

Impactos ambientales y efectos en la salud en el entorno del Río Hondo, Cauca

Environmental Impacts and Health Effects in the Surroundings of the Río Hondo, Cauca

Carmen D Castro-Montaño¹ Daniela Gil-Pardo¹ María H Samboni-Valverde¹
Diana M Muñoz-Solarte¹

¹Universidad Autónoma de Popayán Cauca, Colombia.

¿Cómo citar?

Castro-Montaño, C.D., Gil-Pardo, D., Samboni-Valverde, M.H., Muñoz-Solarte, D.M. Impactos ambientales y efectos en la salud en el entorno del Río Hondo, Cauca. Ingeniería y Competitividad, 2024, 26(3) e-20813680

<https://doi.org/10.25100/iyc.v26i3.13680>

Recibido: 1-04-24
Evaluado: 07-06-24
Aceptado: 29-08-24
Online: 26-09-24

Correspondencia
maria.samboni.v@uniautonoma.edu.co



Resumen

Introducción: la comunidad de la vereda El Salvador no cuenta con un sistema de alcantarillado, lo que provoca el vertido de aguas residuales directamente al río Hondo sin ningún tipo de tratamiento. Los habitantes de la zona desconocen los impactos ambientales y los riesgos para la salud que esta práctica conlleva.

Objetivo: el propósito de este estudio fue identificar los impactos ambientales y los síntomas de salud en el entorno del río Hondo que cruza a través de la vereda.

Métodos: para la recolección de información, se establecieron dos fases metodológicas. En la primera fase, se identificaron los aspectos ambientales asociados a la calidad del agua del río Hondo mediante una lista de chequeo y una matriz de Leopold. La segunda fase consistió en determinar los síntomas de salud relacionados con los factores ambientales del lugar, para lo cual se aplicó una encuesta a una muestra poblacional de 60 personas.

Resultados: se evidenció un 87.5% de no cumplimiento versus un 12.5% de cumplimiento de los factores ambientales, lo que indica un mayor porcentaje de afectación al medio ambiente en relación con la calidad del agua, uso del suelo, biodiversidad, fuentes de contaminación, regulaciones e impactos a la salud humana. La mala disposición de residuos y la falta de gestión de un sistema de alcantarillado intensifican los problemas ambientales y de salud en los habitantes del sector. Los síntomas más frecuentes reportados en la encuesta fueron daño y dolor de estómago e infecciones intestinales (46.7%), seguidos por la enfermedad del dengue (43.3%), chikunguña (3.3%) y malaria (3.3%).

Conclusión: la ausencia de un sistema adecuado de alcantarillado y la disposición inadecuada de residuos contribuyen significativamente a los problemas ambientales y de salud en la comunidad de la vereda El Salvador. Es crucial implementar medidas de gestión ambiental y de salud pública para mitigar estos efectos adversos.

Palabras clave: contaminación, Impactos de salud, Aguas residuales, Vertimientos.

Abstract

Introduction: the community of the El Salvador village lacks a sewage system, which leads to the direct discharge of untreated wastewater into the Río Hondo. The inhabitants are unaware of the environmental impacts and health risks associated with this practice.

Objective: the purpose of this study was to identify environmental impacts and health symptoms in the area surrounding the Río Hondo that crosses through the village.

Methods: two methodological phases were established for data collection. In the first phase, environmental aspects related to the water quality of the Río Hondo were identified using a checklist and a Leopold matrix. The second phase involved determining health symptoms related to environmental factors in the area, for which a survey was conducted with a sample population of 60 people.

Results: an 87.5% non-compliance rate was observed compared to a 12.5% compliance rate regarding environmental factors, indicating a higher percentage of environmental impact concerning water quality, land use, biodiversity, pollution sources, regulations, and human health impacts. Poor waste disposal and the lack of sewage management exacerbate the environmental and health issues faced by the inhabitants of the area. The most frequently reported symptoms in the survey were stomach pain and intestinal infections (46.7%), followed by dengue (43.3%), chikungunya (3.3%), and malaria (3.3%).

Conclusion: the absence of an adequate sewage system and improper waste disposal significantly contribute to environmental and health problems in the El Salvador village community. It is crucial to implement environmental management and public health measures to mitigate these adverse effects.

Keywords: : Pollution, Health impacts, Wastewater, Discharges.

¿Por qué se realizó?

Esta investigación se realizó para analizar cómo se produce el deterioro ambiental del Río Hondo, provocado por diferentes fuentes de contaminación como la descarga directa de aguas residuales, por la falta de alcantarillado; está presentando riesgos para la salud de los habitantes del pueblo de El Salvador, Popayán, Colombia.

