test Lab - 228 - 2022	SOLICITANTE: John Macos y Manuel Medina
ESTUDIO: Eval. de la Calidad de Agua de Consumo H. a través Estu. de Macroinvertebrados y Párids. Físico-Químicos en la Vertiente Acacana de la Parroq. de San Lucas, Cantón Loja durante el año 2022.	DIRECCIÓN: Miguel Riofrío y Suce, Esquina TELÉFONO: 0985565688

2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE MUESTREO: 17- 07- 2022	MUESTRA: Naciente de la Vertiente "Acacana", Parte Alta
FECHA DE RECEPCIÓN: 19- 07- 2022	PRESENTACIÓN: Envase plástico -Estéril CODIGO: PA -N 1
FECHA DE ANÁLISIS: 19- 07- 2022	PARROQUIA: San Lucas BARRIO: Comunidad Langa
FECHA DE ENTREGA: 25- 07- 2022	CANTON: Loja PROVINCIA: Loja

3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Color Real	U.Pt- Co	0	-	100	APHA	TULSMA
Color Real	U.Pt- Co	0	5	20 - 30	APHA	INEN
Color Aparente	U.Pt- Co	5	-	-	APHA	USPHS-OMS
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	1	-	100	AWWA	TULSMA
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	1	5	20	AWWA	INEN
Sólidos Totales	mg/l	35,20	-	-	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	30,59	500	1000	AOAC 920.193	TULSMA -INEN
Conductividad Eléctrica	µmhos/cm	47,8	-	1250	AOAC 973.40	Ex-IEOS
Sólidos Suspendidos	mg/l	4	-	-	AOAC 920.193	-
Temperatura	°C	17,7	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULSMA

3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,6	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,6	7 - 8,5	6,5 - 9,5	AOAC 973.41	INEN
Dureza Total	mg/l	10,0	120	300	AWWA - ETAS	INEN
Nitrógeno Nitrato	mg/l	0,90	-	10	REDUCCIÓN/DECADMIO	TULSMA
Nitrato	mg/l	3,96	10	40	REDUCCIÓN/DECADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,00	-	1,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
Nitrito	mg/l	0,00	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,02	-	1,0	NESSLER	TULSMA
Amoníaco	mg/l	0,02	-	0,5	NESSLER	Ex-IEOS
Fosfatos	mg/l	0,15	-	0,3	ÁCIDO ASCÓRBICO	Ex-IEOS
D B Os	mg/l	0,00	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULSMA
D Q O	mg/l	0,00	-	-	AOAC973 - 46	Ex-IEOS
Od	mg/l	14,5	No menor al 80%del O ₂ g. deaer. y No < 6	-	AOAC 973 - 45	TULSMA

4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	600	APHA 9221 C	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	0	APHA 9221 C	EX-IEOS

**NOTA REFERENCIAL DE NORMA:**

- Límite Máx. Permisible para el Agua de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requiere Tratamiento Convencional, según TULSMA
- Límite Máx. Permisible para Agua Potable de Consumo Humano, Según Normas: INEN, OMS, USPHS Y EX-IEOS
- Dentro de la Norma de referencia del Límite Deseable Permisible marcados con el signo (-) no contempla fuente alguna sobre criterios de calidad Admisible en Aguas que requiere Tratamiento Convencional o de Consumo Humano y Uso Doméstico.

5. REFERENCIA ANALITICA AMBIENTAL:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,6	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Temperatura	°C	17,7	Condiciones	Natural+3°C-20	AWWA	TULSMA
Nitrito	µg/l	0,00	-	60,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
OD	mg/l	14,5	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Temperatura	°C	17,7	Condiciones	Natural+3°C-20	AWWA	TULSMA
*Potencial de Hidrógeno	pH	6,6	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
*OD	mg/l	14,5	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

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

* "Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Recreativo": correspondiente a la Tabla 9, literal a). de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI - Anexo 1. Bajo el amparo del R.064 PCCA.

NOMENCLATURA REFERENCIAL DE TERMINOLOGÍA:

- NTU	(Unidades de Turbiedad Nefelométrica)	- umhos/cm.	(Micromhos por centímetro)
- FTU	(Unidades de Formazin Turbidimétrica)	- mshos/cm.	(Milimhos por centímetro)
- U.Pt.Co.	(Unidad de Platino Cobalto)	- mg/l	(Miligramos por litro)
- °C	(No exceda de 3 grados de la T _a Media de la Región) (Temperatura tomada en Laboratorio)	- ml/l	(Mililitros por litro)
- U.F.C/ml	(Unidad Formadora de Colonias por mililitro) (Gérmenes Totales o Aerobios Mesófilos)	- meq/l	(Milequivalente por litro)
- N.M.P	(Número más probable de bacterias por 100 mililitros)	- m.	(Profundidad mínima, en metros)
- R.A.S	(Relación de Adsorción de Sodio)	- D B O5	(Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días)
		- DQO	(Demanda Química de Oxígeno)
		- OD	(Oxígeno Disuelto)


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



Anexo 5 análisis de laboratorio físico - químico del agua de la vertiente
“Acacana” del punto 2 o parte baja



CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ESTUDIOS
Y SERVICIOS ANALÍTICOS.

