

**Diseño e implementación de una estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo, a partir de macroinvertebrados acuáticos como indicadores en el seguimiento de la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro, Municipio de Pitalito Huila.**

Angie Yuley Bolaños Claros

Cristian Fernando Polo Hermida

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Ingeniería Ambiental

2022

**Diseño e implementación de una estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo, a partir de macroinvertebrados acuáticos como indicadores en el seguimiento de la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro, Municipio de Pitalito Huila.**

Angie Yuley Bolaños Claros

Cristian Fernando Polo Hermida

Director del proyecto: Silvia Alejandra Trujillo Zapata

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Ingeniería Ambiental

2022

## Dedicatoria

### Angie Yuley Bolaños Claros

A **Dios**: Por su inmensa misericordia que gracias a la infinita ayuda del espíritu santo me acompañó con sus frutos cada paso en mi proceso educativo obteniendo sabiduría, entendimiento, fortaleza; por El señor todo Poderoso y eterno Dios se ha culminado con suprema satisfacción este largo y constante camino, El hizo eficaz la victoria ya que recibí la verdad, porque fue y es mi consolador, abogado, ha estado siempre conmigo y mora dentro de mi vida por siempre.

Misericordiosamente ha custodiado cada pensamiento y me ha concebido guardar su luz, escuchar su voz y seguir sus divinas inspiraciones. Yo me uno a Ti, me entrego todo a Ti, y pido por tu compasión que me protejas en todas mis debilidades.

Dame la gracia, oh Santo Espíritu, Espíritu del Padre y del Hijo, para decirte siempre y donde quiera: “habla Señor, que tu siervo escucha”.

A mis **Padres**: El regalo más preciado y único que me regalo Dios; como no agradecer tanto sacrificio de estas dos maravillosas personas que han inculcado enormes valores éticos y morales los cuales me han acompañado hasta el día de hoy, la gratitud para con ellos será por siempre, los llevo en mi corazón.

Concédeme buen Dios comprender mejor a mis padres, y saber devolverles amor por amor. Si yo no puedo amarlos como antes es que debo amarlos más, ya no como un niño que balbucea, sino como una mujer que sabe lo que tiene que decir y que expresa su alma en un lenguaje dulce y fuerte. Yo me acercare a mi madre y a mi padre que han sufrido por mí y cuyo trabajo hasta ahora no he apreciado. Nos han dado la vida, Señor consérvales la Salud, nos han dado el

alimento, dales el pan de cada día; nos han dado el vestido, que su alma y vida se hallen vestidas siempre de tus gracias.

A mi madre, **Clementina:** Ella, dulzura eterna que con su bella sonrisa inspira cada jornada, como no resaltar ese apoyo que siempre tuvo conmigo desde el primer día que asistí a la escuelita de mi vereda, tiernas manos cargadas de sueños y por supuesto manos campesinas que forjaron cafetales para cumplir los sueños de sus hijos, con este pequeño y valioso paso recompenso en parte todo ese gran sacrificio, gracias mamita por consentirme cada noche con sus deliciosos cafés que endulzaban mis clases. Que el Todo Poderoso y Eterno Padre Dios me la bendiga.

A mi Padre **Tomas Guillermo:** Bello Papito que en los cielos estas, tu templanza y ejemplo forjaron cada detalle en mi proceso de formación tanto en mi vida cotidiana como académica, admirable inteligencia; con valentía supero cada obstáculo dejando un legado para siempre, la cobardía no se hizo para mí, llevo esa frase dentro de mi alma y gracias a esas palabras he sacado fuerzas de donde muchas veces se han agotado, como no olvidar la última vez que nos vimos y esa promesa que hoy se culmina, a pesar de todas las dificultades que atravesé para poder terminar esta carrera mi Guille fue quien inspiró el querer a volver a retomar este hermoso sueño. Señor que tu dulce presencia llene su alma de alegría y haz que podamos estar un día reunidos en el cielo.

A mis **hermanos queridos:** Como no amarlos con mi alma si gracias a ustedes y a su apoyo incondicional hoy se cumple un siglo en mi vida, cada uno de ustedes han llevado un rol de apoyo para sacar adelante este proyecto de vida, con sus acciones, consejos y demás buenas obras para conmigo, estaré siempre en deuda, Dios les multiplique siempre, los quiero mucho.

A **mis sobrinos:** Han inculcado grandes valores familiares que me enorgullecen, hicieron parte del ejercicio práctico de este proyecto los cuales asistieron con gran esmero a la capacitación; recibo de ustedes amor, cariño y mucho apoyo, Dios me los proteja.

A mi ahijado **Josfer Tomas:** Mi niño, mi inspiración en cada mañana, tus tiernas manitas abrazando las mías son un gran motivo para continuar trabajando día a día para alcanzar este tipo de sueños que me enorgullece mucho, ruego a mamita María Santísima que siempre cuide tus pasos y poder cumplir mi sueño de algún día poder acompañarte a tus graduaciones. Te amo con mi vida.

A **Cristian Fernando Polo Hermida:** Amigo y compañero como no agradecer cada detalle que tuvo conmigo en este proceso tan arduo, cada consejo, explicación, mi apoyo incondicional. A pesar de las tribulaciones por las cuales tu vida se miró afectada hoy se reafirma nuestra amistad, Bendigo tu corazón para que seas manso y aprendas a amar, perdonar y ejercites con firmeza la paciencia en la adversidad, Bendigo tus manos mi fiel amigo para que se llenen de buenas obras, aprendas a bendecir y a dar sin esperar nada a cambio, pido a Dios el hacedor del mundo que sea el arquitecto de tus cimientos, y more siempre en ti, el fuego y el poder abrazador de la luz del espíritu Santo el cual te libere te selle y sane tus heridas del alma.

A **Guillermo León Morales Morales, Pbro:** Mis más sinceros agradecimientos por el apoyo incondicional que tuve dentro de la fundación Monte Alvernia, los cuales hicieron parte de mi pronta recuperación y me permitieron culminar con éxito mi proceso universitario.

## Dedicatoria

### **Cristian Fernando Polo Hermida**

A **Dios Padre Todopoderoso** creador de todas las cosas mi fuente de entendimiento, sabiduría e inspiración, quien me ha dado la fortaleza en este camino de preparación como persona y como profesional cuando sentía que no podía lograrlo y que me mantuvo firme hasta el final, fueron muchas las dificultades, las caídas la ganas de renunciar, pero tu Señor me enseñaste a luchar para alcanzar mis ideales y uno de ellos es este, gracias Señor.

A mi madre **Claribel Hermida Chacón**, ella que fue y sigue siendo mi apoyo incondicional, ella es el motivo más grande para llegar a donde estoy y sin ella no habría logrado este gran paso en mi vida. Tu bendición que todos los días recibo me ha dado la fuerza para seguir adelante, tus palabras, tu compañía, tu amor, tus consejos, tus correcciones, tú eres mi mayor orgullo y por eso dedico todo mi esfuerzo a ti madre quien siempre creyó en mí.

A mis hermanos **Jorge Iván, Maira Alejandra, Luis Humberto, Jefferson Andrés y Heidi Valentina**, ellos quienes me animaban cada día a seguir adelante, hasta alcanzar esa meta que un día empecé y que hoy se hace realidad fruto del trabajo de nuestro esfuerzo, gracias hermanos por estar en mi vida.

A **Maribel López Figueroa** quien ha sido parte importante en mi vida y con quien un día iniciamos juntos este sueño trabajando día y noche esforzándonos y dando lo mejor de cada uno para llegar hasta el final en este camino de formación profesional.

A **Angie Yuley Bolaños Claros**, compañera y amiga de batallas con quien trabajamos juntos en el desarrollo de este proyecto que pese a los miles de dificultades que se presentaron, hoy podemos decir, llegamos a una de las muchas metas que hemos trazado en la vida.

## **Agradecimientos**

Infinitas gracias a Dios por bendecirnos en cada momento dándonos una vida saludable, aunque a pesar de los tropiezos que ambos hemos tenido, Él siempre nos ha levantado y nos ha dado valentía, fortaleza para continuar, a pesar de las debilidades.

Gracias a nuestras madres quienes han sido la mano derecha en toda la carrera que iniciamos hace algunos años, a nuestros padres que a pesar que ya no están con nosotros han sido nuestros consejeros los cuales han forjado grandes expectativas de un verdadero y exitoso triunfo.

A la directora de tesis: **Silvia Alejandra Trujillo Zapata** a quien respetamos y admiramos como persona y tutora; a la vez agradecemos su excelente compromiso con nuestro proyecto quien nos colaboró durante todo este proceso que gracias a su conocimiento y enseñanza dirigió con profesionalismo la tesis de grado.

A la **Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD**: Esta majestuosa sede nos abrió sus puertas con la carrera de ingeniería ambiental, donde sus funcionarios mostraron amabilidad y respeto en cada encuentro, los celadores nos recibían siempre con un cordial saludo y una muy grata bienvenida, las señoras del aseo siempre preservando una buena presentación de este plantel y al resto de funcionarios administrativos que prestaron los servicios siempre con amabilidad; de ante mano agradecimientos a cada uno de los tutores los cuales recordamos con aprecio y admiración.

En general a todos nuestros amigos, vecinos y colegas los cuales de alguna u otra manera nos colaboraron de manera desinteresada que Dios les bendiga por sus buenas obras y voluntad.

A la comunidad **vereda Cálamo**: Mi vereda mil gracias por confiar en mi trabajo y permitir que sus niños hicieran parte de este maravilloso trabajo, dándose la oportunidad de conocer

metodologías para determinar la calidad de las aguas y dar garantías verdes a las generaciones próximas.

Por último: Total agradecimiento a nuestro constante esfuerzo donde cada noche se hacía una oportunidad de aprender algo nuevo, el sacrificio de dejar la familia en fechas importantes debido al gran compromiso con actividades universitarias, cumpleaños, paseos, invitaciones que cada vez se volvían más complicadas agendarlas; dejar a un lado las lindas salidas de amigos con tal de mantener firme la responsabilidad con la tabla de cronograma de actividades.

Una meta clara con muchas dificultades, lágrimas y decepciones no se hacían esperar, pero también teníamos presente que después de la tempestad venía la calma y siempre se buscaba la mejor solución, todo eso y más forjo un verdadero culmen con garantía en conocimiento que nos hace verdaderos profesionales que buscamos hacer parte de la revolución ambiental que hoy en día exige nuestro planeta.

Mil y mil gracias por no darnos por vencidos, que Dios siga siendo el conductor de este tren de la vida con estaciones que conducen a la perfección. Porque el camino hacia Dios es infinito, nosotros como pasajeros del tren podemos ascender de categoría según nuestros méritos de humildad y servicio; así, los últimos podrán ser los primeros, y el fogonero podrá ascender a conductor. Todo ascenso se gana por sacrificio. La vida del tren es peligrosa y accidentada. La carrilera esta bordeada de abismos. El tren avanza por la infinita floresta entre soledad y silencios, comunión y cantos de amor. La naturaleza: pan del pensamiento divino, vino de alabanza. Ahora el tren va liviano y veloz sin la pesada carga de egos amancebados con el pecado: rey de no ser.

Cualquier pasajero que se salve de los abismos y venza las tentaciones, merece conducir el tren.

Porque todo el que triunfa de la muerte es el más perfecto, ¡es el Cristo!.



**Angie Yuley Bolaños Claros**

**Cristian Fernando Polo Hermida**

## Resumen

En el municipio de Pitalito Huila en la vereda Monte Bonito nace una fuente hídrica llamada Hueco Oscuro la cual abastece al acueducto de la vereda Cálamo, con el fin de determinar la calidad de agua que consume esta comunidad, se realizó un chequeo con el uso de organismos como son los macroinvertebrados los cuales sirven como indicadores para determinar la calidad de agua utilizando el método BMWP/Col, el cual arroja como resultado un nivel de contaminación de clase II lo que indica una calidad aceptable, ligeramente contaminada, con evidencias de efectos de contaminación, de esta manera se profundiza en información del área, análisis de los organismos, entre otros aspectos importantes que aportan eficacia en el presente proyecto; por otro lado el interés final de este trabajo es llegar a la comunidad infantil de la esta comunidad con el fin de brindar capacitación que genere conciencia y respeto por el cuidado del recurso hídrico donde se enseña a estos niños lo importante que son sus acciones para poder alcanzar un futuro medio ambiental sano para su generación, donde el agua como elemento fundamental para la vida logre su total descontaminación y podamos tener alcances a ella.

**Palabras claves:** Agua, macroinvertebrados, indicadores, contaminación, educación ambiental, comunidad.

### **Abstract**

In the municipality of Pitalito Huila, in the village of Monte Bonito, a water source called dark hollow is born, which supplies the aqueduct of the village of Cálamo. In order to determine the quality of the water that this community consumes, a check was carried out with the use of organisms such as macroinvertebrates which serve as indicators to determine the quality of water using the BMWP / Col method, which yielded a result that the level of contamination is class II, which indicates an acceptable quality, slightly contaminated, with evidence of contamination effects, in this way it is deepened in information of the area, analysis of the organisms, among other important aspects that contribute efficiency in the present project; On the other hand, the final interest of this work is to reach the children's community of this community in order to provide training that generates awareness and respect for the care of the water resource where we teach these children how important their actions are in order to achieve a healthy environmental future for its generation, where water as a fundamental element for life achieves its total decontamination and we can have scope for it.

**Keywords:** Water, macroinvertebrates, indicators, pollution, environmental education, community.

## Tabla de Contenido

Lista de Tablas .....	16
Lista de Figuras.....	17
Introducción .....	20
Planteamiento del Problema .....	22
Antecedentes .....	22
Descripción del problema .....	24
Justificación .....	26
Objetivos.....	28
Objetivo general:.....	28
Objetivos específicos .....	28
Marco de referencia. ....	29
Marco teórico .....	29
Educación Ambiental.....	33
Marco conceptual.....	34
Recursos naturales .....	34
Recursos renovables.....	34
Recursos no renovables.....	34
Áreas naturales protegidas .....	34
Uso y aprovechamiento del agua .....	35
Indicadores de calidad del agua .....	35
Bioindicadores .....	35
Macroinvertebrados .....	35

	13
Índice BMWP .....	36
Conservación ambiental .....	36
Oferta hídrica .....	36
Marco Contextual.....	38
Marco Legal .....	39
Vereda Cálamo.....	40
Municipio de Pitalito.....	41
Localización fuente Hueco Oscuro. ....	42
Beneficios que ofrece la fuente Hueco Oscuro.....	43
Problemáticas que afronta la fuente hídrica Hueco Oscuro.....	43
Cultivo de café .....	44
Riego de cultivos.....	45
Basuras .....	45
Enfermedades en las personas .....	45
Educación ambiental.....	46
Registro de la fuente hídrica Hueco Oscuro en base de datos .....	47
Metodología.....	48
Tipo de estudio:.....	48
Dimensión física o geográfica: .....	48
Población: .....	48
Fase inicial .....	48
Fase en campo.....	49
Caracterización de la quebrada Hueco Oscuro .....	49

Fabricación de la red Surber para el muestreo de macroinvertebrados acuáticos	50
Muestreo de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Hueco Oscuro.....	50
Tratamiento y separación de muestras.....	51
Clasificación taxonómica.....	53
Plan de educación ambiental.....	53
Fase Final .....	54
Resultados.....	55
Área de estudio .....	56
Caracterización de la quebrada Hueco Oscuro .....	57
Muestreo de macroinvertebrados .....	62
Taxonomía de los macroinvertebrados acuáticos .....	64
Composición y abundancia.....	78
Identificación de macroinvertebrados acuáticos.....	79
Puntajes asignados a las familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención de BMWP/Col, de la quebrada Hueco Oscuro .....	81
Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuático para el índice BMWP/Col por estación. ....	82
Plan de educación ambiental.....	87
Validación de los talleres con los niños de la vereda Cálamo. ....	89
Evaluación de validación de los talleres. ....	89
Porcentajes respuestas.....	90
Cartilla: aprendamos sobre el agua, Educación Ambiental para los niños de la vereda Cálamo .	96
Análisis de resultados. ....	97

Conservación y protección del recurso hídrico.....	102
¿Cuáles son las causas de la contaminación? .....	103
Estrategias de educación ambiental para niños sobre calidad de agua. ....	104
Conclusiones.....	105
Recomendaciones. ....	106
Bibliografía .....	107
Anexos .....	112
Anexo 1. Talleres desarrollados con los niños.....	112
Taller 1. Que son los macroinvertebrados .....	112
Taller 2. Importancia de los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de agua .....	115
Taller 3. Aprendamos de la Abuela Grillo.....	118
Anexo 2. Cartilla aprendamos sobre el agua, Educación Ambiental para los niños de la vereda Cálamo .....	121

### Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Puntajes por Familias de Macroinvertebrados</i> .....	31
Tabla 2 <i>Clases de Calidad de Agua</i> .....	32
Tabla 3 <i>Normatividad Agua Superficial</i> .....	39
Tabla 4 <i>Georreferenciación Estación 1, 2, y 3</i> .....	56
Tabla 5 <i>Caracterización Estación 1</i> .....	57
Tabla 6 <i>Caracterización Estación 2</i> .....	59
Tabla 7 <i>Caracterización Estación 3</i> .....	60
Tabla 8 <i>Características Climáticas 4 de Septiembre 2021</i> .....	61
Tabla 9 <i>Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos</i> .....	62
Tabla 10 <i>Identificación de los Macroinvertebrados Encontrados</i> .....	65
Tabla 11 <i>Identificación de Macroinvertebrados Acuáticos por Estación</i> .....	79
Tabla 12 <i>Puntajes Asignados Según BMWP/Col, de la Quebrada Hueco Oscuro</i> .....	81
Tabla 13 <i>Clasificación de las Aguas y su Significado Ecológico Según el Índice BMWP/Col y ASPT</i> .....	85
Tabla 14 <i>Porcentajes de las Respuestas Asignadas a los Niños</i> .....	90
Tabla 15 <i>Porcentaje a la Pregunta 6</i> .....	91
Tabla 16 <i>Porcentaje Pregunta 10</i> .....	92
Tabla 17 <i>Porcentaje Pregunta 11</i> .....	93
Tabla 18 <i>Porcentaje Pregunta 12</i> .....	94



