

**Educación y gestión ambiental para el monitoreo comunitario de la cuenca alta del Río**

**Fucha**

Cindy Vanessa Arévalo Castañeda

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAMPA

Ingeniería Ambiental

2023

**Educación y gestión ambiental para el monitoreo comunitario de la cuenca alta del Río**

**Fucha**

Cindy Vanessa Arévalo Castañeda

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera Ambiental

Directora

María Angélica Cardozo Cerquera

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAMPA

Ingeniería Ambiental

2023

En el fondo del lugar,  
sin mentir, sin  
avisar, de noche y en soledad siempre  
se le oye cantar.

*Sal Lianna*

## **Agradecimientos**

A ti padre que hoy no nos acompañas en vida, pero que anhelaste verme ultimar este logro  
con tu fiel sonrisa.

A mi madre Rosario, a mi hermana Paola y a Emiro, por brindarme su escucha, amor y  
apoyo incondicional durante este viaje académico.

A Nico -Full Time, camarada del alma, sé que estarías muy contento, siempre creíste en mí  
y esta va por ti.

Al Alto Fucha, porque no desiste de utopías.

A Huertopía y Raíces de la Montaña por insistir, persistir, resistir y nunca desistir.

A Lina, compañera incondicional, gracias por tu alegría, amistad, energía y compañía de  
noche y alba.

A Bryan, por su apoyo y persistencia, junto al perro Opio; sin sus andanzas, no hallaríamos  
tantos secretos acuáticos.

A Sebas, por su aguante, animo, escucha, dedicación y base en la organización de este bello  
documento.

A mi directora de grado María Angélica Cardozo, por brindarme su tutoría, asesoría y  
consejo en la construcción y aprobación de este documento.

Al equipo de CENSAT agua viva, por creer en mis ideas, permitirme explorar y compartir la  
maleta de monitoreo hídrico.

A la Biblioteca Luis Ángel Arango, por brindarme sus espacios de paz, su material  
bibliográfico y su hermosa vista sur-oriental.

Al laboratorio editorial AZUL de bolsillo, por ser parte guía en la realización de los  
cuadernillos de campo y obras gráficas desde la autonomía popular.

A la música y a la poesía.



## Resumen

En este documento se presenta el desarrollo del proyecto aplicado titulado “Educación y gestión ambiental, para el monitoreo comunitario del río Fucha”, como modalidad de trabajo de grado para obtener el título de ingeniera ambiental, aportando desde este campo al desarrollo de la educación y la gestión ambiental de dos huertas urbanas agroecológicas del territorio Alto Fucha, para el reconocimiento, monitoreo y conservación de los cuerpos de agua de los Cerros Orientales, en concreto del río Fucha y uno de sus afluentes, mediante la realización de talleres de formación realizados en los meses de octubre y noviembre de 2021, que brindaron herramientas técnicas y métodos de análisis con el fin de ser aplicados y replicados por los diferentes procesos comunitarios, además de las huertas, contribuyendo así a la apropiación social, la autonomía popular de los cerros y la potenciación de la ciencia ciudadana en los territorios. De forma que, interactiva y pedagógicamente con la comunidad de juntas huertas y con especial asistencia de los de niños, niñas y adolescentes se tomó la medición de indicadores fisicoquímicos y biológicos del río evidenciando, por una parte, la potencialidad que tienen las huertas agroecológicas cercanas para la implementación de estrategias de gestión ambiental que fortalecen las capacidades y conocimiento local, y por otro lado, una relación estrecha entre las huertas y el cuidado de los cuerpos de agua o del recurso hídrico, reflejada en el estado de la calidad del agua que se encuentra con unas condiciones favorables y óptimas de descontaminación y conservación de la vida desde sus formas pequeñas como la variedad de macroinvertebrados hallados, hasta las formas humanas que recíprocamente se apoyan del río para el sostenimiento de las huertas.

***Palabras clave***— Gestión ambiental, educación ambiental, educación popular ambiental, investigación participativa, monitoreo hídrico, bioindicadores, ciencia ciudadana, huertas urbanas.

## Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	8
Lista de Figuras .....	10
Lista de tablas .....	11
Introducción.....	12
Planteamiento del problema .....	14
Justificación .....	19
Objetivos.....	22
Objetivo general .....	22
Objetivos específicos .....	22
Marco Teórico.....	23
Antecedentes.....	29
Metodología.....	32
Fase I. Reconocimiento territorial .....	33
Fase II. Talleres de monitoreo de agua.....	34
Mística .....	34
Saberes previos .....	35
Diálogo de Saberes .....	35
Síntesis .....	36
Fase III. Evaluación, sistematización y socialización de resultados .....	38
Descripción del proyecto .....	42
Cartografía Social .....	42
Taller 1 .....	44

Taller 2.....	48
Taller 3.....	52
Taller 4.....	56
Resultados y análisis.....	61
Descripción de procedimiento monitoreo físico.....	83
Río Fucha cuenca alta.....	86
Quebrada La Misteriosa.....	89
Macroinvertebrados.....	99
Conclusiones.....	102
Recomendaciones.....	106
Recomendaciones referentes a la metodología:.....	106
Recomendaciones referentes a las herramientas:.....	107
Referencias.....	109
Anexos.....	113
Anexo A.....	113
Anexo B.....	114
Anexo C.....	115
Anexo D.....	116
Anexo E.....	117

**Lista de Figuras**

Figura 1. <i>Mapa del territorio Alto Fucha</i> .....	15
Figura 2. <i>Fases implementadas con base en la metodología de la EPA</i> .....	31
Figura 3. <i>Fotografías de visitas a campo</i> .....	32
Figura 4. <i>Herramientas e instrumentos de medición de monitoreo para la realización de los talleres</i> .....	37
Figura 5. <i>Mapa de gestión ambiental comunitaria en el territorio Alto Fucha</i> .....	42
Figura 6. <i>Puntos de toma de muestra de los cuerpos de agua</i> .....	82
Figura 7. <i>Esquema de aproximación del área transversal de los cuerpos</i> .....	83
Figura 8. <i>Familias de macroinvertebrados encontrados a la altura de Huertopía</i> .....	99

### Lista de tablas

Tabla 1. <i>Estructura de la EPA de planeación de talleres</i> .....	35
Tabla 2. <i>Estructura de la EPA de evaluación de talleres</i> .....	38
Tabla 3. <i>Síntesis y descripción de la primera actividad a realizar</i> .....	43
Tabla 4. <i>Síntesis y descripción de la segunda actividad a realizar</i> .....	47
Tabla 5. <i>Síntesis y descripción de la tercera actividad a realizar</i> .....	51
Tabla 6. <i>Síntesis y descripción de la cuarta y última actividad a realizar</i> .....	55
Tabla 7. <i>Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 1</i> .....	60
Tabla 8. <i>Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 2</i> .....	67
Tabla 9. <i>Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 3</i> .....	74
Tabla 10. <i>Datos de monitoreo físico y químico del Rio Fucha</i> .....	85
Tabla 11. <i>Datos de monitoreo físico y químico de la quebrada Misteriosa</i> .....	88
Tabla 12. <i>Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 4</i> .....	92
Tabla 13. <i>Tabla de bioindicadores macroinvertebrados acuáticos hallados en el punto de la altura del río de la huerta Huertopía</i> .....	98
Tabla 14. <i>Clases de calidad de agua y valores asociados según BMWP (Pinzón y Martínez, 2014)</i> .....	100

## **Introducción**

En la actualidad existe una falencia en la gestión ambiental que muchas veces se reduce a propuestas institucionales que evaden atender las causas estructurales de la enorme desigualdad social y/o la raíz de los crecientes conflictos ambientales en los territorios, más bien se ve enfocada en promover medidas puntuales, aisladas y cosméticas, sin fuerza en los componentes educativo y participativo de la gestión ambiental, los cuales son escasos o nulos, limitando los alcances de la gestión sustentable de los recursos naturales. No obstante, la educación ambiental, si bien es una herramienta primordial para sensibilizar acerca de las causas que han producido la crisis ambiental en el planeta, puede ser insuficiente al considerar a la naturaleza aún como un recurso y no como un bien común que tiene su propio derecho de existir, sobre el cual los procesos socio ambientales se tienen que armonizar con los ciclos propios de la naturaleza, lo que incluye recuperar la memoria histórica y saberes de nuestros pueblos, promover y compartir elementos y herramientas construidas bajo un enfoque pedagógico que genere sentidos de apropiación, pertenencia, participación y cuidado de los territorios, donde se refuerza el conocimiento de las comunidades y estos a su vez potencian la creatividad y el compromiso a partir de los propios contextos, y donde también es importante mantener el horizonte de trabajo que permita realizar un ejercicio ético y empático con los territorios, cuya prospectiva esté en generar un cambio de sistema en el que las comunidades realicen gestión directa del ambiente concebido, su territorio.

Con base en lo anterior, se propuso una estrategia educativa pensada desde la Educación Popular Ambiental (EPA) para realizar un monitoreo comunitario con dos huertas agroecológicas en el Alto Fucha, el cual es un territorio ubicado en la localidad

cuarta de San Cristóbal Sur, hace parte de la estructura ecológica principal y del nacimiento del río Fucha en la ciudad de Bogotá.

Metodológicamente, se partió por realizar una cartografía social para reconocer las estrategias de gestión ambiental implementadas previamente en el territorio y los cuerpos de agua que lo atraviesan, para seleccionar los puntos de medición más cercanos a las dos huertas con quienes se realizaron 4 talleres diseñados con base en la estructura de la EPA en los que se realizó el monitoreo desde dos pilares: los parámetros fisicoquímicos y los bioindicadores, finalizando con una salida de campo al nacimiento del río en el páramo de Cruz Verde (o Camanaos, en su nombre original) (IGAC, 1995).

Este documento presenta el desarrollo y resultados de dicha estrategia de educación popular ambiental y monitoreo comunitario de agua distribuida en ocho capítulos que contienen lo siguiente: el primero de ellos, el planteamiento del problema; el segundo, la justificación para realizar éste proyecto aplicado; el tercero, los objetivos que guiaron la ejecución del proyecto; el cuarto, el marco teórico que fundamentó la planeación de los talleres de monitoreo, tanto su parte teórica como pedagógica; el quinto, los antecedentes que soportan la necesidad de aplicar éste proyecto; el sexto y séptimo, la metodología y desarrollo del proyecto que incluyen la cartografía social y los talleres de monitoreo; el octavo presenta la evaluación de los talleres y los resultados del monitoreo; y por último, el noveno, las conclusiones y recomendaciones para futuras aplicaciones de la estrategia.

## **Planteamiento del problema**

Actualmente, el planeta que se habita se encuentra en una crisis ambiental que se evidenció en los años sesenta y que desde entonces cobró importancia en distintos escenarios internacionales desde los que ha surgido el discurso de la sostenibilidad como la necesidad de internalizar condiciones ecológicas para garantizar la durabilidad de los procesos económicos (Leff, 1998), y la gestión ambiental como el instrumento para atender y manejar las situaciones o problemas ambientales presentes en un territorio, para proteger, conservar y mejorar el medio ambiente, mediante un proceso permanente y continuo de diagnóstico, administración y coordinación sobre los recursos naturales, con participación de diferentes actores como las comunidades, las organizaciones y el Estado (Gutiérrez, 2005) (Ponce, Cantú, y Puente, 2007).

No obstante, diferentes limitaciones se han encontrado en este discurso que, aplicado sin crítica, orienta las acciones de gestión ambiental hacia el desarrollo sostenible con el móvil, no de resolver la crisis, sino de proclamar el crecimiento económico como un proceso sostenible” (Leff, 1998), desatando aún más problemas y conflictos ambientales, o lo que es decir, una gestión que pese a las regulaciones que adelanta, no previene impactos negativos al no abordar las causas sino los efectos de la crisis, con un enfoque incidental que ejecuta sin el monitoreo, seguimiento y evaluación propios de un enfoque sistémico, el cual al estar ausente, focaliza las acciones institucionales en la naturaleza y no en la sociedad (Gutiérrez, 2005).

Tal es el caso de los Cerros Orientales en Bogotá que fueron declarados sin un enfoque sistémico como Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá en 1977 mediante la Resolución 76 de 1977, sin reconocer a las diferentes comunidades que ya los habitaban previo a esta fecha y que se asentaron posteriormente al no haber una

reglamentación clara y seguimiento constante a la constitución de la Reserva, con lo que hasta el 2013, mediante el Fallo del Consejo de Estado sobre Cerros Orientales se ratificó la protección de la Reserva y la extracción de 973 hectáreas para la consolidación de la Franja de Adecuación que amortiguaría la expansión urbana y reconocería los derechos adquiridos de las constructoras con licencias obtenidas antes del 2005 y los habitantes populares. Pese a este avance, la situación de los Cerros Orientales, tanto de la reserva como de la Franja, se ha visto tensionada por algunas acciones institucionales, entre las que se encuentran políticas de reasentamiento, megaproyectos ecoturísticos y propuestas de ordenamiento territorial, que han puesto en riesgo la estabilidad de los ecosistemas y las comunidades, quienes, en un esfuerzo por garantizar su permanencia sobre el territorio, han desarrollado diferentes estrategias autónomas de gestión ambiental para la conservación de los Cerros Orientales.

Dentro de este contexto se encuentra el territorio Alto Fucha, el cual se ubica en la localidad de San Cristóbal Sur en la UPZ 32 de San Blas y está compuesto por siete barrios: Aguas Claras, La Cecilia, Los Laureles, Gran Colombia, Manila, Montecarlo y San Cristóbal Alto. El Alto Fucha recibe su nombre al encontrarse entre los 2,5km conservados de la cuenca alta del río Fucha (una de las cuatro cuencas más importantes de la ciudad) y en el cual, ante las notificaciones de reasentamiento o alertas de desalojo para presionar el abandono del territorio, surge la necesidad de mayor organización comunitaria, consolidándose diferentes procesos como la educación popular ambiental y la agroecología urbana donde la creación de huertas, además de cumplir con un ejercicio de soberanía alimentaria, sirven como espacios de educación ambiental para la formación de personas de todas las edades en diferentes temáticas como la producción agroecológica, la gestión de residuos sólidos, la medicina natural, entre otros.

## Figura 1

*Mapa del territorio Alto Fucha*



*Nota.* La figura muestra el mapa del territorio Alto Fucha, identificando los barrios que lo conforman.

Elaboración propia a partir de Google Maps, 2022.

La mayoría de estas huertas se encuentran aledañas al río Fucha, el cual es uno de los bienes naturales principales para los habitantes del territorio al articularse así con uno de los ecosistemas más estratégicos de la estructura ecológica principal de Bogotá; pero en cuanto a la pedagogía e investigación del río en aspectos técnicos como el monitoreo hídrico, calidad de agua, bioindicadores, etc., han sido temas poco explorados por la comunidad, debido en parte a la nula participación, comunicación y divulgación de resultados de análisis públicos desarrollados por entidades institucionales como la CAR,

Secretaría Distrital de Ambiente o Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, y a la falta de acompañamiento de profesionales con capacidades de fortalecer procesos de restauración ecológica y ciencia ciudadana. La falta de acercamiento al reconocimiento del río en su historia, trascendencia, usos, quebradas, microcuencas y demás información hídrica, hace que se aumente el desconocimiento por parte de las comunidades que habitan el territorio alejándose de los usos y cuidados que se deberían mantener para la protección y conservación constante del mismo, generando una falta de conciencia en sus hábitos cotidianos como la extracción de minerales y otros materiales del lecho del río, y como se refleja a la altura de los barrios de Gran Colombia, Manila y Montecarlo en los cuales ya se empieza a observar residuos sólidos, inorgánicos, escombros y de otros tipos como conexiones domiciliarias erradas de alcantarillado, que se suman a la contaminación residencial e industrial y gentrificación río abajo en la cuenca media. Así mismo, la falta de conocimiento de aspectos ecosistémicos ha provocado la proliferación de coberturas con especies invasoras (retamo, pino, eucalipto, acacias) sustituyendo la vegetación nativa riverense que disminuye parte de la capacidad de absorción del río, propicia la remoción de masa, genera menor refugio de aves y otras especies animales propias del ecosistema, al igual que generando una irregularidad en la provisión de agua y trayendo así cambios de clima y menor fijación del CO<sub>2</sub>.

Los diferentes cambios de administración que han tenido las instituciones y sus propios enfoques dificultan aún más la gestión y cuidado del río en el territorio por parte de la comunidad, pues la gestión se ve supeditada a las agendas de cada administración donde se agudiza el poco acceso y sistematización de la información, con lo que se genera falta de continuidad en los procesos de gestión sobre el río, y falta de apropiación social, protección y monitoreo de este. De manera que con este proyecto aplicado es importante preguntar:

¿las comunidades en sus territorios, a través de la gestión ambiental, pueden realizar monitoreo de cuerpos de agua para fomentar su conservación y cuidado? Esto implica realizar un análisis no sólo desde una práctica técnica sino también y sobre todo sensorial, participativa y desde las experiencias de vida que se han proyectado y las que se desean vivir en el territorio.

## **Justificación**

De acuerdo con la problemática descrita, este proyecto se enmarca dentro de las contribuciones que puede realizar la academia y, en específico, la ingeniería ambiental, a los procesos comunitarios para la resolución de problemas ambientales, haciendo énfasis en la gestión ambiental y el monitoreo comunitario del agua, aportando herramientas técnicas y métodos de análisis a los procesos formativos que desde las huertas agroecológicas en el Alto Fucha promueven el reconocimiento y conservación de los Cerros Orientales.

De entrada, la agroecología en su integridad como disciplina científica, técnica o práctica agrícola y como movimiento social, impulsa el entendimiento de las relaciones e interrelaciones que suceden en el mundo ecosistémico y cultural, dentro y fuera de los agroecosistemas que son su unidad de estudio, facilitando en el Alto Fucha la disposición de la comunidad por aprender de su entorno, y otorgándole un lugar especial a la educación ambiental como principal estrategia para la gestión ambiental en el territorio; con lo que los talleres que aquí se proponen, cobran suficiente relevancia y pertinencia para el fortalecimiento de estos procesos con protagonismo de las huertas en común-unidad para el sostenimiento de las acciones de protección, monitoreo y conservación de los cuerpos de agua de la cuenca alta del río Fucha, quienes, al analizar la cuenca que habitan, reconocerán la importancia y complejidad del agua dentro de los ecosistemas de bosque alto andino, subpáramo y páramo.