LABORATORIOS DE AGUAS, SUELOS Y ALIMENTOS.

1. INFORMACIÓN GENERAL:

# DE ORDEN: CIESSA - ONEA Test Lab - 229 - 2022	SOLICITANTE: John Macas y Manuel Medina	
ESTUDIO: Evaluación y diagnóstico de la Calidad de Aguas para su Estudio Quebrada El Carmen, Parroquia San Sebastián Loja.	DIRECCIÓN: Parroquia de San Lucas, Comunidad Langa	TELEFONO: 0992642244

2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

FECHA DE MUESTREO: 17- 07- 2022	MUESTRA: Vertiente "Acacana", Parte Baja		
FECHA DE RECEPCIÓN: 19- 07- 2022	PRESENTACIÓN: Envase plástico -Estéril	CODIGO: PB-V- 2	
FECHA DE ANÁLISIS: 19- 07- 2022	PARROQUIA: San Lucas	BARRIO: Comunidad Langa	
FECHA DE ENTREGA: 19- 07- 2022	CANTON: Loja	PROVINCIA: Loja	

3. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Color Real	U.Pt- Co	0	-	100	APHA	TULSMA
Color Real	U.Pt- Co	0	5	20 - 30	APHA	INEN
Color Aparente	U.Pt- Co	30	-	-	APHA	USPHS-OMS
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	5	-	100	AWWA	TULSMA
Turbiedad	N.T.U. o F.T.U	5	5	20	AWWA	INEN
Sólidos Totales	mg/l	46,31	-	-	AOAC 920.193	M S P
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	29,31	500	1000	AOAC 920.193	TULSMA -INEN
Conductividad Eléctrica	µmhos/cm	45,8	-	1250	AOAC 973.40	Ex-IEOS
Sólidos Suspendidos	mg/l	16	-	-	AOAC 920.193	-
Temperatura	°C	17,2	Condición	Natural+0-3°C	AWWA	TULSMA

3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5	6,0	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5	7 - 8,5	6,5 - 9,5	AOAC 973.41	INEN
Dureza Total	mg/l	10,0	120	300	AWWA - ETAS	INEN
Nitrógeno Nitrato	mg/l	1,01	-	10	REDUCCIÓN DE CADMIO	TULSMA
Nitrato	mg/l	4,44	10	40	REDUCCIÓN DE CADMIO	INEN - USPHS
Nitrógeno Nitrito	mg/l	0,00	-	1,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
Nitrito	mg/l	0,00	Cero	Cero	DIAZOTIZACIÓN	INEN
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,00	-	1,0	NESSLER	TULSMA
Amoniaco	mg/l	0,00	-	0,5	NESSLER	Ex-IEOS
Fosfatos	mg/l	0,18	-	0,3	ÁCIDO ASCÓRBICO	Ex-IEOS
D B Os	mg/l	0,00	-	No > 2	AOAC 973 - 44	TULSMA
D Q O	mg/l	0,00	-	-	AOAC 973 - 46	Ex-IEOS
OD	mg/l	15,0	No menor al 80% del Ovig. de aotar. y No < 6.		AOAC 973 - 45	TULSMA

4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	600	APHA 9221 C	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	0	APHA 9221 C	EX-IEOS

**NOTA REFERENCIAL DE NORMA:**

- Límite Máx. Permissible para el Agua de Consumo Humano y Uso Doméstico, que requiere Tratamiento Convencional, según TULSMA
- Límite Máx. Permissible para Agua Potable de Consumo Humano, Según Normas: INEN, OMS, USPHS Y EX-IEOS
- Dentro de la Norma de referencia del Límite Deseable Permissible marcadas con el signo (-) no contempla fuente alguna sobre criterios de calidad Admisible en Aguas que requiere Tratamiento Convencional o de Consumo Humano y Uso Doméstico.