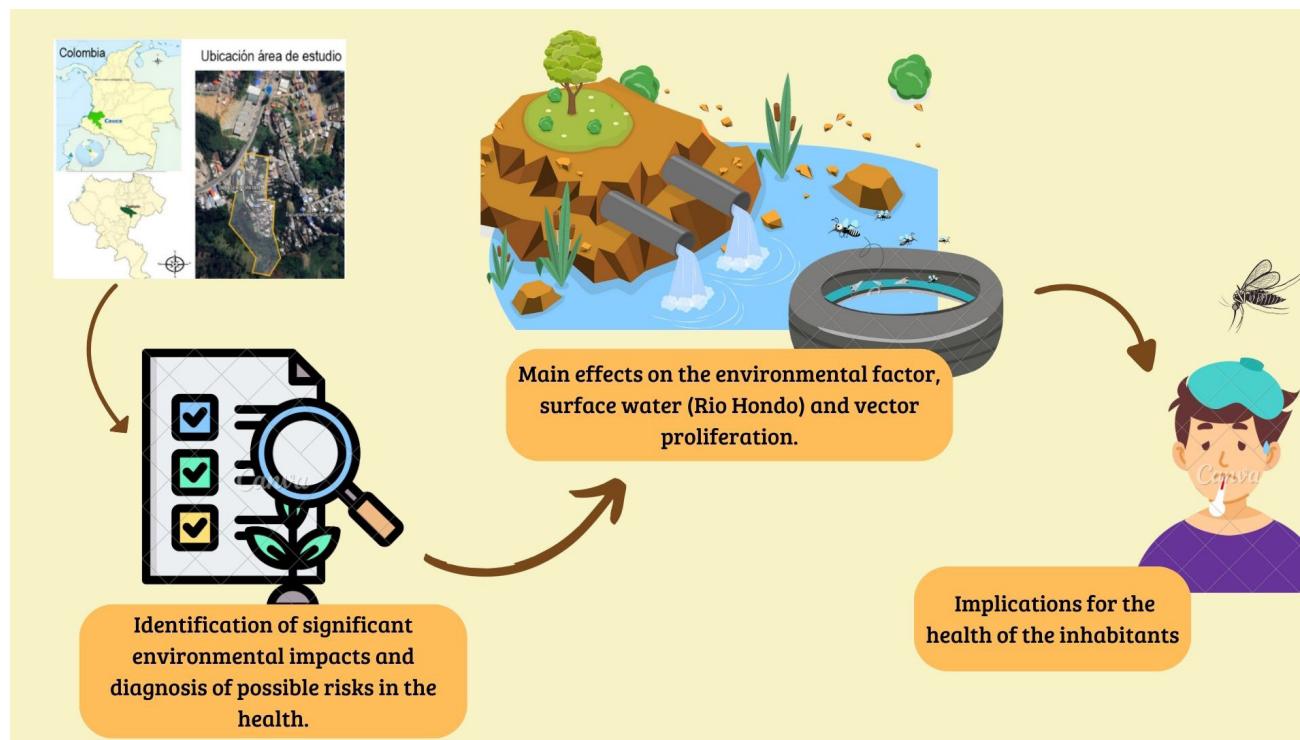
¿Cuáles fueron los resultados más relevantes?

En términos de impactos ambientales, se evidenció un alto nivel de incumplimiento de los factores ambientales, indicando un impacto significativo al medio ambiente en términos de calidad del agua, uso del suelo, biodiversidad, fuentes de contaminación y regulaciones. En cuanto a los síntomas de salud, los más frecuentes entre los habitantes fueron daños y dolores estomacales e infecciones intestinales, seguidos del dengue, chikungunya y malaria.

¿Qué aportan estos resultados?

Estos resultados brindan una comprensión clara de los graves problemas ambientales y de salud que enfrenta la comunidad debido a la falta de un sistema de alcantarillado y la mala eliminación de residuos. Esta información es importante para concientizar a la comunidad sobre los riesgos y la necesidad de mejorar las prácticas de manejo de residuos; informar a las autoridades competentes y a los responsables de la formulación de políticas sobre la urgencia de implementar soluciones sanitarias adecuadas; y finalmente, promover acciones para mejorar la calidad de vida y salud de los habitantes, así como la protección del medio ambiente en la vereda El Salvador.

Graphical Abstract



Introducción

Durante la última década hemos sido testigos de cómo el crecimiento poblacional y la urbanización acelerada han generado la alteración y degradación de diferentes ecosistemas, trayendo consigo graves consecuencias climáticas. Además, las diferentes actividades económicas que realiza el ser humano con el fin de satisfacer las necesidades básicas contribuye al agotamiento de los recursos naturales y la degradación de las cuencas hídricas (1). Una de las causas de esta última, es el vertimiento de aguas residuales a los cuerpos de agua que está trayendo consigo afectaciones en la salud del ser humano. En Colombia, según reportes del año 2018, el alcance nacional de servicio público de alcantarillado para el área urbana corresponde al 82.84% y el 14.36% para el área rural, mostrando así una diferencia significativa frente a este servicio público y evidenciando que la falta del servicio representa un peligro para las fuentes hídricas aledañas a estos lugares, debido a que terminan siendo los sitios de disposición de aguas residuales, exacerbando el problema de contaminación hídrica en muchos lugares del país (2). Una de las preocupaciones de este problema, se debe a que en algunos zonas rurales utilizan el agua de estas fuentes para sus actividades agrícolas, como es el riego de cultivos; que luego son ingeridos por el ser humano o por animales que este consume, generando afectaciones a la salud como, por ejemplo; enfermedad diarreica aguda (EDA), fiebre tifoidea, enfermedad transmitida por alimentos (ETA), Hepatitis A, etc. (3)

Según datos del año 2020, el 74% de la población mundial contaba con un suministro de agua seguro, junto a esto, se calcula que anualmente el agua contaminada microbiológicamente ocasiona 485,000 muertes por diarrea, aunque existen otras sustancias químicas que representan un riesgo en cuanto a salubridad (4). Debido a lo anterior, se han realizado diferentes estudios analizando esta situación, como, por ejemplo, una investigación nacional que tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica del agua para consumo y del agua residual en una población de Bogotá (Colombia), cercana a las viviendas en desplazamiento y su relación con la salud de la

población. Para determinar la presencia de indicadores bacterianos, las muestras se sometieron a un análisis mediante la técnica de filtración por membrana. En sus resultados obtuvieron que en 14 de las 36 casas seleccionadas y en las 15 de redes de alcantarillado a cielo abierto, se encontró contaminación de origen fecal, se evidenció la presencia de *E. coli*, *C. perfringens* y colífagos somáticos en los recipientes de almacenamiento de agua potable (5).

En la vereda El Salvador del municipio de Popayán, algunas de las viviendas están ubicadas sobre la franja de protección o riberas del río Hondo, que es el río que cruza la vereda. Éstas, por su ubicación han generado excavaciones y rellenos en el terreno provocando la inestabilidad de este, además hay viviendas construidas con materiales ligeros como la madera, que crean una alta vulnerabilidad y riesgo por los deslizamientos que se pueden generar en épocas de invierno o fuertes lluvias (6). Del mismo modo, muchas de estas viviendas por su ubicación y los altos índices de pobreza hacen que la proyección de servicios básicos como acueducto, alcantarillado y saneamiento no sean las más adecuadas. En el primer caso, la vereda se abastece del Acueducto Rural Río Negro, que cuenta con una PTAP (Planta de Tratamiento de Agua Potable) con tecnología de filtración en múltiples etapas (FIME); pero el suministro de este recurso natural es intermitente, obligando a los habitantes a almacenar agua en diferentes envases con el fin de disponer del recurso de manera continua (7).

En el segundo caso, la ausencia de este servicio hace que las viviendas vierten las aguas residuales al colector principal que desemboca en el río y algunas otras viviendas las vierten a este directamente, ocasionando impactos ambientales en este entorno. Esta situación ha ido empeorando en los últimos años, debido a que, por el incremento de la población en esta zona rural, al río actualmente se le suman los vertimientos de otras veredas aledañas a la vereda El Salvador, como por ejemplo la vereda del Túnel Alto. A esta situación, se le añade otras actividades, como por ejemplo la disposición al río de los residuos sólidos por parte de algunos habitantes de la vereda, que produce la obstrucción de la circulación del río y en la creación de aguas estancadas lo que termina afectando el ecosistema, incidiendo en la proliferación de vectores y en la propagación enfermedades e infecciones en las personas. Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, se realiza este estudio con el fin de identificar los impactos ambientales generados en torno al río Hondo y los posibles síntomas en la salud asociados en la población ubicada en la vereda del Salvador (Popayán, Cauca, Colombia).

Metodología

La investigación se centra en la población que habita en las cercanías del río Hondo, que es la comunidad de la vereda El Salvador localizada al sur de la ciudad de Popayán (Departamento del Cauca) en el suroccidente colombiano, sus coordenadas son: 2°25'27,2" N y 76°37'14" O, se caracteriza por tener una temperatura promedio de 18-20°C, con una altitud media sobre el nivel del mar de 1,734m (Figura 1).

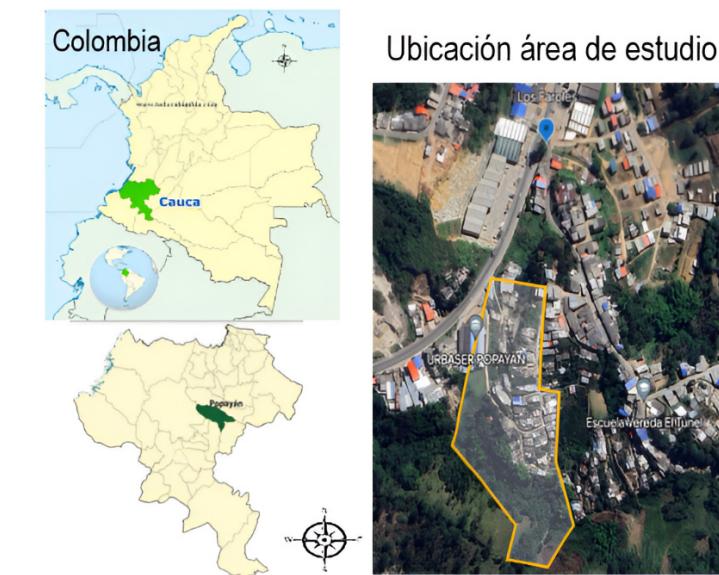


Figura 1. Delimitación del área de estudio. **Fuente:** Adaptado de Google Earth Pro 2024

Para el desarrollo de esta investigación se enfocó en una metodología cuantitativa, con diseño correlacional bivariante en la que se aplicaron diferentes instrumentos, tales como: lista de chequeo, matriz Leopold, encuestas y narrativas de los habitantes. Además, se tuvieron en cuenta variables como: aspectos sociodemográficos, entorno, saneamiento y estado de salud.

Por otro lado, en el lugar de estudio se determinaron en general 150 viviendas, donde para la implementación de la encuesta se trabajó con una muestra total de 60 viviendas o familias, el cual se determinó aplicando la ecuación 1 de población finita con la finalidad de establecer el número de viviendas a visitar.

Determinación de n muestral según la población de la zona que dio 59:

$$n = \frac{Nz^2pq}{(N-1)e^2+z^2pq} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

n: Número de muestras

N: Población

e: Margen de error (10% → 0,10)

z: Nivel de confianza del 95% → 1,96

p: Probabilidad que ocurra el evento estudiado (50%)

q: Probabilidad que no ocurra el evento estudiado (50%)

$$n = \frac{150 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(150-1) * 0.10^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 59$$

La metodología se dividió en 2 fases en las que se aplicaron los instrumentos mencionados anteriormente, la cual se puede ver detallada a continuación:

Identificación de aspectos ambientales asociados a la calidad del agua del río Hondo

Actividad 1: para realizar la identificación de los aspectos ambientales que pueden afectar a los habitantes de la vereda, se hizo una visita técnica al lugar de estudio guiada por líderes de la comunidad y por medio de la observación directa se aplicó una lista de chequeo (Anexo 1), con la que se verificó el nivel de cumplimiento en diferentes aspectos como calidad del agua, uso del suelo, Biodiversidad, fuentes de contaminación regulaciones e impactos en la salud humana (8). Para la elaboración y análisis gráfico de la lista de chequeo, se utilizó algunas herramientas ofimáticas como Word y Excel.

Actividad 2: para la evaluación de los impactos ambientales en la vereda se aplicó como instrumento una matriz de Leopold (Anexo 2), que se completó gracias a la observación directa y detalla que se realizó al visitar el lugar de estudio, donde se estableció una relación entre los diferentes factores ambientales como agua, aire, suelo, procesos, flora, fauna, Relaciones ecológicas, servicios básicos y economía; y las actividades realizadas en la comunidad como la disposición de residuos sólidos, vertimiento de aguas residuales, etc. (9). Por consiguiente, en las columnas se ubicó los componentes y factores ambientales y en las filas, las actividades que se realizan en la comunidad. Además, se completó y analizó la matriz por medio de la herramienta ofimática Excel y para la evaluación y valoración de los impactos se tuvo en cuenta un estudio por Ortiz y Peralta en el que se establecieron requisitos como a) (-7 a -10) impactos altamente significativos, que son los que tienen afectaciones de gran incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir de extensión generalizada, de tipo irreversible y permanente b) (-4 a -6) significativos, que son los factibles de corrección, de extensión local y duración temporal c) (-1 a -3) Despreciables, son corregibles y son reversibles de duración esporádica y con influencia puntual y d) (1 a 10) Beneficioso, que son impactos de carácter positivos

Determinación de los síntomas en salud relacionados con los aspectos ambientales en la población de la vereda El Salvador

Basado en un estudio realizado en el municipio de La Garita, Norte de Cúcuta (Colombia), se aplicó una encuesta llamada "Factores de influencia relacionados con la generación de enfermedades por vertimientos inadecuados en la vereda El Salvador, Popayán" (Figura 2); la cual estuvo compuesta de variables: a) sociodemográficas como; género, edad, nivel educativo y ocupación; b) entorno que abordaron aspectos como el número de habitantes por vivienda, material de piso, techo y pared de cada casa; c) saneamiento que evaluaron la disposición final de los residuos y uso del agua lluvia; y d) salud que exploraron las enfermedades que afectan a la comunidad, su afiliación a un sistema de salud, la frecuencia de asistencia y hábitos que permitieran conocer las condiciones sanitarias y la salubridad en la que se encuentra la comunidad (10). La encuesta se realizó en línea utilizando google forms con cada uno de los habitantes de la vereda y se analizó gráficamente por medio de la herramienta ofimática Excel.

Resultados y discusión

Identificación de los aspectos ambientales asociados a la calidad del agua del río Hondo

Actividad 1: verificación de condiciones ambientales en torno a la calidad del agua del río Hondo.

En la figura 2, se revelan los resultados obtenidos de la lista de chequeo que permitió identificar los diferentes aspectos ambientales, se logró tipificar en calidad de agua, fuentes de contaminación, uso del suelo, biodiversidad, regulación e impactos en la salud humana. La lista de chequeo fue dividida en seis factores, todos ellos con diferentes actividades, cada una equivale al 6.25% y se obtuvo los porcentajes para cada aspecto y se determinó lo siguiente: calidad del agua 19%, uso del suelo 19%, biodiversidad 6%, fuentes de contaminación 6%, regulaciones 13% e impactos en la salud humana 25% según lo observado en la visita a la vereda El Salvador.

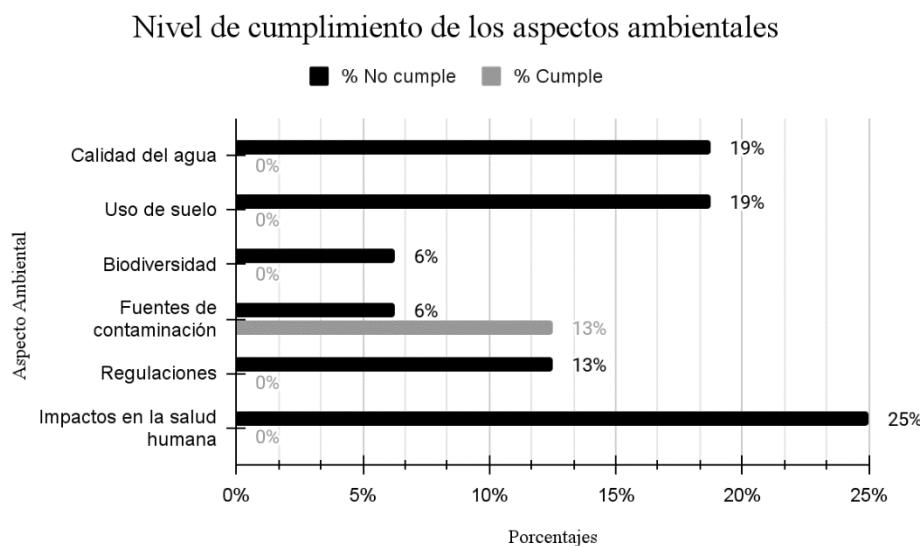


Figura 2. Cumplimiento de los aspectos relacionados con la lista de chequeo aplicada.

Por consiguiente, la vereda El Salvador presenta una deficiencia significativa en el porcentaje de cumplimiento presentado, con un 87.5% de no cumplimiento y solo un 12.5% de cumplimiento de los aspectos ambientales. Este resultado indica mayor impacto negativo en el medio ambiente, afectando factores como el suelo, aire, agua, fauna y flora, así como los componentes socioeconómicos relacionados. En comparación, con un estudio realizado en una empresa productora y comercializadora de dulces artesanales en la provincia de Manabí (Ecuador) mostró un porcentaje de cumplimiento del 58%. Aunque ambos estudios revelan deficiencias en el cumplimiento de aspectos ambientales en la lista de chequeo, la vereda El Salvador presenta un mayor grado de incumplimiento evidenciando las afectaciones mayores al medio ambiente (8).

De acuerdo con los resultados obtenidos, en un estudio realizado por Rafael D'Almeida Martins y Leila Ferreira se soporta que las actividades humanas, generan impactos en el medio ambiente que causan una ruptura del equilibrio del mismo, que principalmente se genera por la contaminación del aire, el agua, el suelo y la degradación a la flora y fauna (11). Según la fundación MAPFRE, estas afectaciones pueden tener un impacto negativo en la salud de los seres humanos, ya que causan enfermedades, discapacidad o muerte, y se ha evidenciado que el bienestar de las poblaciones depende directamente del estado de los ecosistemas, por eso es importante medir, planificar y minimizar cualquier actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico, considerando que en la medida en que la población humana crece, los recursos naturales se van agotando y urgen mejorar la sostenibilidad del desarrollo humano (12). Las diferentes actividades humanas afectan la calidad del agua por la deforestación, la generación de residuos, el vertimiento de aguas residuales y la erosión del suelo, por lo que se evidencia la contaminación de la fuente hídrica principal del Río Hondo.

Actividad 2: Categorización de impactos ambientales

A continuación, se presenta la tabla 1, donde se muestra la cantidad de impactos ambientales que se identificaron en la matriz de Leopold.

Tabla 1. Valoración final de impactos ambientales.

Factor ambiental	Impactos			
	Altamente significativo	Significativo	Despreciables	Beneficioso
Aire	3	6	3	0
Agua	7	4	2	3
Suelo	4	3	5	1
Procesos	4	0	3	0
Flora	2	2	1	0
Fauna	2	2	7	2
Relaciones ecológicas	3	0	3	2
Servicios básicos	4	4	7	9
Economía	0	0	0	7
Total	29	21	31	24
		105		

Fuente: autores

En la matriz se reconocieron en total 105 interacciones, de las cuales, según cada actividad evaluada de la categorización de los impactos ambientales, un 28% pertenecen a impactos altamente significativos, un 20% significativos, un 30% despreciables y un 23% beneficiosos presentados en la zona del Salvador. Además, se evidencia que el mayor impacto ambiental negativo ocasionado por las diferentes actividades se encuentran en los componentes humano y físicos, que corresponden al factor ambiental de servicios básicos y agua con 14.3% y 12.4%, respectivamente. Así mismo, se puede evidenciar que el factor calidad de agua superficial es el que mayor impacto altamente significativo (5), seguido del factor salud que cuenta con un total de 4 impactos altamente significativos, considerado de gran incidencia y complejos de corregir; y también se le agrega el hecho que las actividades que más generan impacto en estos factores son el vertimiento de aguas residuales y las aguas estancadas. De acuerdo con información revisada en artículo de investigación "El turismo de sol y playa: Impacto turístico en los ecosistemas de la comuna Ayangue, para mejorar la gestión de la actividad turística en la provincia de Santa Elena", el factor ambiental agua, se puede catalogar como uno de los de mayor preocupación o importancia, ya que en este se puede ver que presenta una mayor cantidad de impactos negativos que puede incidir directamente en la salud de los habitantes. (9)

Algunas de las modificaciones causadas al ambiente se pueden observar en esta vereda, pues son producto de los procesos económicos, la desigualdad social, escasez de servicios básicos como acueducto y alcantarillado, que provocan a su vez, complicaciones en la salud humana por la proliferación de vectores, insectos y malos olores que se agravan con el paso de los años por el crecimiento poblacional, de esta manera, existe una conexión directa entre la pobreza y la degradación ambiental, según la escuela de pensamiento predominante (13). En una investigación realizada por Miguel Bustamante y Roberto Campos se describe cómo el humano en el afán de alcanzar la productividad y cumplir con sus necesidades, transforma el entorno, agota los recursos naturales y genera inequidades, por lo que es necesario un nuevo paradigma en los patrones de consumo y producción que interconecte los aspectos de pobreza, vida humana y sociedad, ya que, si no hay equidad, con una igualdad de oportunidades y no se direccione a la pobreza, se aumentará la destrucción ambiental (14). Por lo tanto, la importancia de un medioambiente

saludable se refleja en el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Edición 2023), en el que se destaca que este es vital para "garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades" (15), donde juega un papel importante la salud pública ambiental, que hace referencia a la intersección entre el medioambiente y la salud pública, y aborda los factores ambientales que influyen en la salud, como lo son los factores físicos, químicos y biológicos, pues al generar un cambio en estos determinantes, causan efectos adversos en la salud y el bienestar de la población, para la Organización Panamericana de la Salud, abordar estos factores determinantes ambientales, sugiere una mejora directa de la salud de las personas, pensando que, indirectamente, también mejora la productividad y los aspectos socioeconómicos (16).

El agua no potable y residual constituye la principal fuente de microorganismos patógenos que se dispersan en el ambiente y afectan a la población a través del agua contaminada destinada para su consumo. En el tercer informe Water in a Changing World (2009) se presentan las principales causas de muerte relacionadas a factores ambientales principalmente por el saneamiento y gestión del agua establecidas por la UNESCO. En la tabla menciona distintas enfermedades entre las que destaca Diarrea, indicando que hay 1523 mil muertes anuales atribuibles a problemas relacionados con el agua, saneamiento e higiene y el 94% de la carga total de la enfermedad se debe a factores ambientales, del mismo modo, la tabla muestra como la falta de abastecimiento de agua y saneamiento adecuado contribuye significativamente a muertes por Dengue y un porcentaje de carga total atribuible del 95% (17).

Determinación de los síntomas en salud relacionados con los factores ambientales en la población de la vereda El Salvador

Aspectos sociodemográficos

En la figura 3, se aprecia que el mayor porcentaje es por parte del género femenino con 26.7% en un rango de edad de 36 a 50 años, esto debido a que las familias están conformadas generalmente por madres cabezas de familia y se ven obligadas a cumplir roles donde se enfrentan a ser proveedoras de su hogar, por lo que, para suplir las necesidades económicas y que los ingresos de abasto, es común que vivan en territorios donde los costos de vivienda son más bajos (13). El 16.7% se encuentran en el rango de 20 a 35 años, el 3.3% de 10 a 19 años, el 1.7% es menor de 9 años y el 5.0% restante tienen más de 50 años de edad.

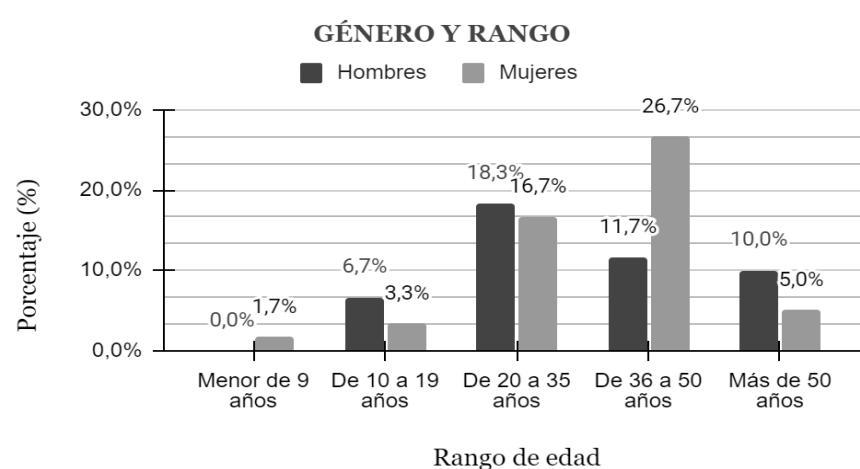


Figura 3. Género y rango de edad de los habitantes encuestados

En materia del nivel de escolaridad alcanzado por la población de estudio, en la figura 4, se puede apreciar que más del 80% de los encuestados ha terminado oficialmente la primaria, mientras que menos del 16% no presentan ningún nivel de escolaridad. Además, en esta categoría resalta

el hecho que el 13.3% de las personas sin ningún tipo de escolaridad son hombres y el 1.7% restante son mujeres; así mismo, se evidencia que solo el 5% de las personas encuestadas son profesionales y son hombres, esto puede derivarse a que, en muchas ocasiones, las mujeres tienen que interrumpir sus estudios, ya sea en el colegio o en su vida profesional. El embarazo se produce en esta etapa de la educación, lo que dificulta que algunas puedan continuar sus estudios, o porque algunas deciden dedicarse por completo a la vida familiar, lo que denota un bajo nivel de escolaridad profesional en la población (18). Esto podría ser a raíz de la distancia de las instituciones educativas dado que la zona no presenta acceso de transporte público y las escuelas más cercanas solo cuentan con nivel educativo de básica primaria (13).

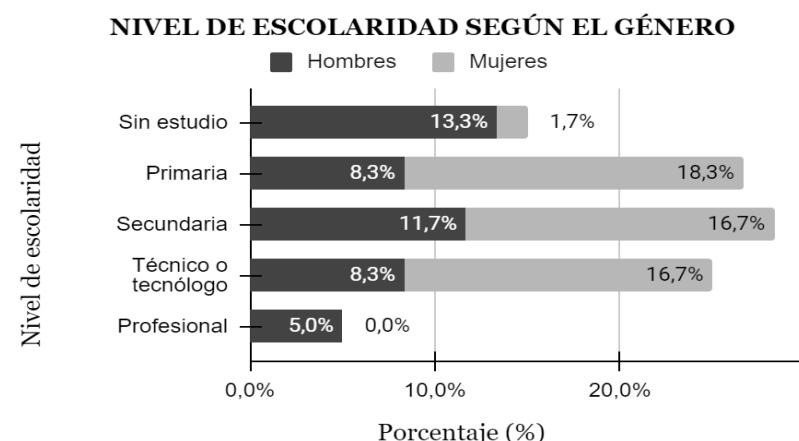


Figura 4. Nivel de escolaridad según el género de los habitantes encuestados.

En cuanto a la ocupación, en la figura 5, se puede observar algunas de las ocupaciones principales que tienen las personas encuestadas con el fin de comprender la situación laboral de los hogares del lugar de estudio y cómo inciden en su situación social.

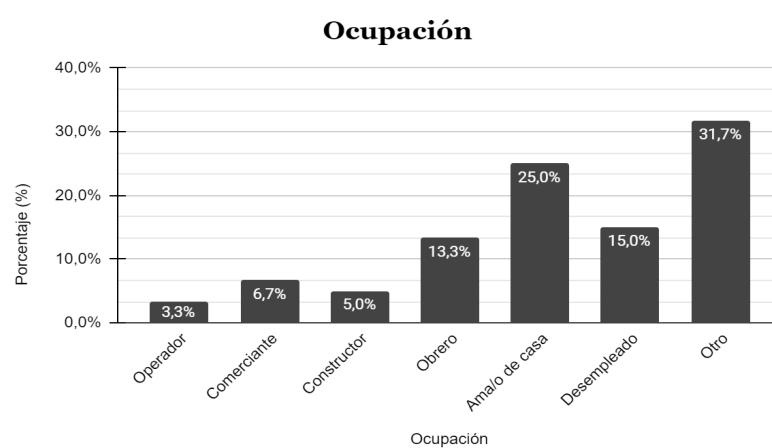


Figura 5. Ocupación de los habitantes encuestados

Por consiguiente, se obtuvo que la mayor parte de los encuestados el 31.7% se dedican a oficios varios, el 25.0% se relacionan con actividades del hogar y seguido de esto, el 15.0% se encuentran desempleados, lo que denota un posible bajo ingreso en los hogares encuestados. De tal modo, que se puede inferir que la mayoría de los empleos son ocupaciones o labores informales a causa de la compleja situación económica y las altas exigencias para encontrar un empleo formal, por lo tanto, las personas optan por tomar la opción más rápida y accesible para tener ingresos para su hogar. Según datos del Departamento de Estadísticas (DANE) a nivel nacional, Popayán presenta una alta tasa de informalidad, representada con un 61.86% afirmando las pocas oportunidades laborales en la ciudad (19).

Entorno

En la tabla 2, se indica, que en buen porcentaje de los hogares encuestados (71.7%) están integrados de 2 a 5 personas y un 18.3% están integrados de 6 a 10 personas, con menor porcentaje 3.3% para más de 10 personas y 6.7% por una persona del total de encuestados. En un estudio sobre la composición de los hogares en el departamento del Cauca, se indica que la zona rural se ve representada con un 54% de la población total y que el promedio de personas por hogar es de 3.89 junto con el número máximo de 14 personas por vivienda y para el sector urbano se encuentra un promedio de 3.37 personas, lo cual refleja que el mayor factor de influencia son las condiciones de pobreza en el departamento del Cauca con índices del 62.1% y 34% de extrema pobreza (20).