Por su parte, los diálogos de saberes que brinda la metodología de la EPA, surgen de conocimientos y prácticas propias creativas que permiten un acercamiento más profundo al espacio como territorio, de tal modo que la comunidad del Alto Fucha por su permanencia y cuidado del río, se corresponden como los principales actores en efectuar el monitoreo hídrico desde un enfoque de la ecología política que no solamente visualiza problemáticas

ambientales o que no son sólo problemas ecosistémicos, sino también a partir de una figura de la sustentabilidad de la sociedad (Maquedano, s.f.) y desde el que relaciona la degradación de la naturaleza con la transformación del territorio y las estrategias del capitalismo por posicionar un modelo basado en la dependencia de los recursos naturales y la desigualdad social, de manera que es necesario traer a colación aspectos económicos, sociales y políticos en esta práctica, ya que la ecología política permite indagar aspectos sociales de los conflictos ambientales que se hallan en los territorios, más que todo en la periferia de la ciudad, como en este caso.

En este sentido es oportuno realizar este proyecto aplicado, explorando el sistema hídrico como bien común para todas las formas de vida; no sólo a modo de recurso para la reproducción de la vida en sociedad o como ventaja económica en la que se encuentran varios intereses y disputas de algunas entidades público-privadas por la intervención y administración del río, si no para la estabilidad socioambiental del territorio, de sus huertas y su comunidad, quienes han transformado los prejuicios del “caño” para reconocer la riqueza del río y todos los seres que están constantemente ayudando a mantener este espacio limpio, oxigenado y recreando la vida.

Por tal motivo, hilar las dos huertas de la comunidad invitó a generar un reconocimiento y observación más detallada y enfocada en la sensibilización y aplicación de actividades para su conservación, para beneficio de las mismas, de la población del Alto Fucha en general, y de los ecosistemas del río, mediante el aprendizaje de aspectos ecosistémicos, de formación política sobre las situaciones cotidianas que vive el territorio, de herramientas y equipos que brindó CENSAT Agua Viva, y de las herramientas resultado de la aplicación del proyecto.

Además del fortalecimiento técnico-científico y educativo, esta propuesta es una oportunidad personal para realizar un proyecto en campo relacionado a los cuerpos de agua, aplicando los conocimientos desarrollados en mi formación profesional sobre una cuenca con un alto grado de conservación, conectividad ecológica con los Cerros Orientales y apropiación social por parte de la comunidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Implementar con la población de dos huertas urbanas agroecológicas del territorio Alto Fucha, una estrategia de educación ambiental para el reconocimiento, monitoreo y conservación de la cuenca alta del río Fucha.

### **Objetivos específicos**

Explorar la relación entre la educación ambiental y la protección comunitaria de los cuerpos de agua en las dos huertas agroecológicas del Alto Fucha.

Sensibilizar a la población de dos huertas agroecológicas del territorio Alto Fucha acerca de la importancia de su participación en la protección de los cuerpos de agua.

Realizar el monitoreo de la calidad de agua en la cuenca alta del río Fucha, evidenciando los resultados para la aplicación de actividades para su conservación.

## Marco Teórico

Entendiendo la gestión ambiental como instrumento para proteger, conservar y mejorar el medio ambiente (Ponce y cols., 2007), entre otras características, se encuentra una relación estrecha entre esta y la agroecología urbana que, de acuerdo con Sevilla (2006, p. 223), se puede entender a la última como “el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social y colectiva para el establecimiento de formas de control participativo y democrático en los ámbitos de producción y circulación”; vinculando la actividad de las unidades agrícolas con los ciclos vitales de los ecosistemas naturales dando como resultado la unidad de estudio de la agroecología que son los agroecosistemas, donde hay un gran manejo de biodiversidad y selección natural en comparación con la agricultura convencional en que el cultivo de especies únicas y uso de fuentes de energía externa como maquinarias, fertilizantes y pesticidas (Prager y cols., 2002, p. 88) pueden llegar a afectar severamente al suelo y por ende, al agua como principal soporte para el desarrollo de la vida.

Es así como en el Alto Fucha se ha incorporado la agroecología como respuesta a problemáticas sociales y ambientales que han conducido hacia el establecimiento de prácticas sustentables como el aprovechamiento del agua para el riego de las huertas, reconociendo su importancia y las afectaciones que puede llegar a tener por contaminación (Beltrán, 2019, p. 75); sin embargo, se observa que no ha habido mayor profundización sobre este elemento natural, de manera que hay un espacio para que desde la educación ambiental se tome este como un nuevo punto de análisis en la realidad social y ambiental del Alto Fucha, con el fin de reflejar un cambio en las relaciones cotidianas. En este aspecto, la educación ambiental hace frente a diversos retos que implican un acercamiento a la conciencia ambiental y la participación ciudadana, en un marco local y una gestión más

racional sobre los recursos naturales que tenemos en la actualidad, al igual que una construcción de actitudes que circulen sobre esta y que impliquen formas de razonamiento crítico tanto en grupos o movimientos sociales como un trabajo fuerte de comunidad para un saber-hacer y un saber-ser que cuestione la relación de sociedad-naturaleza y asumir un valor ambiental frente a una sociedad ecológicamente sustentable (Martínez, 2007).

La principal tarea es “educar para cambiar la sociedad y que la toma de conciencia se oriente a un desarrollo humano que sea simultáneamente causa y efecto de la sustentabilidad y la responsabilidad global” (¿Qué es Educación Ambiental?, s.f.). Sin embargo, la educación ambiental tiene también un límite en tanto su enfoque se puede dirigir hacia una educación para el desarrollo sustentable con origen en las propuestas de organismos internacionales que instrumentalizan al medio ambiente y los procesos educativos al mercado global (Flores, 2010, p. 35), contrario a la Educación Popular Ambiental que tiene raíz para nuestro contexto latinoamericano en las resistencias de los pueblos originarios, revistiendo de “gran importancia reconocer las experiencias y enseñanzas de los pueblos indígenas latinoamericanos, que perciben en la Pachamama, por ejemplo, una esfera vital, un macrocosmos, que condiciona nuestro ser” (Flores, 2010, p. 30). Así mismo, el origen de la EPA se encuentra directamente en los movimientos sociales ambientales y la crítica pedagógica, de forma que:

La educación popular ambiental se configura como un acto político, una concepción para la construcción de la autonomía personal y comunitaria, para la adquisición de la capacidad de decidir y para producir o multiplicar un poder que debe ser ejercido descentralizadamente por todos los grupos y por todas las personas. (Santos, 2010).

En este caso, la EPA se sumerge en este proyecto aplicado como relación de acción ambiental en el territorio precisando como un estilo de práctica social que se lleva a cabo desde, con y para los barrios populares, intención que se observa desde una angustia porque su punto de partida y referente constante son sus resistencias, luchas, vivencias y saberes populares a partir de los intereses y necesidades de las clases populares (Torres, 2016). En consecuencia, contiene un carácter político-pedagógico el cual intenta cuestionar el modelo del desarrollo capitalista desde el diálogo y la construcción colectiva de nuevos saberes. En efecto “la educación popular ambiental está encaminada hacia el fomento de una conciencia ambiental crítica de los educadores y educandos” (Flores, 2010, p. 33), lo que involucra tener esencialmente un horizonte político y social relacionados con el ambiente y la naturaleza considerando que otro mundo es posible. De tal forma que es la comunidad quien debe ser la primera y la más preocupada en un análisis de las fuentes hídricas desde un enfoque de la ecología política, la cual se entiende como un campo de análisis social y político de las problemáticas ambientales que cobra relevancia con los cambios asociados a la mundialización capitalista, expresados en la privatización de recursos naturales estratégicos, la afectación de los bienes comunes y la catástrofe ambiental (Ávila, 2015). Como resultado, al ver la degradación de la naturaleza y los conflictos territoriales ocasionados por el control de los recursos vitales, no se logra simplemente estudiar la situación ambiental sin nombrar y cuestionar la teoría neoliberal que en este momento promueve la privatización y control de los bienes comunes a través de tácticas políticas y económicas en los territorios.

De acuerdo con Ángel Maya (2015), quien es uno de los pioneros en la comprensión de la aplicación de las ciencias sociales y los temas ambientales, deriva que la educación ambiental implica también un estudio detallado de las circunstancias geográficas

las cuales hacen juego inicial del planteamiento de actividades a realizar en campo; en este caso, el monitoreo comunitario del agua, entendido como “un instrumento que promueve la organización de las comunidades para construir un espacio de capacitación y coordinación”, permite “conocer la cantidad y calidad de agua y, de ésta manera, tomar acciones para su cuidado, protección y manejo del recurso”(Pinzón y cols., 2020, p. 6), lo que representa un logro de información local en tiempo real.

El monitoreo comunitario como forma de gestión ambiental, por su carácter claramente participativo, es consecuente con los elementos que se han señalado de la EPA, permitiendo a las comunidades en su papel protagónico “tomar conciencia colectiva para enfrentar nuevos temas de lucha o para reorganizar los existentes” (Santos, 2010) con las herramientas técnicas necesarias para realizar las “observaciones, mediciones y registros periódicos sobre el estado y la salud de los elementos ambientales de su territorio (el bosque, las aguas, la biodiversidad, el suelo, el aire, etc.)” (Villamil y cols., 2021, p. 70).

Este es, además, un monitoreo que se puede empezar a realizar desde los sentidos como instrumentos para evaluar los cambios, transformaciones y los estados de las aguas en el territorio, logrando establecer diferentes indicadores que nos informan sobre los estados naturales o intervenidos por la acción humana.

En ese orden, los indicadores que se utilizan principalmente para evaluar el estado de un cuerpo de agua son: los indicadores fisicoquímicos, los cuales se miden de manera presencial en los cuerpos hídricos, no sólo requiriendo el uso de equipos de medición como lo es el pH-metro y conductímetro, sino también a través de los sentidos como el olor, color y sabor, al igual que otros sentidos como el tacto y la altura, anchura del cuerpo con los que es posible examinar junto a herramientas de fácil acceso aspectos como la temperatura, turbiedad, velocidad de caudal, sólidos totales, profundidad, determinación de anchura,

oxígeno disuelto, demanda biológica de oxígeno, entre otros. Por otra parte, los indicadores biológicos o bioindicadores nos ayudan a conocer el estado de conservación de los cuerpos de agua y otros ecosistemas, gracias a la existencia de ciertas plantas o animales que indican el comportamiento del entorno en tiempo real; tal es el caso de los animales macroinvertebrados en los ríos, aves en los cerros orientales y otros animales que frecuentan en el ecosistema, indicando el nivel de afectación o desplazamiento por las acciones humanas que impactan negativamente, o por el contrario, si realmente existe un equilibrio positivo del estado de conservación de los organismos en el medio (Villamil y cols., 2021) (Pinzón y cols., 2020, p. 6).

Los indicadores de calidad de agua que se emplean son quienes se encargan de ser un indicador natural a lo largo de la vida y esto hace referencia en la utilización de la biota acuática para hacer una evaluación del rango de contaminación en el recurso (Liévano y Ospina, 2007). Dentro de los indicadores biológicos hablados anteriormente, las especies que más se encuentran en cuencas altas son los macroinvertebrados acuáticos que se definen como aquellos organismos que se pueden ver a simple vista y tienen tamaños superiores a 0.5mm de longitud como por ejemplo organismos como los rotíferos, protozoos y otros similares (Roldán, 1998), los cuales se constituyen por ninfas y larvas de insectos mayormente de los órdenes Trichoptera, Ephemeroptera, Coleóptera y Díptera entre otros (Zúñiga, s.f.), estos se analizan con métodos simples como el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) que evalúa la calidad de agua utilizando los macroinvertebrados acuáticos como claves organismos bioindicadores, al analizar hasta el nivel familia, con datos cuantitativos de presencia y ausencia en las cuencas.

Este monitoreo comunitario será la estrategia de gestión ambiental a implementar teniendo en cuenta la base y los aportes de la EPA que además de ser una herramienta

alternativa de proceso educativo político-pedagógico, se trata de construir y resignificar los procesos de educación en colectivo abrazando a la convivencia, la apropiación social, generando otras formas de organización como sujetos colectivos para el cuidado de la vida.

### **Antecedentes**

Al realizar una búsqueda profunda sobre el monitoreo comunitario en temas de calidad del agua asociada a la problemática principal, se evidencia que han sido monitoreos escasos, por tal motivo es importante abordar y mencionar los documentos y trabajos en campo que se han realizado a nivel global y local.

Uno de los proyectos más relevantes ubicado en Ajusco, México en la periferia de la ciudad fue la implementación de un esquema de monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua en una comunidad forestal por la ingeniera hidróloga (Perevochtchikova, Hernández, Zamudio-Santos, y Sandoval-Romero, 2016), el cual fue bajo una técnica sencilla de observación que realizó un monitoreo participativo, el cual se basó en principios voluntarios de participación y que aun así fortaleció el conocimiento comunitario sobre sus recursos naturales e impulsó el cambio en la conciencia ambiental y ciencia ciudadana. En este proyecto se sumergió principalmente el apoyo de las comunidades con el uso de técnicas sencillas que complementaron su experiencia y conocimiento local creando un continuo aprendizaje con comunidades externas y universidades. Los resultados de este proyecto demostraron que contaron con una buena calidad fisicoquímica del agua e hicieron la reflexión para que se continúen llevando a cabo los monitoreos hídricos a mediano y largo plazo.

De esta manera quien ha realizado un ejercicio continuo es el programa de Bio-Monitores, iniciativa pionera en Colombia y la cual es liderada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, cuyo horizonte es formar a no expertos en el manejo y aplicación de herramientas para la caracterización y monitoreo de comunidades de plantas e insectos acuáticos con el fin de mejorar la información científica disponible sobre flora y fauna. (Instituto Humboldt, s.f.), estos realizan una clase

de monitoreos acompañados por investigadores expertos del instituto junto a estudiantes de pregrado y maestría y a estos participantes se les entrega un reconocimiento económico a través de la vinculación de este programa durante un año. Biomonitores nace de un programa que se desarrolla en Costa Rica (Costa Rica: un país tropical bioalfabetizado, s.f.) contando con la colaboración de varias instituciones y organizaciones públicas y privadas, el cual consiste en realizar un monitoreo de la biodiversidad silvestre costarricense y consiste en que sean los habitantes locales quienes forman y realizan la recolección de datos involucrando los roles sociales, e intereses que involucran niveles de conocimiento en torno a las necesidades locales sobre su entorno natural y son quienes definen el enfoque del monitoreo a partir de sus saberes, prácticas culturales y ancestrales.

Otra forma de abordar el monitoreo comunitario es a base de herramientas esenciales, en la cual se ha enfocado CENSAT Agua viva con la cartilla metodológica de la escuela del agua, (Pinzón y Martínez, 2014) mostrando por medio de la ecología política y la propuesta de la educación popular ambiental la creación de mejores sociedades sustentables, procesos de aprendizaje con comunidades, organizaciones y movimientos que luchan por un bien común en pro de la defensa de los territorios. Al igual que la guía para el monitoreo comunitario del agua (Martínez y cols., 2014), su apuesta metodológica va dirigida en la construcción de autonomías territoriales. Indicando un ejercicio pedagógico popular que enmarca un reconocimiento de los derechos de los pueblos y las comunidades a participar y decidir sobre el uso de los bienes comunes bajo una serie de reflexiones e instrumentos como lo es la maleta de monitoreo comunitario de calidad del agua para el fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua en los territorios, la cual nos animó a culminar este proyecto aplicado en in situ.

En consecuencia, uno de los trabajos académicos que se desarrolló en campo en la cuenca alta del río Fucha realizado por estudiantes de la Universidad Distrital consistió en realizar un diagnóstico de la calidad del agua del río Fucha logrando una serie de muestreos en dos quebradas de las tres principales que alimentan el río Fucha las cuales son, La Osa y Palo Blanco y la Upata (Beltrán, 2019) (Martínez y cols., 2014). En este monitoreo se realizó una recolección de animales macroinvertebrados acuáticos para el índice de la calidad del agua utilizando el estudio de Bioindicación de la calidad del agua en Colombia y el uso del BMWP/Col (Roldán, 1998) y un registro de datos de toma de parámetros fisicoquímicos que fueron clave fundamental para la identificación puntual de los macroinvertebrados que se hallaron cercanos a la altura de la huerta Huertopía.

Otro de los trabajos académicos de tesis de grado de la Universidad Pedagógica Nacional en el municipio Gámbita, Santander (Huertas, 2018), la cual se enfocó en destacar los aportes de la educación popular ambiental en el análisis hídrico, explicando en su cuarto capítulo la importancia de los saberes y experiencias de las comunidades interesadas en la conservación y preservación de su recurso hídrico; también menciona la importancia de tener en cuenta un enfoque pedagógico de la EPA, de la cual destaca y analiza las formas de organización popular en la que se reflexiona y se dialoga sobre la relación que se tiene con el agua y cómo estas experiencias se ven ilustradas desde la comunidad a la situación real del sistema hídrico. Esto demuestra que en los territorios es fundamental darle un enfoque político y educativo al momento de realizar un monitoreo comunitario de calidad del agua.

## Metodología

La metodología implementada para este proyecto aplicado es la investigación de acción participativa (IAP). Esta metodología de investigación y aprendizaje colectivo se aplica a estudios sobre las relaciones humanas basándose en un análisis crítico que se orienta a estimular la práctica por medio de un proceso participativo de los actores sociales en el territorio (Balcázar, 2003). Esta metodología refleja diversos procesos que se han gestado en comunidad entre ellos con afinidad a este proyecto aplicado son: la agroecología, la bioconstrucción, el tejido social, defensa del territorio y en este caso el monitoreo de agua comunitario.

### Figura 2

*Fases implementadas con base en la metodología de la EPA (2021)*



Nota. Esquema gráfico que resume las fases del proyecto aplicado. Elaboración propia, 2022.

La metodología se compone de tres fases:

### **Fase I. Reconocimiento territorial**

Para iniciar con este proyecto y confirmar su necesidad, se realizó una serie de recorridos por los siete barrios del Alto Fucha, con el propósito de reconocer los procesos de la comunidad al respecto de la gestión ambiental de su territorio, así como los factores ecosistémicos presentes en el mismo que evidencian los avances de esta o las posibilidades para fomentarla y/o mejorarla, especialmente lo relacionado a los cuerpos de agua.

### **Figura 3**

*Fotografías de visitas en campo*



*Nota.* Visitas en campo de los siete barrios del Alto Fucha en compañía de una persona representante de cada huerta monitoreada. Archivo personal, (2021).

Para esto, se tuvo el acompañamiento de diferentes líderes y lideresas del territorio, así como de la Colectiva Huertopía, con quienes se identificó, a medida que se caminaba, la diversificación de las coberturas vegetales en cada barrio, los corredores hídricos del territorio, las diferentes huertas y jardines, y los lugares donde ha habido recuperación, rehabilitación o restauración ecológica, lo cual se georreferenció con ayuda de herramientas

análogas (imágenes satelitales impresas) y digitales (apps de SIG) para, posteriormente, sistematizar y digitalizar los datos recogidos en el software de sistema de información geográfica QGIS, elaborando un mapa que sirvió de insumo tanto para la realización de los talleres, como para el desarrollo del análisis por parte de quien escribe este documento y de la comunidad que enriqueció su conocimiento sobre el territorio.

## **Fase II. Talleres de monitoreo de agua**

Este momento consistió en cuatro talleres al establecer en el diálogo con la comunidad un mes para realizar el monitoreo, contando con cuatro sábados que fueron suficientes para abordar de forma general: una sesión introductoria al monitoreo de agua, y tres sesiones para las mediciones físicas, químicas y biológicas. Con estos se buscó brindar herramientas técnicas y métodos de análisis para monitoreo comunitario de agua (el objetivo específico de cada taller está en sus planeaciones) y fueron diseñados todos ellos con base en el esquema de planeación de la EPA, que parten cada uno por la articulación didáctica entre un objetivo de aprendizaje técnico o científico, que responde a la pregunta de *qué se aprenderá*, y entre la intencionalidad político-crítica, que responde a la pregunta del *por qué es importante aprenderlo*, para responder juntas -el objetivo y la intencionalidad- al *cómo aprenderlo* a lo largo de cada taller en los siguientes momentos:

### ***Mística***

La mística es el momento donde se presenta la idea principal del taller o se explicita la intencionalidad del mismo, por medio del juego y la sensibilidad donde podemos volver a ser niños y niñas nuevamente, para dejar a un lado los prejuicios y hábitos que han transformado nuestra adultez a medida de los años; de hecho, la mística está en función de todas las edades. La mística no es una simple actividad rompehielos, sino que tiene un sentido orientado al horizonte político de gran importancia en este paso, ya que nos hace

reflexionar individualmente y en colectivo, explorando nuestros aprendizajes y pensamientos de maneras nuevas en las cuales interpelamos la experiencia personal por medio de un escenario de diversión, participación y crítica sin soltar la realidad.

### ***Saberes previos***

En este punto nos atrevemos a explorar el conocimiento individual de cada participante, con un ejercicio libre por medio de las preguntas orientadoras del taller para enlazar este momento con la mística y llevar aún más a las personas a un estado de reflexión interna y de atreverse a expresarse, ya que se recalca el papel protagónico de las educandas en la formación ambiental como parte de la intencionalidad política en general de la EPA, de forma que se reconoce que por experiencia o vivencias propias, cada persona tiene un pasado, un saber, un recuerdo o incluso una duda que fomenta a hilar mayormente hacia el diálogo de saberes los conocimientos con los cuales se desean trabajar en el espacio o encuentro, creando una historia de vida que contar más y por medio de ella podemos obtener aprendizajes mayores como historias, experiencias, técnicas, etc., y hacen parte de los aprendizajes previos que se construyen en el momento para llevarlos en el ahora y por siempre en la memoria.

### ***Diálogo de Saberes***

En este momento podemos reconocer los conocimientos, habilidades, preguntas, respuestas, opiniones, ideas, curiosidades y demás de cada persona por medio de un tejido colectivo que se crea en la actividad principal del taller; es decir, que éste es el momento de mayor dinamismo del taller donde la intención también está en avivar y armonizar los diferentes saberes, formas de pensar, de sentir, de hacer, con especial importancia en la profundización temática que orienta la educadora para construir un aprendizaje colectivo que potencie los saberes populares.

### *Síntesis*

Es el momento de cierre del taller, de despedida, pero no de un adiós, donde se recalca la importancia de la reflexión, el diálogo, los acuerdos y las experiencias que se concluyen al haber aprendido en compañía, en colectividad, y que da un reflejo del querer avanzar más en la investigación, exploración y mejora continua de los conocimientos aprendidos. Es importante evaluar lo que se vivió en los talleres y no a las personas de manera individual, pues se constituye también como una oportunidad para evaluar qué podría mejorarse en los próximos espacios y qué propuestas pueden surgir de las personas, de forma colectiva, desde la escucha, el cuidado de que el curso de la palabra fluya, del hacer y el compartir.

Este esquema, fue trabajado bajo el formato que muestra la tabla 1 para la planeación de cada taller.

#### **Tabla 1**

##### *Estructura de la EPA de planeación de talleres*

<b>Nombre del taller</b>	
<b>Objetivo general</b>	<vincular intencionalidad política y científica del taller>
<b>Metodología</b>	
<b>(Duración total)</b>	
<b>I. Mística: &lt;nombre de la actividad si lo tiene&gt;(&lt;Duración&gt;)</b>	
<b>Propósito</b>	<Fin específico de este momento>
<b>Actividad</b>	<Describir la actividad>
<b>Necesidades</b>	<Describir los materiales o actitudes necesarias>
<b>II. Saberes previos: &lt;nombre de la actividad si lo tiene&gt;(&lt;Duración&gt;)</b>	

---

<b>Propósito</b>	<Fin específico de este momento>
------------------	----------------------------------

---

<b>Actividad</b>	<Describir la actividad>
------------------	--------------------------

---

<b>Necesidades</b>	<Describir los materiales o actitudes necesarias>
--------------------	---

---

**III. Diálogo de saberes: <nombre de la actividad si lo tiene>(<Duración>)**

---

<b>Propósito</b>	<Fin específico de este momento>
------------------	----------------------------------

---

<b>Actividad</b>	<Describir la actividad>
------------------	--------------------------

---

<b>Necesidades</b>	<Describir los materiales o actitudes necesarias>
--------------------	---

---

**IV. Síntesis/Conclusiones:<nombre de la actividad si lo tiene>(<Duración>)**

---

<b>Propósito</b>	<Fin específico de este momento>
------------------	----------------------------------

---

<b>Actividad</b>	<Describir la actividad>
------------------	--------------------------

---

<b>Necesidades</b>	<Describir los materiales o actitudes necesarias>
--------------------	---

---

*Nota.* Formato para la planificación de los talleres. Elaboración conjunta de la Colectiva Huertopía, con base en los insumos sobre educación popular ambiental aportados por CEPRODESO, 2022.

Los talleres tuvieron como población participante a la comunidad del territorio Alto Fucha, principalmente al grupo de niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos que integran las huertas comunitarias de Huertopía y Raíces de la montaña, de los barrios Los Laureles y Aguas Claras respectivamente, contando así con una población diversa desde los 4 a 60 años de edad, conformada tanto por hombres y mujeres, y contando además con algunas personas provenientes de otras localidades de Bogotá, para un total aproximado de 30 personas que participaron de los talleres.

Para la realización de estos, se contó con la maleta de monitoreo ambiental, proporcionada por la organización ambientalista CENSAT Agua Viva, que contaba con los instrumentos apropiados para las mediciones propuestas en este proyecto como pH-metro, conductímetro, metro, envases, regla, colador, binoculares, entre otros (**Error! Reference**

**source not found.**) Este recurso fue importante en la medida de poder contar con equipos técnicos para realizar el monitoreo, que no son de fácil acceso para la población de los barrios periféricos y que de otra manera no hubiese sido posible adquirirlos para este proyecto.

#### **Figura 4**

*Herramientas e instrumentos de medición de monitoreo para la realización de los talleres*



Nota. En la figura se muestran las herramientas e instrumentos para la realización de los talleres de monitoreo y medición. Fuente propia, 2022.

#### **Fase III. Evaluación, sistematización y socialización de resultados**

Finalmente, esta fase consistió en la evaluación de los talleres, el análisis de los indicadores y la construcción de herramientas de cálculo que se entregarán a la comunidad para la continuidad del monitoreo. Cada uno de los talleres se evaluó con el siguiente esquema, también construido con base en la EPA, con el propósito de revisar la ejecución misma de cada taller, así como para examinar aspectos por tener en cuenta para los futuros talleres.

Cabe la aclaración de que las evaluaciones no cuentan con detalle cómo se realizó cada taller, ya que ésta información está consignada en las planeaciones, por lo que las fichas de evaluación abordan cada uno de los momentos de desarrollo del taller en los que se revisó los cambios en la aplicación de las metodologías, obviándose que si no hubo cambios, los talleres se realizaron tal como se planearon; pero si los hubo, era importante mencionarlos para corregir o advertir en futuras aplicaciones de los talleres. También, las evaluaciones sintetizaban los resultados de cada actividad, principalmente las correspondientes a las mediciones, para su respectivo cálculo y análisis.

**Tabla 2**

*Estructura de la EPA de evaluación de talleres*

<b>Nombre del taller</b>	
<b>Evaluación general</b>	<vincular intencionalidad política y científica del taller>
<b>Evaluación específica</b>	
<b>I. Mística: &lt;nombre de la actividad si lo tuvo&gt;</b>	
<b>Metodología</b>	<Describir las ventajas o dificultades de la metodología y si hubo cambios en lamisma a la hora de aplicarla>
<b>Logros, respuestas y resultados</b>	<Describir los logros actitudinales, una síntesis de las respuestas a las preguntaselaboradas y/o los resultados de análisis de la actividad>
<b>II. Saberes previos: &lt;nombre de la actividad si lo tuvo&gt;</b>	
<b>Metodología</b>	<Describir las ventajas o dificultades de la metodología y si hubo cambios en lamisma a la hora de aplicarla>

<b>Logros, respuestas y resultados</b>	<Describir los logros actitudinales, una síntesis de las respuestas a las preguntas elaboradas y/o los resultados de análisis de la actividad>
<b>III. Diálogo de saberes: &lt;nombre de la actividad si lo tuvo&gt;</b>	
<b>Metodología</b>	<Describir las ventajas o dificultades de la metodología y si hubo cambios en la misma a la hora de aplicarla>
<b>Logros, respuestas y resultados</b>	<Describir los logros actitudinales, una síntesis de las respuestas a las preguntas elaboradas y/o los resultados de análisis de la actividad>
<b>IV. Síntesis/Conclusiones: &lt;nombre de la actividad si lo tuvo&gt;</b>	
<b>Metodología</b>	<Describir las ventajas o dificultades de la metodología y si hubo cambios en la misma a la hora de aplicarla>
<b>Logros, respuestas y resultados</b>	<Describir los logros actitudinales, una síntesis de las respuestas a las preguntas elaboradas y/o los resultados de análisis de la actividad>
<b>Aspectos para tener en cuenta para el siguiente taller:</b>	
<b>&lt;Describir los aspectos que se podrán tener en cuenta para la realización de talleres posteriores.&gt;</b>	

*Nota.* Formato para la evaluación de los talleres. Elaboración conjunta de la Colectiva Huertopía, con base en los insumos sobre educación popular ambiental aportados por CEPRODESO.

Por su parte, la medición y análisis de los indicadores, se realizó con base en la metodología descrita en la “Guía para monitoreo comunitario del agua” de CENSAT Agua Viva(2020), como se observará en el capítulo correspondiente de Resultados y Análisis.

Finalmente, para la construcción de las herramientas de cálculo, se trabajó igualmente con la guía de CENSAT sobre el programa de Microsoft Office Excel, para crear unas tablas modelo que permitan a la comunidad obtener resultados rápidos y concretos, a medida que continúen realizando el monitoreo in situ, de acuerdo con la disposición organizativa de la misma. Estas herramientas se encontrarán en uno de los anexos de este documento.

## Descripción del proyecto

### Cartografía Social

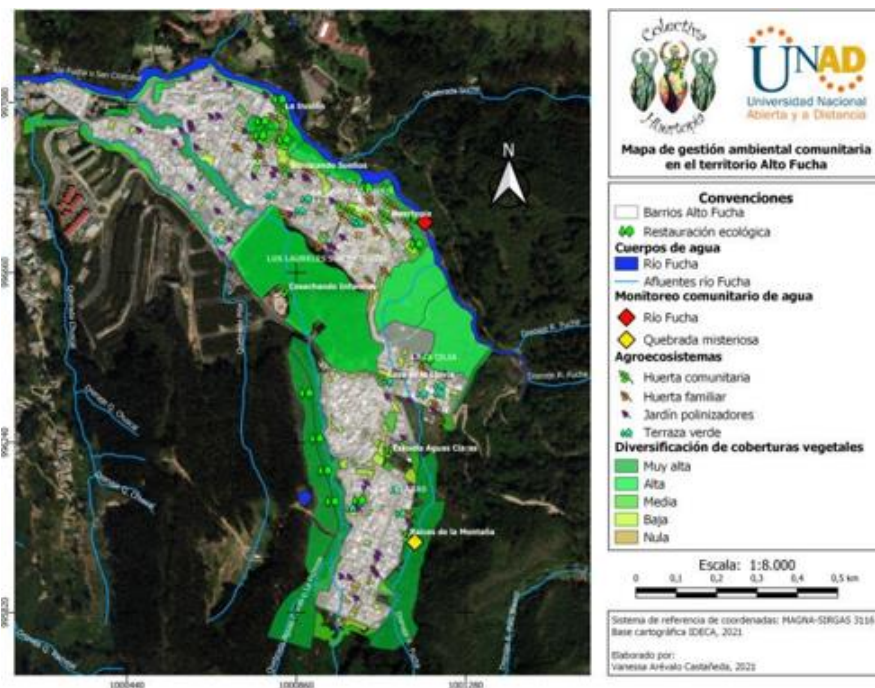
El mapa cartográfico obtenido luego del geoprocesamiento de datos espaciales permite observar que el territorio Alto Fucha tiene una gran relación con su entorno, y la comunidad ha desarrollado diferentes estrategias de gestión ambiental para conservar dicha relación.

En resumen, el Alto Fucha se encuentra fuertemente relacionado con la estructura ecológica principal, teniendo un perímetro continuo de 80,7 % (4271 m) del perímetro total (5292 m) rodeado de los ecosistemas de bosque alto andino y bosques de especies foráneas de los Cerros Orientales, y de los corredores ecológicos de ronda del río Fucha en todo el borde norte del territorio y de las quebradas El Pilar, La Pichosa y la quebrada sin nombre, a la altura de los barrios El Pilar y Aguas Claras. Además de esto, en su área total de 55,263 ha que considera tanto el área oficial de los barrios como las zonas verdes de importancia para la comunidad, existe un uso de suelo diferente al residencial y comercial característicos de las dinámicas urbanas, contando con 27,756 ha (50,22 % del área total), de coberturas vegetales arbóreas, arbustales, herbazales, agrícolas y el corredor ecológico de ronda de la quebrada La Pichosa entre los barrios Montecarlo y El Pilar, que permean la fragmentación ecológica del área urbana, destacándose la existencia 12 huertas comunitarias y 19 huertas familiares en espacio abierto, por lo menos 14 huertas caseras o terrazas verdes, 50 jardines o cercas vivas con plantas atractivas a polinizadores, y 3 zonas de restauración ecológica en los barrios Manila, Los Laureles y Aguas Claras, todo esto, aportando a que exista una variedad de especies vegetales nativas al interior de los barrios y a que se tejan corredores para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, pese a haber registrado estas prácticas para la conservación del suelo como lo son las huertas

agroecológicas, la jardinería y la restauración ecológica, no se identificaron iniciativas de gestión ambiental enfocadas en el agua, observando, al contrario, que existe contaminación de las 3 quebradas que atraviesan el Alto Fucha una vez que entran a los barrios por malas conexiones de alcantarillado; por su parte, el río guarda diferentes prácticas de recreación y pesca, pero ninguna actividad de conservación fuera de las jornadas de limpieza de residuos sólidos que ha realizado la comunidad las instituciones. Con este panorama claro, se evidenció la necesidad de impulsar nuevas estrategias de gestión ambiental con énfasis en el agua, eligiendo para la realización de los talleres a los 2 cuerpos de agua más cercanos a las huertas Huertopía y Raíces de la Montaña con quienes se trabajó, siendo estos el río Fucha (referenciado con el rombo rojo en la figura 5) y la quebrada sin nombre al borde oriental del barrio Aguas Claras (referenciado con el rombo amarillo en la figura 5).

## Figura 5

*Mapa de gestión ambiental comunitaria en el territorio Alto Fucha*



Nota. Mapa que muestra la diversificación de coberturas vegetales, agroecosistemas, zonas de restauración ecológica y puntos de monitoreo comunitario de agua en el territorio Alto Fucha. Elaboración propia, 2021.

En los siguientes cuadros se describe el proceso sistematización de la metodología que se llevó a cabo en el marco de la proyección de la cartografía social en el territorio y los talleres en campo, enfocados en la pedagogía de la Educación popular ambiental, haciendo alusión a el objetivo general, metodología general, saberes previos, dialogo de saberes y el cierre de conclusiones.