5. REFERENCIA ANALITICA AMBIENTAL:


PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS	LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MAX. PERMISIBLE	MÉTODO	NORMA
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
Temperatura	°C	17,2	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
Nitrato	µg/l	0,00	-	60,0	DIAZOTIZACIÓN	TULSMA
OD	mg/l	15,0	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,0E+00	-	200	INEN 1 529-8	TULSMA
*Temperatura	°C	17,2	Condiciones Natural+3°C-20		AWWA	TULSMA
*Potencial de Hidrógeno	pH	6,5	6,5	9,0	AOAC 973.41	TULSMA
*OD	mg/l	15,0	-	No < 6	AOAC 973 - 45	TULSMA

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

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

NOMENCLATURA REFERENCIAL DE TERMINOLOGÍA:

- | | | | |
|------------|---|-------------|---|
| - N T U | (Unidades de Turbiedad Nefelométrica) | - umhas/cm. | (Micromhos por centímetro) |
| - F T U | (Unidades de Formazin Turbidimétrica) | - mmhas/cm. | (Milimhos por centímetro) |
| - U.Pt.Co. | (Unidad de Platino Cobalto) | - mg/l | (Miligramos por litro) |
| - ° C | (No exceda de 3 grados de la Ta. Media de la Región)
(Temperatura tomada en Laboratorio) | - ml/l | (Mililitros por litro) |
| - U F C/ml | (Unidad Formadora de Colonias por mililitro)
(Gérmens Totales o Aerobios Mesófilos) | - meq/l | (Miliequivalente por litro) |
| - N M P | (Número más probable de bacterias por 100 mililitros) | - m. | (Profundidad mínima, en metros) |
| - R A S | (Relación de Adsorción de Sodio) | - D B O5 | (Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días) |
| | | - DQO | (Demanda Química de Oxígeno) |
| | | - OD | (Oxígeno Disuelto) |


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



Anexo 7 Material didáctico (Tríptico) empleado en la socialización del proyecto de investigación a la comunidad Langa

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento

Guía de conservación y recomendaciones

Educación ambiental

Debido a que el área en el que se encuentra la naciente de la vertiente es de acceso turístico y ganadero, se corre el riesgo de contaminación del agua por diferentes factores tales como:

1. Contaminación del área a través de la basura
2. Sólidos disueltos que caen desde la carretera debido a los vehículos
3. Y contaminación de excretas por la ganadería

Recomendaciones

Se recomienda realizar actividades de reforestación con plantas nativas en el área de la vertiente.

También se recomienda la colocación de señaléticas para advertir de la zona de la vertiente a turistas, y el no arrojar basura en el área.

Y por último se recomienda la ejecución de la Educación Ambiental, para la debida conservación de nuestras fuentes hídricas

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento

Resultados obtenidos

En el siguiente proyecto ejecutado para determinar la calidad de agua para consumo humano de la vertiente Acacana que abastece a la comunidad Langa se determinó de la siguiente manera:

MONITOREO BIOLÓGICO

A través del estudio de macroinvertebrados que habitan en las quebradas o vertientes



En este caso se presentan ejemplos de los macroinvertebrados recolectados en la vertiente "Acacana"

Cuyos individuos nos ayudaron en la determinación de su calidad en el cual se llegó a la conclusión de que el agua de la comunidad Langa era de calidad media pero apto para el consumo humano.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano

Desarrollo Ambiental



DESARROLLO AMBIENTAL
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Proyecto ejecutado

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS Y PARÁMETRO FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022"

Autores

Manu el Medina
John Macas

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento

Guía de conservación y recomendaciones

Educación ambiental

1. Contaminación del área



Presencia de plásticos en la zona de la vertiente.

2. Presencia de la carretera y actividades de extracción



3. Ganadería



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento

Resultados obtenidos

ANÁLISIS DE LABORATORIO

También mediante la evaluación en el laboratorio de las características físicas, químicas y biológicas del agua de la vertiente "Acacana".

A través de las muestras llevadas al laboratorio se obtuvieron resultados, que indicaban que el agua de la vertiente estudiada es de buena calidad y cumple con los parámetros establecidos para ser agua destinada al consumo humano.

Entonces se pudo concluir que el agua de la vertiente Acacana es apta para el consumo humano.

Debido a que no cuenta con contaminantes graves que alteren su calidad.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento

Instituto Superior Tecnológico Sudamericano

Desarrollo Ambiental



DESARROLLO AMBIENTAL
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Proyecto ejecutado

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS Y PARÁMETRO FÍSICO-QUÍMICOS EN LA VERTIENTE ACACANA DE LA PARROQUIA DE SAN LUCAS, CANTÓN LOJA DURANTE EL AÑO 2022"

Autores

Manu el Medina
John Macas

Anexo 9 La encuesta

Encuesta para determinar la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de la Langa parroquia San Lucas.