## Lista de Figuras

figura 1	<i>Localización Geográfica de la Vereda Cálamo</i> .....	40
figura 2	<i>Localización Geográfica del Municipio de Pitalito</i> .....	41
figura 3	<i>Localización Geográfica Fuente Hídrica Hueco Oscuro</i> .....	43
figura 4	<i>Contaminación de Fuentes Hídricas por Producción de Café</i> .....	45
figura 5	<i>Método de Recolección Cualitativa Red Surber</i> .....	51
figura 6	<i>Pinza Punta Fina</i> .....	52
figura 7	<i>Muestras Rotuladas</i> .....	52
figura 8	<i>Niños de la Vereda Cálamo</i> .....	54
figura 9	<i>Localización Fuente Hídrica Hueco Oscuro</i> .....	56
figura 10	<i>Aguas Arriba</i> .....	58
figura 11	<i>Bocatoma Acueducto</i> .....	60
figura 12	<i>Panorama Aguas Abajo</i> .....	61
figura 13	<i>Muestreo Aguas Arriba</i> .....	63
figura 14	<i>Muestreo en la Bocatoma</i> .....	63
figura 15	<i>Muestreo Aguas Abajo</i> .....	64
figura 16	<i>Leptonema</i> .....	65
figura 17	<i>Macrothemis</i> .....	66
figura 18	<i>Tropisternus sp</i> .....	67
figura 19	<i>Terpides</i> .....	67
figura 20	<i>Scolopendra</i> .....	68
figura 21	<i>Tipula (Bellardina)</i> .....	69
figura 22	<i>Biomphalaria sp.</i> .....	69

	18
figura 23 <i>Hypolobocera sp.</i> .....	70
figura 24 <i>Musculium</i> .....	71
figura 25 <i>Psychoda sp.</i> .....	71
figura 26 <i>Hetaerina sp</i> .....	72
figura 27 <i>Dugesia</i> .....	73
figura 28 <i>Copelatus sp.</i> .....	74
figura 29 <i>Limnodrilus</i> .....	75
figura 30 <i>Hetaerina sp</i> .....	75
figura 31 <i>Huselleya sp</i> .....	76
figura 32 <i>Clasificación Taxonómica</i> .....	77
figura 33 <i>Porcentajes por Familia de Macroinvertebrados Encontrados en la Quebrada Hueco Oscuro</i> .....	78
figura 34 <i>Porcentaje de Familias de Macroinvertebrados por Estación.</i> .....	80
figura 35 <i>Puntajes Estación 1</i> .....	82
figura 36 <i>Porcentajes Estación 1</i> .....	83
figura 37 <i>Puntajes Estación 2</i> .....	83
figura 38 <i>Porcentajes Estación 2</i> .....	84
figura 39 <i>Puntajes Estación 3</i> .....	84
figura 40 <i>Porcentajes Estación 3</i> .....	85
figura 41 <i>Siembra de Árboles</i> .....	88
figura 42 <i>Respuestas de los Niños de la Vereda Cálamo.</i> .....	90
figura 43 <i>Porcentaje Pregunta 6</i> .....	92
figura 44 <i>Porcentaje Pregunta 10</i> .....	93

figura 45 <i>Porcentaje Pregunta 11</i> .....	94
figura 46 <i>Porcentaje Pregunta 12</i> .....	95
figura 47 <i>Portada Cartilla</i> .....	98
figura 48 <i>Sembrando un Árbol</i> .....	100
figura 49 <i>Talleres con los Niños</i> .....	101
figura 50 <i>Participación de los Niños</i> .....	102
figura 51 <i>Dibujando un Macroinvertebrado</i> .....	119

## Introducción

El uso de indicadores como son los macroinvertebrados acuáticos es una herramienta práctica para conocer la calidad de agua de la quebrada Hueco Oscuro en el municipio de Pitalito Huila, es una metodología sencilla simplificando en gran parte las actividades de campo y laboratorio, permitiendo que la población infantil de la vereda Cálamo del municipio de Pitalito Huila pueda ser participe en la educación ambiental en el lugar donde viven. Esta práctica solo requiere dar identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados a intervalos que califican la calidad del líquido.

Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua son un método practico, económico y fácil de utilizar, ya que por su tamaño, distribución y adaptación a diferentes variables fisicoquímicas ayudan a identificar que tan alterada está el afluente que se está estudiando. Uno de los indicadores utilizado para la determinación de la calidad de agua en la quebrada Hueco Oscuro es el índice *Biological Monitoring Working Party BMWP/Col*. Es uno de los índices más sencillos y prácticos, el cual se basa utilizando los macroinvertebrados como indicadores, el cual representa hasta el nivel de familia, este índice maneja una tabla de valores que van de 0 a 250, donde 0 es muy mala calidad, 20 muy buena calidad. (Sánchez Molano & García , 2018)

El presente proyecto diseña e implementa una estrategia de educación ambiental a los niños de la vereda Cálamo sobre la fuente hídrica Hueco Oscuro, identificando macroinvertebrados con el objetivo de determinar la calidad de agua y brindar información necesaria sobre el estado del líquido. Es importante preparar a la comunidad desde su infancia con el fin de que conozcan su entorno y logren identificar estrategias determinadas que les

informe de manera oportuna el índice de la calidad de sus aguas y tengan referencias técnicas del estado del ecosistema que los rodean.

El proyecto consta de tres fases, una fase inicial donde se consulta información relacionada sobre macroinvertebrados acuáticos y su importancia como indicadores de calidad de agua no solo para el área de estudio, para cualquier afluente que lo requiera. Una fase en campo, que requiere de visitas técnicas al lugar de estudio, donde se realiza los muestreos de los macroinvertebrados y su identificación en laboratorio, y una fase final que comprende el diseño e implementación de los talleres de educación ambiental a los niños de la vereda Cálamo referente a la conservación y protección de los recursos hídricos en general y la importancia de los indicadores para la determinación de la calidad de agua.

## Planteamiento del Problema

### Antecedentes

Colombia es uno de los países con una riqueza hídrica exponencial, según el estudio nacional de agua (ENA) revelado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) presenta una oferta hídrica 6 veces por encima de la oferta mundial y tres veces mayor que la de Latinoamérica, siendo uno de los países del mundo con mayor cantidad de ecosistemas que producen agua. Según ENA, la mayor riqueza hídrica concentrada en los ríos, paramos y humedales, cuencas, están ubicadas en las regiones de amazonia, orinoquia y pacífica, mientras que la zona andina y caribe el recurso hídrico es escaso. (Instituto de Hidrología, 2018)

Colombia es el segundo país más biodiverso de mundo, pero en los últimos años la intervención humana en su afán por satisfacer sus necesidades ha aumentado la expansión de la frontera agrícola, generando la pérdida de ecosistemas afectando en gran medida el hábitat de muchas especies, deteriorando la calidad y la cantidad de los recursos naturales dejando una huella imborrable, uno de ellos de vital importancia para todo ser vivo, el agua un recurso que se creía inagotable y que en muchas regiones del país ya padecen de desabastecimiento. (Ministerio de Ciencias Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2016)

La importancia del cuidado y conservación de las fuentes hídricas ha llevado a Colombia a tomar medidas que ayuden a controlar el impacto ambiental implementando estudios sobre la calidad de este recurso, uno de estos estudios es la determinación de la calidad de agua a través los macroinvertebrados acuáticos, sus primeros estudios se realizaron en la década de los años setenta en base en las claves disponibles que en ese tiempo se contaba y desarrollado por especialistas norteamericanos y europeos. (Roldán-Pérez, 2016).

Pitalito es el segundo municipio más importante del Huila ubicado al sur del departamento, es considerado la puerta de entrada al Macizo Colombiano y Cinturón Andino, declarado por la Unesco Reserva de la Biosfera. Por su ubicación geográfica, permite gozar de un clima agradable y diversidad de flora y fauna, además se caracteriza por su riqueza en fuentes hídricas, por la hermosura de sus paisajes y por la gran variedad de ecosistemas.

La quebrada Hueco Oscuro es una fuente hídrica que nace en las altas montañas del municipio de Pitalito Huila, anteriormente reposaba su nacimiento en una laguna que con el tiempo desapareció debido a un colegio que se quería construir para el cabildo indígena el Rosal y que al final dicha obra no se realizó, desapareciendo la laguna según habitantes que así lo manifiestan. Esta quebrada nace en la vereda Monte Bonito y recorre su cauce por las veredas Danubio y Cálamo desembocando al río Guarapas el cual pertenece al mismo municipio.

La quebrada Hueco Oscuro abastece el acueducto tradicional Cálamo, el cual surte a 68 familias legalmente constituidas, además de conexiones ilegales y riego de cultivos adversos a permisos otorgados por la junta de acción comunal de la vereda Cálamo, cuya asociación lleva control sobre el mantenimiento de su acueducto sin intervención de ninguna entidad municipal, ambiental u otras, por tal motivo es de carácter urgente tomar medidas de prevención, control y mitigación con la comunidad que se está beneficiando de esta fuente con el fin de preservar este nacimiento y cauce de agua.

La quebrada Hueco Oscuro no reporta ningún documento que brinde información sobre el estado actual, ni la entidad ambiental como es la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM tiene reportes asociados a esta fuente hídrica, además la junta directiva de la vereda Cálamo como directa responsable de la quebrada Hueco Oscuro, debería tener un reporte sobre la calidad del agua que están utilizando para su consumo, se observa la necesidad de

brindar orientación de educación ambiental. Un factor estratégico es la niñez de la vereda Cálamo, que ellos conozcan la metodología de indicadores en el seguimiento de la calidad del agua con la utilización de macroinvertebrados acuáticos, ya que la quebrada Hueco Oscuro tiene amenazas de contaminantes generados por producción agrícola como café, lulo, tomate, que requieren grandes cantidades de insumos químicos para su producción, además aguas negras, basuras, entre otros contaminantes.

El objetivo es que ellos tengan la capacidad de identificar las condiciones biológicas de la fuente hídrica Hueco Oscuro y que al mismo tiempo apliquen buenas conductas que permitan cuidar el recurso hídrico en general, de esta manera asuman la responsabilidad de afrontar desde su infancia como futuros herederos de este ecosistema tomando apropiación y sentido de pertenencia por el planeta.

### **Descripción del problema**

Uno de los grandes problemas que presentan las fuentes hídricas, es el uso inadecuado que se le está dando, se están convirtiendo en la cloaca del país, ya que los pueblos y ciudades se ubican a las riberas de los ríos, lagunas, quebradas y pequeños arroyos, descargando las aguas residuales domésticas e industriales, muchas veces sin ningún tipo de tratamiento y Pitalito no es la excepción, las aguas residuales del casco urbano son descargadas en su río principal, además las fincas y asentamiento de las zonas rurales utilizan las fuentes hídricas como una opción para descarga de las aguas residuales. (Olivero Verbel, 2017)

El verdadero acontecimiento que sufre la quebrada Hueco Oscuro es el total abandono tanto de la comunidad como de las autoridades municipales y ambientales al no dar medidas necesarias aplicables que garanticen la estabilidad y calidad de esta, ya que presenta vertimientos



domésticos, riegos para cultivos, tala indiscriminada de árboles y mal mantenimiento de los tanques que vierten el agua para las viviendas.

La quebrada Hueco Oscuro es la principal fuente de agua que abastece la vereda Cálamo, esta fuente de agua no registra ningún tipo de estudio realizado por parte de la CAM, algunos estudios realizados por parte del SENA para el año 2017 presentan la caracterización de la calidad del agua en 18 fuentes hídricas de la zona rural del municipio de Pitalito monitoreando la parte alta, media y baja de la cuenca los cuales utilizaron parámetros fisicoquímicos in situ, medición de caudal georreferenciación y determinación de calidad biológica por metodología BMWP, reportando para las fuentes hídricas cercanas al área de estudio que ninguna de estas quebradas en las partes bajas son aptas para el consumo humano, mientras que las partes altas que fueron monitoreadas presentan aceptabilidad para el consumo humano. (Peña Torres & Cortez Enriquez, 2015)

Es necesario el estudio de la fuente hídrica Hueco Oscuro para determinar si esta fuente cumple con las condiciones necesarias para el aprovechamiento del recurso para el consumo humano dadas las características planteadas en las otras fuentes hídricas.

### **Justificación**

Pitalito está ubicado a los 1°51'07" Latitud Norte y 76°02'14" de Longitud Oeste localizado en la zona sur del Departamento de Huila, hace parte del Macizo Colombiano y del Cinturón Andino, fuente hidrográfica del país en donde nace el río Magdalena, además es declarado por la UNESCO en el año 1979 Reserva de la Biosfera. Esta ubicación estratégica le permite gozar de condiciones ambientales privilegiadas. (Sánchez & Acosta , 2017)

Este municipio cuenta con tres importantes ríos, el Magdalena, el Guachicos y el río Guarapas, cuenca donde se encuentra el municipio de Pitalito, este último cuenta con importantes afluentes que son utilizados para el abastecimiento de agua potable de algunas veredas, una de ellas es la quebrada Hueco Oscuro que nace en lo alto de la vereda Monte Bonito del corregimiento de Chillurco y que abastece de agua potable a la vereda Cálamo, pero que se ve amenazada por los pesticidas y fertilizantes sintéticos que son utilizados en los cultivos de café, granadilla y lulo, además de las aguas residuales de las fincas, esta quebrada no presenta ningún estudio técnico que permita identificar la calidad del agua para el consumo humano.

Para la universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV Pitalito es fundamental que se dé a conocer a toda la población infantil, padres de familia y público en general la importancia de conservar y preservar los recursos naturales es por eso por lo que surge la necesidad de fortalecer los esfuerzos de conservación en educación ambiental.

Este proyecto busca desarrollar con los niños de la vereda Cálamo una estrategia ambiental a partir de indicadores como son los macroinvertebrados sobre el componente hídrico a través de estrategias de educación ambiental desarrolladas y adaptadas a las necesidades de los niños que conviven con este ecosistema, para que, a partir del conocimiento que han recibido de

investigación participativa, estos niños se comprometan en acciones de cuidado y preservación de las fuentes hídricas en general.

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Diseño e implementación de una estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo a partir de macroinvertebrados acuáticos como indicadores en el seguimiento de la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro, municipio de Pitalito Huila

### **Objetivos específicos**

Diseñar un plan de educación ambiental en el recurso hídrico, puntualizando en la metodología de indicadores con macroinvertebrados.

Implementar talleres de educación ambiental a los niños de la vereda Cálamo frente a la conservación y protección del recurso hídrico, además de la importancia de los bioindicadores de la calidad del agua.

Diseñar material didáctico de educación ambiental respecto del cuidado del recurso hídrico y manejo de bioindicadores para la vereda Cálamo Pitalito Huila.

## **Marco de referencia.**

### **Marco teórico**

Los Macroinvertebrados son definidos como organismos que se pueden ver a simple vista; es decir, todos los organismos que tengan tamaños superiores a 0.5 mm de longitud. El prefijo “macro” establece que estos organismos son retenidos por redes de tamaño entre 200–500 mm, y su último estado larvario está en los 2.5mm, e “invertebrados”. Dentro de ellos están los coleópteros, hemípteros, efemerópteros, plecópteros, odonatos, dípteros, neurópteros y trichópteros, ellos viven sobre el fondo de lagos y ríos, enterrados en el fondo del agua, sobre rocas, y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre la superficie. (Roldán, 2016).

Estos organismos suelen habitar en dos tipos de ambientes como lo es de aguas dulces los cuales los hacen muy diferentes entre si: Ecosistemas lenticos o como bien se conoce aguas tranquilas y de ecosistemas loticos de aguas rapidas, ambos representados por fauna numerosa de especies de artropodos, anelidos y moluscos.

No todos los organismos pueden brindar la información requerida debido a sus hábitos alimentarios o por el ciclo de vida; ya que se considera bioindicador siempre y cuando se tenga claro el grado de tolerancia del mismo. Nombramos a continuación algunos bioindicadores: moluscos, insectos, anélidos, hirudineos, peces y plancton, es de suma importancia tener presente la abundancia con sé que les encuentre y la respectiva época del año.

Los macroinvertebrados son aquellos organismos que se han llevado como método más utilizado con mayor frecuencia en los estudios relacionados con los contaminantes de los ríos, como indicador de las condiciones ecológicas o de la calidad de las aguas , debido a que: Son razonables sedentarios, presentan escasa capacidad de movimiento y se ven afectados

directamente por derramamientos a las guas; tienen un ciclo de vida largo y con esta característica nos permitió estudiar cambios durante largos periodos de tiempo; abarca en su conjunto un amplio espectro ecológico y además tienen que tamaño que es aceptable frente a otros microorganismos. (Principales Bioindicadores del Agua).

Es un hecho que la composición de las comunidades de macroinvertebrados refleja la calidad de los ecosistemas acuáticos; por ello, los métodos de evaluación basados en dichos organismos han sido ampliamente utilizados desde hace varias décadas como una parte integral del monitoreo de la calidad del agua. Los países de la Unión Europea y Norte América han sido los líderes en este proceso (Gaufin y Tarzwell, 1952; Hynes, 1959; Resh et al. (Roldán-Pérez, 2016).

En la parte de los artropodos se encuentran los insectos y acaros los cuales desarrollan interacciones biológicas muy interesantes y su mayoría habitan a la orilla de los arroyos.

El grupo de trabajo de vigilancia biológica (BMWP), se acentuó en Inglaterra en 1970, como una metodología simple para el análisis de la calidad del agua en fuentes hídricas, los datos de este método son identificados como cualitativos, lo que significa que son de presencia o de ausencia.

Los puntajes asignados a cada familia de macroinvertebrados van de 1 a 10, según la tolerancia de cada familia a la contaminación determinada. La suma de estos puntajes por familia determina el índice BMWP los cuales son de menos de 15 a mayores de 150, indicando valores de contaminación de aguas muy limpias a fuertemente contaminadas.

La Tabla 1, muestra las cinco clases de calidad de agua, que se calculan dependiendo de lo que sume cada familia encontrada en determinado ecosistema, estos totales son definidos

como BMWP, y se identifican con un color el cual es usado para marcar las fuentes hídricas, en la tabla 2, presenta las clases de calidad de agua.

**Tabla 1**

*Puntajes por Familias de Macroinvertebrados*

<b>Familias</b>	<b>Puntajes</b>
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae.	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeraeidae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolycopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4

Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae.	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae.	2
Tubificidae.	1

**Fuente:** *Bioindicación Calidad de Agua. (Roldán Pérez, Bioindicación de la Calidad de Agua en Colombia, 2003)*

**Tabla 2**

*Clases de Calidad de Agua*

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
<b>I</b>	Buena	>150	Aguas muy limpias.	Azul
		101 – 120	Aguas	
<b>II</b>	Aceptable	61 – 100	ligeramente contaminadas.	Verde
			Aguas	
<b>III</b>	Dudosa	36 – 60	moderadamente contaminadas.	Amarillo
			Aguas	
<b>IV</b>	Critica	16 – 35	Aguas muy contaminadas.	Naranja
			Aguas	
<b>V</b>	Muy Critica	<15	fuertemente contaminadas.	Rojo



**Fuente:** *Bioindicación Calidad de Agua (Roldán Pérez, Bioindicación de la Calidad de Agua en Colombia, 2003)*

### **Educación Ambiental**

La educación ambiental es un proceso permanente, que involucra varias disciplinas y se orienta a formar a la ciudadanía en valores, conceptos y habilidades para que la interacción con el medio ambiente permita su conservación. Esta debe permitir la enseñanza y puesta en práctica de conceptos de protección ambiental, incorporando conductas que permitan disminuir, mitigar o evitar conductas que degraden el ambiente. (Mashiramo, 2015)

La educación ambiental para niños debe orientarse acerca de los problemas ambientales, fomentando su participación y realizando de acciones que permitan mejorar su entorno, permitiendo que desarrollen capacidades de informarse sobre los recursos ambientales en general que los rodean, para que aprendan a respetar y a conservar (LineaVerde, s.f.). Es necesario que los estudiantes desde temprana edad identifiquen y puedan solucionar problemas ambientales y así cuando sean adultos puedan ser capaces de tomar decisiones y dar respuesta a problemas asociados con los recursos naturales en especial con el recurso agua.

Los objetivos de la educación ambiental para los estudiantes de primaria deben permitirles aumentar los conocimientos de su entorno, pero también es responsabilidad de los adultos (padres, educadores y entidades públicas y privadas) ayudarles a comprender el medio ambiente en su entorno, realizando actividades prácticas de una manera divertida.

## **Marco conceptual.**

### **Recursos naturales**

Son los bienes, sustancias u objetos presentes en la naturaleza que es intervenido para satisfacer las necesidades del ser humano (agua, madera, animales, plantas, petróleo, carbón, gas, energía solar o eólica o de servicios eco sistémicos como es la producción de oxígeno. La renovación de los recursos es un tema muy importante donde podemos clasificar los recursos en renovables y no renovables, todo depende del uso que hagamos de ellos. (López, 2016)

### **Recursos renovables**

Son todos aquellos que se reponen naturalmente, el agua, fauna, flora, suelo, siempre y cuando sean utilizados de manera responsable, algunos de estos recursos como lo es la luz del sol, el aire son recursos que están disponibles constantemente y no se ven afectados por el hombre.

### **Recursos no renovables**

Son recursos que demoran en formarse y otros que no se forman naturalmente en el medio ambiente, uno de ellos son los minerales, desde la perspectiva humana los recursos no son renovables cuando su consumo excede la tasa de recuperación o renovación un ejemplo claro son los combustibles fósiles.

### **Áreas naturales protegidas**

Es una porción de un territorio ya sea terrestre o acuático con el propósito de conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, son protegidas por el Ministerio del Medio Ambiente “Un área protegida es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir

la conservación a largo plazo de la naturaleza y sus valores culturales asociados” (Ministerio de Ambiente [MINIAMBIENTE], 2020)

### **Uso y aprovechamiento del agua**

El uso del agua en Colombia está determinado por el dominio público y dominio privado, siendo las de dominio público los ríos, las aguas que recorren por cauces artificiales derivados de un cauce natural, lagos, lagunas, ciénagas, aguas lluvias y las de dominio privado son todas aquellas que brotan naturalmente y que desaparecen por infiltración o evaporación y que desaparecen en el mismo predio. (Ministerio de Ambiente [MINIAMBIENTE], 2020).

### **Indicadores de calidad del agua**

Son una herramienta de monitoreo que permite identificar las características sobre el estado, calidad o cambio de los ecosistemas acuáticos, entre ellos tenemos los físicos químicos en los que se hallan sabor, color, olor, sólidos, temperatura, entre otros y los biológicos en los que se hallan a partir de organismos como los macroinvertebrados, peces, diatomeas, entre otros. (Quintero Rendón, Agudelo, Quintana Hernández, Cardona Gallo, & Osorio Arias, 2010)

### **Bioindicadores**

Es una nueva herramienta que permite identificar la calidad del agua, donde un organismo se considera como bioindicador si se conoce el grado de tolerancia del mismo ya que no todos dan información para estos casos.

### **Macroinvertebrados**

Son definidos como organismos que se pueden ver a simple vista; es decir, todos los organismos que tengan tamaños superiores a 0.5 mm de longitud. El prefijo “macro” establece que estos organismos son retenidos por redes de tamaño entre 200–500 mm, y su último estado larvario está en los 2.5mm, e “invertebrados”. Dentro de ellos están los coleópteros, hemípteros,

efemerópteros, plecópteros, odonatos, dípteros, neurópteros y trichopteros, ellos viven sobre el fondo de lagos y ríos, enterrados en el fondo, sobre rocas, y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre la superficie. (Roldán, 2016)

### **Índice BMWP**

El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), es un método sencillo y fácil de aplicar al momento de evaluar la calidad de agua de las fuentes hídricas, donde los macroinvertebrados como bioindicadores permite identificar que tan alterada esta la fuente hídrica, dependiendo de la información taxonómica de los macroinvertebrados que en ella se puedan encontrar, estos macros son asociados al índice BMWP/Col, para Colombia donde el puntaje que se le asigna es de 1 a 10 dependiendo la tolerancia a la alteración del afluente, donde 10 es el más sensible y 1 el más tolerante. (Roldán-Pérez, 2016)

### **Conservación ambiental**

Es una necesidad de las comunidades frente a los miles de problemas asociados al deterioro ambiental, que afecta la salud de las personas y la destrucción de los ecosistemas, la conservación ambiental es la acción de los pueblos y naciones por cuidar, proteger y mantener todos sus elementos, flora, fauna, garantizando la preservación del planeta tierra a través de comportamientos y hábitos que permitan combatir los problemas ambientales que se están presentando y que cada vez más deterioran el único hogar que tenemos.

### **Oferta hídrica**

Es el agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y cumpliendo su ciclo hidrológico corre por las afluentes hasta llegar a los mares, lagunas y humedales, esta es la oferta hídrica, el volumen de agua disponible para satisfacer la demanda generada para satisfacer las

necesidades sociales y económicas del hombre. Colombia está clasificado como uno de los países con mayor oferta hídrica natural con un rendimiento hídrico de  $56 \text{ l/s-km}^2$ , cuenta con un caudal medio de  $63.789 \text{ m}^3/\text{s}$  (Sistema de Información Ambiental de Colombia [siac], 2014)

### **Marco Contextual**

El crecimiento poblacional está disminuyendo la diversidad de los ecosistemas, alterando las propiedades de la calidad de las fuentes hídricas, hoy las aguas no solo del municipio sino de todo el país están siendo sometidas con factores que afectan su calidad ya sea por materia orgánica disuelta, escorrentías agrícolas, descargas de aguas residuales domésticas e industriales, afectando la salud de las personas, cada vez es más difícil potabilizar el agua para el consumo humano.

Pitalito es una región inmersa dentro del Macizo Colombiano donde se encuentran varias áreas protegidas de carácter nacional, y un sinnúmero de carácter regional, designadas por su importancia ecológica, social y cultural. Entre las más cercanas al municipio de Pitalito, se encuentran; Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, altamente biodiverso, Parque Nacional Natural Puracé, con cañones escarpados y vegetación tupida que alberga una población pequeña del Cóndor Andino, y el Parque Nacional Natural Nevado del Huila, el mayor relicto glaciar de la Cordillera Central. (Ministerio de Ambiente [MINIAMBIENTE], 2020)

### Marco Legal

Por el motivo a que nuestro país no cuenta con una normatividad para la parte eco sistémica en lo ecológico, se realiza una tabla para la normatividad vigente en los parámetros fisicoquímicos relacionados al agua superficial y usos del agua.

**Tabla 3**

*Normatividad Agua Superficial*

<b>Normatividad</b>	<b>Concepto</b>
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1594 de 1984	Derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

**Fuente:** *(Patiño Pescador, 2015, p.31-32)*

### Vereda Cálamo.

Se encuentra ubicada en los  $1^{\circ} 51'07''$  de Latitud Norte y  $76^{\circ} 02'14''$  de Longitud Oeste, según ubicación del municipio de Pitalito Huila.

#### Figura 1

*Localización Geográfica de la Vereda Cálamo*



**Fuente:** *Gooble earth.*

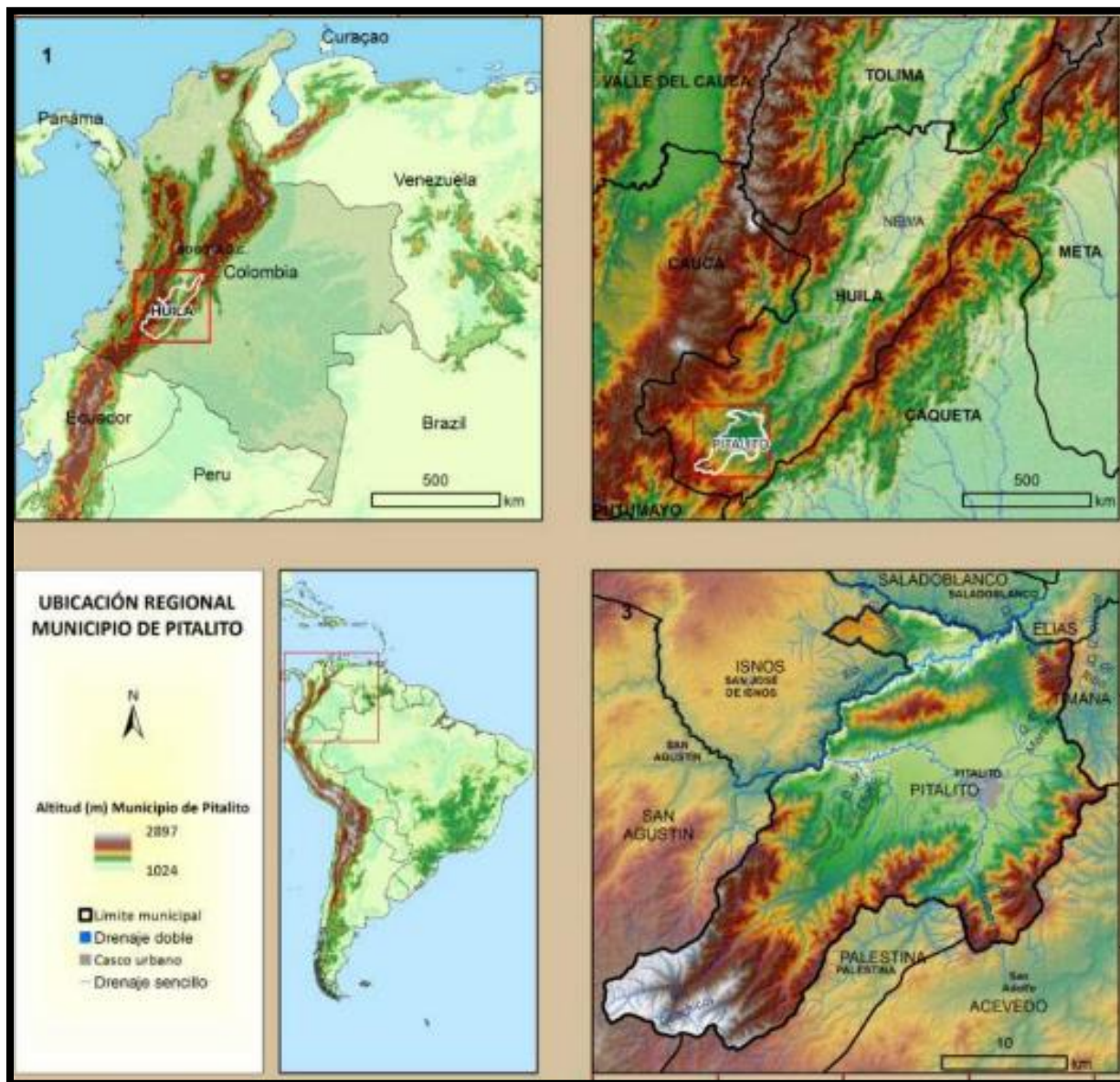
La vereda Cálamo pertenece a la localidad de Chillurco del municipio de Pitalito Huila, cuenta con 81 familias donde su economía principal es el café complementado con ganadería, piscicultura, avicultura y cultivos transitorios, tiene constituida una junta de acción comunal y junta de acueducto, estas organizaciones representan la vereda en la alcaldía municipal.



## Municipio de Pitalito.

**Figura 2**

*Localización Geográfica del Municipio de Pitalito*



**Fuente:** (Atlas ambiental y de la biodiversidad Pitalito - Huila., 2015 pag 22)

Este municipio, conocido como “Valle de Laboyos”, bajo la jurisdicción del departamento del Huila, en la región sur centro colombiana. El municipio se localiza al sur

oriente del departamento con una extensión de 625,54 km<sup>2</sup> a unos 195 km de la capital Neiva; limita por el norte con los municipios de Saladoblanco y Elías; por el sur con el municipio de Palestina; por el oriente con los municipios de Timaná y Acevedo y por el occidente con los municipios de Isnos y San Agustín. Pitalito presenta importantes fuentes hídricas, diversidad biológica, hermosos paisajes y además cultural gracias a su ubicación en el macizo colombiano. (Atlas ambiental y de la biodiversidad Pitalito - Huila., 2015 pag 22)

La situación actual que se vive en el municipio de Pitalito de contaminación a los afluentes hídricos por el beneficio del café se debe principalmente a que según Osorio “los controles no son efectivos, los sistemas de descontaminación son ineficientes por lo que no se encuentran en uso, las políticas públicas existentes no se ejecutan de manera clara y transparente, falta capacitación y sensibilización sobre el tema”. (Osorio Criollo, 2019, p.18)

En el proceso de producción del café existen afectaciones al medio ambiente iniciando desde la siembra del café, seguido por el mantenimiento del cultivo y por último en el proceso de beneficio. Entonces, dentro de los puntos críticos se encuentra el manejo inadecuado tanto en las aguas residuales como en la descomposición de la pulpa. Esto a su vez, causan malos olores, proliferación de insectos, afecciones a la salud, disminución del oxígeno y contaminación y disminución del recurso hídrico.

### **Localización fuente Hueco Oscuro.**

La fuente Hueco Oscuro nace en lo alto de la vereda Monte Bonito, surte de agua potable a la vereda Cálamo, su ubicación geográfica presenta una pendiente no muy pronunciada donde predominan los cultivos de café, tomate, granadilla y plátano.

### Figura 3

#### *Localización Geográfica Fuente Hídrica Hueco Oscuro*



**Fuente:** Tomado de Google Earth, recorrido del cauce de la fuente Hueco Oscuro.

#### **Beneficios que ofrece la fuente Hueco Oscuro.**

Esta importante fuente baña las veredas Monte Bonito, Danubio y Cálamo, brinda servicio de acueducto a 68 familias, para uso doméstico y uso agrícola, es el hogar de muchas especies acuáticas y hace parte de un rico ecosistema que fortalece su cauce; en el área verde encontramos fauna silvestre, flora, montañas protegidas por la misma comunidad, donde el resguardo indígena el Rosal tiene un área de 12 hectáreas las cuales permite que la fuente hídrica Hueco Oscuro mantenga su cauce.

#### **Problemáticas que afronta la fuente hídrica Hueco Oscuro.**

Esta fuente se surte el acueducto de la vereda Cálamo el cual presenta condiciones precarias ya que no recibe tratamiento y las familias que se benefician del servicio de acueducto

se ven afectadas, además se anexa las conexiones ilegales, riego de cultivos los cuales disminuyen el caudal y hace que el servicio sea pésimo.

En el recorrido de la fuente hídrica Hueco Oscuro se encuentra vegetación arbórea y arbustos; pero además el cultivo de café ha tomado posesión de la ribera por donde el cauce hace su recorrido y se puede observar dicho cultivo muy cerca a la fuente provocando serios problemas de contaminación y posibles alteraciones en la salud humana.

### **Cultivo de café**

Es una de las principales fuentes económicas del departamento del Huila, es un producto de gran importancia a nivel nacional e internacional; su proceso de producción ha llevado fuertes cambios negativos en los ecosistemas ya que desde la elección de área para la siembra se debe disponer de lugares verdes despojando la fauna y flora de la región, durante.

el desarrollo del árbol se aplican productos químicos, orgánicos, que desafortunadamente por filtración y transporte subterráneo llegan a las fuentes hídricas perdiendo calidad de agua y disminuyendo las posibilidades de surgir vida acuática.

El lavado del café se ha convertido en un problema ambiental por la gran cantidad de agua que se requiere donde el vertido de las aguas mieles contienen una carga contaminante que requiere gran cantidad de oxígeno para su descomposición afectando en gran medida los ríos y quebradas.

figura 4

### Contaminación de Fuentes Hídricas por Producción de Café



**Fuente:** Autores

### Riego de cultivos

Las aguas para riego son usadas inadecuadamente donde no hay ningún control que regule el caudal utilizado, afectando directamente el recurso donde el propietario del cultivo no observa otras opciones de riego que mitiguen y controlen la grave problemática que esto genera.

### Basuras

Las familias aledañas a la fuente arrojan sus basuras a las riberas provocando contaminación visual, pérdida de especies acuáticas y terrestres, además dichos sólidos contienen contaminantes tóxicos que atentan con la salubridad de quienes consumen el agua.

### Enfermedades en las personas

Al consumir agua no potable provoca diarrea, infecciones estomacales, problemas de hígado e incluso la muerte.

## **Educación ambiental**

Uno de las grandes y mayores problemáticas que sufren las fuentes hídricas y los ecosistemas en general es bajo nivel de educación ambiental que se ha generado, el incontrolado gasto de recursos naturales en el afán de facturar que ha adquirido el ser humano ha llevado a la disminución de muchas áreas verdes en el mundo, lo cual ha abierto paso a la misma extinción del hombre. La buena formación educativa brinda herramientas que ayudan a controlar, mitigar, eliminar, reducir cualquier amenaza que afronte el medio ambiente, las buenas prácticas agrícolas en el uso de fertilizantes, tratamiento de aguas negras hacen que la fuente Hueco Oscuro se llene de progreso y pueda continuar abasteciendo nuestros hogares.

### **Registro de la fuente hídrica Hueco Oscuro en base de datos**

A pesar que la fuente hídrica Hueco Oscuro abastece el acueducto para una vereda del municipio de Pitalito no aparece registro alguno en las entidades municipales como empresas públicas, alcaldía municipal o CAM como autoridad ambiental, esto ha permitido que comunidades aledañas tomen este recurso para uso agrícola sin ningún control afectando de manera considerable sus aguas y el ecosistema que allí se encuentra, se aclara que el área ( 12ha) del resguardo indígena el Rosal ubicado en las altas montañas del corregimiento de Chillurco son protegidas por esta comunidad y que de alguna manera favorece a la fuente hídrica Hueco Oscuro pero no en su totalidad debido al recorrido del cauce por tres veredas más donde se presentan más amenazas.

## **Metodología.**

### **Tipo de estudio:**

Proyecto aplicado centrado en la educación ambiental y orientado a educar a la población desde los primeros años de vida en la conservación y protección de los recursos naturales, con especial atención en el recurso hídrico, utilizando metodología de calidad de agua con macroinvertebrados.

### **Dimensión física o geográfica:**

Paisaje, recurso, agua.

### **Población:**

13 niños entre las edades de 4 a 14 años de edad que viven en la vereda Cálamo Pitalito Huila.

Para llevar a cabo este proyecto cumpliendo con el objetivo planteado que es diseñar e implementar una estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo, a partir de macroinvertebrados acuáticos como indicadores en el seguimiento de la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro, municipio de Pitalito Huila, se implementa la siguiente metodología.

### **Fase inicial**

Comprende la búsqueda de información secundaria sobre la determinación de calidad de agua utilizando macroinvertebrados como indicadores, esta información procede de sitios web, libros, artículos y documentos relacionados a nivel local, regional, nacional e internacional, con el fin de diseñar un plan de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo del municipio de Pitalito.

Con la información obtenida se diseñaron los formatos para la recolección de datos e información en la fase en campo que son los siguientes:



Formato de caracterización del área de estudio de la quebrada Hueco Oscuro del municipio de Pitalito, el cual contiene las características del lugar de muestreo, la ubicación geográfica utilizando coordenadas satelitales con GPS de la estación 1 (aguas arriba), estación 2 (bocatoma acueducto) y estación 3 (aguas abajo) (ver tablas 4, 5, 6,7 y 8)

Formato de muestreo de macroinvertebrados de cada una de las estaciones.

Formato de identificación taxonómica de los macroinvertebrados encontrados y capturados en cada uno de los tres muestreos realizados en la quebrada Hueco Oscuro, el cual comprende el Phylum, Clase, Orden, Familia y el Género para cada macroinvertebrado.

Formato de identificación de macroinvertebrados acuáticos por estación. (Tabla 11)

Puntajes asignados a las familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención de BMWP/Col, de la quebrada Hueco Oscuro, el cual nos permitirá identificar si el afluente tiene las condiciones adecuadas para la utilización del agua para el consumo humano. (Tabla 12)

Clasificación de las aguas y su significado ecológico según el índice BMWP/Col y ASPT. (Tabla 13)

### **Fase en campo**

En esta fase está dividida en dos secciones que son campo y laboratorio: la fase en campo consistió en recolectar toda la información que se pueda encontrar en el área de estudio y se realizó el muestreo en cada una de las estaciones.

### **Caracterización de la quebrada Hueco Oscuro**

Con los formatos diseñados se caracterizó el área de estudio de la quebrada Hueco Oscuro, en la cual se realizaron las siguientes actividades:

Con la ayuda de Alexander Núñez Meneses, que hace parte de la junta directiva de la vereda Cálamo se realizó un recorrido de identificación y reconocimiento de la quebrada Hueco Oscuro.

Se delimitaron tres estaciones de muestreo, la primera agua arriba, la segunda bocatoma acueducto y la tercera agua abajo.

Con la ayuda del GPS Garmin etrex 30 se tomó las coordenadas geográficas de cada una de las estaciones de muestreo como la latitud, longitud y altitud.

Se recolecto toda la información del estado del afluente, vegetación, tipos de cultivos, vías, edificaciones, vertimientos, basuras, ancho de la quebrada y condiciones climatológicas del lugar.

### **Fabricación de la red Surber para el muestreo de macroinvertebrados acuáticos**

Para la toma de muestras de macroinvertebrados se utilizó el método cualitativo con red Surber recomendado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la cual consiste en un marco cuadrado, lo fabricado con tubería PVC de ½” de 25 cm<sup>2</sup> al cual le colocó una red de tejido muy fino (0,4 mm) el cual permite fácilmente la captura de los macroinvertebrados.

### **Muestreo de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Hueco Oscuro**

Este método consiste en colocar la red sobre el lecho del afluente a contracorriente y se remueven las piedras, arenas, troncos, hojas, lodos, con el fin de que los macroinvertebrados queden atrapados en la red.

**figura 5***Método de Recolección Cualitativa Red Surber*

**Fuente:** *Autores*

**Tratamiento y separación de muestras.**

Con las pinzas de punta fina se extraen los macroinvertebrados y son colocados sin maltratarlos en frascos de vidrio los cuales son rotulados para identificar cada una las muestras recolectadas que en total son tres, distribuidas de la siguiente manera:

- Muestra 1. Aguas arriba.
- Muestra 2. Bocatoma acueducto.
- Muestra 3. Aguas abajo.

Cada muestra es conservada en alcohol al 70% y trasladadas al laboratorio para su identificación.

**figura 6***Pinza Punta Fina***Fuente:** *Autores***figura 7***Muestras Rotuladas***Fuente:** *Autores*

Los formatos diseñados se utilizaron para tabular toda la información recolectada en el lugar de estudio, los cuales fueron, formato de muestreo de macroinvertebrados para aguas arriba, bocatoma acueducto y aguas abajo.

### **Clasificación taxonómica**

La fase en laboratorio consiste en identificar y clasificar la taxonomía de cada una de las muestras obtenidas en campo, basándose en la metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, documentos de Roldán y el Atlas Ambiental de la Biodiversidad de Pitalito para esto se realizaron las siguientes actividades:

Cada macroinvertebrado es extraído de los frascos de vidrio y colocados cada uno en una caja Petri,

Con la ayuda de una lupa se observaron cada uno de los macroinvertebrados.

Cada macroinvertebrado fue comparado con la clasificación taxonómica de los documentos antes mencionados.

Se asignaron los puntajes por familias de macroinvertebrados de la quebrada Hueco Oscuro según la tabla de bioindicación de calidad del agua propuesto por (Roldán Pérez, Bioindicación de la Calidad de Agua en Colombia, 2003)

La clasificación del agua y su significado ecológico se determinó utilizando el índice BMWP /Col. Y ASPT.

### **Plan de educación ambiental**

Se presentan tres talleres que dan a conocer a los niños de la vereda Cálamo que son los macroinvertebrados y su importancia como indicadores de calidad de agua.

- Taller1: Los macroinvertebrados.

- Taller 2: Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua.
- Taller 3: Importancia de los recursos naturales

### **Fase Final**

Esta última fase comprende el diseño de una cartilla con los talleres desarrollados con los niños de la vereda Cálamo, la cual puede ser implementada en cualquier institución o entidades que la requieran.

### **figura 8**

*Niños de la Vereda Cálamo*



**Fuente:** *Autores*

## **Resultados.**

La consulta obtenida de forma secundaria fue necesaria para obtener información con bases propias sobre macroinvertebrados como indicadores contribuyentes al desarrollo investigativo del proyecto ejecutado sobre la fuente hídrica Hueco Oscuro. Además, se llevó a cabo un arduo análisis investigativo en base del documento como MINIAMBIENTE y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

La información obtenida sobre macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua entre otros documentos, complementaron la información no solamente de los indicadores sino también del área de estudio. La información del municipio de Pitalito como son sus cauces, áreas verdes, geografía, hidrología, amenazas hídricas, clasificación climática, su caracterización y apoyo por parte de la corporación Mashiramo donde está conformada por líderes ambientales apoyado por la CAM como autoridad ambiental de este municipio, (Mashiramo, 2015).

Para realizar un plan de educación ambiental empleando el uso de indicadores biológicos como son los macroinvertebrados, se realizó una visita a la fuente hídrica Hueco Oscuro tomando muestras en tres puntos del cauce con el fin de lograr determinar el índice de contaminación y comparar estos resultados con los registros realizados por (Roldán-Pérez, 2016)llevando a un análisis final, con el fin de brindar a los niños una información clara y precisa, explicando cada detalle de cómo se realiza este tipo de monitoreo con indicadores.

Teniendo en cuenta que hay varias herramientas y técnicas para la captura de macroinvertebrados, una de las más económicas y sencillas es la red Surber, técnica que debe tener en cuenta las condiciones de la fuente, entre otros factores importantes como son las piedras y hojarasca, es importante que los niños sepan lo importante que es esta técnica para tener una buena clasificación de macroinvertebrados.

## Área de estudio

El área de estudio se ubicó en la fuente Hueco Oscuro que nace en la vereda Monte Bonito la cual surte el acueducto de la vereda Cálamo del Municipio de Pitalito Huila, en la cual se determinaron 3 puntos de muestreo, donde se realizaron los muestreos de los macroinvertebrados el día 4 del de septiembre del 2021, se georreferencio cada una de las estaciones en la siguiente tabla.

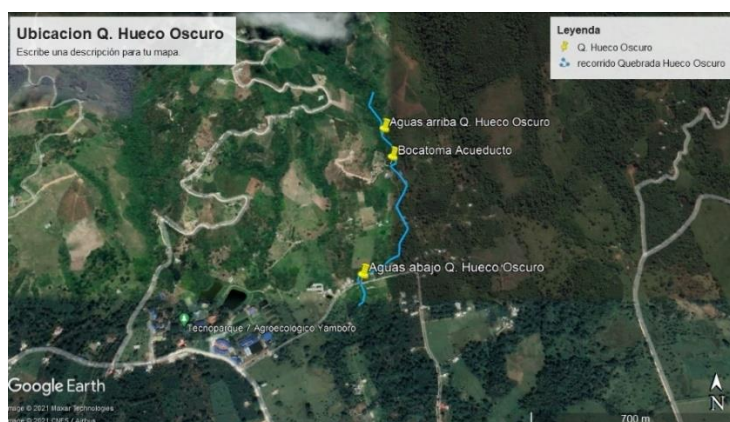
**Tabla 4**

*Georreferenciación Estación 1, 2, y 3*

Estación	Coordenadas geográficas		
	Latitud	Longitud	Altitud
1	1°53'57.49"N	76° 5'2.54"O	1368 m.s.n.m.
2	1°53'53.49"N	76° 5'1.47"O	1372 m.s.n.m.
3	1°53'37.67"N	76° 5'5.17"O	1280 m.s.n.m.

**figura 9**

*Localización Fuente Hídrica Hueco Oscuro*



**Fuente:** Tomado de Google Earth



## Caracterización de la quebrada Hueco Oscuro

La quebrada Hueco Oscuro es la principal fuente de agua potable que abastece a 68 familias de la vereda Cálamo, sin contar las familias que hacen uso de este recurso sin permisos, es importante dar a conocer las condiciones actuales de esta fuente hídrica, una técnica fácil de implementar son los indicadores de calidad de agua como son los macroinvertebrados acuáticos. A continuación, se presenta las características de las estaciones de muestreo estación 1, estación 2 y estación 3 que se seleccionaron.

**Tabla 5**

### *Caracterización Estación 1*

<b>Estación 1 aguas arriba</b>	
<b>Características del lugar</b>	<b>Ubicación geográfica</b>
Se ubica en la vía que comunica al tecno parque Yamboró	Latitud 1°53'57.49"N
Sena, a la margen derecha hacia la escuela el Danubio, por la	Longitud 76° 5'2.54"O
vía que comunica la vereda Monte Bonito hasta llegar al	Altitud 1368 m.s.n.m.
acueducto, de allí se adentra por un sendero hasta llegar al	
punto elegido de muestreo a menos de 200 metros. Es un	
área montañosa con pendiente pronunciada, al margen	
derecho se encontró rastrojo con poca vegetación, se	
encontraron arboles de Nogal, Guadua, Laurel, Arrayan,	
Platanillo, Nacedero y Yarumo se evidencia cultivos Café,	
Plátano, Cacao y Naranja, se evidencia una carretera por la	
margen Izquierda, las orillas de la quebrada tienen	
vegetación cubriendo sus orillas, el cauce es muy pequeño,	

---

arenoso y pedregoso, el agua presenta un color verdoso  
transparente.

---

**figura 10**

*Aguas Arriba*



**Fuente:** *Autores*

**Tabla 6***Caracterización Estación 2*

<b>Estación 2 bocatoma acueducto</b>	
<b>Características del lugar</b>	<b>Ubicación geográfica</b>
El mismo recorrido que se hizo en la estación anterior, solo que aquí avanza hasta terminar la carretera hasta llegar a la bocatoma del acueducto, el área tiene una pendiente no muy	Latitud 1°53'53.49"N
	Longitud 76° 5'1.47"O
	Altitud 1372 m.s.n.m.

pronunciada, al margen derecho e izquierdo.

se encontró poca vegetación, se encontraron arboles de Nogal, Arrayan, Platanillo, Nacedero y Yarumo se evidencia cultivos Café, Plátano, Cacao y Naranja, se evidencia una carretera que atraviesa la quebrada, las orillas de la quebrada tienen poca vegetación cubriendo sus orillas.

se observaron casas a la rivera del afluente, además se observa la bocatoma del acueducto a orilla de la carretera el cual está compuesta por un filtro en piedra seguido de un estanque con paredes de cemento con una rejilla para retener los residuos sólidos grandes como hojas y troncos, la estructura está cubierta con una maya para evitar que se llene de hojas, se observa llantas cerca de la bocatoma como muro de contención.

**figura 11***Bocatoma Acueducto***Fuente:** *Autores***Tabla 7***Caracterización Estación 3*

<b>Estación 3 aguas abajo</b>	
<b>Características del lugar</b>	<b>Ubicación geográfica</b>
Se ubica a mano derecha antes de llegar al tecno parque	Latitud 1°53'37.67"N
Yamboró a unos 200 metros, la fuente atraviesa la vía, no mide más de 1,20 metros, es una área con muy poca pendiente, al margen derecho e izquierdo se encontraron potreros y ganado, se evidencian arboles de Guamo, Guayaba y Yarumo se evidencia cultivos de café, plátano, y naranjo, se observa una carretera que atraviesa la quebrada, tiene poca vegetación cubriendo sus orillas, se observaron casas a la rivera del afluente, además cerca se encuentra el Tecno Parque	Longitud 76° 5'5.17"O Altitud 1280 m.s.n.m.

---

Agroecológico Yamboró, el agua presenta un color verdoso transparente.

**figura 12**

*Panorama Aguas Abajo*



**Fuente:** *Autores*

Las tablas anteriores presentan las características de cada una de las estaciones de muestro las cuales no superan los 1400 m.s.n.m. el área de influencia muestra cultivos en sus alrededores, esto permite identificar un factor importante para determinar las condiciones que presenta la quebrada.

**Tabla 8**

*Características Climáticas 4 de Septiembre 2021*

---

Fecha	Estado del tiempo
-------	-------------------

---

---

4 –sep- 2021 Según el reporte para el sábado 4 de septiembre 2021 se presentó un día soleado con una temperatura de 26°C, un atardecer fresco en la hora del muestreo aguas abajo, presentándose un poco ventoso.

---

**Fuente:** *Autores*

### **Muestreo de macroinvertebrados**

Para el muestreo de los macroinvertebrados se seleccionaron tres estaciones lo que nos permitió tener una mayor área de estudio para la fuente hídrica y así determinar la calidad del agua.

### **Tabla 9**

*Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos*

<b>Muestreo de macroinvertebrados quebrada Hueco Oscuro</b>	
Estación	Número de especies encontradas
1	8
2	6
3	7

---

**figura 13**

*Muestreo Aguas Arriba*



**Fuente:**

*Autores*

**figura 14**

*Muestreo en la Bocatoma*



**Fuente:** *Autores*

**figura 15***Muestreo Aguas Abajo*

**Fuente:** *Autores*

**Taxonomía de los macroinvertebrados acuáticos**

La clasificación taxonómica se realizó en laboratorio, identificando cada una de las especies capturadas, utilizando una lupa para observar y comparar con otras investigaciones, como la metodología para la utilización de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y con la guía para estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia por Roldan, (Gabriel Roldan Pérez, Universidad de Antioquia facultad de ciencias Exactas y Naturales Centro de investigación CIEN). Se presenta a continuación la información respectiva desde el género hasta el Phylum y las características que se lograron observar, pese a la carencia de equipos en laboratorio.



**Tabla 10***Identificación de los Macroinvertebrados Encontrados*

<b>Macroinvertebrados encontrados en la quebrada Hueco Oscuro de la vereda Cálamo del municipio de Pitalito</b>				
<b>Phylum</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema

**Características:** miden más de 6 mm de longitud; los segmentos torácicos completamente esclerotizados, presentan abdomen con agallas branquiales ventrales ramificadas, la base de la uña anal con un penacho de pelos largos y gruesos, no constituyen casas, pero hilan redes.

**figura 16***Leptonema***Fuente:** *Autores*

<b>Phylum</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	Macrothemis

**Características:** ninfas robustas, de cabeza más estrechas que el tórax, presentan tres valvas rígidas cortas y puntiagudas al final del abdomen. El prementon y los lóbulos

pálpales del labio forman una estructura en forma de cuchara, generalmente con setas mentonianas y siempre con setas pálpales. El margen distal de cada lóbulo tiene crenulaciones suaves, cuando las espinas laterales del abdomen son largas, hay una serie de ganchos dorsales grandes y cultriformes.

**figura 17**

*Macrothemis*



**Fuente:** *autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Tropisternus sp

**Características:** son de forma redondeada u ovalada; palpo maxilar tan largo o más largo que la antena esta tiene 7 a 9 segmentos, con los tres o cuatro segmentos terminales en forma de porra; algunos géneros tienen una espina esternal elongada y la base del tarso de todas las patas con dos espinas.

---

**figura 18***Tropisternus sp***Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Terpides

**Características:** agallas abdominales en los segmentos 2 a 7 bifurcadas, en algunos casos con filamentos laterales o terminales; clípeo fusionado a la frente; cabeza generalmente prognata.

**figura 19***Terpides***Fuente:** *Autores*

---

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Chilopoda	Scolopendromorph	Scolopendridae	Scolopendra

a

**Características:** el cuerpo se compone entre 21 y 23 segmentos que son de color cobre o marrón el potente veneno contiene acetilcolina, histamina, y serotoninas (medidores del dolor) y un factor cardiodepresor y aunque sea muy poco probable mortal para el ser humano es muy toxico mudan la piel varias veces antes de convertirse en adultos.

### figura 20

*Scolopendra*



**Fuente:** Autores

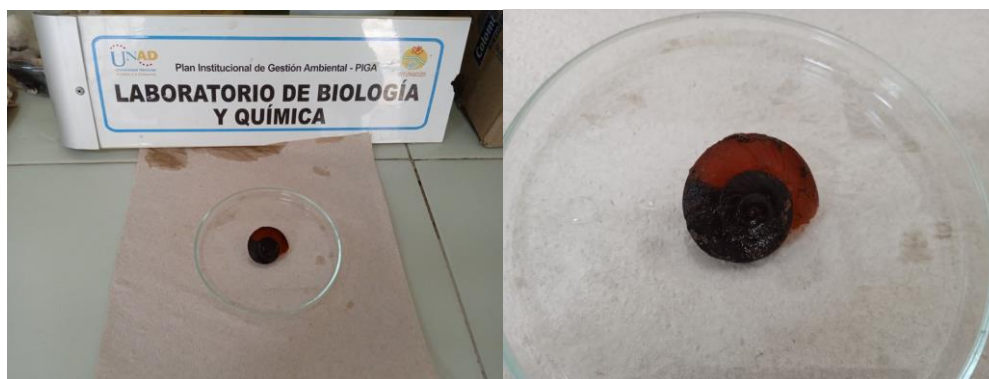
Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	Tipula (Bellardina)

**Características:** Cabeza parcial o completamente retráctil dentro del protórax; espiráculos apicales usualmente formados por 1 a 3 o 5 a 7 pares de lóbulos cortos que a menudo están bordeados con pelos.

**figura 21***Tipula (Bellardina)***Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Planorbiidae	Biomphalaria sp.

**Características:** Carecen de opérculo, concha discoidal, con numero de vueltas variables según el género. Esta especie habita en aguas limpias o con poca contaminación.

**figura 22***Biomphalaria sp.*

**Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Crustácea	Decápoda	Pseudothelpusida	Hypolobocera
			e	a sp

**Características:** el caparazón es aplanado; dientes del borde lateral son papiliformes, más acentuados hacia la región ocular; son de coloración café claro con región central amarillento; hendidura cervical recta y marcada; hendidura medial poco acentuada.

**figura 23**

*Hypolobocera sp*



**Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Musculium

**Características:** miden menos de 3 cm, normalmente son milimétricos, concha sin nácar la cual puede ser aplanada o inflada y presentar manchas negras o marrones en la superficie o pueden ser conchas blancas sin manchas sin manchas o coloreadas en su superficie.

**figura 24***Musculium***Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Díptera	Psychodidae	Psychoda sp

**Características:** segmentos del cuerpo generalmente divididos en 2 o 3 subdivisiones con algunas o todas las subdivisiones con platos esclerotizados; el resto del tegumento con manchas oscuras, que junto con los platos dorsales dan una coloración marrón grisácea a la larva.

**figura 25***Psychoda sp***Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	Hetaerina sp

**Características:** el primer segmento de la antena tango como los restantes segmentos combinados. Prementón con una profunda hendidura en el lóbulo medio. Agallas laterales triédricas.

**figura 26**

*Hetaerina sp*



**Fuente:** Autores

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Platyhelminth	Turbellaria	Tricladida	Dugesidae	Dugesia

h

**Características:** los dugésidos se conocen normalmente con el nombre de planarias. Se pueden distinguir porque su cuerpo es aplanado, la cabeza es triangular y tiene ojos relativamente grandes en la parte dorsal de la cabeza.



**figura 27***Dugesia***Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Copelatus sp.

**Características:** pueden o no presentar cercis, los cuales son cortos o largos, a veces más largos que la longitud del primer segmento abdominal; patas largas y adaptadas para nadar; mandíbulas en forma de hoz. Los adultos son de forma hidrodinámica; el escutelo puede estar cubierto o expuesto antenas con 11 segmentos; largas y filiformes. Tarso de segunda y tercera patas con 4 o 5 segmentos; el cuarto segmento es muy pequeño y escondido entre los lóbulos del tercero: el ultimo tarso puede presentar 1 o 2 uñas, cuando son dos uñas el escutelo es grande y está expuesto. Esta especie no es considerada como bioindicador ya que es capaz de respirar aire atmosférico además se puede trasladar fuera del agua hacia otro sitio más adecuado.

---

**figura 28**

*Copelatus sp.*



**Fuente:** *Autores*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Annelida	Oligochaet	Haplotaxida	Tubificidae	Limnodrilus

a

---

**Características:** los tubificidos son los gusanos acuáticos más conocidos; poseen cuerpo delgado y color rojizo, son de tamaño pequeño o mediano en relación con otros grupos de oligoquetos; tiene quetas dorsales en el cuerpo desde el quinto segmento anterior, pueden tener una especie de probóscide en la cabeza, pero no poseen ojos. Su coloración se debe a la presencia de pigmentos respiratorios, lo que les permite vivir en condiciones de falta de oxígeno en sedimentos muy contaminados.

---

**figura 29***Limnodrilus***Fuente:** Autores

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	Hetaerina sp

**Características:** el primer segmento de la antena tan largo como los restantes segmentos combinados, su prementón con una profunda hendidura en lóbulo medio, agallas laterales triédricas.

**figura 30***Hetaerina sp***Fuente:** Autores

---

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	Huselleya sp

---

(Heteroptera)

**Características:** antenas largas; uñas de por lo menos del primer tarso insertadas en una pequeña hendidura antes del ápice; fémures posteriores cortos, patas medias más o menos equidistantes de los otros dos pares de patas (excepto en Rhagovelia), dorso de la cabeza generalmente con un pequeño canal longitudinal. Esta especie se desliza por encima del agua. Esta familia por el hábitat en que viven es tolerante a diferentes tipos de contaminación antrópica no es considerado como un bioindicador.

**figura 31**

*Huselleya sp*



**Fuente:** Autores

---

**figura 32**

*Clasificación Taxonómica*



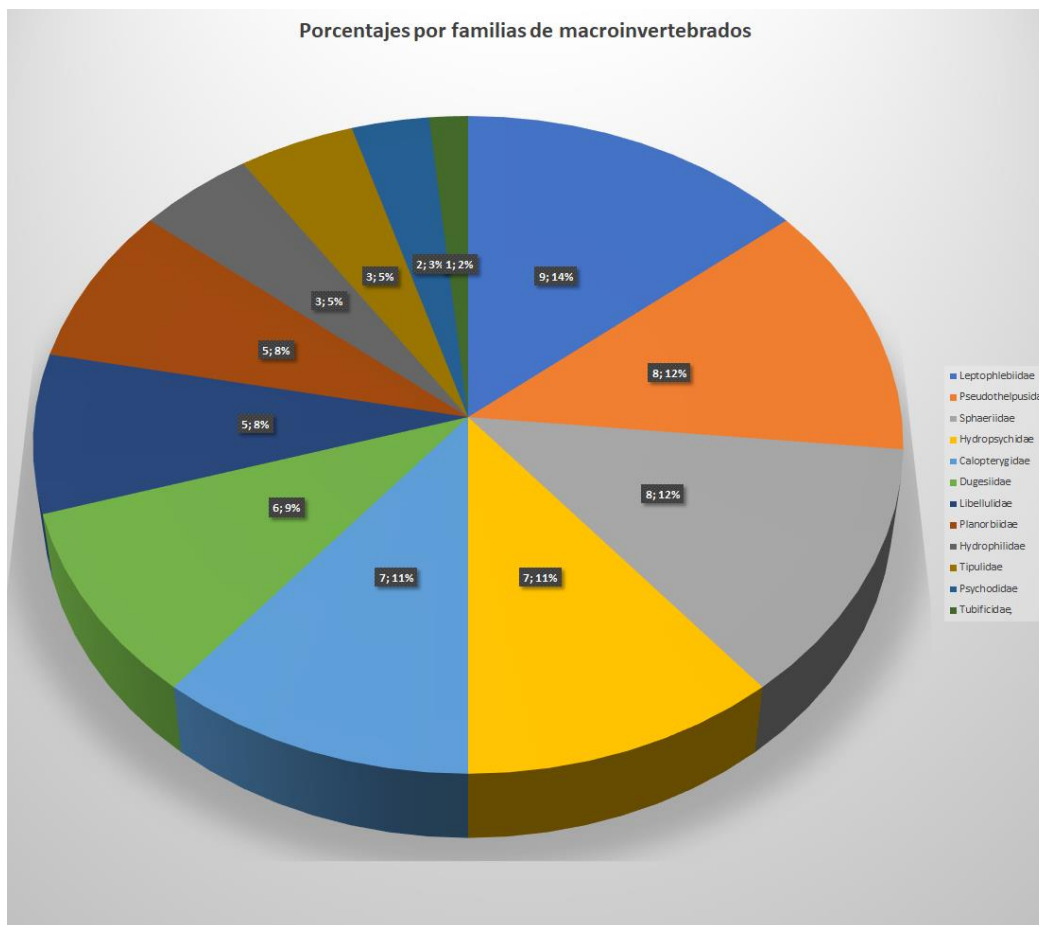
**Fuente:** *Autores*

### Composición y abundancia.

En la fecha estipulada para la recolección, en la fuente hídrica Hueco Oscuro, se colectó de manera cualitativa un total de 12 familias de macroinvertebrados acuáticos.

**figura 33**

*Porcentajes por Familia de Macroinvertebrados Encontrados en la Quebrada Hueco Oscuro.*



**Fuente:** *Autores*

### Identificación de macroinvertebrados acuáticos

**Tabla 11**

*Identificación de Macroinvertebrados Acuáticos por Estación*

<b>Estación 1</b>	<b>Estación 2</b>	<b>Estación 3</b>
Libellulidae		
Hydropsychidae	Hydropsychidae	
Hydrophilidae		
Leptophlebiidae		
Scolopendriidae		
Tipulidae	Tipulidae	
Planorbiidae		
Pseudothelpusidae	Pseudothelpusidae	
		Sphaeriidae
		Psychodidae
Calopterygidae		Calopterygidae
		Dugesiidae
	Dytiscidae	Dytiscidae
	Tubificidae	Tubificidae
	Veliidae	Veliidae

La tabla anterior presenta las familias de macroinvertebrados encontrados por estación, se observa que algunas familias como la Hydropsychidae, Tipulidae, Pseudothelpusidae, Calopterygidae, Dytiscidae, Tubificidae, y Veliidae se repiten en las estaciones de muestreo,

también se observa dos familias que no son considerados como indicadores de calidad de agua, las cuales son la Scolopendriidae, Dytiscidae y Veliidae.

### figura 34

*Porcentaje de Familias de Macroinvertebrados por Estación.*



**Fuente:** Autores

Los porcentajes anteriores representan la cantidad de familias encontradas por cada estación de muestreo un 47.0% de organismos en la parte de aguas arriba, 24.0% en la estación bocatoma y 29.0% en aguas abajo, según los porcentajes obtenidos se observa que la estación de aguas arriba fue la que mayor porcentaje presenta debido a que se halló la mayor especies de organismos por las características del área como vegetación, rocas, arenas, lodos, entre otras características adecuados para el hábitat de nuestros macroinvertebrados.



**Puntajes asignados a las familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención de BMWP/Col, de la quebrada Hueco Oscuro**

Para los puntajes asignados a cada macroinvertebrado de la quebrada Hueco Oscuro se utilizó la tabla de bioindicación de calidad de agua propuestos por (Roldán Pérez, Bioindicación de la Calidad de Agua en Colombia, 2003). el cual es adaptado en Colombia bajo el nombre de BMWP/Col. Se califica a las familias de macroinvertebrados de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, siendo 1 los más tolerantes y 10 los menos tolerantes a la contaminación, al sumar los valores obtenidos para cada familia dará como resultado el grado de contaminación, entre más grande sea el número, menor será el índice de contaminación del área de estudio.

**Tabla 12**

*Puntajes Asignados Según BMWP/Col, de la Quebrada Hueco Oscuro*

<b>Familia</b>	<b>Puntajes</b>
Leptophlebiidae	9
Pseudothelpusidae	8
Sphaeriidae	8
Hydropsychidae	7
Calopterygidae	7
Dugesiidae	6
Libellulidae	5
Planorbiidae	5
Hydrophilidae	3

---

Tipulidae	3
Psychodidae	2
Tubificidae,	1

Las familias Veliidae y Dytiscidae no tiene valor como bioindicador, también se encontró en las muestras la familia Scolopendridae identificada el género scolopendra que tampoco hace parte de los bioindicadores.

---

**Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuático para el índice BMWP/Col por estación.**

**figura 35**

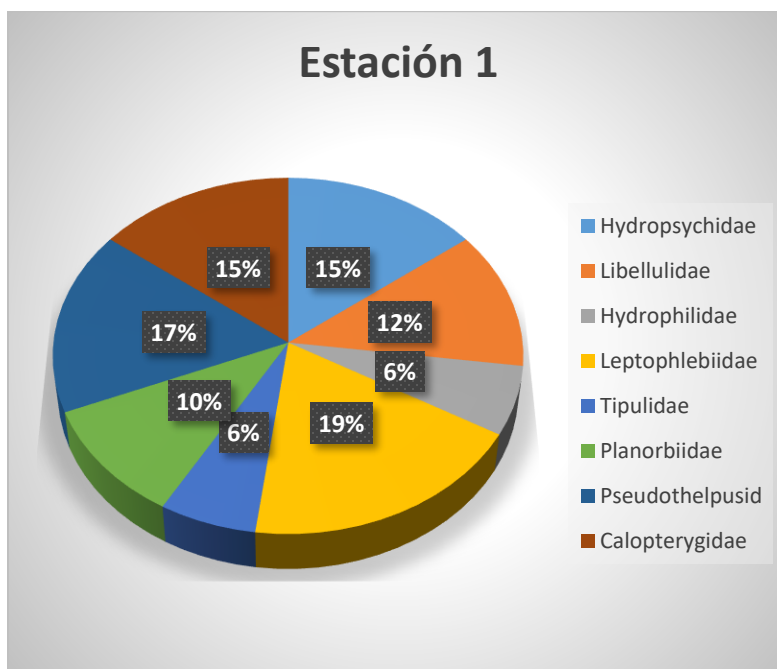
*Puntajes Estación 1*

Estación 1	
familia	Puntaje Roldán
Hydropsychidae	7
Libellulidae	6
Hydrophilidae	3
Leptophlebiidae	9
Tipulidae	3
Planorbiidae	5
Pseudothelpusid	8
Calopterygidae	7

**Fuente:** *Autores*

**figura 36**

Porcentajes Estación 1



**Fuente:** Autores

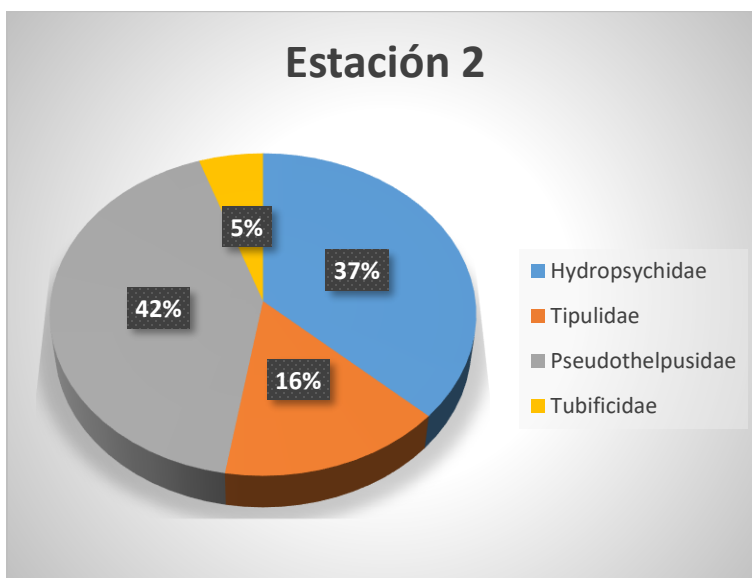
**figura 37**

Puntajes Estación 2

Estación 2	
Familia	Puntaje Roldán
<b>Hydropsychidae</b>	7
<b>Tipulidae</b>	3
<b>Pseudohelphusidae</b>	8
<b>Tubificidae</b>	1

**Fuente:** Autores

figura 38

*Porcentajes Estación 2*

Fuente: Autores

figura 39

*Puntajes Estación 3*

Estación 3	
Familia	Puntaje Roldán
<b>Sphaeriidae</b>	8
<b>Psychodidae</b>	2
<b>Calopterygidae</b>	7
<b>Tubificidae</b>	1
<b>Dugesiiidae</b>	6

Fuente: Autores

figura 40

Porcentajes Estación 3



Fuente: Autores

Tabla 13

Clasificación de las Aguas y su Significado Ecológico Según el Índice BMWP/Col y ASPT

Clase	Calidad	Valor del BMWP	Valor del ASPT	Significado	Color
I	Buena	> 150	>9-10	Aguas muy limpias	Azul
		101-120	>8-9	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	61-100	>6,5-8	Ligeramente contaminadas: se evidencian efectos de contaminación	Verde

III	Dudosa	36-60	>4,5-6,5	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Critica	<15	>3-4,5	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy critica	16-35	1-3	Aguas fuertemente contaminadas, situación critica	Rojo

Para determinar el estado biológico de la quebrada Hueco Oscuro, se toman los datos de los puntajes asignados y solo se suma los valores asignados que en este caso dio como resultado 64, este valor se compara con la tabla de clasificación de las aguas y su significado ecológico según el índice BMWP/Col y ASPT. Al comparar este resultado se observa que es clase II, con una calidad aceptable, ligeramente contaminada, se evidencian efectos de contaminación.

## **Plan de educación ambiental**

Con toda la información obtenida de la fuente hídrica se diseñó un plan de educación ambiental en el recurso hídrico con la colaboración de 13 niños entre las edades de 4 a 14 años, el cual consiste en dar a conocer la importancia del cuidado y protección de los recursos hídricos en especial la quebrada Hueco Oscuro, además se dio a conocer que son los macroinvertebrados y como nos ayudan a determinar la calidad del agua, para esto se diseñaron tres talleres (ver anexo 1), los cuales dan a conocer a la población infantil de la vereda Cálamo que son los macroinvertebrados y su importancia como indicadores de calidad de agua.

El primer taller invito al niño a conocer que son los macroinvertebrados, para que sirven en los ecosistemas, en qué lugares se pueden encontrar. Se hizo una introducción sobre las características de los macroinvertebrados, lo que estos organismos contribuyen a identificar el índice de la calidad de agua, su uso simple, rápido y económico. fue un taller dinámico el cual presenta figuras coloridas que evalúan el nivel de concentración de los niños,

Se Realizaron preguntas acordes con la información dictada como las siguientes ¿Qué son los macroinvertebrados?, ¿para qué sirven?; Además la identificación de organismos en ilustraciones, con el fin que conozcan un poco como son sus estructuras y formas, su hábitat, entre otras características. Al finalizar para ser prácticos se les pidió un dibujo libre donde ilustraran el macroinvertebrado que más les llamó la atención.

El segundo taller da a conocer al niño como los macroinvertebrados aportan datos importantes de las condiciones del agua y como los pueden utilizar para saber si el agua de las fuentes hídricas está alterada por contaminantes, se realizaron preguntas referentes al tema como por ejemplo ¿los bioindicadores con macroinvertebrados son una metodología fácil de aplicar?, ¿por qué? Donde debían sustentar la respuesta, por otro lado, se buscó que los niños aprendieran

las pautas para que realicen un chequeo de calidad de agua con estos organismos.