### *Taller 1*

#### **Tabla 3**

##### *Síntesis y descripción de la primera actividad a realizar*

<b>Nombre del taller</b>	Sintiendo-nos como el agua
<b>Objetivo general</b>	Introducir a las personas participantes a los talleres de monitoreo comunitario del agua, mediante el reconocimiento de las diferentes relaciones de la comunidad con los cuerpos de agua del territorio y con el agua en su vida, orientando la reflexión hacia el desarrollo de la ciencia ciudadana.
<b>Metodología (2 horas)</b>	
<b>I. Mística: Las aguas de colores (20 minutos)</b>	
<b>Propósito</b>	Sensibilizar a las personas sobre la relación de sus cuerpos (como primer territorio) con el agua, mediante los sentidos.
<b>Actividad</b>	<p>Ordenar a las personas en media luna, vendarles los ojos y reproducir frente a ellas el audio “las aguas de colores” mientras las educadoras (compañeras de apoyo) acercan los diferentes elementos para explorar las aguas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas de color verde: rocas del río que estén cubiertas de fitoplancton o musgo de la montaña.</li> <li>• Azul: Audio en los celulares de agua fluyendo.</li> </ul>

- 
- Amarillo: Agua de caléndula caliente para sentir su vapor.
  - Rojo: Juntar las manos para que cada persona sienta el palpito de la sangre del otro.
  - Naranja: Meter las manos en el agua de caléndula para sentir las flores.
  - Gris: Sumergir las manos o pies en un balde hondo con agua de río, para sentir las piedras, barro o sedimentos.
  - Violeta: Esencias para frotar en la sien o la frente.
  - Blanco: Mojar a las participantes con una regadera.

Quitar la venda a las personas, para que observen todo lo que sintieron durante la mística y abrir un espacio de reflexión o diálogo sobre el propósito de sentir el agua, antes de continuar.

---

### Necesidades

- Vendas o bufandas para los ojos.
  - Elementos del río (rocas o musgo).
  - Agua del río con sedimentos.
  - 3 baldes.
  - 2 ollas medianas para agua caliente.
  - Caléndulas.
  - Esencias.
  - Bafle.
  - Celulares.
  - Regadera.
- 

### II Saberes previos: Las aguas del Alto Fucha (20 minutos)

---

#### Propósito

Reconocer colectivamente mediante un mapa cartográfico del Alto Fucha, los diferentes cuerpos de agua del territorio, su espacialidad y las dinámicas socioambientales alrededor de ellos.

---

#### Actividad

Enseñar una imagen satelital del Alto Fucha en tamaño gigante para identificar el río Fucha, las quebradas que lo alimentan y

---

---

otros cuerpos de agua presentes; esta identificación se replicará en mapas más pequeños, tamaño carta, que tendría cada participante para hacer el ejercicio individualmente y ubicarlos en sus futuros diarios de campo. La reflexión de este ejercicio cartográfico se orientará con las siguientes preguntas: ¿Qué es el agua para nosotros/as? ¿El agua es un derecho? ¿De qué forma nos hemos relacionado con los cuerpos de agua del Alto Fucha? ¿Cómo obteníamos y obtenemos el agua en nuestras casas? ¿El agua sólo es para las personas?

---

**Necesidades**

- Imagen satelital del Alto Fucha: 1 mapa gigante, 20 mapas tamaño carta.
  - Colores, marcadores o pintura azul.
  - Grabadora de sonido.
- 

**III. Diálogo de saberes: Diarios de campo (40 minutos)**

---

**Propósito**

Elaborar los diarios de campo que servirán para realizar el registro necesario de los análisis hídricos en un ejercicio riguroso de ciencia ciudadana y fomento de la escritura.

---

**Actividad**

Organizar a las personas participantes en equipos o individualmente (de acuerdo con el número de ellas), para dar paso a la elaboración de los diarios de campo con los materiales preparados previamente por parte de las educadoras (compañeros y compañeras de apoyo), para personalizar, juntar y coser, según las siguientes instrucciones:

- Enseñar los materiales con los que se crearán los diarios.
  - Distribuir los cuadros de cartón y las hojas blancas para forrar las que serán las tapas del diario.
  - Distribuir las hojas iris, para forrar el interior de las tapas.
-

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar paso al diseño de las carátulas con colores y marcadores, de acuerdo con las sensaciones de la mística y las preguntas de la cartografía.</li> <li>• Abrir los agujeros de las tapas ya personalizadas.</li> <li>• Si alcanza el tiempo, cortar y distribuir la pita para terminar de encuadernar (coser) los diarios.</li> <li>• Marcar con los nombres de cada persona en uno de los lados interiores de la carátula.</li> </ul>
<b>Necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartón industrial - 2mm de grosor, para las tapas (portadas)</li> <li>• Hojas ecológicas para el cuerpo.</li> <li>• Hojas blancas para personalizar la carátula.</li> <li>• Lápices, colores, marcadores.</li> <li>• Pegante en barra y colbón.</li> <li>• Hilo grueso, lana o cuerda delgada.</li> <li>• Perforadora.</li> </ul>
<b>IV. Síntesis/Conclusiones: ¿Las sensaciones fluyen? (20 minutos)</b>	
<b>Propósito</b>	Redactar en el diario de campo construido previamente, las experiencias y las percepciones sentidas a través de todo el taller.
<b>Actividad</b>	<p>Responder en los diarios de campo a las preguntas finales del audio “las aguas de colores”: Cierren los ojos y piensen en una gota de agua cayendo en el aire, son varias gotas. ¿Escuchan su sonido al caer sobre el suelo? Ahora piensen en esas gotas que caen sobre ustedes, las sienten, las prueban. . . ¿A que saben? ¿Cómo se siente que estas gotas caigan sobre ti? traten de recordar la primera vez que probaron el agua, la primera vez que sintieron las aguas sobre sus cuerpos, la primera vez que las olieron, la primera vez que hablaron de ellas...” “ piensen en cómo hacen presencia las aguas en sus cuerpos” ¿Cuál es su</p>

---

---

recorrido desde que entran o las bebemos y que salen, sea en orina, en sudor o lágrimas? ¿cómo fluyen las aguas dentro de ti?

---

**Necesidades**

- Diario de campo personalizado.
  - Lápices, colores, marcadores.
  - Bafle.
  - Grabadora de sonido.
- 

**Taller 2**

**Tabla 4**

*Síntesis y descripción de la segunda actividad a realizar*

<b>Nombre del taller</b>	Cuerpos de agua
<b>Objetivo general</b>	Examinar con las personas participantes las características físicas de dos de los cuerpos de agua de la cuenca alta del río Fucha con los que se relacionan las huertas Huertopía (el río) y Raíces de Montaña (la quebrada), iniciando con el monitoreo comunitario del agua de forma pedagógica y científica.
<b>Metodología (2 horas)</b>	
<b>I. Mística: Fluye con un paso (10 minutos)</b>	
<b>Propósito</b>	Presentarnos como grupo, mediante la identificación con animales acuáticos para iniciar a observar la relación de nuestros cuerpos con los cuerpos de agua.
<b>Actividad</b>	Hacer un círculo entre todas las personas y que cada persona se presente con el nombre de un animal acuático y realice un movimiento con su cuerpo que simbolice ese animal, y todas las personas tenemos que repetirlo hasta dar la vuelta y hacer una ola, y finalizar jugando lanzando un par de globos de agua entre todas.

---

---

<b>Necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena disposición y creatividad.</li> <li>• 2 globos para inflar.</li> </ul>
--------------------	---

---

## II Saberes previos: Flujos emocionales (30 minutos)

---

<b>Propósito</b>	Identificar de forma individual las características corporales de cada persona como símil y antesala a la medición de los cuerpos de agua.
------------------	--

---

<b>Actividad</b>	<p>Repartir los diarios de campo terminados entre las personas participantes y recordar parte de la reflexión pasada para comenzar con la escritura de nuestros diarios identificando los aspectos físicos y emocionales de nuestros cuerpos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anchura: Medir la anchura de los hombros y pensar en cuánto somos capaces de cargar en nuestras vidas.</li> <li>• Profundidad: Medir la altura de nuestros cuerpos y preguntarnos por cuánto somos capaces de soñar, hasta dónde queremos llegar siendo nosotr@s mism@s.</li> <li>• Velocidad de caudal: Individualmente medir la pulsación de la sangre una primera vez, salir corriendo a un punto lo más rápido que se pueda y volver al punto inicial para medir nuevamente la pulsación, ver el cambio y pensar en que cada quien lleva su ritmo y que puede variar con muchas cosas.</li> <li>• Turbiedad: Identificar y escribir cuáles son las emociones, sedi/senti-mientos pensamientos y recuerdos que más nos quedan presentes y le dan el color a nuestra personalidad, también variante.</li> </ul>
------------------	--

Terminado esto, pasamos directamente a los cuerpos hídricos.

---

<b>Necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metro de costura para medir el cuerpo.</li> <li>• Cronómetro.</li> <li>• Lápices o esferos.</li> </ul>
--------------------	---

---

- 
- Diarios de campo.
- 

### III. Diálogo de saberes: Flujos del Alto Fucha (30 minutos)

---

<b>Propósito</b>	Identificar de forma grupal las características físicas de los dos cuerpos de agua para observar la forma en que estos fluyen y completar el paralelo con nuestros cuerpos.
<b>Actividad</b>	Repartir los diarios de campo terminados entre las personas participantes y recordar parte de la reflexión pasada para comenzar con la escritura de nuestros diarios identificando los aspectos físicos del río Fucha y la Quebrada Misteriosa: Anchura: Nos apoyáremos de un decámetro y 2 personas adultas las cuales ingresarán al río y se nombrarán A y B, la persona A pasará a un extremo de la cuenca y la persona B se queda en el otro extremo para así tener la medida correspondiente de la anchura y se anotan los datos arrojados, se toman 3 medidas cuenca alta, media y baja dejando una distancia de 4 metros cada una. Profundidad: Con ayuda de el palo de escoba o tronco recto que se encuentre en el lugar se tomaremos tres puntos de medida, cuenca alta, cuenca media y cuenca baja, para saber la medición arrancaremos la medida con el metro de donde deja de estar húmedo el palo de escoba hasta la punta de este para saber el dato real. Velocidad de caudal: Se toma la medida del punto A al punto B para saber cuánta distancia recorrerá el ping pong, entonces, desde el punto A se suelta el ping pong activando a la par el cronometro hasta verlo llegar al punto B y tomar el dato para realizar los cálculos correspondientes. Turbiedad: Se tiene una base de agua de la llave en un recipiente preferiblemente transparente y de vidrio para hacer la comparación con el agua de la quebrada y del río y reconocer sus tonalidades, si son más turbias o más

---

---

claras y generar un debate frente a por que suceden estos cambios.

Para terminar, decirles a las personas participantes que tomen un recuerdo del río, como una hoja o similar, que puedan poner de alguna manera en sus diarios de campo, asimismo de la quebrada.

---

**Necesidades**

- Cronómetro.
- 2 recipientes transparentes.
- Ping pong.
- Pita
- Palo de escoba
- Lápices o esferos.
- Diarios de campo.
- Decámetro.

---

**IV. Síntesis/Conclusiones: Flujos paralelos (15 minutos)**

---

**Propósito**

Comparar y dialogar acerca tanto de las similitudes entre nuestros cuerpos y los cuerpos de agua, como de las diferencias entre el río y la quebrada.

---

**Actividad**

Entregar la ilustración y colores para quienes quieran colorearla, llevársela a casa o terminar de personalizar los diarios, mientras en círculo o por grupos registramos con la grabadora de sonido las percepciones de las personas participantes acerca del taller, la relación de nuestros cuerpos con los cuerpos de agua y las identificaciones de cada cuerpo de agua.

---

**Necesidades**

- Grabadora de sonido.
  - Lápices, colores y marcadores.
  - Impresiones de la ilustración de la cartilla de la ACGGP.
-

**Taller 3****Tabla 5***Síntesis y descripción de la tercera actividad a realizar*

<b>Nombre del taller</b>	Patos a la ciencia
<b>Objetivo general</b>	Analizar con las personas participantes, las características físico-químicas de dos cuerpos de agua de la cuenca alta del río Fucha, para identificar el estado del agua, las posibles problemáticas o afectaciones que puedan tener, y concientizarnos acerca del acceso al agua, la calidad de la misma y su ciclo.
<b>Metodología (2 horas)</b>	
<b>I. Mística: Pato, pato, pato... ¡Ciencia! (10 minutos)</b>	
<b>Propósito</b>	Retroalimentar de forma lúdica lo visto en las dos sesiones anteriores mediante preguntas que nos pongan en sintonía con lo visto hasta ahora.
<b>Actividad</b>	Organizarnos en círculo en un espacio amplio y con pasto para poder sentarnos e iniciar con el juego donde una persona será el pato que pasa por fuera del círculo tocando la cabeza de cada persona mientras dice pato, pato, pato. . . hasta que decida decir ¡ciencia!” sobre alguien, quien tendrá que levantarse y tratar de alcanzar al pato; si lo hace, el pato tendrá que responder una pregunta, si no, la persona tendrá que hacerlo. Todas las personas tendrán como apoyo sus diarios de campo, para estar atentas a las preguntas o responder si alguien voluntariamente quiera hacerlo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son las aguas de colores?</li> <li>• ¿Cuáles son las quebradas que corren por el Alto Fucha?</li> <li>• ¿Dónde nace el río Fucha?</li> </ul>

- 
- ¿Cómo medimos la profundidad en el agua?
  - ¿Con qué objeto medimos la velocidad del caudal?
  - ¿Cómo se relacionan nuestros cuerpos con los de agua?
  - ¿Cuál es la importancia de hacer monitoreo comunitario?
  - ¿Por qué es necesario llenar el diario de campo?
  - ¿Cuál es la manera correcta de tomar una muestra de agua?
- 

**Necesidades**

- Diarios de campo.
  - Gorras de pato.
  - Preguntas escritas dentro de un tarro.
- 

**II Saberes previos: La travesía del agua (15 minutos)****Propósito**

Continuar la identificación de la relación de las personas con el agua, específicamente los usos y tratamientos que le dan al agua en sus casas, y el nivel de conciencia sobre la calidad del agua para consumo humano y la sanidad de los ecosistemas.

---

**Actividad**

En la huerta, organizar a las personas en media luna para que presten atención a la lectura del libro ilustrado de la EAAB "La travesía del agua. Una experiencia mágica", con el siguiente orden de lectura: Comenzar con la pregunta ¿De dónde proviene el agua que consumimos en Bogotá? Escuchar las respuestas e iniciar con el libro con las páginas 4 y 5. Detenernos y hacer las preguntas ¿Qué pasa con el agua que se va al sifón? ¿Hacia dónde va el agua que consumimos? Escuchar las respuestas y proseguir con la lectura de las páginas 6 a la 9. Detenernos nuevamente para hacer la pregunta de ¿Qué hacemos con el agua en nuestras casas (Baño, ducha, cocina, lavadora, agua lluvia)? Escuchar las respuestas y finalizar con los tips del libro para el cuidado del agua. La tercera pregunta,

---

---

la responden en los diarios de campo y reflexionamos sobre el estado del agua que estamos consumiendo y que estamos dejándole a los demás, en el sentido del ciclo del agua con la entrega de la ilustración de la cartilla de la ACGGP para que las peguen en sus diarios.

---

**Necesidades**

- Diarios de campo.
  - Libro “La travesía del agua”.
  - Ilustraciones impresas del ciclo del agua.
  - Grabadora de sonido para respaldo de las respuestas.
- 

**III. Diálogo de saberes: La química del Fucha (1 hora)**

---

**Propósito**

Experimentar sobre el estado o calidad del agua, mediante la medición del PH, conductividad y sólidos suspendidos de diferentes muestras de agua de los dos cuerpos de agua de las huertas.

---

**Actividad**

Empezamos por PH, preguntando qué es el pH, como se calibra y cómo se mide. Explicación de la tabla y realización de los tres ejemplos en tres grupos: el primero, se hace con limón; el segundo, el agua con leche entera; y el tercero, el agua con cloro. Cada grupo va a mirar con el pH-metro qué resultado salió y rotamos de elemento. Los resultados se van anotando en los diarios. Seguido, tomamos el pH del río y la quebrada (con las muestras que tomamos previamente) e identificamos su estado. Conductividad: dos grupos ahora, uno para el negativo con algún sulfato de la huerta, y otro para el positivo con la leche de magnesio. Sólidos sedimentables: Se continuarán los dos grupos anteriores y evaluaremos en cada mesa la cantidad de sedimentos que recogió cada muestra (recipiente) y las mediremos con regla y escribiremos los datos en el diario de campo.

---

<b>Necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zumo de limón.</li> <li>• Leche entera.</li> <li>• Clorox o fabuloso.</li> <li>• Agua destilada.</li> <li>• Tirillas de PH.</li> <li>• Tablas de PH y conductividad.</li> <li>• Reglas.</li> <li>• Diarios de campo.</li> <li>• Lápices o colores.</li> <li>• Muestras anteriormente tomadas de solidos sedimentables.</li> </ul>
<b>IV. Síntesis/Conclusiones: Compromiso gotero (15 minutos)</b>	
<b>Propósito</b>	Culminar la reflexión del taller sobre las formas en que podemos tanto afectar, como cuidar el agua que nos rodea y que consumimos.
<b>Actividad</b>	Reunirnos en círculo y sentados para poder repartir los papelitos con forma de gotas y pegarlas en los diarios para escribir en ellas de forma individual la respuesta a la pregunta ¿con qué te comprometes para cuidar y hacer buen uso del agua?”. Hecho esto, se repartirán las ilustraciones de la montaña y colores para quienes quieran colorearla mientras se socializaría brevemente las respuestas en las gotas para retroalimentar entre todas las personas las formas en que podemos proteger colectivamente el agua.
<b>Necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gotas de papel.</li> <li>• Ilustración de la montaña.</li> <li>• Pegante en barra o colbón.</li> <li>• Grabadora de sonido.</li> </ul>

**Taller 4****Tabla 6***Síntesis y descripción de la cuarta y última actividad a realizar*

<b>Nombre del taller</b>	La Vida por el Agua
<b>Objetivo general</b>	Explorar con las personas participantes, las características biológicas del río Fucha, específicamente de los diferentes grupos animales que viven gracias a él, enfatizando en los macroinvertebrados como bioindicador de salud del cuerpo de agua para fortalecer las herramientas de análisis de la comunidad y de cuidado de la naturaleza o conservación del río.
<b>Metodología (2 horas)</b>	
<b>I. Mística: La vida por el agua/Desafío Alto Fucha (20 minutos)</b>	
<b>Propósito</b>	Retroalimentar de forma lúdica lo visto en la sesión pasada sobre las condiciones del agua para que sea saludable para los humanos y otros seres, poniéndola en el centro de la vida para su defensa.
<b>Actividad</b>	Reunirnos en círculo para explicar el juego, que consistirá en organizar dos grupos para realizar una carrera de obstáculos (entre las huertas Huertopía 1.0. y 2.0., empezando en la parte de arriba de las escaleras) en el menor tiempo posible, arrojando en cadenita una bomba con agua que no se debe dejar caer hasta llegar a la meta (un balde en el tanque/sistema de riego); de caerse, el grupo tendrá que responder una pregunta para continuar, y de estallarse, tienen que volver a comenzar. Habrá tiempo para diseñar una estrategia para cumplir el objetivo de proteger el agua.

- 
- Di tres formas de cuidar el agua en tu casa.
  - ¿Cómo se llama el instrumento de medición del pH?
  - ¿Cuál era la medida de pH del río Fucha?
  - ¿Cuál es el valor de pH del limón: ácido, alcalino o neutro?
  - ¿Para qué nos sirve la leche en el pH?
  - ¿Cómo se llama el instrumento de medición de la conductividad?
  - ¿Qué elementos hacen que el agua tenga conductividad?
  - ¿Por qué el agua de la llave sabe distinto al agua hervida?

Al finalizar el juego, hacer la introducción a que, en esta sesión, se abordarán los indicadores biológicos.

---

**Necesidades**

- 4 bombas de agua.
- Preguntas en papelito.
- Obstáculos: cuerdas y señalización de los puntos a saltar.
- Diarios de campo.
- Cronómetro.
- Cinta de enmascarar.
- 2 canecas.

---

**II Saberes previos: La biodiversidad del Fucha (15 minutos)**
**Propósito**

Reflexionar en conjunto con las personas participantes sobre el concepto de biodiversidad y su importancia tanto para los ecosistemas como para los seres humanos.

**Actividad**

Luego del juego, nos organizamos en círculo o media luna para realizar entre cinco a diez minutos la actividad de dar un paso al frente según las preguntas que hagan las educadoras (compañeros y compañeras de apoyo), orientando el ejercicio

---

---

a reconocer la diversidad de características, capacidades y actitudes de las personas para, posterior a esto, pasar a explicar la biodiversidad en los ecosistemas mediante grupos animales, preguntando con esto, qué animales de cada grupo se han visto en el territorio. Al finalizar la pregunta, mostrar las imágenes impresas elegidas para el territorio, para que las tengan presentes al momento de bajar a buscar la biodiversidad del río, enfatizando con ayuda de las muestras de agua tomadas previamente en la búsqueda de macroinvertebrados.

---

<b>Necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías impresas 4 en 1 hoja.</li> <li>• Muestras de agua del río y la quebrada.</li> <li>• Libro “Vecinos inesperados”.</li> </ul>
--------------------	--

---

### **III. Diálogo de saberes: Expedición río Fucha (1 hora)**

---

<b>Propósito</b>	Explorar el río Fucha en busca de macroinvertebrados, especialmente, y otras especies animales que sean posibles de ver, para examinar el estado del agua según indicadores biológicos.
------------------	---

---

<b>Actividad</b>	Con la introducción dada en el momento anterior, pasamos a realizar una explicación de macroinvertebrados con ayuda de los afiches. Seguido organizamos tres grupos, repartimos los elementos y bajamos al río, donde se dan las indicaciones para tomar las muestras en la piscinita de la bajada, se indican los puntos preseleccionados para tomar las muestras haciendo las siguientes preguntas de esos puntos: ¿la orilla tiene abundante vegetación? ¿el agua es correntosa? ¿qué color tiene el agua? ¿qué olor tiene el agua?”, y damos 25 minutos para tomarlas, acompañando el proceso de cada grupo; adicionalmente, cada grupo tendrá a su responsabilidad avistar especies de los otros grupos animales que serán las 4 fotografías y los que puedan avistar
------------------	--

---

---

realmente. Transcurridos 20 minutos, vamos dando aviso para terminar el muestreo y subir al laboratorio huertopiano donde nos ubicamos en mesas para clasificar los macroinvertebrados recolectados en cubetas de hielo según sus características o similitudes; hecho esto se compara con la tabla de familias y se registran los puntajes asignados según la cantidad tomada en los puntos.

---

<b>Necesidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 coladores metálicos</li> <li>• 3 lupas</li> <li>• Bandejas de hielo</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Bandejas u hojas blancas</li> <li>• 3 envases de vidrio medianos marcados con cinta y sharpie</li> <li>• Afiches de macroinvertebrados</li> <li>• Imágenes impresas de los animales y sus forros.</li> <li>• 3 mesas.</li> <li>• Diarios de campo</li> <li>• Binoculares</li> <li>• Reglas</li> </ul>
--------------------	---

---

#### **IV. Síntesis/Conclusiones: El corazón de la Fucha (15 minutos)**

---

<b>Propósito</b>	Concluir el taller con la reflexión de la diversidad biológica que encontramos en el río Fucha y sus diferentes formas de observarlo, conservarlo y defenderlo.
<b>Actividad</b>	Organizarnos para la socialización final, repartiendo a cada persona una gota de papel para sus diarios de campo, en la que puedan responder su conclusión con la respuesta a la pregunta: ¿Cómo podemos cuidar el agua para poder seguir descubriendo sus misterios? Es decir, todo lo que se

---

---

reproduce gracias a ella, como los animales misteriosos del taller de macroinvertebrados.

Adicionalmente realizar un Instagram live con la pregunta de: ¿Cómo les parecieron los talleres? Para responder antes de jugar a “el corazón de la piña adaptado como el corazón de la Fucha se va envolviendo, se va envolviendo y toda la gente se va mojando, se va mojando”, hasta que se enrollen y lancemos al aire una bomba con agua para finalizar.

---

**Necesidades**

- Diarios de campo
  - Gotas de papel
  - Bombas de agua
  - Esferos o lapiceros.
-

## Resultados y análisis

**Tabla 7**

*Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 1*

Nombre del taller	Sintiendo-nos como el agua
	<p>Durante el taller se reflejaron las distintas relaciones entre la comunidad, siendo los niños los principales actores de la interacción del espacio, de las principales reflexiones y sentires que experimentaron durante este. Es importante recalcar que los niños y las niñas que participaron cuentan con un conocimiento amplio sobre el reconocimiento de las fuentes hídricas, sus orígenes y cambios ecosistémicos. Para la elaboración de diarios se realizaron unos ajustes de metodología, ya no realizándolos de manera individual sino en grupo, relacionando los niños y niñas junto a los adolescentes y educadoras (compañeros y compañeras de apoyo en las actividades) en la elaboración de estos.</p>

### Evaluación general



En general como primer taller se da a reconocer la participación de la comunidad y su interés de ser parte de los ejercicios del desarrollo de la ciencia ciudadana dentro del territorio Alto Fucha.

---

**Evaluación específica**

---

**I. Mística: Las aguas de colores**

---

Durante la mística inicialmente se planeaba cubrir los ojos de los participantes, pero a falta de cubre ojos se solicitó que cerraran los ojos o bajaran la cabeza para que se concentraran y disfrutaran de la actividad. Por cada una de ellas se realizó la rotación de los diversos materiales que estaban destinados para la mística y posteriormente se logró que sintieran esa relación de sus cuerpos como principal territorio, durante el ejercicio las educadoras (compañeros y compañeras de apoyo), iban recordándoles los colores y sus significados.

**Metodología****Logros, respuestas y resultados**

Los participantes reflejaron que la mística los atrajo a la curiosidad y al descubrir más allá de sus sentidos a las pruebas que se les colocaron, además de esto se sintieron en un entorno donde se concentraron con ayuda de los audios de colores y cada vez que pasaba el objeto cerca de ellos y ellas, reaccionaban y se iban relacionando con los mismos. La sensación final con el taller es que se logró el objetivo aún sin haberles vendado los ojos a los niños y niñas, además se percibió que la actividad logró una

---

---

cercanía mayor en la cual alcanzaran atender el taller de forma más atenta a como estaban dispersos cuando se llegó al espacio. Hubo niños que no quisieron arriesgarse con algunas pruebas, pero eso también hizo parte de la observación por parte de ellos. En conclusión, se reflejó un amplio cambio del antes y el después de la mística, haciéndoles la apertura a lo que se empezaría a discutir del cuerpo como primer territorio y cuerpo de agua. Los participantes se mostraron satisfechos al experimentar diversas sensaciones de temperaturas, texturas, olores, risas y hasta un chapuzón que fue el último color blanco, el cual consistió en chapucear a los participantes con la regadera en tal punto de que se sintiera esa relación de sus cuerpos y con el agua mediante el ejercicio a través de los sentidos.

---

## II. Saberes previos: Las aguas del Alto Fucha

---

### Metodología



En la metodología de esta actividad se descubrieron amplios conocimientos que tenían los participantes respecto a la ubicación geográfica de las quebradas y demás cuerpos de agua, creando un hilo conductor con las educadoras (compañeros y compañeras de apoyo),

---

---

haciendo el espacio más interesante a la hora de pasar al ejercicio de ubicación de las tres quebradas y el río principal del territorio.

Al abrir el mapa en escala grande, los participantes se mostraron atentos para participar en la ubicación de estas fuentes hídricas, por lo cual varios de ellos hicieron parte de trazar con témpera azul el espacio geográficamente de cada una de las quebradas. En la metodología hubo un cambio, pues primero se hizo la localización de los cuerpos de agua sobre el mapa gigante de forma colectiva y después se hizo grupal (4 grupos) para replicar el ejercicio con todos los niños y niñas que no pudieron pintar el mapa grande. Con este cambio, las preguntas preparadas no se hicieron colectivamente, sino que se hicieron grupo por grupo con ayuda de una grabadora de sonido.

---

**Logros, respuestas o resultados**



Las niñas y niños estuvieron atentas a la ubicación de los cuerpos de agua, mostraban interés, querían hacer parte del trazado, algunas ya sabían el nombre de La Pichosa, mientras que la de El Pilar no era muy nombrada. Se

---

---

ubicaron espacialmente e identificaron con facilidad el punto del río Fucha.

Los cuatro grupos que se organizaron respondieron a la pregunta de ¿qué es el agua para ustedes? diciendo que: 1) “El agua es muy importante, porque sirve para tomar, bañarse y regar las plantas.” 2) “El agua es vida y respiración.” 3) “El agua es para tomar, hacer jugo, regar las plantas y hacer crecer a los perros y los árboles, las plantas y el pasto.” 4) “Sin agua no podemos vivir, no podríamos tomar nada, nos deshidataríamos” Sobre la pregunta de ¿cómo llega el agua a sus casas? Los niños y niñas identificaron el sistema de planta de acueducto existente en el barrio, con el nacimiento del agua o del río Fucha en la montaña, el cielo y las nubes.

---

### III. Diálogo de saberes: Diarios de campo

---

#### Logros, respuestas o resultados



Se lograron elaborar un total de 16 diarios de campo, con los que trabajaron 32 personas.

---



Sobre la personalización de las carátulas, hubo bastante creatividad gracias a la mística de este taller, con lo que cada participante plasmó el mensaje que sintieron a lo largo de este. En las carátulas se pueden observar cosas como: el río Fucha, árboles, rocas (con bastante relevancia), casas, alimentos de las huertas como fresas, peces, niños junto al río, los cerros y el sol, el símbolo de una de las huertas (Huertopía), los perros y los amores.



---

#### IV. Síntesis/Conclusiones: ¿Las sensaciones fluyen?

---

##### Metodología

Por la falta de tiempo para coser los diarios, así como por el hecho de que muchos niños y niñas aún no saben escribir, no se respondieron las preguntas planteadas en los diarios de campo; pero sí fueron respondidas oralmente,

---

---

mientras se pasaba por cada persona, cada pareja, preguntando y registrando con la grabadora de sonido.

---

Muchos niños y niñas expresaron sus sensaciones cuando sienten el agua caer, mencionando cosas como ganas de salir a mojarse, aburrimiento, alegría, frío y frescura. Para la mayoría el agua no tiene sabor ni olor, para algunas el agua sabe a fruta y a hielo. Los niños y niñas expresaron también sus ganas de ir al río Fucha, algunas ya han ido, otras no, para poder sumergirse hasta el fondo empaparse y refrescarse. En este taller asistieron aproximadamente 26 participantes y el perro Opio.

**Logros, respuestas o resultados**






---

### Aspectos para tener en cuenta para el siguiente taller

---

Organizar el espacio de taller con antelación para evitar contratiempos.

---

### Tabla 8

#### *Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 2*

Nombre del taller	Cuerpos de agua
<b>Evaluación general</b>	<p>En general el taller culminó dándole continuidad a la sensibilización pasada y estableciendo un precedente para el trabajo en campo de las siguientes sesiones de monitoreo, estando en el río y la quebrada con herramientas de medición, reconociendo en la toma de datos que existen diferencias en los dos cuerpos de agua y fortaleciendo la apropiación social de estos por parte de las dos huertas; además, el ejercicio de medición de cuerpos fue bastante fructífero “descubrir” esa relación que tenemos con el agua a partir de nuestros cuerpos.</p>

---



---

### Evaluación específica

---

#### I. Mística: Fluye con un paso

---

### Metodología



Este ejercicio se hizo en dos momentos diferentes, primero con Huertopía en el río, y segundo con Huertopía y Raíces de la Montaña en la huerta junto a la quebrada. Que no usamos las bombas de agua en ninguna de las dos aplicaciones, porque hubo suficiente energía y alegría con sólo los movimientos del cuerpo.

---

### Logros, respuestas y resultados

Las personas participantes se identificaron más con animales de mar, que de río, con lo que se observa la falta de conocimiento sobre animales del río o de los cuerpos de agua dulce o de la sabana de Bogotá. En este taller asistieron aproximadamente 15 participantes.

---

---

## II. Saberes previos: Flujos emocionales

---

Abajo en el río, con el grupo de Huertopía, no se realizó el ejercicio planeado específicamente para este momento del taller con la medición de los cuerpos, sino que se sustituyó por una retroalimentación del taller pasado, con los mapas impresos en tamaño carta para ubicar en los diarios, considerando además que llegaron personas nuevas de la huerta y de otras localidades de la ciudad.

### Metodología



Ya arriba en la huerta de Raíces de la Montaña, con los dos grupos reunidos, sí se realizó el ejercicio planteado de medición de los cuerpos (humanos), faltando sólo la “medición” de la turbiedad en las personas.

---

### Logros, respuestas o resultados

Se generó una buena disposición en la toma de medidas de los cuerpos referente a la profundidad, así como de las respuestas a las preguntas sobre los sentimientos, particularmente con la pregunta *¿por cuánto somos capaces de soñar, hasta dónde queremos llegar siendo nosotr@s mism@s?* en la cual se hizo mención de actividades propias de los niños y adolescentes como jugar o practicar algún deporte, hacer uso de tecnología, componer música, cocinar; y en el caso de las personas adultas, cuando están en espacios naturales, montar bicicleta,

---

---

transmitir experiencias, compartir con las personas que quieren o cuando les reconocen su trabajo. En las respuestas se reconoce una diversidad entre las personas quienes, en su mayoría, viviendo cerca, practican diversas actividades; En este ejercicio de descubrieron gustos que no se conocían en los niños y adolescentes que se apoyan con las dinamizadoras o educadoras de las huertas. En este taller asistieron aproximadamente 13 participantes.

---

### **III. Diálogo de saberes: Flujos del Alto Fucha**

---

La medición sobre los cuerpos de agua se realizó en dos momentos: el primero, en el río Fucha con el grupo de Huertopía, quienes nos ayudaron luego a realizar la medición de la quebrada con los niños y niñas de Raíces de la Montaña.

#### **Metodología**





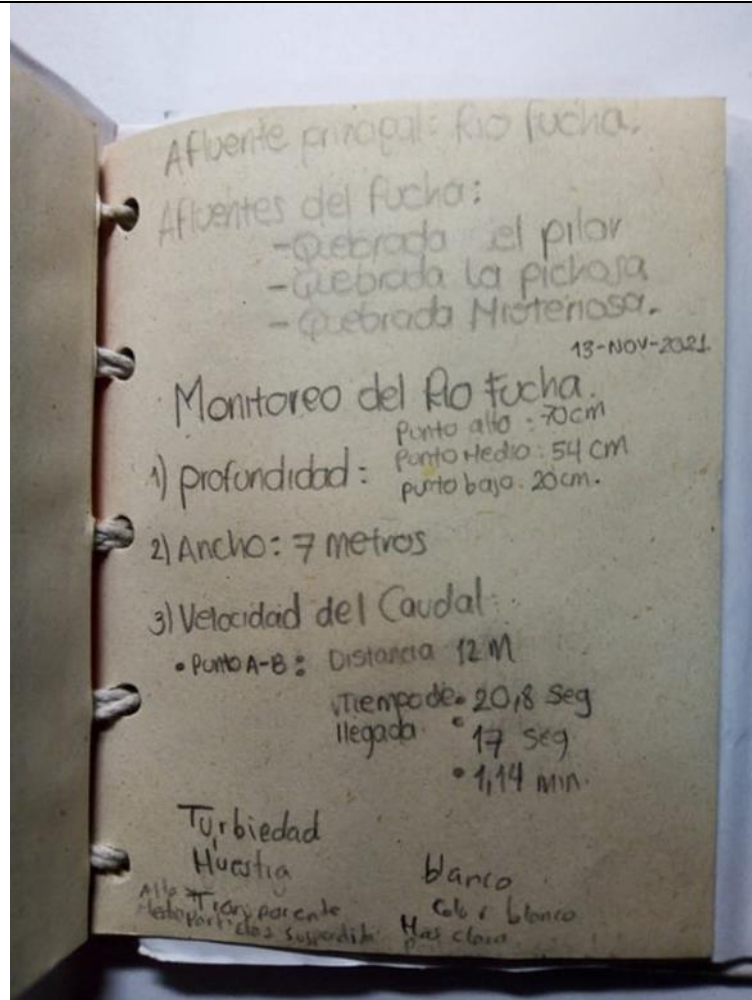
En general la medición física de ambos cuerpos de agua, el río y la quebrada, se desarrolló de manera satisfactoria, con todos los aspectos considerados en la planeación. La única modificación de la metodología en la medición física fue con la velocidad del caudal, en la que se retiró la cuerda del ping pong.