La siguiente encuesta tiene como finalidad determinar la calidad de agua de consumo que llega a cada uno de los hogares de la comunidad langa, por lo que es de vital importancia responder con la mayor veracidad en el caso, cabe destacar que la información y tomada en la siguiente encuesta a es únicamente confines académicos y se lo tomara con mucha responsabilidad.

1) Genero

Hombre ()

Mujer ()

Prefiero no decirlo ()

2) Edad

20 a 25 ()

25 a 35 ()

Más de 35 ()

3) ¿Cómo calificaría la calidad de agua en su comunidad?

Mala ()

Regular ()

Buena ()

Muy buena ()

4) ¿Para realizar la captación del agua su comunidad cuenta con algún permiso de uso?

Si ()

No ()

5) ¿Conoce usted si el agua de la comunidad langa tiene algún proceso de tratamiento?

Si lo tiene ()

No lo tiene ()

Desconoce ()

6) ¿Sabe usted si el agua de la comunidad se podría ver afectada por los factores externos que perjudican su calidad?

Si ()

No ()

Desconozco ()

7) ¿Conoce usted si existe alguna actividad cerca a la vertiente?

Si ()

No ()

8) ¿Qué factores podrían degradar la calidad de agua de su comunidad?

Ganadería ()

Agricultura ()

Minería ()

Deforestación ()

actividades industriales ()

Otras ()

9) ¿Cuál es color del agua que llega directamente a su domicilio?

Turbia ()

semitransparente ()

Sin color ()

10) ¿Alguna vez recibió charlas a cerca de este tema (educación ambiental)?

Si ()

No ()

Gracias por su colaboración

Anexo 10 Certificación de abstract

**INSTITUTO
SUDAMERICANO
CIA**

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
SUDAMERICANO Y CIA

LOJA, MIGUEL RIOFRIO 156-26 ENTRE
SUCRE Y BOLIVAR
RUC: 1190082748001
Telf: 72587258 Cel:
Email: rolespago@gmail.com
2022-10-19T08:45:15.272107-05:00
MANITIO CONUMBA JORGE OLMEDO

Dir. matriz: LOJA, MIGUEL RIOFRIO 156-26 ENTRE SUCRE Y BOLIVAR

COMPROBANTE 001002000085392

Aut/Civ: 1910202201119008274800120010020000853927876529018

Ambiente: PRODUCCION - **Emisión:** NORMAL

Obligado a llevar contabilidad: SI

Fecha: 2022-10-19
Cliente: MEDINA GUALAN MANUEL ANTONIO **RUC/CED:** 1105614869
Dirección: VIA ANTIGUA LOJA CUENCA, FRENTE A
LA ESCUELA MAXIMO AGUSTIN RODRIGUEZ **Teléfono:** 0989698326
Email: manuelmg1997@gmail.com

Cant.	Detalle / Detail	V.Unit.	Subt
1.00	CERTIFICACION DE ABSTRACT	5.00000	5.000

Sub.IVA	Sub. 0	Subtotal	IVA	TOTAL
0.000	5.000	5.000	0.00	5.00

FORMAS DE PAGO

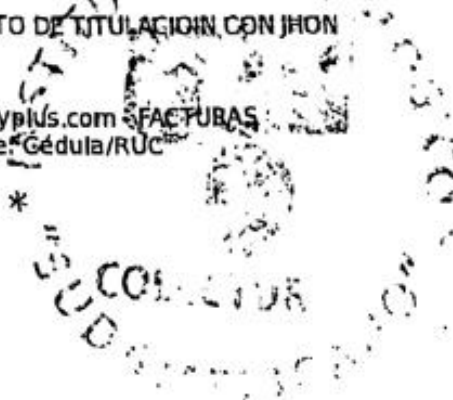
Descripción	Total	Vence
SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	5.0	

OBSERVACIONES: UN SOLO TEMA DE PROYECTO DE TITULACION CON JHON KEVIN MACAS ORTEGA

Agente de retención Nro. Resolución: 1

Consulte su factura elec. en: www.isyplus.com FACTURAS

Usuario: Cédula/RUC - Clave: Cédula/RUC



Anexo 11 Certificación de aprobación de abstract



CERTF. N° 010-KC-ISTS-2022
Loja, 21 de Octubre de 2022

La suscrita, Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño, DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO", a petición de la parte interesada y en forma legal,

C E R T I F I C A:

Que el apartado ABSTRACT del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores MACAS ORTEGA JOHN KEVIN y MEDINA GUALAN MANUEL ANTONIO estudiantes en proceso de titulación periodo Abril – Noviembre 2022 de la carrera de DESARROLLO AMBIENTAL; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la 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!

Checked by:

Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño
ENGLISH TEACHER

*Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño.
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS*