

Apropiación social del conocimiento: Río Muña una mirada desde sus efectos en la salud humana

Social appropriation of knowledge: The Muña River from the point of view of its effects on human health.

Viviana Andrea Gualteros¹, Dayana Rodríguez Morales¹, Ruth Mélida Sánchez Mora³

Recibido: 10 de junio de 2023

Aceptado: 08 de agosto de 2023

Resumen

La apropiación social del conocimiento (ASC) es un componente clave en la investigación participativa basada en la comunidad. Permite la co-creación de conocimiento entre investigadores y comunidades, integrando a los habitantes en la identificación y solución de problemas, especialmente en áreas como la salud, educación y medio ambiente. En el caso de la vereda San Rafael, en Sibaté, la contaminación del Río Muña ha afectado gravemente la salud de los habitantes. Este estudio busca generar soluciones colaborativas, involucrando a la comunidad en actividades que abordan estas problemáticas a través de diversas estrategias de ASC.

Palabras clave: apropiación social del conocimiento, investigación participativa, contaminación, co-creación, salud pública, Río Muña.

1. Bacterióloga y Laboratorista Clínico, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad Ciencias de la Salud, Joven Talento Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, Grupo y Semillero de Investigación Biotecnología y Genética UCMC.
Correo electrónico: vivis_1894@hotmail.com (Viviana Andrea Gualteros)
drodriguez@unicolmayor.edu.co (Dayana Rodríguez Morales)

2. Docente investigador Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, líder del grupo y semillero de investigación Biotecnología y Genética, Facultad Ciencias de la Salud, programa Bacteriología y Laboratorio Clínico.
Correo electrónico: rmsanchezm@unicolmayor.edu.co

Abstract

Social appropriation of knowledge (SK) is a key component of community-based participatory research. It allows the co-creation of knowledge between researchers and communities, integrating the inhabitants in the identification and solution of problems, especially in areas such as health, education and environment. In the case of the village of San Rafael, in Sibaté, the pollution of the Muña River has seriously affected the health of the inhabitants. This study seeks to generate collaborative solutions, involving the community in activities that address these problems through various CSA strategies.

Keywords: social appropriation of knowledge, participatory research, contamination, co-creation, public health, Muña River.

Introducción

La apropiación social del conocimiento (ASC) se constituye en un componente de la investigación participativa basada en la comunidad (IPBC) y la traducción integrada del conocimiento (TIC) (1). La ASC permite la transformación de la realidad de las comunidades ciudadanas a través de espacios en donde hay intercambio de saberes entre los investigadores y la población, integrando a los habitantes en la identificación, solución de las problemáticas y posterior creación de conocimiento.

Durante las últimas décadas se han observado falencias en la convergencia, divergencia e integración del conocimiento en las poblaciones que finalmente se benefician de la investigación

y los resultados de los procesos científicos, una alternativa como solución es la implementación de estrategias de ASC que faciliten la co-creación de conocimiento entre los investigadores y las comunidades, lo que permite establecer de forma precisa las necesidades/limitaciones de la población y así elaborar soluciones acordes a los requerimientos, ajustando a largo plazo un mejor contexto respecto al sistema de salud, educación y medio ambiente (2).

El paso inicial es identificar el problema del cual subyacen la mayoría de las falencias en la comunidad, en este caso en la Cabecera Municipal del municipio de Sibaté, delimitando la Vereda San Rafael; la cual se encuentra sobre la vía que conduce a Fusagasugá, en el sector San Rafael, con un área de 625.3 hectáreas, que corresponde

al 4.9% del área del municipio. Sus habitantes están dedicados a los cultivos de fresa y la ganadería (3). Se observa que los principales problemas de salud se deben a malas condiciones de los recursos hídricos, como lo es el Río Muña. Los vertimientos indiscriminados de desechos por parte de la industria petroquímica, metalmecánica, agrícola (agroquímicos), ganadera y residuos de basura (canteras y aguas residuales) han alterado la estabilidad del recurso a través del tiempo, generando problemas en la población principalmente de carácter sanitario (4).

El Río Muña tiene una altitud de 2.566 metros se encuentra localizado ente los municipios de Sibaté y Soacha; al suroeste de Río Aguas Claras, y al sur de Embalse del Muña, el cual fue transformado en embalse entre 1948-1951 y recibe agua del Río Bogotá desde 1967 para generar energía en las hidroeléctricas instaladas entre el Salto del Tequendama y el municipio de El Colegio, las cuales surten de energía a aproximadamente 3 departamentos (Tolima, Meta y Cundinamarca) (5).

El problema radica en que la población no tiene acceso a un adecuado acueducto y emplea el agua del Río Muña en actividades esenciales como es el riego de cultivos, alimento de ganado, lavado de alimentos y consumo directo. Generando una cadena de contaminación con materiales tóxicos

que transporta el cuerpo hídrico y son transmitidos a los seres humanos por medio del consumo directo e indirecto en el caso de utilizar como fuente de alimentación los frutos/productos de los cultivos regados por el agua contaminada o los derivados de los ganados como su carne y productos lácteos (3).

A través de los años se han asociado patologías multisistémicas, debido a la exposición a las aguas contaminadas del Río Muña, como amibiasis, shigellosis, intoxicación alimentaria, enteritis, diarrea, gastritis, duodenitis, hepatitis, parásitos, conjuntivitis, cáncer, infecciones cutáneas y respiratorias (4, 5). Además de generar plagas de ratas y zancudos. En la actualidad a los habitantes solo se les ha brindado soluciones paliativas que atenúan consecuencias, pero no van dirigidas a las causas directas de los problemas de contaminación (5, 6).

En el presente estudio enfocado en la ASC se buscó identificar las condiciones sanitarias de los habitantes de la vereda San Rafael en el municipio de Sibaté por medio de encuestas, con el fin de establecer las falencias y con ayuda de la comunidad elaborar soluciones reales a sus problemas haciendo uso de productos investigación + creación, dentro de los cuales se encuentran dos campañas, conversatorios, realización de filtros, cartillas, folletos, un juego virtual; permitiendo un

acercamiento, comunicación efectiva entre los investigadores y la población, con la finalidad de crear conocimiento bilateral siendo la comunidad la protagonista del proceso.

Metodología

La ejecución del estudio se llevó a cabo teniendo en cuenta que la base

de la ASC radica en 6 principios: reconocimiento del contexto, cohesión, participación, dialogo de saberes/ conocimiento, confianza y reflexión crítica (7). Se realizaron seis salidas de campo donde se ejecutaron acciones dirigidas al cumplimiento de los principios de ASC y colocando a la población como eje central (Figura 1).

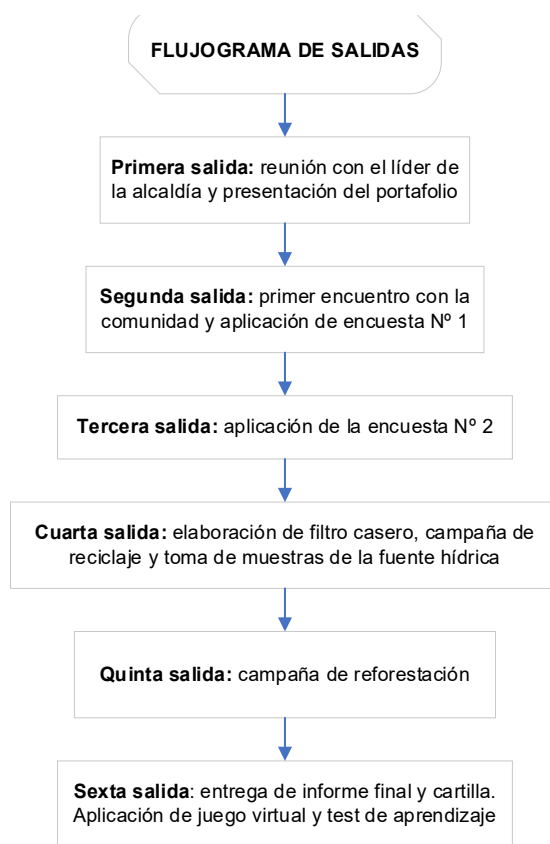


Figura 1. Flujograma de actividades en cada una de las salidas.

Primera salida: reunión con el líder social de la alcaldía municipal en donde por medio de un portafolio se realizó la presentación de la universidad,

grupo de investigación, convocatoria y descripción del proyecto. Se planteó la estrategia de ASC haciendo uso de herramientas como encuestas, videos,

juegos y campañas. Se especificó un cronograma y se realizó un recorrido por las principales fuentes hídricas que rodean el municipio.

Segunda salida: primer encuentro con la comunidad seleccionada de la vereda San Rafael. Como herramientas audiovisuales se emplearon poster y folleto de los efectos de las aguas contaminadas en la salud humana y descripción de la convocatoria. Se aplicó el consentimiento informado para la participación en el estudio y la encuesta N°1 que permitió establecer usos del agua en el hogar y cuál es su fuente de abastecimiento de recurso hídrico.

Tercera salida: se aplicó puerta a puerta la Encuesta N° 2, que tuvo por objetivo identificar las patologías con mayor incidencia y su relación con el uso de recursos hídricos contaminados. Se realizó invitación de la comunidad a la campaña de basuras, elaboración de filtros caseros y reforestación. Se realizó instructivo para la elaboración del filtro casero.

Cuarta salida: Se elaboró con la comunidad el filtro casero con el fin de que desde los hogares el agua pueda ser purificada de una forma práctica, segura y natural. Se realizó una campaña de reciclaje, por medio de un video se explicó el nuevo código de colores y se ubicaron puntos ecológicos en la escuela de la vereda (Escuela San Rafael) para la implementación de Reciclaje en comunidad, haciendo

énfasis en la población infantil. Finalmente, en compañía de la comunidad se seleccionaron tres puntos para toma de muestras, con el fin de realizar un análisis fisicoquímico cualitativo, metales pesados (plomo y zinc), microbiológico cualitativo y bioensayos con cepas transgénicas del nematodo *Caenorhabditis elegans*.

Quinta salida: Con la participación de integrantes de diferentes grupos etarios se llevó a cabo la jornada de reforestación de 20 árboles, los cuales fueron sembrados próximos al Río Muña y en el terreno del salón comunal de la vereda.

Sexta salida: Finalmente, con el objetivo de afianzar el conocimiento impartido se elaboró y distribuyó en la comunidad una agenda tipo cartilla que contiene información relacionada con lo visto durante la ejecución del proyecto (Contaminación del agua, Enfermedades por agua contaminada, Reciclaje y Reforestación), Adicionalmente se diseñó y aplicó un Juego Virtual estimulando el aprendizaje en población infantil y adolescente. Con el fin de evaluar cualitativamente el nivel de aprendizaje adquirido se aplicó el test de aprendizaje.

Inicialmente, dentro del reconocimiento del contexto se realizó un contacto con los líderes del municipio de Sibabé primero de forma virtual y luego presencial donde se identificaron las

principales problemáticas a nivel municipal, estableciendo que en la vereda San Rafael los habitantes presentan inconvenientes en la accesibilidad a agua potable, debido a que no existe un servicio eficiente de acueducto.

Con el fin de cumplir con el principio de la cohesión, se diseñaron y aplicaron dos encuestas; en zonas de bajos ingresos las encuestas son consideradas un mecanismo de monitoreo y cuantificación de eventos sociodemográficos (8), por tal razón la primera tuvo por objetivo determinar la percepción de la comunidad frente al agua que llega a sus hogares y el uso que se le da, y en la segunda se identificó el impacto del consumo del agua en la salud de los habitantes y así establecer posibles patologías asociadas. Para la elaboración de las preguntas se tuvo en cuenta modelos descriptivos y bases de datos.

De acuerdo con los resultados de las encuestas e identificando los aspectos sanitarios a fortalecer en la población, se elaboró una línea de actividades pedagógicas, donde la comunidad fue participe. Reconociendo la importancia de la formación didáctica/multisensorial desde la infancia (9), se ejecutó en la población infantil una campaña de recolección de basuras haciendo claridad en tres aspectos: reciclar, reducir y reutilizar; adicionalmente se realizaron conversatorios en población de diferentes

grupos etarios, abordando las enfermedades producidas por el consumo de agua contaminada. En base a esta información la comunidad fue participe de seleccionar tres puntos de muestreo del Rio Muña y realizaron acompañamiento durante la toma de las muestras, a las cuales se les practicó análisis microbiológico cualitativo, fisicoquímico, metales pesados (plomo y zinc) y bioensayos en cepas transgénicas del nematodo *Caenorhabditis elegans*.

Continuando con el proceso participativo y cumpliendo con los principios de dialogo de saberes/ conocimiento, confianza y reflexión crítica; a través de material didáctico como videos, folletos y poster fue posible intercambiar conocimientos entre los investigadores y la comunidad; se impartió información acerca del nematodo *Caenorhabditis elegans* como modelo biológico en toxicología ambiental y estrategias como el código de colores del reciclaje para el cuidado de los recursos hídricos y el medio ambiente; incentivando a la población (especialmente infantil) a ubicar puntos ecológicos en la escuela (la Escuela San Rafael) para la implementación de Reciclaje. Adicionalmente se ejecutó una campaña de reforestación y la elaboración de un filtro casero por hogar, así desde el núcleo familiar fue posible generar soluciones prácticas frente a la contaminación del agua.

Con el fin de evaluar lo aprendido al finalizar las actividades, se realizó una prueba de aprendizaje, un cuadernillo tipo cartilla y un juego virtual donde se plasman los conceptos principales y tienen la función de recordar el conocimiento generado a partir del diálogo de saberes entre los integrantes de la comunidad y los investigadores.

Resultados y discusión

El impacto generado a partir de actividades de ASC son medidas mediante métricas cualitativas como encuestas, observación directa y test de aprendizaje en los individuos de la comunidad, a continuación, se exponen

cada uno de los resultados obtenidos a partir del desarrollo de estrategias de ASC.

La observación como estrategia en el acercamiento a la comunidad

La observación se constituyó en la herramienta principal del reconocimiento del contexto, junto con los líderes locales de la alcaldía en la primera visita al municipio, fue posible visualizar la situación de los puntos principales de abastecimiento del recurso hídrico: Nacimiento Subterráneo quebrada el Oso, Quebrada el oso-vereda Perico, Reservorio de Agua- Vereda Perico, Río Muña donde desemboca la quebrada el Oso (Figura 2).

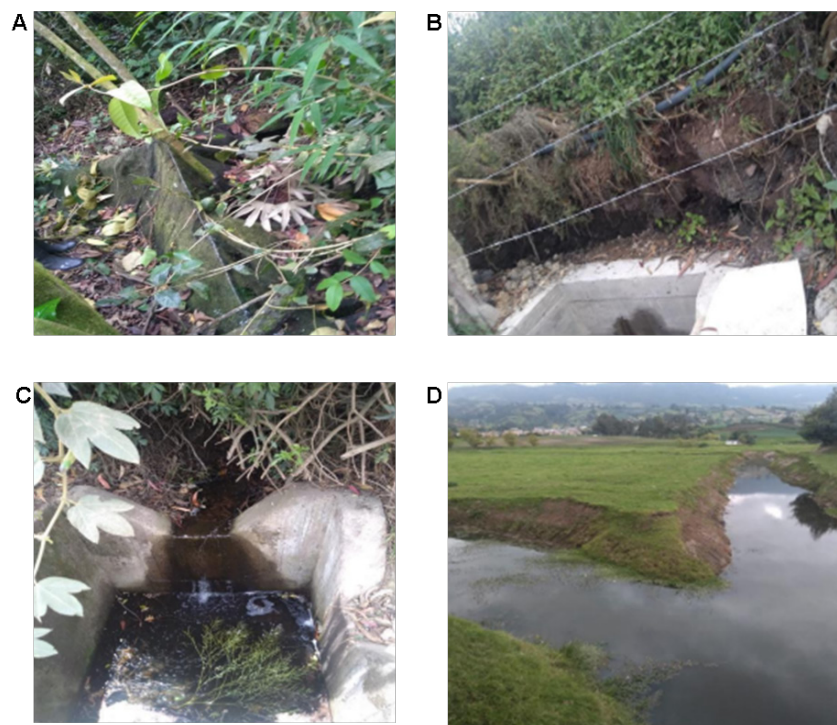


Figura 2. Puntos de reconocimiento del contexto. Se observan los puntos que fueron visitados por los investigadores en compañía de funcionarios de la alcaldía. **A.** Nacimiento Subterráneo quebrada el Oso. **B.** Reservorio de Agua, Vereda Perico. **C.** Quebrada el oso, vereda Perico. **D.** Río Muña donde desemboca la quebrada el Oso.

Adicional a la observación se realizó una búsqueda en las bases de datos estadísticas de la gobernación de Cundinamarca y se determinó que la comunidad con más problemas de contaminación por deficiencias en la calidad del recurso hídrico fue la de la Vereda San Rafael. Además, Según la última actualización del POT en la vereda habitan 260 personas en condiciones rurales, 62 viviendas y 74 familias (3).

Percepción y uso del agua como herramienta de inducción en la asociación de patologías

La caracterización de la población en cuanto a datos sociodemográficos básicos se llevó a cabo por medio de dos encuestas, la primera contó con un tamaño de 17 familias y 63 individuos, donde el 53.96 % corresponde al género femenino y el 46.03 % al masculino. En el rango de edad se observó que el 17.46 % se encuentra entre los 11 a 20 años y 20.63 % entre los 41 a 50 años, esta información permitió elaborar actividades efectivas de forma más acertada. Respecto a la percepción de salud el 38.1 % de la población presenta alguna enfermedad o síntoma en general y se observó con mayor frecuencia las enfermedades crónicas, donde 16.66 % de la población presenta diabetes, 16.66 % hipertensión y el 11.1 % presenta algún tipo de cáncer.

Adicionalmente, se obtuvo los datos respecto el agua, su percepción y uso. Se evidenció que el 18 % de las familias usa el agua del acueducto sin hervir y así mismo el 18 % emplea el agua del río o quebrada. El 100 % de las familias emplea el agua en actividades cotidianas como aseo personal, alimentación y lavado de ropa/ utensilios de cocina; el 23.52 % emplea el agua en el riego de cultivos no alimenticios, baño de animales domésticos, alimento de animales de consumo humano y el 17.64 % emplea el agua en el riego de cultivos alimenticios (Figura 3A).

También el 70.58 % hierve el agua como método de purificación antes de consumirla, sin embargo, el 17.64 % no utiliza ningún método (Figura 3C). En cuanto a percepción, 24 % de las familias perciben olores diferentes al cloro en el agua que consumen, 71 % observan partículas, el 53 % observan el agua con tono amarillo y el 18 % de tono café (Figura 3B).

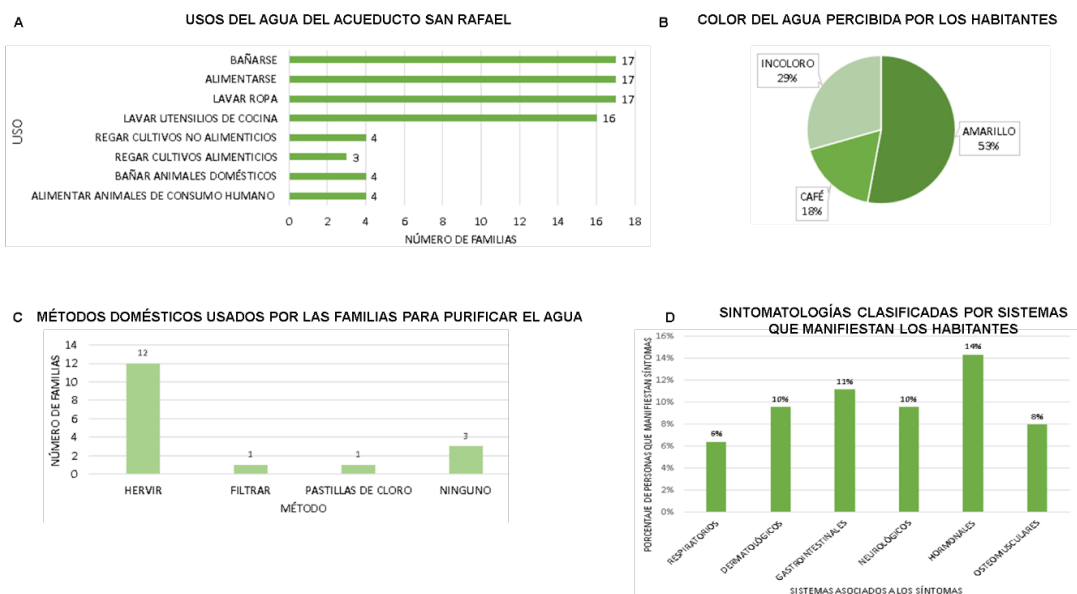


Figura 3. Resultados sociodemográficos de las encuestas 1 y 2. **A.** se observa los usos del agua proveniente del acueducto San Rafael. **B.** Se observa la percepción del color del agua por parte de los habitantes. **C.** Se observan los métodos de purificación del agua empleados por las familias. **D.** se observan las enfermedades que manifiestan los integrantes de la comunidad.

Desde hace aproximadamente una década a nivel mundial 768 millones de personas no cuentan con sistemas estructurados de agua potable, además se han asociado 502.000 muertes al uso de agua insalubre y se estima que podrían prevenirse 361.000 muertes en niños menores de 5 años, datos que ponen en relieve la importancia de la calidad de agua y el saneamiento en zonas rurales (10). Adicionalmente, el estado del agua a nivel doméstico comprende la fuente del recurso, los puntos intermedios (transporte y almacenamiento) y el punto de uso, siendo determinante los métodos de purificación en el punto de uso, en el cual se ha observado que es posible mejorar la calidad del recurso en cuanto al aspecto microbiológico (11).

Los estudios de percepción por parte de los habitantes cobran relevancia al momento de intervenir una fuente hídrica, como se observó en un estudio realizado en áreas rurales de Nepal, en el cual a través de la percepción del agua por los integrantes de la comunidad, se logró establecer el mantenimiento de una adecuada red distribución y la manipulación segura del recurso como métodos idóneos de tratamiento doméstico que reducen los riesgos sanitarios (12).

La segunda encuesta estuvo conformada por 17 familias y 63 individuos. Se logró identificar las patologías más frecuentes en la población y realizar por medio de inducción una asociación al consumo directo/indirecto del recurso hídrico.

El 28 % percibe su salud como mala y regular, se evidencia la presencia de patologías donde el 14 % fue carácter endocrino, 11 % gastrointestinal y el 10 % de carácter dermatológico y neuronal. Adicionalmente, se observa una incidencia de enfermedades crónicas, es el caso de 9.52 % de los individuos presenta hipertensión, 7.93 % hipotiroidismo y 4.76 % gastritis y diabetes (Figura 3D).

Según documentos publicados por la gobernación de Cundinamarca para los años 2002-2010, se describió un perfil de morbilidad en el municipio de Sibaté; como patologías frecuentes se destacaron la Faringo - amigdalitis bacteriana con un 9%, seguido de la Infección respiratoria aguda en un 8%, Enfermedad diarreica aguda - Poli parasitismo intestinal con 5 % e Hipertensión arterial del 4% (3). Realizando una comparación general de los datos obtenidos se observa un aumento de aproximadamente el doble en las enfermedades de carácter gastrointestinal e hipertensión respecto a los años 2002-2010.

Estudios han establecido que en zonas donde los habitantes no tienen un acceso a agua potable se observa con frecuencia enfermedades infecciosas y gastrointestinales, debido a la transmisión fecal-oral (13), la tendencia es común en países de bajos ingresos y en zonas rurales, como se evidenció en un estudio realizado en zona rural marro-

quí donde se asoció la contaminación hídrica con el estado de salud de los habitantes, en los cuales predominaban patologías infecciosas/gastrointestinales como enfermedades diarreicas, vómitos y hepatitis A; adicionalmente en los análisis microbiológicos fueron detectados microorganismos patógenos *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophila* y *Clostridia* (14), caso similar fue observado en el presente estudio. La situación descrita representa un desafío para el logro de los objetivos del desarrollo sostenible, el cual establece que para el año 2030 la mayoría de la población debe acceder a agua segura de forma equitativa (15).

Siguiendo los resultados de las encuestas, en conjunto con las observaciones realizadas y con asesoría de la comunidad y líderes locales/municipales, se estableció que el Rio Muña es la principal fuente de abastecimiento hídrico en la vereda de San Rafael, con una calidad media respecto a potabilidad y una cobertura del 85% de la población según estadísticas consolidadas para el año 2020 (3).

El proceso de muestreo se realizó involucrando a la comunidad, quienes definieron los tres puntos: Rio Muña, Acueducto San Rafael y un hogar aleatorio. Los puntos fueron georreferenciados con las siguientes coordenadas: Rio Muña - 4.465000, -74.277000, Acueducto San Rafael 4.488 - 74.262 y un hogar aleatorio 4.467000, -74.287000 (Figura 4).

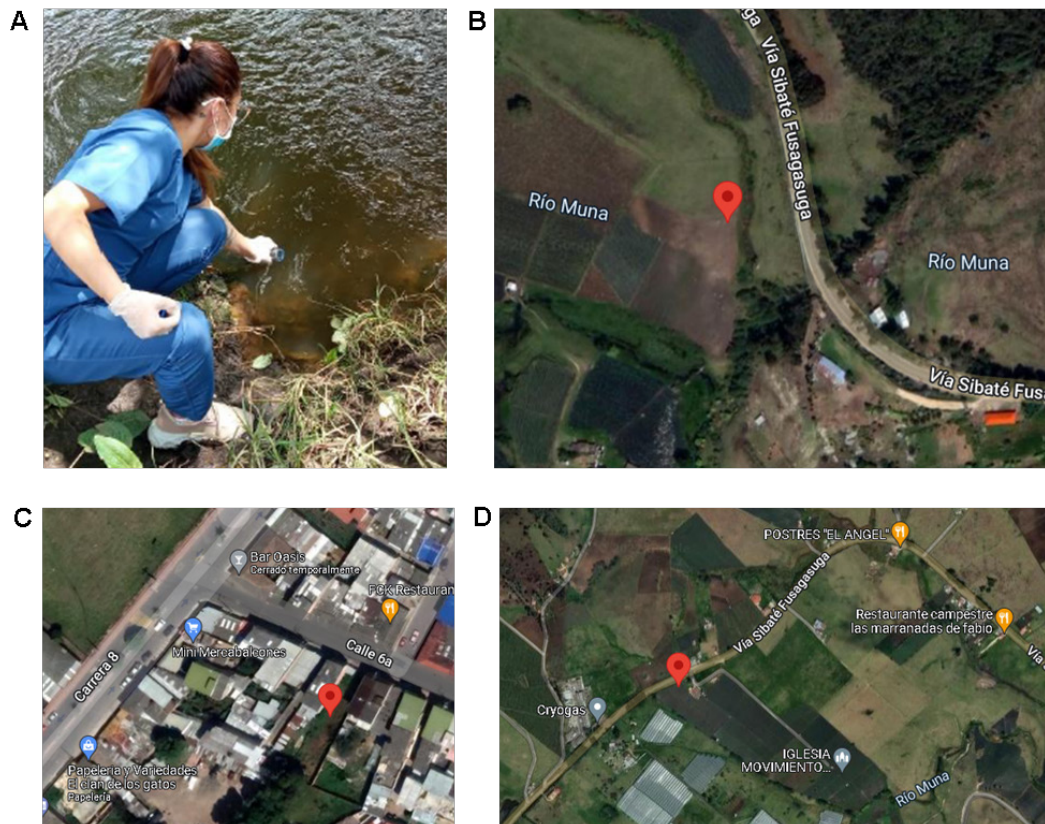


Figura 4: Puntos seleccionados para la toma de muestra. A. Toma de muestra agua Río Muña- Punto 1. **B.** Río Muña coordenadas 4.465000, -74.277000. **C.** Acueducto San Rafael coordenadas 4.488 - 74.262. **D.** Hogar aleatorio coordenadas 4.467000, -74.287000. Fotografías tomadas de imágenes satelitales de Google Maps.

Las muestras fueron sometidas a análisis microbiológico, fisicoquímico y bioensayos con el modelo biológico *Caenorhabditis elegans*.

Apropiación Social del Conocimiento como instrumento en la transformación activa de comunidades

Diversos estudios en donde se involucra a la población en la gestión ambiental establecen que debe impartirse información a la comunidad, por medio de una buena comunicación y educación, brindando así instrumen-

tos que permitan que los habitantes hagan uso adecuado de las oportunidades, recursos y capacidades en diversos contextos, lo cual genera un cambio positivo tanto común como particular y se ve reflejado en una participación comunitaria constructiva y proactiva durante la solución a problemas (16).

Uno de los pilares de la ASC es la sensibilización de la comunidad y trasmisión del conocimiento científico a través de alternativas pedagógicas sencillas que permitan un desarrollo óptimo

del estudio (17). Para ello se generó conocimiento, conciencia y participación en la comunidad mediante tres actividades pedagógicas; logrando el empoderamiento de la comunidad sobre sus propios recursos, decisiones y oportunidades. Inicialmente se incentivó la elaboración de un filtro casero como una solución parcial y atenuante desde el núcleo familiar; en total se donaron 3 filtros caseros y se proporcionaron 17 Kits para su elaboración. Hace aproximadamente una década se ha difundido a nivel científico el uso de filtros caseros como alternativas a la purificación del agua, en países como Vietnam los filtros de arena han demostrado eficiencia en cuanto a calidad microbiológica y disminución de metales pesados como el arsénico y el fluoruro (18-20).

Para llevar a cabo esta campaña se proporcionaron las herramientas básicas de carácter técnico y cognitivo, empleando instructivos en lenguaje sencillo y realizando un acompañamiento dirigido, fue posible que cada hogar elaborara y usara su propio filtro (Figura 5A), esto desde la sociología permitió evidenciar el protagonismo de la comunidad en la solución de una situación pública, empleando la ciencia básica, caso similar fue observado en poblaciones indígenas de Apsaálooke (Crow) en Montana donde en trabajo conjunto entre los investigadores y la comunidad se logró mejorar la salud de la población y la calidad del agua mediante la evaluación de rutas de exposición y los contaminantes del recurso (21).



Figura 5. Actividades de ASC. A. Elaboración de filtro Casero. **B.** Campaña de Reciclaje. **C.** Campaña de Reforestación. **D.** Integrante de la comunidad en la campaña de Reforestación.

Por otra parte, el reciclaje se ha convertido en una necesidad a nivel mundial debido al cambio climático, por lo cual es relevante incentivar acciones que promuevan el reciclaje desde la infancia, para esto se desarrolló una segunda campaña empleando medios audio-visuales como videos donde se dio a conocer el nuevo código de colores, los participantes fueron niños de educación primaria y el lugar central fue la escuela, como resultado se establecieron puntos ecológicos que permitieron un continuo reciclaje en la cotidianidad de la población escolar (Figura 5B). Caso similar fue observado en el programa Recycling Mentors, el cual fue llevado a cabo en el condado de New Hanover, Carolina del Norte, se caracterizó por ser un programa intergeneracional educando estudiantes y adultos mayores en el cuidado del medio ambiente por medio del reciclaje, y empleando herramientas como las del presente estudio: encuestas, folletos y visitas/campañas (22).

Se destaca que los mecanismos de aprendizaje – servicio promueven la conciencia comunitaria frente a temas ambientales, el cambio se evidencia desde un plano individual que impacta a la comunidad y el medio ambiente (23). Adicionalmente, otros estudios han demostrado que la capacitación y educación ambiental en poblaciones rurales ejercen un efec-

to positivo en el comportamiento de la comunidad frente a la generación y composición de residuos, pues un habitante consciente del cuidado de su entorno natural se motiva a reducir, reutilizar y reciclar los desechos en su diario vivir (24, 25).

Finalmente, se llevó a cabo la campaña de reforestación como parte de la conservación del medio ambiente. La comunidad participó en la siembra de las especies de árboles Arrayan, Siete Cueros, Mano de Oso; los cuales fueron seleccionadas por los habitantes para mantener las especies de la zona específicamente cerca del Río Muña y en el terreno del salón comunal de la vereda; esto incentivó a la comunidad la importancia del cuidado/sostenimiento de la flora y del mantenimiento de la biodiversidad (Figura 5C y 5D). Caso similar se observó en el Proyecto de Conservación Comunitaria de Mobonda (MCCP), el cual mediante educación ambiental e investigación ecológica promovió en las comunidades el manejo forestal y la conservación de la vida silvestre (26)

Las campañas ejecutadas como parte de la ASC promocionaron el desarrollo de habilidades y autonomía en cada uno de los integrantes haciendo que la comunidad pasara a ser activa en las acciones y la toma de decisiones.

Productos de ASC en consolidación de información y el afianzamiento intelectual de la comunidad

Los Productos de ASC fueron diseñados teniendo como base los intereses y necesidades de la población, buscando capacitar/informar y cultivar el aprendizaje en dos aspectos relevantes: el saber y el saber hacer; lo cual generó competencias y habilidades en cuanto a aspectos cognitivos, el querer (disposición) y el poder (destrezas). Los productos fueron elaborados siguiendo una secuencia de conocimiento teniendo en cuenta aspectos como la coherencia; favoreciendo así una buena disposición por parte de la comunidad ante un aprendizaje significativo y aplicado a la realidad (27).

Se desarrolló un poster (contaminación del agua), un video (cuidado del medio ambiente), un folleto (*Caenorhabditis elegans* como modelo de contaminación), un juego y una agenda tipo cartilla empleando lenguaje cotidiano en conceptos e información de instituciones reguladoras como el Ministerio de Salud, logrando impartir de forma más efectiva la información; adicionalmente el juego permitió aplicar lo aprendido en un contexto virtual. Los productos de ASC generaron un impacto positivo en la comunidad en dos ámbitos, el primero fue facilitar la transmisión de

información y segundo fue incentivar a los habitantes a analizar sus prácticas diarias, condiciones y situaciones para el mejoramiento constante de su problemática.

Finalmente, se aplicó un test de aprendizaje en los niños de la escuela, con el fin de evidenciar falencias en el proceso comunicativo, lo que permitió reforzar y aclarar las dudas de los temas tratados durante el desarrollo del estudio. Desde la psicología se ha resaltado la utilidad de las pruebas de aprendizaje cuando se quiere evaluar la efectividad de un proceso de enseñanza y la memoria de los participantes especialmente en población infantil (28).

Conclusiones

En el presente estudio se evidenció la aplicación de estrategias de ASC a través de un aprendizaje experiencial, en el cual se incentivó la responsabilidad cívica de la comunidad de la vereda San Rafael, promoviendo la apreciación de los problemas con conciencia, lo cual conllevó a entablar una solución integrada, acertada y científica.

El principal reto en el campo social – medio ambiente fue la educación y alfabetización científica básica de la población rural, la cual se llevó a

cabo por medio de productos ASC elaborados acorde a la población y en lenguaje cotidiano; logrando un aprendizaje constante y una reflexión crítica de doble vía, tanto de la comunidad como de los investigadores, quienes desarrollaron un aprendizaje de servicio con enfoque pedagógico. Adicionalmente, las estrategias de ASC integraron el conocimiento académico con problemáticas sociales, ofreciendo a la comunidad herramientas de empoderamiento.

Conflictos de interes

No se presentan conflictos de interés.

A los habitantes de la población evaluada le fue aplicado un consentimiento informado.

Referencias

- Jull J, Giles A, Graham ID. Community-based participatory research and integrated knowledge translation: advancing the co-creation of knowledge. *Implement Sci.* 2017;12(1):150.
- Allman D. Community centrality and social science research. *Anthropol Med.* 2015;22(3):217-33.
- Cundinamarca Gd. Acuerdo No. 11 de 2002. Por medio del cual se modifica, ajusta y adecua el acuerdo No. 10 de 2002 mediante el cual se adoptó el plan básico de ordenamiento territorial. In: Cundinamarca, editor. Colombia: Mapas y Estadísticas de Cundinamarca; 2020.
- Agudelo C. RÍO BOGOTÁ: EN EL MUÑA ES CADÁVER Colombia1994 [cited 2019 20/06/2019]. Available from: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-133358>.
- HERRERA F. EMBALSE DEL MUÑA ASFIXIA A SIBATÉ Colombia1996 [cited 2019 20/06/2019]. Todavía Alberto Ramos, un tendero que llegó a vivir hace 18 años a Sibaté (Cundinamarca), recuerda que la laguna del Muña tenía rastros de paraíso. No pensó entonces que ese anillo de flora y fauna alrededor del municipio, se les iba a convertir a él y a otros 25.000 habitantes en un dolor de cabeza.]. Available from: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-379597>.
- Gónima N. El Embalse del Muña, la eterna pesadilla de Sibaté Colombia2014 [cited 2019 20/06/2019]. En la resolución 506 de 2005 la CAR decreta el cierre del Embalse del muña si en 18 meses las empresas EMGESA, EEB y EAB no descontaminaban las aguas del embalse.]. Available from: <http://blogs.elespectador.com/actualidad/el-rio/el-embalse-del-muna-la-eterna-pesadilla-de-sibate>.
- Ministerio de Ciencia Tel-M. Anexo 1. Descripción de los productos y resultados del enfoque de apropiación social del conocimiento mediante la ciencia, tecnología e innovación. In: Cundinamarca, editor. Colombia: Minciencias; 2020. p. 4.
- Zeleeke AA, Naziyok T, Fritz F, Christianson L, Rohrig R. Data Quality and Cost-effectiveness Analyses of Electronic and Paper-Based Interviewer-Administered Public Health Surveys: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2021;23(1):e21382.
- Broadbent HJ, White H, Mareschal D, Kirkham NZ. Incidental learning in a multisensory environment across childhood. *Dev Sci.* 2018;21(2).