---

**Logros, respuestas o resultados**

De manea actitudinal hubo suficiente disposición en la medición de los cuerpos de agua, todas las personas se divirtieron y aprendieron colectivamente sobre algo que nunca antes habían realizado. A los niños y niñas también les sorprendieron los elementos o herramientas que usamos para la medición, algunas de las cuales brinda el entorno como la medición de la profundidad. Las participantes aprendieron a tomar muestras de agua de manera correcta. En este taller asistieron aproximadamente 12 participantes.

---



Se reconocieron distintos aspectos y cambios en los los parametros físicos del agua como por ejemplo la medición de pH y la conductividad entre las 2 muestras de cuerpos de agua monitoreados y el agua de las llaves de las casas cercanas. Igualmente se evidenciaron diferencias de las dimensiones del color del río y la quebrada ya que la quebrada presentaba un color más turbio que la del río. Se hicieron tres puntos de medición para cada cuerpo de agua, punto alto, medio y bajo. Se planteo una distancia no mayor de 20 metros para el caso del río y de 5 metros para el caso de la quebrada, primando el ejercicio de aprendizaje y la medición científica.

---

#### IV. Síntesis/Conclusiones: Flujos paralelos

---

En el momento de desarrollar la actividad planteada por el nivel de dispersión de los niños y niñas, muchas de las cuales ya tenían que irse del espacio, se planeo un circulo pequeño para terminar de hacer la comparacion de la medición entre cuerpos de forma oral y no ilustrativa como se habia plantio inicialmente.

#### Metodología



Los niños y niñas reconocieron con algo de dificultad el paralelo entre sus cuerpos y los cuerpos de agua, al respecto de las características que medimos; pero finalmente se evidenció esta relación con ayuda de los diarios de campo.

#### Logros, respuestas o resultados



A pesar de que los niños y niñas de Raíces de la Montaña no pudieron bajar al río Fucha, todas las personas reconocieron las diferencias en las dimensiones de los cuerpos de agua, dado que por la cercanía entre barrios, conocen el río y

---

---

fácilmente pudieron comparar el río y la quebrada para distinguir, por lo menos, su anchura.

---

### **Aspectos para tener en cuenta para el siguiente taller**

---

Culminar la reflexión o síntesis en el siguiente taller, así como la ilustración que no se entregó.

---

## **Tabla 9**

### *Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 3*

<b>Nombre del taller</b>	Patos a la ciencia
<b>Evaluación general</b>	<p>En general, el análisis fisicoquímico que se planteó realizar en este taller para los dos cuerpos de agua (el río y la quebrada) se pudo realizar con todas las personas participantes, aprendiendo, gracias a diferentes muestras de agua y otras sustancias qué significa el pH y la conductividad, y cómo medirlos, obteniendo así una lectura de la calidad del agua de los dos cuerpos bastante favorable para el consumo humano, y la identificación de diferentes formas en que se pueden ver afectadas, así como de mejorarlos y protegerlos, no sólo río arriba sino también desde los hogares para así contribuir al cuidado del agua en todo su ciclo.</p>



---

**Evaluación específica**


---

**I. Mística: Pato, pato, pato. . . ¡Ciencia!**


---

**Metodología**

El desarrollo de la actividad fue excelente, sin ningún cambio en la metodología. La idea de las gorras fue muy buena, aunque no pudimos hacerlas con mucho tiempo de anticipación; sin embargo, se entendió la idea de los patos.

**Logros, respuestas y resultados**

Hubo buena receptividad por parte de los niños y niñas, respetando las reglas del juego para hacerlo con respeto o sin agresiones, y se respondieron todas las preguntas elaboradas, con la sorpresa de que todas las personas querían participar o responder con ayuda de sus diarios o entre compañeros. Hubo participación de nuevas personas, para quienes la actividad fue una buena retroalimentación de los dos talleres pasados. En este taller asistieron aproximadamente 23 participantes y el perro Opio.




---

**II. Saberes previos: La travesía del agua**


---

**Metodología**

La actividad no se desarrolló en la huerta, como estaba planeada, sino que se hizo en el mismo espacio de juego donde se desarrolló la mística, sin que esto afectara la actividad. Al haber realizado esta actividad luego del juego de la mística, la atención a la lectura por parte de las participantes fue bastante buena. El uso del libro como

---

---

recurso fue valioso para acompañar los ejercicios prácticos o de campo, posibilitando un espacio de reflexión con la literatura; asimismo, el escribir la pregunta final en los diarios, facilitó la escritura de la respuesta por parte de las participantes. Al final se hizo apoyo de la grabadora de sonido y un celular, para registrar parte del diálogo.

---

**Logros, respuestas o resultados**

La participación fue buena, sobre todo por el reconocimiento de los niños de donde nace el río Fucha y la participación de adultos como la señora Miriam<sup>1</sup> quien nos aportó un relato de vida sobre la manera en que obtenían el agua en el barrio Los Laureles cuando éste recién se estaba consolidando, así como de los otros usos que daban al agua del río.

Sobre la pregunta formulada ¿qué hacemos con el agua en nuestras casas? La mayoría de las personas respondieron mencionando los diferentes usos domésticos del agua en sus casas, con algunas señalando adicionalmente la reutilización del agua de la lavadora o de las duchas para aseo, o evitar desperdiciar agua a la hora de lavarse los dientes cerrando la llave del grifo; sin embargo, muy pocas personas mencionaron la correcta disposición del aceite de cocina o la separación en la fuente de residuos sólidos para evitar contaminar el agua, con lo que se dieron algunos tips con ayuda del libro para cuidar el agua, además de la recolección que hacen las huertas con los residuos orgánicos.

---

---

<sup>1</sup> La señora Miriam es una habitante del territorio Alto Fucha, artesana de la “Chicha” que participa y ayuda activamente en la mayoría de las actividades, destacada por su sabiduría cultural y gastronómica.

Ver video: “Chichapía” – Red de Economía Popular y Solidaria del Alto Fucha  
<https://youtu.be/0jvkVadde5g>



---

### III. Diálogo de saberes: La química del Fucha

---

#### Metodología

El uso de las tablas impresas y repartidas por cada grupo, fue un buen recurso, casi imprescindible, para el desarrollo de las mediciones, el aprendizaje y análisis por parte de todas las personas. El uso de las sustancias como el zumo de limón, la leche entera y el cloro también fue muy importante para ejemplificar la medición del pH y sus variaciones. Para próximas ocasiones, es mejor medir el pH empezando de la sustancia con el valor más ácido al más alcalino (del limón a cloro), para evitar nivelar de mayor a menor en el pH-metro, esto para evitar utilizar las soluciones de calibración y generar algún retraso en la toma de medición. En la medición de la conectividad, por la disposición de los niños y niñas, se socializo la explicación en el río ya que querían estar allí. Sin embargo, se intentó ir al grano y se realizó la medición de conductividad en menor tiempo, comparado al ejercicio del pH. Hizo falta realizar el análisis de sólidos sedimentables con las muestras tomadas una semana atrás.

---



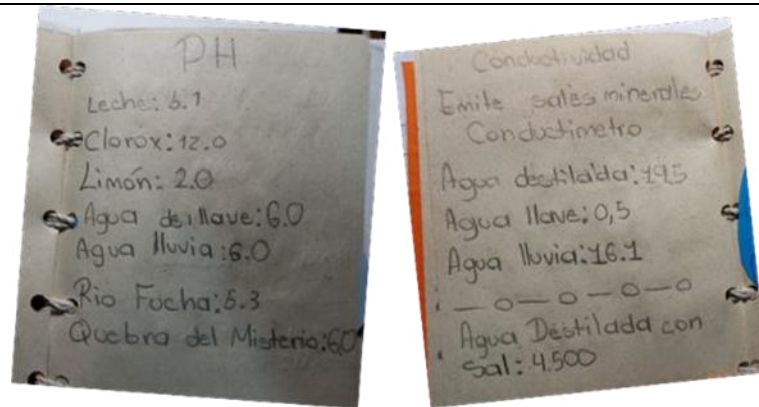
La disposición para la actividad también fue muy buena, sobre todo con el apoyo de varias personas adultas en la división de los grupos. Las participantes se familiarizaron con el uso de los diferentes instrumentos con los que podemos hacer las mediciones y análisis sobre el pH y la conductividad del agua, no en un laboratorio, sino en su propio entorno cotidiano, reconociendo aún más las formas de hacer ciencia ciudadana. En este taller asistieron aproximadamente 20 participantes.

**Logros, respuestas o resultados**



Se logró diferenciar la variación de pH entre las tres sustancias, evidenciándose en los diarios de campo con los siguientes valores.

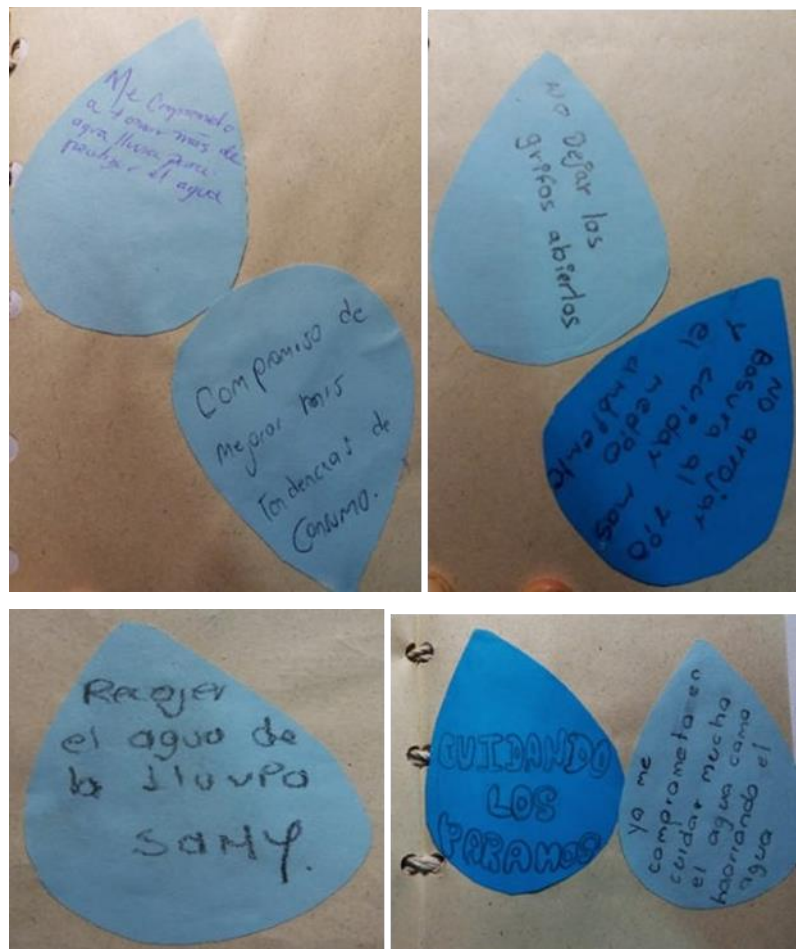
---



#### IV. Síntesis/Conclusiones: Compromiso 'gotero'

La premura por bajar al río por parte de los niños y niñas, imposibilitó la socialización de las conclusiones del taller, sin embargo, se hizo el ejercicio de las gotas de papel para responder a la pregunta elaborada y se dejaron en los diarios.

#### Metodología



---

**Logros, respuestas o resultados**

A la pregunta elaborada ¿Con qué te comprometes para cuidar y hacer buen uso del agua? En las gotas se encontraron diferentes respuestas que van desde el lugar de las casas como reutilizar el agua de la lavadora, cerrar los grifos, separar los residuos o recoger el agua lluvia; hasta cambiar hábitos de consumo, hacer jornadas de limpieza en el río o cuidar los páramos.

Se evidenció un cambio en la conciencia de las personas al respecto del uso y cuidado del agua en nuestros hogares, reconociendo cómo la calidad del agua puede variar dependiendo de las diferentes sustancias que se encuentren en ella, haciéndola menos apta para el consumo humano y el bienestar de los ecosistemas. Además de esto se reconoció cómo el consumo de agua embotellada puede ser perjudicial para el agua misma, al generar residuos plásticos y pagar por beber un agua similar a la que ya contamos en casa o en los cuerpos de agua descontaminados o conservados.



---

**Aspectos para tener en cuenta para el siguiente taller**

Preparar los espacios y materiales de cada taller con más anticipación, para evitar contratiempos y no restarle tiempo al momento de las conclusiones.

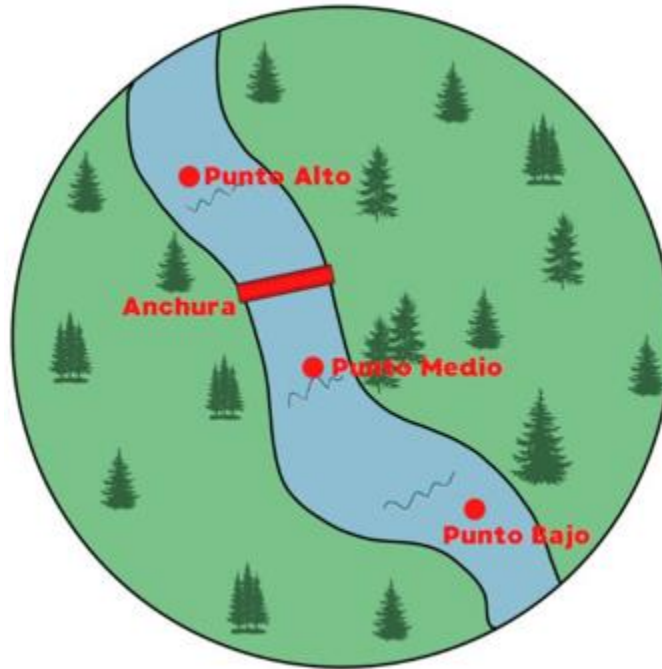
---

La actividad dentro del marco de los talleres N° 2 y 3, los cuales fueron realizados de manera pedagógica con un grupo de niños y niñas; los resultados obtenidos se relacionan en la tabla; una descripción del tratamiento de los datos obtenidos para el análisis se presenta en las siguientes secciones.

## Descripción de procedimiento monitoreo físico

**Figura 6**

*Puntos de toma de muestra de los cuerpos de agua*



*Nota.* Se presenta el esquema de los puntos en los que se tomaron las muestras para los puntos de turbiedad y tomas de anchura y profundidad. Elaboración propia, 2022.

Las pruebas de monitoreo fueron realizadas para dos afluentes diferentes: parte del nacimiento de la cuenca alta del río Fucha en el costado del barrio Laureles y la quebrada Misteriosa ubicada en el costado oriental del barrio Aguas Claras. Para cada afluente se tomó un punto de referencia para estimación de caudal (punto medio), y 3 puntos para análisis de turbiedad: Punto alto, punto medio y punto bajo (**Error! Reference source not found.**).

## Figura 7

*Esquema de aproximación del área transversal de los cuerpos*



*Nota.* La figura muestra el esquema del cálculo del área transversal de un cuerpo de agua. Elaboración propia, 2022.

Para la estimación correcta del caudal es necesario tener datos importantes como velocidad de agua y área transversal. La ecuación 1 indica la relación entre distancia, velocidad y tiempo. Las tomas de distancia y tiempo se realizan experimentalmente,

$$v = \frac{d}{t} (1)$$

donde  $d$  es una distancia fijada para cada punto de toma de medida; el tiempo se mide colocando un objeto en el punto y contabilizando la duración hasta recorrer la distancia fijada.

La **Error! Reference source not found.** adaptada de Pinzón y cols., (2020) ilustra cómo se realiza la estimación del área transversal del afluente; conocidos los valores de

ancho ( $L$ ) y profundidad en tres puntos distintos ( $d_1, d_2, d_3$ ), el área transversal se aproxima como la suma de las áreas

$$A_T = A + B + C + D \quad (2)$$

Las áreas del lado derecho de la ecuación 2 se especifican como sigue:

- $A$  es el área de un triángulo recto cuyos catetos son  $\frac{L}{4}$  y  $d_1$ .
- $B$  es el área de un rectángulo cuyos lados son  $\frac{L}{4}$  y  $d_1$  si  $d_1 < d_2$  o  $d_2$  si  $d_1 > d_2$ .
- $C$  es el área de un rectángulo cuyos lados son  $\frac{L}{4}$  y  $d_3$  si  $d_3 < d_2$  o  $d_2$  si  $d_3 > d_2$ .
- $D$  es el área de un triángulo recto cuyos catetos son  $\frac{L}{4}$  y  $d_3$ .
- $E$  es el área de un triángulo recto cuyos catetos son  $\frac{L}{4}$  y  $|d_2 - d_1|$ .
- $F$  es el área de un triángulo recto cuyos catetos son  $\frac{L}{4}$  y  $|d_2 - d_3|$ .

Es importante mencionar el uso del valor absoluto, dado que es posible que la medición de profundidad  $d_1$  o  $d_3$  sean mayores a  $d_2$ , con lo cual el cateto del triángulo formado será la diferencia de longitudes.