El tercer taller presenta al niño de una forma didáctica la importancia de los recursos naturales, en especial el agua, para esto se buscó ser creativos y compartir un hermoso video llamado "Abuela Grillo" creado en Bolivia en el año 2009 por Denis Chapon, este video forma parte de la mitología indígena Ayoreo. La abuela grillo es la dueña de la lluvia y por medio de su llanto logra reverdecer todo, pero en ocasiones llora tanto que ocasiona inundaciones y por eso es echada de su pueblo, en la ciudad es capturada y obligada a cantar para poder vender el agua a todos. (Chapon, 2009)

El video es alusivo al recurso hídrico como fuente fundamental para nuestro vivir, deja un fuerte mensaje sobre la explotación y el abuso que el mundo ha hecho en contra del agua; aquí los niños participaron en equipo, se realizaron preguntas alusivas al medio ambiente, sus cuidados, lo que se puede hacer desde casa, de qué manera todos somos entes contaminantes, entre otros importantes aspectos; al finalizar cerro la actividad con la siembra de 3 árboles lo cual simboliza el amor por el cuidado de nuestro ecosistema.

#### **figura 41**

##### *Siembra de Árboles*



**Fuente:** *Autores*



### **Validación de los talleres con los niños de la vereda Cálamo.**

Los talleres se realizaron en la casa de Julián Morales Bolaños, uno de los niños que participo de la jornada de recreación y aprendizaje, estos talleres se desarrollaron en un tiempo de tres horas que fueron desde las 2 pm a 5 pm, donde los niños aprendieron sobre los macroinvertebrados y su importancia como indicadores de calidad de agua, donde después de realizadas cada una de las actividades se les realizo una pequeña evaluación para saber que tan interesados estuvieron.

### **Evaluación de validación de los talleres.**

1. ¿aprendieron sobre los macroinvertebrados?
2. ¿les parece importante el cuidado del agua?
3. ¿el tema es de fácil comprensión?
4. ¿les pareció útil esta información?
5. ¿aplicarían lo aprendido en su entorno?
6. de 1 a 10 que tanto cuidamos el agua
7. ¿has sembrado un árbol?
8. ¿les gustaría recibir otra capacitación?
9. ¿qué tal les pareció toda la actividad? Buena, mala o regular
10. con una palabra defina lo que más les gusto de la charla
11. con una palabra defina que fue lo que menos les gusto de la charla
12. de 1 a 10 como nos calificas como expositor

figura 42

*Respuestas de los Niños de la Vereda Cálamo.*

PREGUNTA	RESPUESTAS NIÑOS VEREDA CÁLAMO												
	NIÑO 1	NIÑO 2	NIÑO 3	NIÑO 4	NIÑO 5	NIÑO 6	NIÑO 7	NIÑO 8	NIÑO 9	NIÑO 10	NIÑO 11	NIÑO 12	NIÑO 13
1	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
2	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
3	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
4	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
6	7	10	6	7	8	9	10	7	6	10	10	6	8
7	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	Si	No	Si	No	Si
8	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
9	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
10	Video	Sembrar árbol	Dibujar	Sembrar árbol	Sembrar árbol	Video	Dibujar	Sembrar árbol	Sembrar árbol	Dibujar	Sembrar árbol	Sembrar árbol	Dibujar
11	Dibujar	Video	Escuchar	Dibujar	Escuchar	Responder	Responder	Responder	Dibujar	Video	Responder	Responder	Escuchar
12	10	10	9	10	10	8	10	10	10	10	10	10	8

**Fuente:** Autores

### Porcentajes respuestas

**Tabla 14**

*Porcentajes de las Respuestas Asignadas a los Niños*

Pregunta	Respondieron Si	Respondieron No
1	100%	0%
2	100%	0%
3	76.92%	23.07%
4	100%	0%
5	100%	0%
7	61.53%	38.46%
8	100%	0%

**Fuente:** Autores

La figura anterior presenta el porcentaje de las respuestas de las preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8, se observa que las dos primeras preguntas el total de los niños respondieron que si aprendieron sobre macroinvertebrados y que es importante el cuidado del agua; la pregunta 3,

donde se les pregunto si el tema es de fácil comprensión solo el 23% dijo que no, esto nos da a entender que sí estuvieron realmente interesados, igual para las preguntas 4 y 5 su respuesta fue positiva; la pregunta 7 donde se les pregunta si habían sembrado un árbol fue satisfactorio saber que a pesar que no todos habían sembrado un árbol la actividad fue desarrollada por todos los niños donde tuvieron gran interés en esta actividad y esto se vio reflejado cuando les preguntó si les gustaría otra actividad como esta y el 100% de ellos dijeron que sí.

### **Tabla 15**

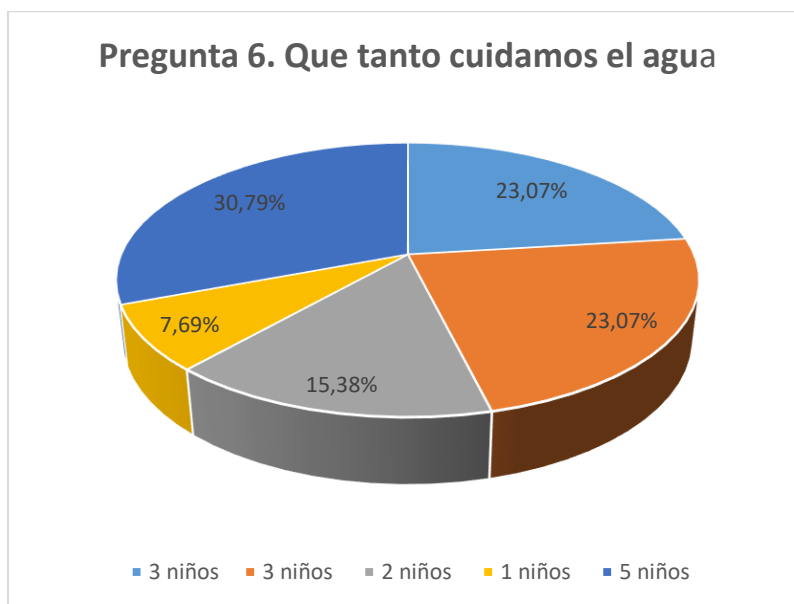
*Porcentaje a la Pregunta 6*

<b>Pregunta 6. Que tanto cuidamos el agua</b>		
<b>No. De niños</b>	<b>Respuesta 1 a 10</b>	<b>Porcentaje</b>
3	6	23.07%
3	7	23.07%
2	8	15.38%
1	9	7.69%
5	10	30.79%
<b>% total</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** *Autores*

figura 43

## Porcentaje Pregunta 6



**Fuente:** Autores

Según la figura 42 para la pregunta 6, el 30,79% cuidan el agua, mientras que el resto de los niños de una u otra forma contaminan el agua.

Para la pregunta 9 donde se les pregunto qué tal les pareció la actividad si buena, mala o regular, todos respondieron buena, ya que nunca habían realizado una actividad como esta.

Tabla 16

## Porcentaje Pregunta 10

<b>Pregunta 10. Lo que más les gusto de los talleres</b>		
<b>Actividad</b>	<b>No. De niños</b>	<b>Porcentaje</b>
Video	2	15.38%
Sembrar	7	53.84%
Dibujar	4	30.78%

---

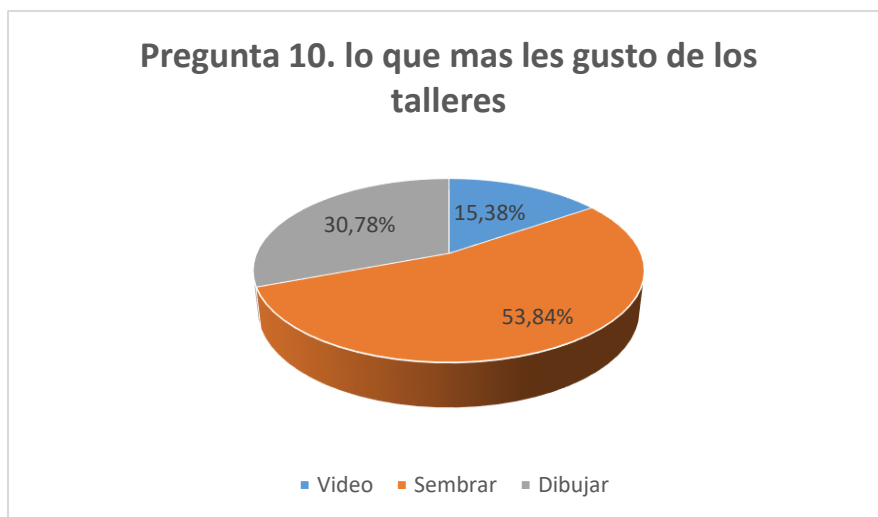
<b>% total</b>	<b>100%</b>
----------------	-------------

---

**Fuente:** Autores

#### figura 44

*Porcentaje Pregunta 10*



**Fuente:** Autores

Para la pregunta 10, lo que más les gusto de los talleres, respondieron un poco más de la mitad de los niños la actividad de sembrar un árbol, al observar esta respuesta se observa que los niños se ven más interesados en actividades de campo que en actividades de escritorio.

#### Tabla 17

*Porcentaje Pregunta 11*

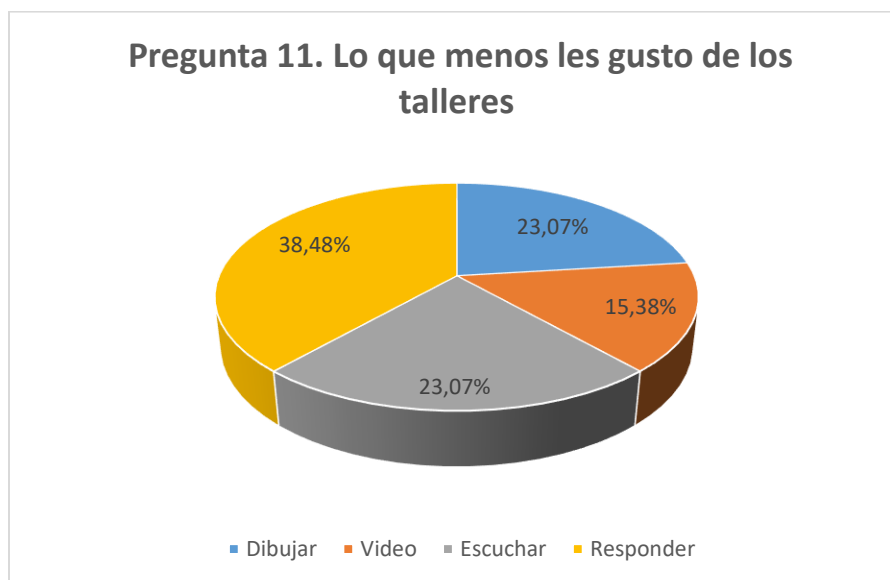
<b>Pregunta 11. Lo que menos les gusto de los talleres</b>		
<b>Actividad</b>	<b>No. De niños</b>	<b>Porcentaje</b>
Dibujar	3	23.07%
Video	2	15.38%

Escuchar	3	23.07%
Responder	5	38.48%
<b>% total</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** Autores

**figura 45**

*Porcentaje Pregunta 11*



**Fuente:** Autores

Para la pregunta 11, lo que menos les gusto de los talleres fue responder a las preguntas cuando se les requería, es por eso que se vieron más interesados en la siembra de árboles ya que es una actividad más practica

**Tabla 18**

*Porcentaje Pregunta 12*

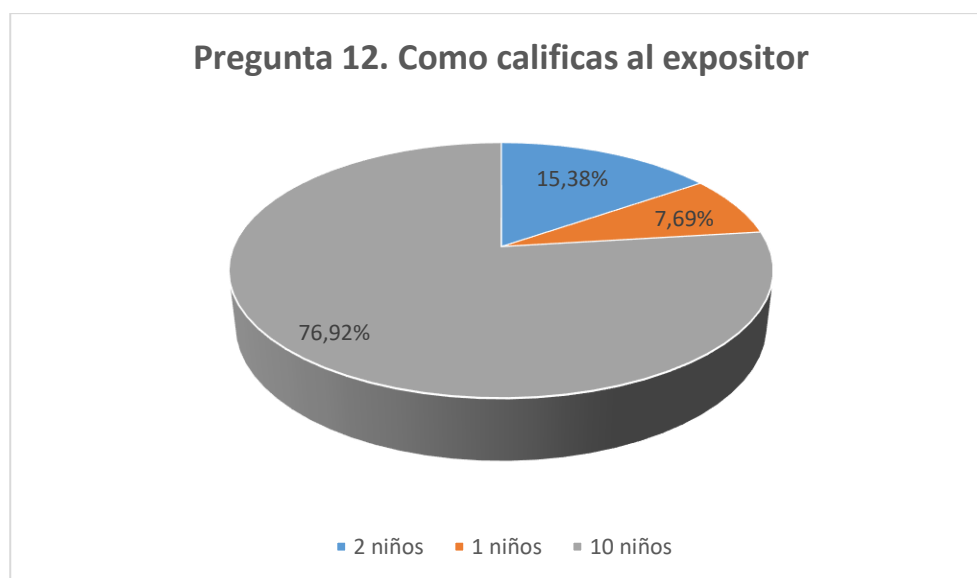
<b>Pregunta 12. Como calificas al expositor</b>		
<b>No. de niños</b>	<b>Respuesta 1 a 10</b>	<b>Porcentaje</b>

2	8	15.38%
1	9	7.69%
10	10	76.92%
<b>% total</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** *Autores*

#### **figura 46**

*Porcentaje Pregunta 12*



**Fuente:** *Autores*

Esta última pregunta donde se les pidió calificar al expositor de 1 a 10, el 76,92% de los niños dieron un puntaje de 10, fue un éxito el desarrollo de estos talleres donde los niños se fueron satisfechos.

**Cartilla: aprendamos sobre el agua, Educación Ambiental para los niños de la vereda****Cálamo**

Esta cartilla presenta la importancia del cuidado y protección de los recursos hídricos y como a través de la educación ambiental generamos conciencia en cada niño, que ellos sean capaces de reconocer los efectos que tiene el agua cuando no se está aprovechando de la mejor manera y al contrario, con estas malas acciones la contaminación de las fuentes hídricas sea cada vez mayor. La cartilla está diseñada para que identifiquen las causas y efectos que tiene el agua y como determinar su calidad a través de macroinvertebrados acuáticos (ver anexo 2).



### **Análisis de resultados.**

El diseño e implementación de una estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo, se desarrolló a partir de la caracterización de la calidad de agua con macroinvertebrados como indicadores, teniendo presente la valoración de las familias para evaluar la fuente hídrica Hueco Oscuro, en cada punto seleccionado se analizó utilizando el método BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party) creado en Inglaterra en 1970 y que fue utilizado por primera vez en Colombia en 1997.

Es un método para determinar la calidad del agua de manera rápida simple y a bajo costo, el análisis que le da Roldán en el año 2003 a esta metodología es que a mayor la cantidad de familias encontradas menor es la alteración de la fuente; se observó tres familias en común en las dos primeras estaciones de muestro las cuales son Hydropsychidae, Tipulidae y Pseudothelpusidae, donde según la clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice BMWP/Col, fueron una variable importante que determinó el estado de la calidad del agua.

Según los resultados obtenidos con respecto a la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro que dio como resultado un puntaje según el indicador ecológico BMWP/Col, de 64 puntos siendo de clase II, calidad aceptable, ligeramente contaminada donde se evidencian efectos de contaminación, donde las siguientes familias de macroinvertebrados intervinieron para obtener este puntaje, en la estación 1 se encontró 8 familias, Hydropsychidae, Libellulidae, Hydrophilidae, Leptophlebiidae, Tipulidae, Planorbiidae, Pseudothelusid y Calopterygidae, con un puntaje de 48 % según el puntaje de Roldan; en la estación 2 encontramos las siguientes familias, Hydropsychidae, Tipulidae, Pseudothelpusidae y Tubificidae con un puntaje de 19 % según el puntaje de Roldan y en la tercera estación se evidencio las siguientes familias,

Sphaeriidae, Psychodidae, Calopterygidae y Dugesiididae, con un puntaje según Roldan de 24%. Este resultado se debe a que el área de influencia se encontró asentamientos humanos, tránsito vehicular, cultivos, animales de pastoreo como ganado y otros aspectos que pueden afectar el hábitat de organismos y el ecosistema en general.

Después de desarrollados e implementados los tres talleres, se evaluaron los niños con un cuestionario oral donde ellos respondieron como les pareció el desarrollo de los mismos, manifestando de forma positiva el total acuerdo con cada uno de los puntos tratados, donde se aplicó estrategias importantes como medios audiovisuales, se expuso su creatividad artística, como pintar, cantar; el método de visita al campo a la hora de sembrar un árbol es importante para motivar a que sigan practicando este tipo de actividad que les ayuda a crecer con sensibilidad, empatía y compatibilidad con nuestro entorno; una relación directa de esta comunidad infantil con los macroinvertebrados acuáticos sería una buena opción para llevar a cabo un mejor desarrollo de la actividad.

#### **figura 47**

*Portada Cartilla*



**Fuente:** *Autores*

El objetivo específico que corresponde a implementar talleres de educación ambiental a los niños de la vereda Cálamo frente a la conservación y protección del recurso hídrico, además de la importancia de los bioindicadores de calidad de agua, permite diagnosticar las diferentes características de la educación ambiental, los cuales fueron desarrollados con los niños de la vereda Cálamo, tomando como eje central el taller número 1, el cual se hizo una introducción sobre las características de los macro macroinvertebrados, lo que estos organismos contribuyen a identificar el índice de la calidad de agua, su uso simple, rápido y económico, fue un taller dinámico el cual presenta figuras coloridas que evalúan el nivel de concentración de los 13 niños. Se realizaron preguntas acordes con la información dictada como por ejemplo ¿Qué son los macroinvertebrados? ¿para qué sirven? Identificación de organismos en ilustraciones, con el fin que conozcan un poco como son sus formas, su hábitat, entre otras características; al finalizar para ser prácticos se les pidió un dibujo libre donde ilustraran el macro que más les llamo su atención.

El taller 2 también se realizaron preguntas alusivas al tema como por ejemplo ¿los bioindicadores con macros son una metodología fácil de aplicar? ¿por qué? donde debían sustentar la respuesta, por otro lado, se buscó que los niños aprendieran las pautas para que realicen un chequeo de calidad de agua con estos organismos en total de 9 puntos por desarrollar.

**figura 48***Sembrando un Árbol***Fuente:** *Autores*

En el taller 3 se buscó ser creativos y compartir el video llamado "Abuela Grillo", este reflexivo video es alusivo al recurso hídrico como fuente fundamental para nuestro vivir, deja un fuerte mensaje sobre la sobre explotación y el abuso que el mundo ha hecho en contra del agua; aquí los niños participaron en equipo, se formula preguntas alusivas al medio ambiente, sus cuidados, lo que se puede hacer desde casa, de qué manera somos entes contaminantes, entre otros importantes aspectos; al finalizar se realizó la siembra de 3 árboles lo cual simboliza el amor que tenemos por nuestro ecosistema.

Los talleres fueron diseñados y desarrollados basados en investigación académica realizada, lo que complemento el diseño de cada uno de los talleres. Donde se obtuvo como resultado una comunidad infantil que atendió el mensaje, quedando así capacitados con ideas claras, positivas y constructivas, información que para ellos es nueva aumentando su conocimiento en formación académica y personal.

Según los resultados obtenidos para la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro, se diseñó e implementó la estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo del

municipio de Pitalito que fue el objetivo general de este proyecto el cual fue el diseño e implementación de tres talleres relacionados con los macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua, donde los niños respondieron de manera asertiva a cada punto expuesto; mostrando curiosidad acerca de un tema el cual era nuevo en sus conocimientos , a través del desarrollo de cada taller cada niño mostro motivación y aprobación absoluto ya que estos temas normalmente no están en un plan educativo y mucho menos tienen un área destinada a la educación ambiental, por tal motivo esta comunidad infantil acompañados de algunos padres fue de mucha motivación, de adquirir conocimientos, un aprendizaje donde todos se comprometieron de una forma u otra con el aporte de brindar amor y respeto por los ecosistemas utilizando herramientas amigables para determinar la calidad de agua como otras alternativas que ayudan a mitigar la contaminación. Como resultado final se presenta una cartilla que puede ser utilizada por la población infantil por cualquier institución.

#### **figura 49**

##### *Talleres con los Niños*



**Fuente:** *Autores*

**figura 50***Participación de los Niños*

**Fuente:** *Autores*

El Atlas Ambiental y de la biodiversidad de Pitalito fue un elemento fundamental para alimentar nuestro conocimiento de la estabilidad ambiental que presenta el valle de Laboyos como Capital del Macizo Colombiano y demás puntos como la clasificación climática, su división Política, hidrografía, Geología, suelos y sus paisajes, todo estos temas han sido tratados en este Atlas los cuales fueron dirigidos por el equipo de trabajo de la mano con la alcaldía de Pedro Martin Silva y sus líderes ambientales. Toda esta información se obtuvo como información secundaria con la cual se logró obtener respuestas que contribuyeron al fortalecimiento de ideas plasmadas en los resultados adquiridos sobre el índice de calidad del agua por medio de bioindicadores con macros en la quebrada Hueco Oscuro.

**Conservación y protección del recurso hídrico**

El agua es un elemento vital para la mantener la vida de un ser vivo y de toda la

humanidad, cubren las dos terceras partes de la Tierra, lo que significa alrededor del 70%, pero gran cantidad es agua salada y solo un 1% es dulce por tal motivo en varias áreas del mundo ya se han visto afectada por el escaso líquido. (Fierro Peraldo & Carrera Reyes, 2001).

EL agua que hay en el planeta es constante lo que quiere decir que no se crea ni se destruye, solo sufre transformaciones; se evapora, se eleva al aire, se convierte en nubes y cae sobre la tierra en lluvias, de esta manera circula por fuentes subterráneas y llena lagunas, pozas, ríos y vuelve a realizar el ciclo continuo. Para que este proceso es importante que contar con cobertura vegetal, buenos suelos, arboles con raíces fuertes, un ecosistema sano.

*“Es necesario que aprendamos a utilizar racionalmente el agua y conservarla como un recurso indispensable para nuestro futuro”* (Fierro Peraldo & Carrera Reyes, 2001)

### **¿Cuáles son las causas de la contaminación?**

El Agua dulce es la más utilizada para las actividades cotidianas, pero desafortunadamente es la que más afectación ha recibido, la invitación es al cuidado empezando desde las comunidades como lo es la vereda Cálamo. ¡Ya es hora de cuidarla! Durante millones de años el agua permaneció en un estado de total pureza. Sin embargo, en los últimos años, más que en toda su historia, los seres humanos la hemos contaminado en todos los lugares del planeta. Esta alteración ha sucedido por muchas razones y de diferentes formas; aquí se presenta algunas:

Actividad agrícola o ganadera, que utiliza productos químicos como fertilizantes, plaguicidas, pesticidas, herbicidas, despojo de la vegetación de los suelos, presentando deslizamientos de tierra presentando pérdida de capa vegetal.

Destrucción de las cuencas, por el corte de árboles y la construcción de carreteras que producen exceso de escorrentía.

Descargas urbanas cuyo contenido incluye los desechos de la vida cotidiana: productos de aseo, estéticos, medicinas, industria textil, que se juntan con bacterias, metales pesados como el mercurio y el plomo y varios compuestos del petróleo.

A estas actividades se agregan la exploración petrolera, minera, maderera; la construcción de represas, centrales hidroeléctricas y canales de riego que, al cambiar el curso del agua, cambian también su composición y cantidad.

De todas éstas, hay que prestar mucha atención a la contaminación industrial. Las fábricas utilizan muchos ingredientes para hacer sus productos. Estas sustancias químicas se arrojan a los ríos o se filtran hasta las aguas subterráneas, afectando no el ecosistema si no la salud.

### **Estrategias de educación ambiental para niños sobre calidad de agua.**

Como estrategias de educación ambiental para los niños en general sobre la calidad de agua con macroinvertebrados se puede desarrollar a través de cartillas en las cuales ellos puedan identificar dibujar y colorear los organismos. Otra estrategia importante es el uso de medios audiovisuales que permitan que los niños puedan identificar estas especies de organismos y su importancia en los ecosistemas como indicadores en la calidad del agua.



## Conclusiones

Se desarrolló una estrategia de educación ambiental con los niños de la vereda Cálamo pertinente tomando a los macroinvertebrados acuáticos como indicadores en el seguimiento de la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro ubicada en el municipio de Pitalito Huila; la cual dio como resultado que al compararlo podemos observar que es clase II, con una calidad aceptable, ligeramente contaminada, donde se evidencian efectos de contaminación. Permitiendo afianzar el objetivo general del proyecto de una manera oportuna y clara, brindando conocimiento, experiencia donde se aporta a la construcción de una comunidad infantil con bases ambientales que garanticen respeto y amor por el agua.

El diseño y la estrategia usada para llegar a los niños de la vereda Cálamo fue una metodología acertada ya que ofreció información didáctica, además de salidas al campo lo cual ayudo a llegar a cada niño de manera práctica, donde se utilizó metodologías artísticas, creativas, donde cada niño tuvo espacio de expresar con libertad su opinión y dar respuestas a sus interrogantes.

El desarrollo de los talleres de educación ambiental a los niños de la vereda Cálamo frente a la conservación y protección del recurso hídrico permitió que ellos conocieran el estado actual de la quebrada Hueco Oscuro, a través de los indicadores de calidad de agua como son los macroinvertebrados, fue una actividad dinámica enfocada a la educación ambiental.

Como producto del desarrollo de cada una de las actividades con los niños se presenta una cartilla como producto final, la cual aporta a cada niño una base de principios ambientales los cuales ayudan a mitigar la problemática que se está viviendo en la actualidad, es una cartilla colorida que busca llamar la atención del niño que quiera alimentar su conocimiento y sembrar en ellos las semillas de respeto, cuidado y amor por un mejor ecosistema.

### **Recomendaciones.**

Capacitación a toda la comunidad de la vereda Cálamo ya que los adultos son instrumentos para dirigir a las nuevas generaciones y sería una buena oportunidad que ellos sean capaces de mejorar el estado que presenta la fuente Hueco Oscuro y demás fuentes que necesitan ser protegidas.

A pesar de que el método de recolección de organismos es efectivo sería más amigable con el medio ambiente usar otra metodología la cual se identifique la calidad de agua con los mismos organismos, pero sin necesidad de capturarlos en alcohol.

Se recomienda a la comunidad que vive a las riberas de la quebrada Hueco Oscuro a realizar una planta sanitaria donde acopie sus aguas residuales, como son las que surgen de la cosecha de café y la de las viviendas, estas aguas deben ser tratadas con sus respectivos filtros para ser tratadas, en las del caso del café estas aguas mieles con un buen tratamiento sirven como abono orgánico de esta manera no ser vertidas a la fuente y por el contrario brindan una utilidad.

El nivel de contaminación por basuras inorgánicas a las riberas de la fuente es evidente en aguas abajo, se recomienda recolectar estas basuras y acopiarlas hasta que llegue la fecha de recolección de basuras ya que esta comunidad cuenta con este servicio de parte de empresas públicas de este municipio, es solo cuestión de conciencia de sus habitantes.

El método BMWP/Col, usado mostro ser apto para determinar la calidad del agua, pero la estrategia de captura de los organismos no muestra ser 100% amigable con nuestro ambiente ya que estos organismos deben ser capturados y sumergidos en alcohol perdiendo de inmediato su existencia.

## Bibliografía

- Abril, R. (s.f.). *monitoreo de macroinvertebrados acuaticos*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/digitaldeejay13/monitoreo-ambiental-macroinvertebrados?smtNoRedir=1>
- Alcaldía de Pitalito. (2016). *Plan de desarrollo Municipio de Pitalito*. Obtenido de Alcaldía de Pitalito: [http://www.alcaldiapitalito.gov.co/normatividadvigente/Acuerdo\\_022-2016.pdf](http://www.alcaldiapitalito.gov.co/normatividadvigente/Acuerdo_022-2016.pdf)
- Atlas ambiental y de la biodiversidad Pitalito - Huila*. (2015 pag 22). Obtenido de Alcaldía de Pitalito: [https://issuu.com/atlasambientalpitalito/docs/atlas\\_amb\\_y\\_de\\_la\\_bdv\\_pitalito](https://issuu.com/atlasambientalpitalito/docs/atlas_amb_y_de_la_bdv_pitalito)
- Chapon, D. (Dirección). (2009). *Abuela Grillo* [Película].
- Fierro Peraldo, K., & Carrera Reyes, C. (2001). *Los Macroinvertebrados Acuaticos como Indicadores de la Calidad de Agua* . Obtenido de Ecociencia: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374>  
<http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/region-andina/parque-nacional-natural-purace/>. (s.f.).
- Instituto de Hidrología, M. y. (2018). *ANDI*. Recuperado el 24 de Abril de 2021, de Estudio Nacional del Agua 2018: [http://www.andi.com.co/Uploads/Presentacion\\_ENA2018\\_22maz-2019%20-%20revANDI\\_pptx.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Presentacion_ENA2018_22maz-2019%20-%20revANDI_pptx.pdf)
- La Nota Positiva. (22 de Marzo de 2020). *LA NOTA POSITIVA*. Recuperado el 23 de Abril de 2021, de Colombia es uno de los países con mayor riqueza hidrica del mundo: [https://lanotapositiva.com/actualidad/colombia-es-uno-de-los-paises-con-mayor-riqueza-hidrica-del-mundo\\_34870](https://lanotapositiva.com/actualidad/colombia-es-uno-de-los-paises-con-mayor-riqueza-hidrica-del-mundo_34870)

- LineaVerde. (s.f.). *Recursos de educaxción Ambiental*. Recuperado el 5 de junio de 2021, de <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/Recursos-educacion-ambiental/introduccion-educacion-ambiental/introduccion-educacion-ambiental2.asp>
- López, N. G. (2016). ). *Gestión Ambiental. Fortalecimiento de Unidades Productivas Integrales Rurales-FUPIR*. Recuperado el 15 de junio de 2021, de <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1290/3.%20Cartilla%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Mashiramo, C. (2015). *Programa Líderes Ambientales de Pitalito. Alcaldía de Pitalito, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM. 40 pág.* Recuperado el 5 de junio de 2021
- Minambiente. (2020). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/administracion-del-recurso-hidrico/demanda/uso-y-aprovechamiento-del-agua>
- Ministerio de Ambiente [MINIAMBIENTE]. (2020). *Parques Nacionales Naturales de Colombia. Parque Nacional Natural Puracè*. Obtenido de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/region-andina/parque-nacional-natural-purace/>
- Ministerio de Ciencias Tecnología e Innovación [MinCiencias]. (11 de Septiembre de 2016). *GOV.CO*. Recuperado el 24 de Abril de 2021, de Colombia, el segundo país más biodiverso del mundo: [https://minciencias.gov.co/sala\\_de\\_prensa/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo](https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo)

Montenegro Ruiz, L. C. (2004). *Laboratorio de Cultivo de Algas*. Obtenido de ciencias.

Bogota.unal.edu.co:

<http://ciencias.bogota.unal.edu.co/departamentos/biologia/servicios/labcultivodealgas/>

Olivero Verbel, J. (Junio de 2017). *Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana*.

Recuperado el 26 de abril de 2021, de [http://concienciaciudadana.org/wp-](http://concienciaciudadana.org/wp-content/uploads/2017/06/Efectos-de-la-Miner%C3%ADa-en-Colombia-sobre-la-Salud-Humana-Jes%C3%BAs-Olivero-Verbel.pdf)

[content/uploads/2017/06/Efectos-de-la-Miner%C3%ADa-en-Colombia-sobre-la-Salud-Humana-Jes%C3%BAs-Olivero-Verbel.pdf](http://concienciaciudadana.org/wp-content/uploads/2017/06/Efectos-de-la-Miner%C3%ADa-en-Colombia-sobre-la-Salud-Humana-Jes%C3%BAs-Olivero-Verbel.pdf)

Osorio Criollo, M. I. (2019, p.18). *Plan de Manejo Ambiental del proceso de beneficio del café para la finca El Paraíso*,. Obtenido de

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25375/%20%09miosoriocr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

P, S., C, C., & T, H. &. (2015). *Ruta de cambio de Pitalito*. Obtenido de

[https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/aproximacion\\_\\_al\\_territorio/PITALITO\\_2030\\_v6\\_final.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/aproximacion__al_territorio/PITALITO_2030_v6_final.pdf)

Patiño Pescador, G. A. (2015, p.31-32). *Evaluación de la calidad de agua por medio de*

*bioindicadores macroinvertebrados acuáticos en la quebrada la Vieja*. Obtenido de

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4724/Pati%F1oPescadorGinaAlejandra2015.pdf;jsessionid=249E21CBA5BAA0A9927EAD2DF33C0417?sequence=1>

Peña Torres, M. A., & Cortez Enriquez, D. M. (enero de 2015). *Caracterización de calidad y*

*cantidad en 18 fuentes hídricas del área rural de Pitalito*. Recuperado el 26 de mayo de 2021, de

[https://sba.minciencias.gov.co/Buscador\\_Productos/BuscadorIFindIt/busqueda?q=MART](https://sba.minciencias.gov.co/Buscador_Productos/BuscadorIFindIt/busqueda?q=MART)

HA%20ADRIANA%20PENA%20TORRES&pagenum=1&start=0&type=load&inmeta=COD\_RH!1407032&idss=jrKO2bM0oDqROR8

*Principales Bioindicadores del Agua.* (s.f.). Obtenido de Divina conciencia.doc:

<http://www.laanunciataikerketa.com/trabajos/divinaconciencia/bioindicadores.pdf>

Quintero Rendón, L., Agudelo, E., Quintana Hernández, Y., Cardona Gallo, S., & Osorio Arias

, A. (1 de Septiembre de 2010). *determinación de indicadores para la calidad de agua,*

*sedimentos y suelos, marinos y costeros en puertos colombianos. Medellín. Revista*

*Gestión y Ambiente. Vol. 13. No. 3. ISSN. 0124.177. Pág. 51-64.* Obtenido de

[http://www.bdigital.unal.edu.co/4657/1/Gest.\\_y\\_Amb.\\_Vol.13\\_no.3-51.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/4657/1/Gest._y_Amb._Vol.13_no.3-51.pdf)

Roldán Pérez, G. (1988). *Guia para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuaticos del*

*Departamento de Antioquia.* Bogotá: Presencia Ltda.

Roldán Pérez, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad de Agua en Colombia.* Obtenido de

[https://books.google.com.co/books?id=ZEjgIKZTF2UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=ZEjgIKZTF2UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Roldán Pérez, G. (Abril de 2016). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad*

*del agua.* Obtenido de [scielo.org.co](http://scielo.org.co):

<http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v40n155/v40n155a07.pdf>

Roldán, P. G. (2016). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y*

*Naturales.* Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v40n155/v40n155a07.pdf>

Roldán-Pérez, G. (6 de abril de 2016). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la*

*calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica.* Obtenido

de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v40n155/v40n155a07.pdf>

Sánchez Molano, M., & García , D. P. (Septiembre de 2018). *repository.unad.edu.co*.

Recuperado el 23 de Abril de 2021, de 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](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21168/36281677.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sánchez, J., & Acosta , G. (13 de Diciembre de 2017). *issuu*. Recuperado el 01 de Junio de 2021, de Atlas ambiental y de la biodiversidad Pitalito-Huila:

[https://issuu.com/atlasambientalpitalito/docs/atlas\\_amb\\_y\\_de\\_la\\_bdv\\_pitalito](https://issuu.com/atlasambientalpitalito/docs/atlas_amb_y_de_la_bdv_pitalito)

Sepúlveda, J. E. (2019). el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM). *catorce6*.

Sistema de Información Ambiental de Colombia [siac]. (2014). *Sistema de Información*

*Ambiental de Colombia [siac]*. Recuperado el 30 de Abril de 2021, de

<http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Agua/Oferta/ofertaAgua.xhtml>

## Anexos

### Anexo 1. Talleres desarrollados con los niños

#### Taller 1. Que son los macroinvertebrados

1. ¿Qué son los macroinvertebrados acuáticos?

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

2. ¿Qué función cumplen los macroinvertebrados acuáticos en nuestro ecosistema?

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

3. ¿Los macroinvertebrados acuáticos viven en aguas limpias? ¿Por qué?

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

4. Complete la frase.





**Familia:** Trichodactylidae

**Nombre común:** Cangrejo

El cangrejo es un macroinvertebrado que \_\_\_\_\_ en las quebradas y ríos.

5. Marque con una X si la siguiente afirmación si es falsa o verdadera.

El oso es un macroinvertebrado que se alimenta de peces.



Falso \_\_\_\_\_ Verdadero. \_\_\_\_\_

6. Complete la frase.



**Nombre común:** Libélula

Este macroinvertebrado se encuentra en las orillas de lagunas, \_\_\_\_\_

7. ¿todos los macroinvertebrados acuáticos viven en el fondo del agua? ¿Por qué?