10. Pruss-Ustun A, Bartram J, Clasen T, Colford JM, Jr., Cumming O, Curtis V, et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *Tropical medicine & international health : TM & IH.* 2014;19(8):894-905.
11. Barnes AN, Anderson JD, Mumma J, Mahmud ZH, Cumming O. The association between domestic animal presence and ownership and household drinking water contamination among peri-urban communities of Kisumu, Kenya. *PloS one.* 2018;13(6):e0197587.
12. Daniel D, Diener A, van de Vossenberg J, Bhatta M, Marks SJ. Assessing Drinking Water Quality at the Point of Collection and within Household Storage Containers in the Hilly Rural Areas of Mid and Far-Western Nepal. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(7).
13. Bain R, Cronk R, Wright J, Yang H, Slaymaker T, Bartram J. Fecal contamination of drinking-water in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2014;11(5):e1001644.
14. Aziz F, Parrado Rubio J, Ouazzani N, Dary M, Manyani H, Rodriguez Morgado B, et al. Sanitary impact evaluation of drinking water in storage reservoirs in Moroccan rural area. *Saudi J Biol Sci.* 2017;24(4):767-77.
15. Anthonj C, Tracy JW, Fleming L, Shields KF, Tikoisua WM, Kelly E, et al. Geographical inequalities in drinking water in the Solomon Islands. *Sci Total Environ.* 2020;712:135241.
16. McMartin DW, Sammel AJ, Arbuthnott K. Community Response and Engagement During Extreme Water Events in Saskatchewan, Canada and Queensland, Australia. *Environ Manage.* 2018;61(1):34-45.
17. Dierickx S, O'Neill S, Gryseels C, Immaculate Anyango E, Bannister-Tyrrell M, Okebe J, et al. Community sensitization and decision-making for trial participation: A mixed-methods study from The Gambia. *Dev World Bioeth.* 2018;18(4):406-19.
18. Verma S, Daverey A, Sharma A. Wastewater treatment by slow sand filters using uncoated and iron-coated fine sand: impact of hydraulic loading rate and media depth. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2019;26(33):34148-56.
19. Nitzsche KS, Lan VM, Trang PT, Viet PH, Berg M, Voegelin A, et al. Arsenic removal from drinking water by a household sand filter in Vietnam--effect of filter usage practices on arsenic removal efficiency and microbiological water quality. *Sci Total Environ.* 2015;502:526-36.
20. Devi R, Alemayehu E, Singh V, Kumar A, Mengistie E. Removal of fluoride, arsenic and coliform bacteria by modified homemade filter media from drinking water. *Bioresour Technol.* 2008;99(7):2269-74.
21. Cummins C, Doyle J, Kindness L, Lefthand MJ, Bear Dont Walk UJ, Bends AL, et al. Community-based participatory research in Indian country: improving health through water quality research and awareness. *Fam Community Health.* 2010;33(3):166-74.
22. D'Abundo M L, Fugate-Whitlock EI, Fiala KA. Recycling Mentors: an intergenerational, service-learning program to promote recycling and environmental awareness. *J Public Health Manag Pract.* 2011;17(4):373-5.
23. Han Z, Liu Y, Zhong M, Shi G, Li Q, Zeng D, et al. Influencing factors of domestic waste characteristics in rural areas of developing countries. *Waste Manag.* 2018;72:45-54.
24. Sewak A, Deshpande S, Rundle-Thiele S, Zhao F, Anibaldi R. Community perspectives and engagement in sustainable solid waste management (SWM) in Fiji: A socioecological thematic analysis. *J Environ Manage.* 2021;298:113455.

25. Han Z, Duan Q, Fei Y, Zeng D, Shi G, Li H, et al. Factors that influence public awareness of domestic waste characteristics and management in rural areas. *Integr Environ Assess Manag*. 2018;14(3):395-406.
26. Chesney C, Casado Bolanos N, Kanneh BA, Sillah E, Amarasekaran B, Garriga RM. Mobonda Community Conservation Project: Chimpanzees, oysters, and community engagement in Sierra Leone. *Am J Primatol*. 2021;83(4):e23219.
27. Hernandez-Diaz J, Paredes-Carbonell JJ, Marin Torrens R. [How to design workshops to promote health in community groups]. *Aten Primaria*. 2014;46(1):40-7.
28. Nayar K, Ventura LM, DeDios-Stern S, Oh A, Soble JR. The Impact of Learning and Memory on Performance Validity Tests in a Mixed Clinical Pediatric Population. *Arch Clin Neuropsychol*. 2022;37(1):50-62.