Una vez obtenidos los datos aproximados del área del afluente y velocidad de agua, el caudal se estima como indica la ecuación 3. La siguiente sección muestra el procedimiento seguido por los participantes del taller para la captura y toma de datos en los diferentes puntos mencionados anteriormente. La información recopilada se muestra en las tablas 10 11, respectivamente.

$$Q = v A_T(3)$$

## Río Fucha cuenca alta

**Tabla 10**

*Datos de monitoreo físico y químico del Río Fucha*

<b>Datos de monitoreo físico</b>			
<b>Distancia de toma</b>			
<b>de prueba</b>	12m		
<b>velocidad</b>			
<b>Tiempo recorrido</b>	20,8s	17,0s	74s
<b>Anchura</b>	7m		
<b>Profundidad</b>	70cm	54cm	20cm
	Punto alto	Punto medio	Punto Bajo
<b>Turbiedad</b>	Presencia de musgo, plancton, turbia, macroinvertebrados, más oxígeno, color amarillento	Se disminuyen los sedimentos, macroinvertebrados, color transparente	Clara, sin musgo, poros en rocas, más transparente, más oxígeno que en punto alto, burbujas.
<b>Datos de monitoreo químico</b>			
	<b>pH</b>		<b>Conductividad</b>
Afluente	6.3	Afluente	16.2 $\mu S/cm$
Agua de la llave	6.0	Agua salada	46000 $\mu S/cm$
Agua destilada	6.1	Agua lluvia	17.6 $\mu S/cm$
Agua con cloro	12.0	Agua destilada	0.07 $\mu S/cm$

---

Agua con zumo de limón	2.0
Agua con leche	6.1

---

La distancia para el cálculo de la velocidad que está relacionado en la ecuación 1 para el río Fucha es de  $d = 12m$ , y el ancho de este fue de  $L = 7m$ .

Se realizaron tres tomas de tiempos y se realizó el promedio

$$t_1 = 20,8s$$

$$t_2 = 17,0s$$

$$t_3 = 74s$$

$$t = t_{\text{prom}} = 37,3s$$

Entonces la velocidad estimada es:

$$v = \frac{12m}{37,3s} = 0,32 \frac{m}{s}$$

Los datos capturados para la estimación de las áreas, como indica la ecuación 2 son las siguientes:

$$d_1 = 70cm$$

$$d_2 = 54cm$$

$$d_3 = 20cm$$

Con esta información se puede calcular los valores de las áreas  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  y  $F$ :

$$A = \frac{\frac{L}{4} d_1}{2}$$

$$A = \frac{\frac{7}{4} m * 0,7m}{2}$$

$$A = 0,61m^2$$

$$B = \frac{\frac{L}{4}d_2}{2}$$

$$B = \frac{\frac{7}{4}m * 0,54m}{2}$$

$$B = 0,945m^2$$

$$C = \frac{\frac{L}{4}d_3}{2}$$

$$C = \frac{\frac{7}{4}m * 0,20m}{2}$$

$$C = 0,35m^2$$

$$D = \frac{\frac{L}{4}d_3}{2}$$

$$D = \frac{\frac{7}{4}m * 20m}{2}$$

$$D = 0,175m^2$$

$$E = \frac{\frac{L}{4}(d_1 - d_2)}{2}$$

$$E = \frac{\frac{7}{4}m * (70m - 45m)}{2}$$

$$E = 0,14m^2$$

$$F = \frac{\frac{L}{4} (d_2 - d_3)}{2}$$

$$F = \frac{\frac{7}{4}m * (54m - 20m)}{2}$$

$$F = 0,29m^2$$

Con lo anterior se puede calcular el área total transversal:

$$A_T = A + B + C + D + E + F$$

$$A_T = 0,6125m^2 + 0,945m^2 + 0,35m^2 + 0,175m^2 + 0,14m^2 + 0,29m^2$$

$$A_T = 2,59m^2$$

Finalmente, el cálculo de la estimación del caudal (3):

$$Q = 0,32 \frac{m}{s} 2,52m^2$$

$$Q = 0,8114 \frac{m^3}{s}$$

## Quebrada La Misteriosa

**Tabla 11**

*Datos de monitoreo físico y químico de la quebrada Misteriosa*

<b>Datos de monitoreo físico</b>			
Distancia de toma de prueba	90cm		
velocidad			
Tiempo recorrido	5s	9s	6s
Anchura	64cm		
Profundidad	5cm	9cm	6cm
	Punto alto	Punto medio	Punto Bajo
Turbiedad	Poca presencia de macroinvertebrados,	Presencia de mayores	Presencia de ramas y hojas, color

---

ausencia de musgo, color turbio con presencia de hojas de arbustos.	sedimentos, piedras pequeñas, se disminuyen los macroinvertebrados, presencia de ramas y hojas y su color es turbio claro.	turbio claro, con poca visibilidad de macroinvertebrados, disminuye la sedimentación.
---	--	---

---

**Datos de monitoreo químico**

---

	<b>pH</b>		<b>Conductividad</b>
Afluente	6.0	Afluente	14.8 $\mu S/cm$
Agua de la llave	6.0	Agua salada	46000 $\mu S/cm$
Agua destilada	6.1	Agua lluvia	17.6 $\mu S/cm$
Agua con clorox	12.0	Agua destilada	0.07 $\mu S/cm$
Agua con zumo de limón	2.0		
Agua con leche	6.1		

---

La distancia para el cálculo de la velocidad que está relacionado en la ecuación 1 para el río Fucha es de  $d = 90cm$ , y el ancho de este fue de  $L = 64cm$ .

Se realizaron tres tomas de tiempos y se realizó el promedio

$$t_1 = 5s$$

$$t_2 = 9s$$

$$t_3 = 6s$$

$$t = t_{prom} = 6,6s$$

Entonces la velocidad estimada es:

$$v = \frac{0,9m}{6,6s} = 0,135 \frac{m}{s}$$

Los datos capturados para la estimación de las áreas, como indica la ecuación 2 son las siguientes:

$$d_1 = 5\text{cm}$$

$$d_2 = 9\text{cm}$$

$$d_3 = 6\text{cm}$$

Con esta información se puede calcular los valores de las áreas  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$  y  $F$ :

$$A = \frac{\frac{L}{4}d_1}{2}$$

$$A = \frac{\frac{0,64}{4}m * 0,05m}{2}$$

$$A = 0,004m^2$$

$$B = \frac{\frac{L}{4}d_2}{2}$$

$$B = \frac{\frac{0,64}{4}m * 0,05m}{2}$$

$$B = 0,008m^2$$

$$C = \frac{\frac{L}{4}d_3}{2}$$

$$C = \frac{\frac{0,64}{4}m * 0,06m}{2}$$

$$C = 0,0096m^2$$

$$D = \frac{\frac{L}{4} d_3}{2}$$

$$D = \frac{\frac{0,64}{4} m * 0,06m}{2}$$

$$D = 0,0048m^2$$

$$E = \frac{\frac{L}{4} (d_2 - d_1)}{2}$$

$$E = \frac{\frac{0,64}{4} m * (0,09m - 0,05m)}{2}$$

$$E = 0,0032m^2$$

$$F = \frac{\frac{L}{4} (d_2 - d_3)}{2}$$

$$F = \frac{\frac{0,64}{4} m * (0,09m - 0,06m)}{2}$$

$$F = 0,0024m^2$$

Con lo anterior se puede calcular el área total transversal:

$$A_T = A + B + C + D + E + F$$

$$A_T = 0,004m^2 + 0,008m^2 + 0,0096m^2 + 0,0048m^2 + 0,0032m^2 + 0,0024m^2$$

$$A_T = 0,032m^2$$

Finalmente, el cálculo de la estimación del caudal (3):

$$Q = 0,135 \frac{m}{s} * 0,032m^2$$

$$Q = 0,00432 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = 4,32 \frac{l}{s}$$

Las valoraciones y evaluaciones de los talleres realizados con la comunidad que se describen en la sección de metodología se sintetizan con evidencia fotográfica en los cuadros 7 a 12. Se realiza una evaluación general de la actividad desarrollada y una evaluación específica que valora cada una de las partes componentes de la actividad.

### Tabla 12

#### *Evaluaciones y resultados obtenidos del taller 4*

<b>Nombre del taller</b>	La vida por el agua
<b>Evaluación general</b>	A pesar de que no pudieron participar los niños y niñas de la huerta Raíces de la Montaña, se logró realizar el taller y monitoreo de indicadores biológicos a cabalidad, con el interés también de las personas participantes de continuar realizando el monitoreo; en la actividad principal logramos identificar más de lo esperado, arrojando buenos resultados en el monitoreo y grandes aprendizajes para la comunidad sobre el estado de la calidad del agua o de conservación del río Fucha.



---

**Evaluación  
específica**

---

**I. Mística: La vida por el agua/Desafío Alto Fucha**

---

**Metodología** La actividad lúdica se cumplió realizando las pruebas del juego, logrando realizar las preguntas planteadas para retroalimentar los talleres pasados, particularmente el tercer taller de análisis fisicoquímico.

---

**Logros, respuestas y resultados** Los participantes en los grupos se juntaron para armar sus estrategias para poder avanzar en los obstáculos y resguardar el agua, la cual era la intención de la actividad. Las preguntas se respondieron en grupo, con lo que se ve un trabajo en grupo que retroalimentó sobre los talleres a dos nuevas personas participantes.

---

**II. Saberes previos: La biodiversidad del Fucha**

---

**Metodología** La actividad se pudo desarrollar como estaba planeada en un tiempo mínimo para poder hacer la actividad principal de recolección de macroinvertebrados. No se hizo la exposición de las muestras de agua con los macroinvertebrados que se tomaron previamente, pero sí una introducción con base en las imágenes de los diferentes grupos animales y la definición de macroinvertebrados.

---

**Logros, respuestas o resultados** Se logró reconocer la diversidad que existe dentro del grupo de participantes al respecto de sus capacidades, gustos, apariencias, y la importancia de esto para la convivencia entre seres humanos. Las personas participantes lograron reconocer la mayoría de las especies de los grupos animales seleccionados para ejemplificar la biodiversidad de los ecosistemas, contándonos algunas de las experiencias que han tenido con estos animales, así como otros que han visto. En este taller asistieron aproximadamente 10 participantes y el perro Opio.

---



Se logró reconocer también la importancia de los macroinvertebrados como base para la alimentación de muchas de las especies animales que hacen parte de la biodiversidad del territorio.

---

### **III. Diálogo de saberes: Expedición río Fucha**

---

#### **Metodología**

No hubo ningún cambio en la metodología, sino que la actividad se pudo realizar plenamente con las instrucciones dadas para la recolección de macroinvertebrados. Previamente al taller, fueron preseleccionado unos puntos de recolección en zonas de borde para la ubicación de los grupos, quienes añadieron otros nuevos para el ejercicio por iniciativa propia. El uso del afiche de macroinvertebrados, así como del material bibliográfico de apoyo, nos sirvió para realizar con mayor claridad la identificación de los individuos recolectados.

---



---

**Logros, respuestas  
o resultados**

Las personas participantes lograron reconocer diferentes puntos de recolección de macroinvertebrados junto con otras técnicas además de la del colador, recolectando macroinvertebrados en las piedras y hojarasca que sacaban del río, y zonas con corrientes de alta velocidad de caudal. En este taller asistieron aproximadamente 12 participantes.



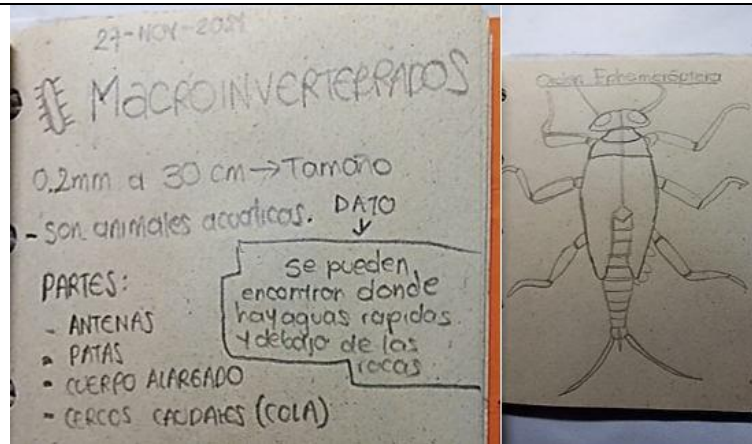
Se pudo recolectar una cantidad mayor de la esperada, por lo que fue sorprendente para las participantes encontrarse con tantos macroinvertebrados en el río Fucha, obteniendo se encontró en un muestreo de 40 minutos de exploración sólo en el río Fucha.

---



Con ayuda de una profesional en biología, pudimos identificar varios tipos de familias y características de los macroinvertebrados, así como la fase final de sus procesos metamórficos, lo cual fue bastante enriquecedor para reconocer el ciclo de vida de muchos insectos presentes en el territorio y que son alimento de otras especies mayores, con lo que se reforzó la idea de la importancia de la biodiversidad. Algunas personas dibujaron en sus diarios de campo macroinvertebrados, lo cual demostró un interés adicional en aprender sobre el tema.

---




---

#### IV. Síntesis/Conclusiones: El corazón de la Fucha

---

**Metodología** Con tiempo de más se realizó la actividad planeada para este momento, tanto de la escritura de las conclusiones en las gotas de papel, como el juego del corazón de la piña.

**Logros, respuestas o resultados** A la pregunta formulada de “¿cómo podemos cuidar el agua de nuestro río?” en las gotas se encuentran respuestas que hacen coro los compromisos escritos en el taller anterior al respecto del uso del agua en las casas, además de otras que hablan directamente de evitar la contaminación del río para proteger a todas las formas de vida que viven dentro y fuera del Fucha, y de continuar haciendo monitoreos para garantizar la conservación del río. En la socialización final se escucharon muchas opiniones y respuestas positivas sobre los talleres y la importancia de continuar haciéndolos, junto con más personas del territorio y otras comunidades. Fue un cierre bastante lindo con el que se pudo reflexionar sobre el agua y reforzar los lazos de comunidad para el cuidado de los cuerpos de agua. En este taller asistieron aproximadamente 10 participantes.

---

#### Aspectos para tener en cuenta para el siguiente taller

---

Tener en cuenta para próximos monitoreos comunitarios del agua también a las plantas de los ecosistemas.

---

Replicar el monitoreo comunitario en otros cuerpos de agua del Alto Fucha que no pudieron monitorearse esta vez, como las otras dos quebradas y la “Laguna” de Aguas Claras, o incluso el páramo.

### Macroinvertebrados

Los resultados fueron sistematizados en una tabla, que presenta nivel de clasificación de Phyllium, la clase, la orden, taxa de género y su puntaje según Cosajuca (2018).

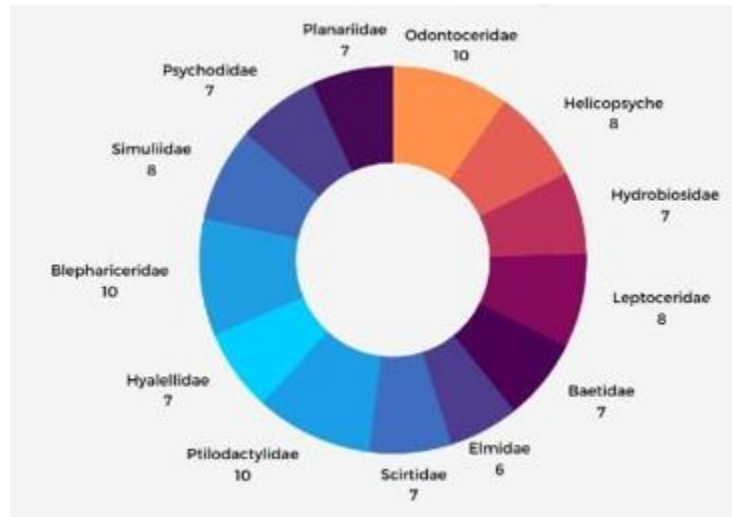
**Tabla 13**

*Tabla de bioindicadores macroinvertebrados acuáticos hallados en el punto de la altura del río de la huerta Huertopía*

No	Phyllum	Clase	Orden	Familia	Género	Puntaje
1	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Odontoceridae	Marilia	10
2	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychida e	Helicopsych e	8
3	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	Atopsyche	7
4	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	Oecetis	8
5	Arthropoda	Insecta	Epheropter a	Baetidae	Baetodes	7
6	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Macrelmis	6
7	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scirtidae	Elodes	7
8	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus	10
9	Arthropoda	Malacostra ca	Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	7
10	Arthropoda	Insecta	Díptera	Blephariceridae	Limonicola	10
11	Arthropoda	Insecta	Díptera	Simuliidae	Simulium	8
12	Arthropoda	Insecta	Díptera	Psychodidae	Pericoma	7
13	Platyhelminthes	Turbellaria	Turbellaria	Planariidae	Planaria	7
<b>Total</b>						<b>102</b>

## Figura 8

### *Familias de macroinvertebrados encontrados a la altura de la huerta Huertopía*



*Nota.* La figura muestra la identificación de familias de macroinvertebrados encontrados a la altura de la huerta Huertopía, con sus puntajes según tabla de familias de MIV (Cosajuca, 2018).


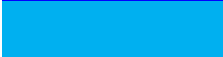
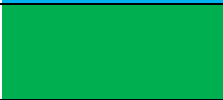


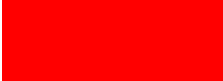
Se encontró un total de 31 individuos de macroinvertebrados distribuidos en 6 órdenes y 13 familias en menos de una hora, indicando, según el rango de la tabla de Biológico Monitoring Working Party BMWP (Carrera y Fierro, 2001) un valor de calidad aceptable (102), denotando un nivel valioso de oxigenación gracias a estos organismos acuáticos. Las familias *Odontoceridae*, *Biepharicerida* y *Ptilodactylidae*, debido a sus amplios rangos de tolerancia se consideran ser buenos competidores y especies acuáticas claves en las comunidades de macroinvertebrados expuestos en ambientes poco y medianamente contaminados, estos juegan un papel clave en la funcionalidad de los ecosistemas y fueron encontrados en los puntos del monitoreo comunitario realizado a la altura de la huerta Huertopía como microhábitats.