RTA: \_\_\_\_\_

---



---

8. Dibuja el macroinvertebrado acuático que más te llamo la atención.

**Taller 2. Importancia de los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de agua**

1. ¿Crees que los macroinvertebrados indican el 100% la calidad del agua?

¿Por qué?

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

2. Marque con una X la casa más adecuada para nuestro macroinvertebrado acuático.



**Nombre común:** babosa

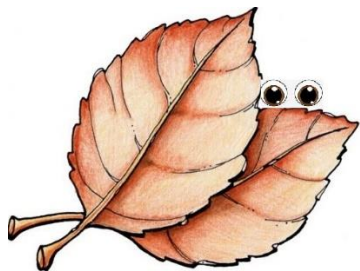
RTA.



a. mi casa.



b. en las piedras.



c. en las hojas.

Justifica tu respuesta.

---

---

---

3. ¿Consideras que el agua de la vereda Cálamo es potable?

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

4. ¿De qué forma podemos comprobar si el agua que tomamos es limpia o contaminada?

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

5. Cuáles de las siguientes actividades afectan la calidad del agua:

- a. Nadar.
- b. Arrojar basura.
- c. Pescar.
- d. Vertimiento de aguas negras.

6. ¿Los indicadores con macroinvertebrados te parece una metodología fácil de aplicar? ¿Por qué?

---

---

---

7. Según lo aprendido ¿cómo Puedes hacer desde tu vereda un chequeo de calidad de agua?

---

---

---

---

---

8. ¿crees que los macroinvertebrados son la única herramienta para saber si el agua es potable?

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

9. Haz un resumen corto sobre lo que opinas de los macroinvertebrados acuáticos

RTA: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

### Taller 3. Aprendamos de la Abuela Grillo

1. Compartir el video de abuela Grillo.



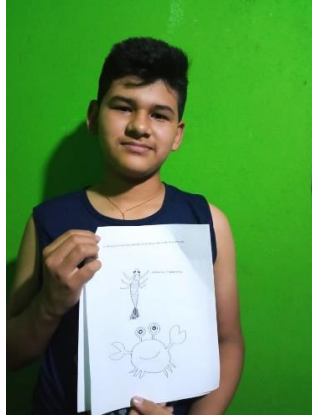
Link. [https://www.youtube.com/watch?v=AXz4XPuB\\_BM&t=663s](https://www.youtube.com/watch?v=AXz4XPuB_BM&t=663s)

2. Cada niño dice que fue lo que más le llamo la atención y lo que menos le gusto del video.
3. Cual fue la enseñanza que nos deja este video.
4. ¿Como crees que se debe proteger los recursos naturales?
5. Líder hace preguntas generales a los niños como:
  - a. ¿Qué actividades negativas afectan nuestro recurso hídrico?
  - b. ¿Qué actividades realizas para prevenir la contaminación a las fuentes hídricas?
  - c. ¿En tu casa reciclan?
  - d. ¿Con que actividades te comprometes en tu casa para cuidar el recurso hídrico?
6. ¿Has plantado un árbol?

Ahora plantaremos un árbol el cual cuidaremos todos y podrán visitarlo cuando deseen, la invitación que lo hagan en sus casas y si ya tienen uno debes comprometerte al cuidado y brindarle mucho amor.

## **figura 51**

*Dibujando un Macroinvertebrado*



*Fuente: Autores*



**Anexo 2.** Cartilla aprendamos sobre el agua, Educación Ambiental para los niños de la vereda  
Cálamo

La cartilla Aprendamos sobre el agua, Educación Ambiental para los niños de la vereda

Cálamo. Disponible en:

[https://docs.google.com/presentation/d/1bXRzby7q5HFDqp\\_dsEUeOMHH8ybPmiDSyMZYaFcBTLk/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1bXRzby7q5HFDqp_dsEUeOMHH8ybPmiDSyMZYaFcBTLk/edit?usp=sharing)

# Aprendamos sobre el agua, Educación Ambiental para los niños de la vereda Cálamo.

**Autores:**

*Angie Bolaños Claros*

*Cristian Fernando Polo Hermida*

*Estudiantes de Ingeniería Ambiental*

Diseño e implementación de una estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo, a partir de macroinvertebrados acuáticos como indicadores en el seguimiento de la calidad de agua de la quebrada Hueco Oscuro, municipio de Pitalito Huila



Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

# Introducción

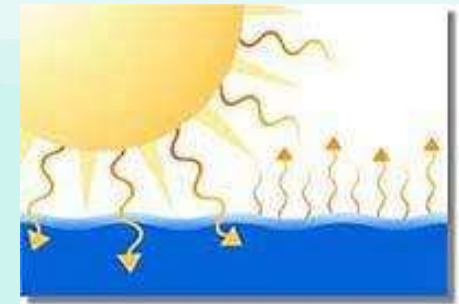
El agua es fuente de vida para todo ser vivo en este planeta, por tal motivo debemos cuidar nuestras fuentes con actos responsables ya que debido al desarrollo social y a la explotación descontrolada de las hidroeléctricas entre otras actividades este preciado recurso ha sido contaminado y disminuido considerablemente, la invitación y el mensaje que queremos transmitir es una educación ambiental la cual genere conciencia, mitigación al problema, amor y apropiación por el ambiente, conocimiento que nos permita comprender el valor incomparable del agua.

# TALLER 1– CICLO DEL AGUA

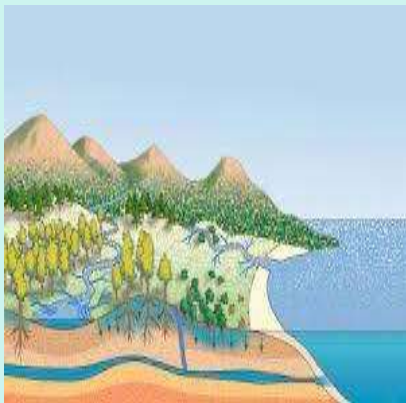
Según el ciclo del agua une con una línea el dibujo con su significado.



infiltración  
Evaporación.



Condensación



Precipitación



## Taller 2. Descubre en la sopa de letras las palabras que tienen relación con el agua.

Agua

Incoloro

Insipido

Soluble

Adaptable

Tratamiento

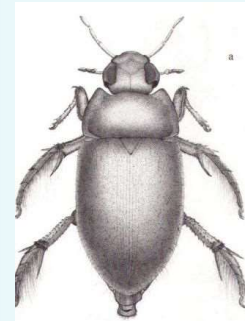
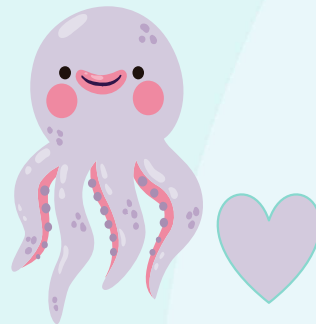
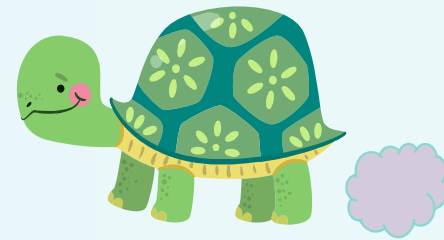
Plantas

Contaminación

vida

C	Y	V	A	V	S	E	N	L	A
O	A	T	I	N	O	D	O	R	O
N	R	P	E	D	I	G	M	U	T
T	O	M	S	L	A	N	J	P	N
A	D	A	P	T	A	B	L	E	E
M	O	S	E	B	S	I	A	L	I
I	N	C	O	L	O	R	O	B	M
N	A	S	C	A	H	D	E	U	A
A	Y	C	A	G	U	A	M	L	T
C	L	O	M	E	J	Y	P	O	A
I	N	S	I	P	I	D	O	S	R
O	T	C	R	T	A	V	Z	I	T
N	M	P	L	A	N	T	A	S	O

# Taller 3. Identifica los macroinvertebrados y señalarlos con una x.



# Taller 4.

## Qué son los macroinvertebrados

1. ¿Qué son los macroinvertebrados acuáticos?

RTA: \_\_\_\_\_

2. ¿Qué función cumplen los macroinvertebrados acuáticos en nuestro ecosistema?

RTA: \_\_\_\_\_

3. ¿Los macroinvertebrados acuáticos viven en aguas limpias? ¿Por qué?

RTA: \_\_\_\_\_

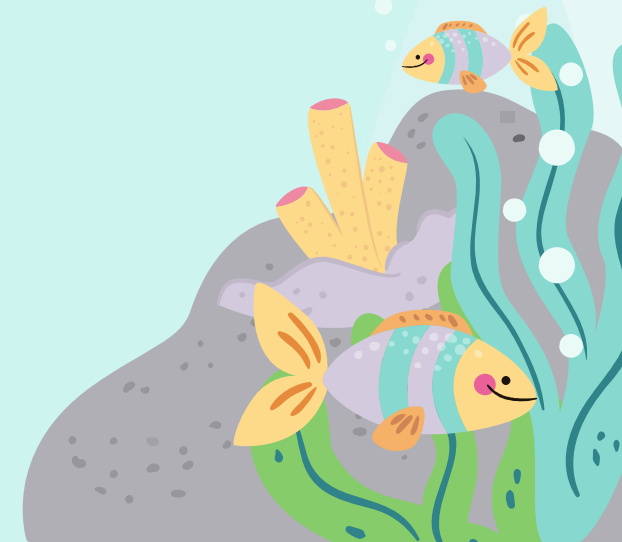
4. Complete la frase



Familia: Trichodactylidae

Nombre común: Cangrejo

El cangrejo es un macroinvertebrado que \_\_\_\_\_ en las quebradas y ríos.



5. Marque con una X si la siguiente afirmación si es falsa o verdadera.



El oso es un macroinvertebrado que se alimenta de peces.

Falso \_\_\_\_\_

Verdadero. \_\_\_\_\_

6. Complete la frase.



Nombre comun: Libelula

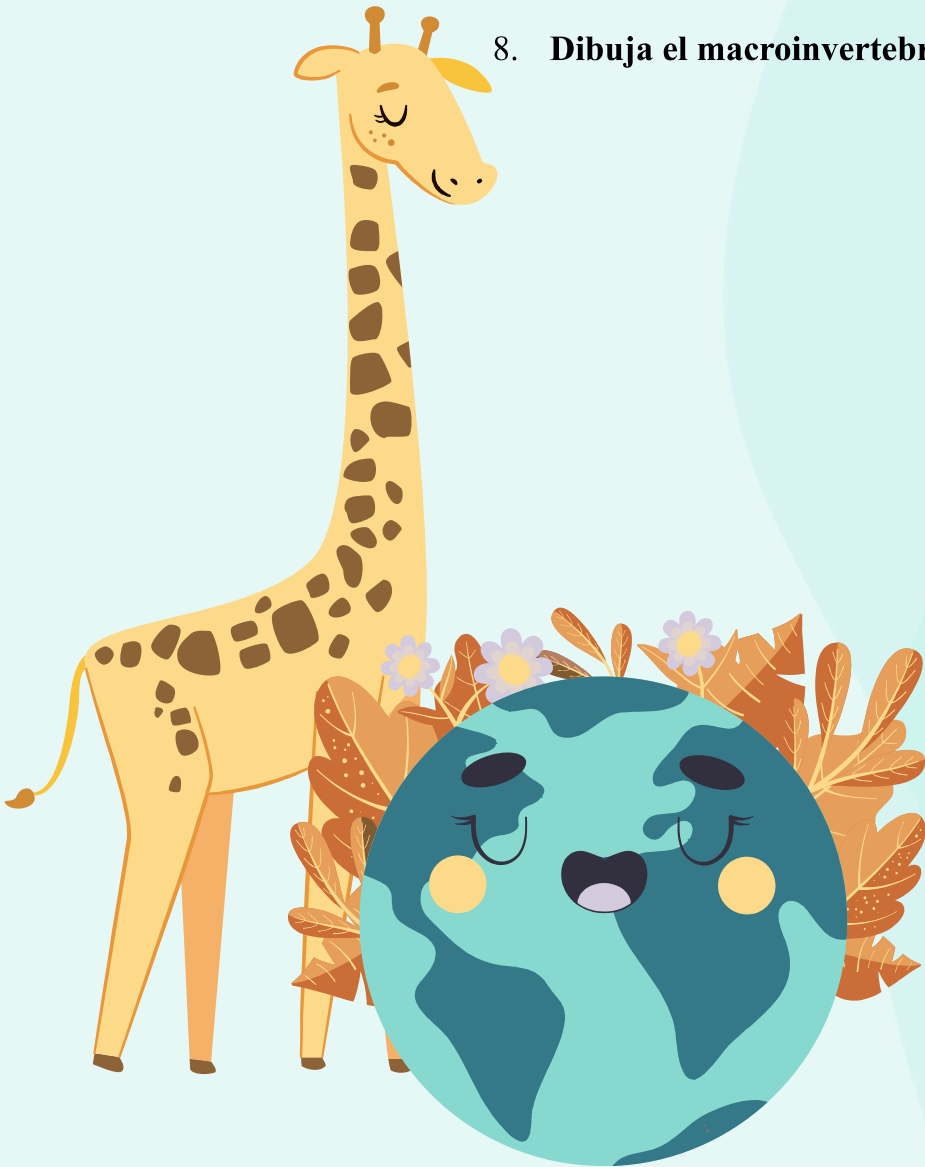
Este macroinvertebrado se encuentra en las orillas de lagunas, \_\_\_\_\_

7. ¿todos los macroinvertebrados acuáticos viven en el fondo del agua? ¿Por qué? \_\_\_\_\_





8. **Dibuja el macroinvertebrado acuático que más te llamó la atención.**



# Taller 5. Importancia de los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de agua

1. ¿Crees que los macroinvertebrados indican el 100% la calidad del agua? ¿Por qué? RTA: \_\_\_\_\_

2. Marque con una X la casa más adecuada para nuestro macroinvertebrado acuático



a. Mi casa



B. en las rocas



C. las hojas





**Justifica tu respuesta.** \_\_\_\_\_

3. ¿Consideras que el agua de nuestra vereda es potable?

**RTA:** \_\_\_\_\_

4. ¿De qué forma podemos comprobar si el agua que tomamos es limpia o contaminada?

**RTA:** \_\_\_\_\_

5. Cuáles de las siguientes actividades afectan la calidad del agua:

- a. Nadar.
- b. Arrojar basura.
- c. Pescar.
- d. Vertimiento de aguas negras.

6. ¿Los indicadores con macroinvertebrados te parece una metodología fácil de aplicar? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_



7. Según lo aprendido ¿cómo Puedes hacer desde tu vereda un chequeo de calidad de agua?

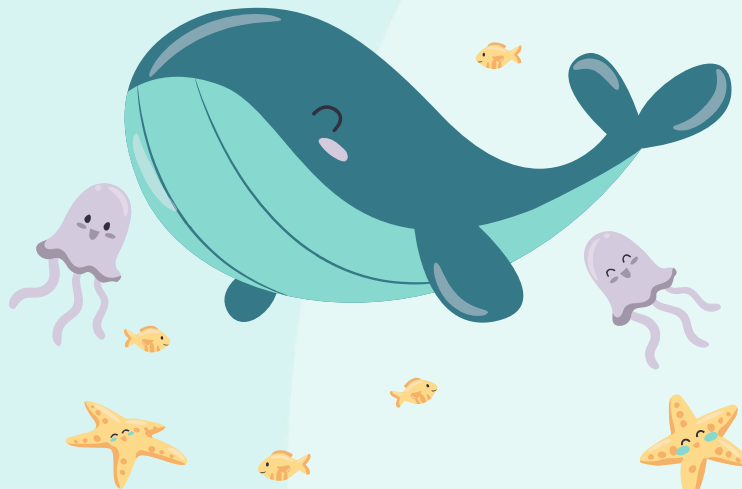
\_\_\_\_\_

8. ¿crees que los macroinvertebrados son la única herramienta para saber si el agua es potable?

RTA: \_\_\_\_\_

9. Haz un resumen corto sobre lo que opinas de los macroinvertebrados acuáticos

RTA: \_\_\_\_\_



## Taller 6. Aprendamos de la Abuela Grillo

1. Compartir el video de abuela Grillo.



Link. [https://www.youtube.com/watch?v=AXz4XPuB\\_BM&t=663s](https://www.youtube.com/watch?v=AXz4XPuB_BM&t=663s)

2. Cada niño dice que fue lo que más le llamó la atención y lo que menos le gustó del video.
3. Cuál fue la enseñanza que nos deja este video.
4. ¿Cómo crees que se debe proteger los recursos naturales?
5. Líder hace preguntas generales a los niños como

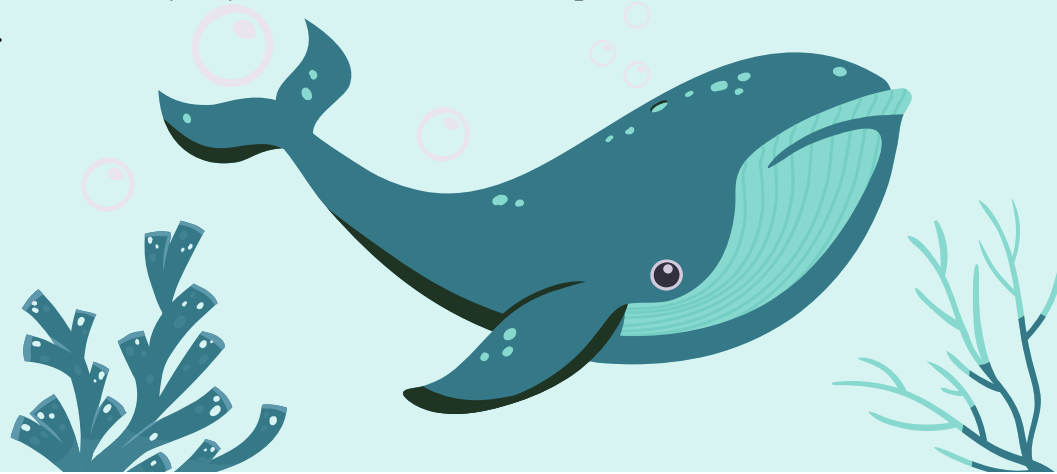


- a. ¿Qué actividades negativas afectan nuestro recurso hídrico?
- b. ¿Qué actividades realizas para prevenir la contaminación a las fuentes hídricas?
- c. ¿En tu casa reciclan?
- d. ¿Con qué actividades te comprometes en tu casa para cuidar el recurso hídrico?



6. ¿Has plantado un árbol?

Ahora plantaremos un árbol el cual cuidaremos todos y podrán visitarlo cuando deseen, la invitación que lo hagan en sus casas y si ya tienen uno debes comprometerte al cuidado y brindarle mucho amor.



**Gracias**