Revisando la tabla de valor del **BMWP**, el resultado entra en la clase II, entre el rango de 71-122 indicándonos una calidad aceptable como significado de aguas:

ligeramente contaminadas: se evidencian efectos de contaminación, se mostraron cambios significativos en abundancia relativa y de diversidad. Con base en este resultado se puede concluir que con un mayor tiempo invertido en la búsqueda se habría evidenciado una mayor de carga de especies. Esto explica que el estado actual del Río nos arroja un panorama ligero de contaminación, eso significa que la técnica de biomonitoreo fue una acción clara de hallazgo y radiografía primaria de las condiciones del río Fucha.

#### Tabla 14

*Tabla de puntajes según BMWP (Pinzón y Martínez, 2014).*

Clase	Calidad	Valor del BMWP	Significado	Color
I	Buena	>150	Aguas muy limpias	
		123-149	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	71-122	Aguas muy limpias Aguas no contaminadas	
III	Dudosa	46-70	Aguas moderadas contaminadas	
IV	Crítica	12-45	Aguas muy contaminadas	
V	Muy crítica	< 20	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	

*Nota.* La tabla muestra los valores según BMWP, lo cual arroja los significados del estado actual de la quebrada o río monitoreado.

## Conclusiones

Al implementar esta estrategia de educación y gestión ambiental sobre la cuenca alta del río Fucha, con el enfoque crítico de la EPA y del monitoreo comunitario, fue posible establecer diversas reflexiones de forma colectiva alrededor de los objetivos específicos que orientaron este proyecto:

En primer lugar, respecto a la relación entre los procesos de educación popular ambiental y su relación con el cuidado de los cuerpos de agua, la realización de la cartografía fue un punto clave para reconocer de qué manera fluyen las aguas del territorio; por sorpresa, podemos hablar no sólo del río, sino también de quebradas, lográndose establecer una cercanía entre la educación popular ambiental y la gestión ambiental mediante el trabajo colectivo y solidario que ha estado presente en las dinámicas comunitarias del territorio para la consecución de mejores condiciones de vida, lo que incluye dinámicas alrededor del agua como lo fue la construcción de acueductos comunitarios años atrás; hoy, las huertas han conservado esa esencia del trabajo colectivo y la relación con el agua, donde fue posible aportar con las herramientas de monitoreo y la metodología participativa de la EPA, logrando a nivel pedagógico generar una ampliación de conocimientos del río y sus afluentes, partiendo por los sentidos y las experiencias personales hasta trascender a nuevas técnicas que faciliten los procesos educativos, ambientales y sociales.

En segundo lugar, es preciso reconocer cómo la ingeniería ambiental abrió un escenario hacia otras formas de análisis y herramientas técnicas poco exploradas en las huertas, evidenciando la importancia del diálogo entre la teoría y la práctica en espacios colectivos que ponen retos en beneficio de la investigación científica, la ciencia ciudadana y la EPA, donde se resalta que las prácticas educativas deben comprender, desequilibrar y

resignificar los aprendizajes construidos por los participantes en torno a la participación, la ciudadanía y las formas de comprender y abordar los asuntos ambientales del río. Los niños y las niñas sintieron mucha curiosidad al conocer las herramientas que traía la maleta de CENSAT, puesto a que son instrumentos que no se ven habitualmente y que tienen un aspecto que invitan al “espionaje”, que estimulan la curiosidad.

Concretamente, respecto a los talleres realizados, fue fundamental recuperar las memorias del agua, las historias desde la comunidad, desde una apuesta de memoria colectiva como un ejercicio fundamental para reconocer quiénes somos, cómo llegamos al territorio, cómo llegamos a ser lo que somos y qué queremos ser en el futuro, con lo que los participantes demostraron un conocimiento amplio sobre el agua desde sus experiencias de vida, reconociéndose también como seres de agua y cómo nos relacionamos día a día con ella en nuestras acciones cotidianas, lo cual se reflejó en las portadas de los cuadernillos donde no sólo dibujaron el río, sino también sus piedras, árboles, nubes y animales que han visto en el territorio como la serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*), el pez capitán que antiguamente habitaba en el río Fucha (*Eremophilus mutisii*); además de eso dibujaron su núcleo familiar. También, en la salida al páramo Cruz Verde o Camanaos, descubrimos que muchos de los asistentes de los talleres lo conocieron por primera vez y que no paraban de detallar los paisajes que había más allá del barrio, es decir, más arriba de la montaña realmente existe un paraíso que hay que proteger y defender.

En este sentido, la exploración de nuestros cuerpos hizo parte de un reconocimiento territorial (el cuerpo como primer territorio), siendo este, un reflejo de la ética del cuidado hacia el entorno en el que vivimos o en el que se vive.

En tercer lugar, es preciso señalar cómo el monitoreo comunitario permite recoger los hechos y los saberes de quienes habitan los territorios; por eso es pertinente que este

proceso tenga continuidad en temas de investigación participativa de forma autónoma para ampliar los conocimientos en la comunidad y, además, que sea replicado para otros cuerpos de agua.

A experiencia personal y la de muchas otras participantes, logramos conocer los animales macroinvertebrados por primera vez en el río Fucha, sorprendiéndonos al saber que existen otras formas de vida y que siempre han estado allí. Si no se hubiesen encontrado estas especies de macroinvertebrados a la altura de la huerta Huertopía no se hubiese dado por seguros de las buenas condiciones en este punto tanto para refrescar nuestros cuerpos y como para regar las huertas del Alto Fucha. Es posible afirmar que la ausencia de actividades económicas contaminantes a esta altura del río y asimismo de procesos de potabilización del agua, ha garantizado un curso sin procesos químicos que afecten el ciclo natural de los macroinvertebrados

También es preciso señalar que si bien los estudios de calidad realizados por entidades públicas reflejan una similitud a los parámetros que se tomaron junto a la comunidad, existe una diferencia de peso en cómo se realizan los monitoreos, ya que las entidades, al hacerlos a partir de análisis digitales a distancia, no tienen la misma conexión con el río como sí la tiene la comunidad, resaltando aquí que la posibilidad de realizar el monitoreo de forma presencial y participativa genera apropiación social al conectar los cuerpos de agua con nuestros cuerpos. Esto fue posible de observar, por ejemplo, con el monitoreo de la quebrada Misteriosa que en cartografías y registros no se encuentra información de ella y está denominada como “drenaje”; pero ahora cuenta con un nombre dado por los niños y niñas de la huerta, que siempre la han tenido a su lado y que ahora reconocen que sus parámetros fisicoquímicos analizados cumplen con lo esperado para una quebrada.

A propósito, cabe mencionar que los niños, niñas y adolescentes que trabajaron en el monitoreo comunitario han estado inspirados en la idea de transformar, acompañar y proteger las y los cerros. Con ellos se han realizado actividades orientadas al fortalecimiento de un tejido social que busca defender la soberanía alimentaria, fortalecer la agroecología urbana y garantizar la permanencia en el territorio. Y así como la EPA nos permite reconocernos en relación con la naturaleza por medio de la pedagogía y la ciencia, la ingeniería ambiental nos brinda formas de soluciones para mitigar cambios en los entornos por medio de herramientas que se utilizan en campo y que ayudan a buscar y resolver algunas problemáticas.

A modo de cierre, la gestión ambiental, enmarcada dentro de procesos sociales y participativos como este proyecto, se ve fortalecida por el trabajo colectivo y la EPA desde los cuales se logró obtener los resultados mencionados y más, convirtiendo a este trabajo un ejercicio interdisciplinar donde se pudo desarrollar un análisis multilateral sobre el cuidado de los cuerpos de agua con herramientas de fácil acceso y uso para la comunidad.

## **Recomendaciones**

Las recomendaciones principales que se destacan de este proyecto aplicado y de acuerdo a los objetivos son:

### **Recomendaciones referentes a la metodología:**

Es recomendable usar diferentes medios orales y audiovisuales, además de los escritos, tanto en la aplicación del monitoreo como en su sistematización, considerando las diferentes formas de aprendizaje y comunicación que tienen las personas de los territorios, algunas de las cuales no han podido tener acceso a la educación formal y para quienes se puede dificultar el uso de un lenguaje demasiado técnico o academicista. Por ello, la pedagogía tiene una relevancia como enfoque principal en el desarrollo de cualquier monitoreo que quiera ser comunitario.

En futuras aplicaciones del monitoreo comunitario, se recomienda buscar estrategias de participación para vincular a más personas adultas, considerando que en esta aplicación participaron sobre todo niños, niñas y adolescentes; asimismo, se puede buscar vincular a mujeres adultas, considerando que ellas son quienes en su mayoría lideran los procesos de huertas comunitarias en el territorio Alto Fucha.

En futuros monitoreos, también se recomienda realizar las mediciones sobre un cuerpo de agua (río o quebrada) en diferentes puntos de su cauce para desarrollar análisis más completos que en esta oportunidad no se obtuvieron, dado que al tratarse de un piloto y contando con tan sólo cuatro sábados, el monitoreo tuvo más énfasis en la realización de los talleres para explorar esta estrategia comunitaria de gestión ambiental, que en las mediciones propiamente técnicas.

**Recomendaciones referentes a las herramientas:**

Para poder realizar un monitoreo de forma autónoma o periódica, es preciso buscar junto a la comunidad una fuente de recursos por medio de proyectos públicos, apoyos institucionales o similares, para obtener el equipo técnico propio con que no se vea limitada la gestión ambiental comunitaria.

En futuras aplicaciones, se puede hacer uso del formato de cálculo creado con este proyecto para facilitar las mediciones con la comunidad, además de usar otros formatos que permitan mantener una línea de información actualizada de las mediciones que se realicen periódicamente.

Otras recomendaciones:

El monitoreo comunitario de agua debe mantener un enfoque sistémico que considere en conjunto la naturaleza y la sociedad, además de mantener una dinámica horizontal que potencie las capacidades comunitarias en aras de proyectar esta estrategia de gestión ambiental hacia la incidencia política, inclusive en poder construir una política pública por el agua y el territorio.

Es recomendable replicar y continuar estos ejercicios comunitarios en articulación con la academia para seguir apostándole a la innovación de la ciencia a través de la ingeniería ambiental y la educación popular ambiental.

*El río está en constante  
movimiento descubriendo  
cambios, unos días  
escandalosos, otros días más  
serenos, es así como corre  
nuestro torrente sanguíneo  
todo el tiempo, somos seres  
de agua, sudor, lágrimas y  
sal.*

Van Are

## Referencias

- Ángel Maya, A. (2015). *La fragilidad ambiental de la cultura. historia y medio ambiente* (2.ªed.). Universidad Nacional de Colombia.
- Ávila, G. (2015). Hacia una ecología política del agua en Latinoamérica. *Revista de Estudios Sociales de la UNAM*, 18±22.
- Balcázar, F. E. (2003). Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en Humanidades*.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18400804>
- Beltrán, J. (2019). Aportes desde la agroecología para habitar el Alto Fucha desde la noción de ecoterritorio: una apuesta de Huertopía para la permanencia en los cerros orientales de Bogotá. [Tesis de pregrado no publicada]. Universidad Pedagógica Nacional.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (s.f.). *La biodiversidad y los servicios ecosistémicos*. <http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad>.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1995). Los nombres originales de los territorios, sitios y accidentes geográficos de Colombia instituto geográfico Agustín Codazzi. Bogotá: IGAC. Descargado de <https://biblioteca.ugc.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=9993>
- Carrera, C., y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicador de calidad de agua. Quito: EcoCiencia.
- Cosajuca. (2018). *Monitoreo del agua. guía metodológica para las comunidades Colombianas*. Fundación para la defensa de la madre tierra; Stad Gent; Catapa; ProvincieOost-Vlaanderen. Ibaguè - Colombia.

Costa Rica: un país tropical bioalfabetizado. (s.f.). Área de Conservación Guanacaste.

[https://www.acguanacaste.ac.cr/images/bioalfa/docs/biodesarrollar\\_la\\_costa\\_rica\\_silvestre\\_-\\_bioalfa\\_borrador\\_7aug18.pdf](https://www.acguanacaste.ac.cr/images/bioalfa/docs/biodesarrollar_la_costa_rica_silvestre_-_bioalfa_borrador_7aug18.pdf)

Flores, R. (2010). Educación popular ambiental. *México: Trayectorias*, 12(30), 79.

Gutiérrez, A. (2005). Gestión ambiental: ¿estrategia para el desarrollo sostenible? *Revista Trabajo Social* (1), 85-09. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistraso/article/view/24257>

Huertas, J. (2018). Aportes de la educación popular ambiental a la ecología política del sistemahídrico en el municipio de Gámbita, Santander. Universidad Pedagógica Nacional.

Leff, E. (1998). Saber ambiental. sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder (1.<sup>a</sup> ed.).

Siglo veintiuno editores, s.a. de c.v.

Liévano, A., y Ospina, R. (2007). Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río *Bahamón*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Maquedano. (s.f.). Oxygen Saturación. National Library of Medicine.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525974/>

Martínez, A., y cols. (2014). Uso de bioindicadores para calidad del agua: río San Cristóbal, Bogotá D.C. Bogotá: Ministerio de Ambiente.

Martínez, R. (2007). Aspectos políticos de la educación ambiental. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación (INIE)*, 7(3), 1 - 25.

- Perevochtchikova, M., Hernández, N. A., Zamudio-Santos, V., y Sandoval-Romero, G. E. (2016). Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México. *Tecnología y Ciencia del Agua*, 7(6).
- Pinzón, M., Cardona, H., y Martínez, D. (2020). Guía para monitoreo comunitario del agua: una propuesta metodológica para la construcción de autonomías territoriales. Bogotá: CENSAT Agua Viva - Amigos de la Tierra Colombia.
- Pinzón, M., y Martínez, D. (2014). *La escuela del agua | cartilla metodológica*. Bogotá: CENSAT Agua Viva - Amigos de la Tierra Colombia.
- Ponce, Y., Cantú, P., y Puente, J. (2007). La gestión ambiental del cambio climático. *Cultura Científica y Tecnológica*, 10(51), 14-41.
- Prager, M., Restrepo, J., Ángel, D., Malagón, M., y Zamorano, A. (2002). *Agroecología: una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria*. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.
- Roldán, G. (1998). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamentode Antioquia. Universidad de Antioquia. Santos, J. (2010). Incidencia política de la educación popular. En J. Figueredo y cols. (Eds.), *Ecología política y educación popular ambiental* (p. 73). La Habana: Editorial Caminos.
- Sevilla, E. (2006). *Desde el pensamiento social agrario*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Torres, A. (2016). *La educación popular. trayectorias y realidades* (2.<sup>a</sup> ed.). Bogotá: El Búho. Villamil, J., y cols. (2021). *Panal de herramientas pedagógicas, módulo 4 las aguas que fluyen en nuestros territorios*. módulo 4 las aguas que fluyen en nuestros territorios.
- Zúñiga, M. (s.f.). *Bioindicadores de calidad del agua y caudal ambiental*. Imf (cap. 7) Escuelade recursos naturales y del ambiente EIDENAR. *¿qué es educación*

*ambiental?* (s.f.). Educación ambiental y participación ciudadana.

<https://educacion.mma.gob.cl/que-es-educacion-ambiental/>



**Anexo B.**

Formato para recolección de datos en monitoreo físico y químico

Datos de monitoreo físico y químico de: \_\_\_\_

<b>Datos de monitoreo físico</b>			
Distancia de toma de prueba velocidad			
Tiempo recorrido			
Anchura			
Profundidad			
	Punto alto	Punto medio	Punto Bajo
Turbiedad			
<b>Datos de monitoreo químico</b>			
<b>pH</b>		<b>Conductividad</b>	
Afluente		Afluente	$\mu S/cm$
Agua de la llave		Agua salada	$\mu S/cm$
Agua destilada		Agua lluvia	$\mu S/cm$
Agua con cloro		Agua destilada	$\mu S/cm$
Agua con zumo de limón			
Agua con leche			

**Anexo C.**

Invitación a actividades de monitoreo

**MONITOREO COMUNITARIO DEL AGUA EN EL ALTO FUCHA**

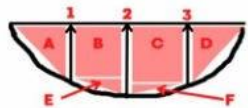
**Lugar:**  
*Huerta Huertopía (Los Laureles) y Raíces de la Montaña (Aguas Claras) del territorio Alto Fucha*

**6, 13, 20 Y 27 NOV**  
**9AM A 12PM**



Anexo E.

Captura de pantalla de archivo auxiliar de monitoreo



Escribe las tres medidas de profundidad obtenidas

Orilla 1: 10      Punto medio: 8      Orilla 2: 8  
Centímetros

¿Cuál es la anchura del cuerpo de agua?

8

Metros

Área transversal estimada con estas medidas:

0,52

Metros cuadrados [m<sup>2</sup>]

**¡CALCULAR!**



Escribe tu largo de prueba de velocidad (metros)

11

Escribe los tres tiempos tomados (segundos)

8

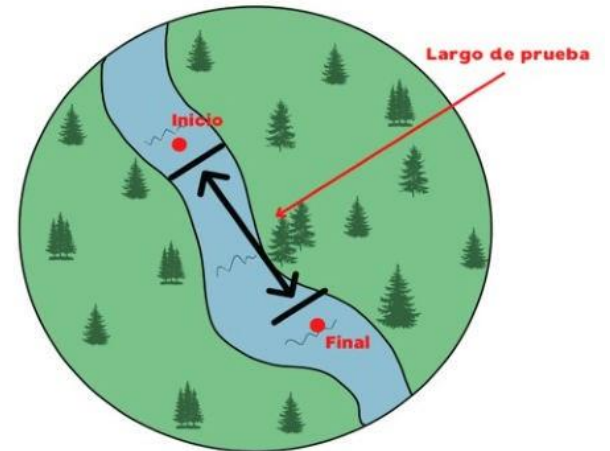
10

7

Velocidad de caudal estimada

1,32

Metros por segundo [m/s]



Estimación del caudal: 0,686 Metros cúbicos por segundo [m<sup>3</sup>/s]