Tabla 2. Integración del hogar

Integración del hogar	Porcentaje (%)	Cantidad
1 persona	6.7	4
2 a 5 personas	71.7	43
6 a 10 personas	18.3	11
Más de 10 personas	3.3	2
Total	100	60

Fuente: autores.

En la tabla 3, se presenta la información respecto a vivienda saludable correspondiente al material de pared, techo y piso de estas.

Tabla 3. Material de la vivienda

Fuente: autores

De acuerdo con los resultados anteriores: en relación a Pared de la vivienda; 66.7% es de ladrillo y el 26.7% es construida en madera; también se pudo evidenciar que había viviendas construidas en combinación con otros materiales como plástico y adobe. Por otra parte, el 46.7% de las viviendas contaban con techo de zinc tipo teja, el 31.7% de Eternit, y el 21,1% con Lámina. Finalmente, referente al material del piso de la vivienda, el 28.3% indicó que el material es de concreto, seguido del 26.7% de cerámica, 15% de concreto, 1.7% de madera y el 28.3% restante no cuenta con material de piso. Ahora bien, la pobreza puede aumentar la vulnerabilidad de las personas a las afectaciones ambientales, las personas de bajos recursos a menudo viven en áreas con altos niveles de contaminación, ya que no tienen los recursos económicos para vivir en áreas más limpias, estas poblaciones tienen poco cubrimiento de los servicios básicos y no cuentan con un fácil acceso a los servicios de salud, lo que puede dificultarles el tratamiento de las enfermedades causadas por la contaminación (21). La vereda El Salvador, al ser una comunidad con múltiples afectaciones económicas, se considera que la incidencia de las actividades afecta en mayor proporción el ambiente, motivo por el cual, la población se vuelve más vulnerable y con mayor exposición a afectaciones, sin posibilidades de acceso a sistemas de salud eficientes, cambios laborales o aseguramiento a una vida digna (22).

La figura 6, hace referencia a los servicios públicos con los que cuentan las viviendas de la vereda el Salvador, donde el 70% cuentan con servicio de agua, energía y gas, el 26.7% con agua y energía y el 3.3% solo con agua, este último presenta un valor bajo en comparación a los demás debido a que en la parte más baja de la vereda la empresa encargada de la instalación de este, no realizó la conexión a dichas viviendas por el riesgo que puede presentar ante las personas residentes en este sitio, por lo tanto, en algunas viviendas es común observar cocinas de leña antiguas. Sin embargo, según datos del Departamento Administrativo de Estadística (DANE), la cobertura de

servicios públicos en la ciudad de Popayán, incluyendo la zona rural, es alta en cuanto a energía con un 98.7% y acueducto con 96.1%, pero en alcantarillado baja su cifra siendo representada con un 84.9% y servicio de gas con 63.5% (23).

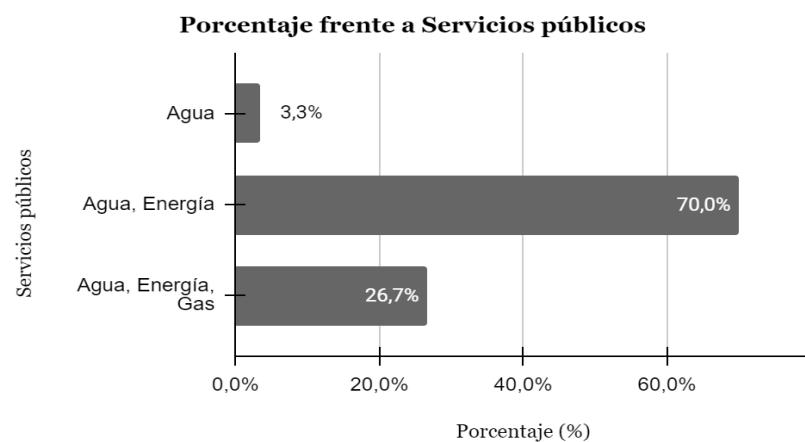


Figura 6. Servicios públicos de las viviendas de los habitantes

La tabla 4 presenta información relacionada con el principal abastecimiento de las viviendas respecto al agua, el estado en la que se consume y la frecuencia del servicio. Por consiguiente, los encuestados indicaron que el 93.3% tienen el acueducto como fuente principal de abastecimiento, y el 3.3% se abastecen por un pozo que fue construido por ellos mismos el cual es llenado por un nacedero de agua que se encuentra a un lado del río.

Tabla 4. Fuente de abastecimiento de las viviendas de los habitantes encuestados.

Pregunta	Opciones	Nº de respuestas	Porcentaje (%)
¿Cuáles la fuente principal de abastecimiento de agua de la vivienda?	Acueducto	56	93.3
	Pozo	2	3.3
	Río	2	3.3
¿Cómo consume el agua en su vivienda?	Directamente del grifo	38	63.3
	Hervida	20	33.3
	Consumir agua de botellón	1	1.7
El servicio de agua en la vivienda es	Muy frecuente	5	8.3
	Intermitente	55	91.7
	Nunca	0	0.00

Fuente: autores.

En la tabla 4 los resultados correspondientes a la fuente principal de abastecimiento en cada vivienda, el 93.3% manifestó que el agua es suministrada del acueducto, el 3.3% de un pozo

cercano y el 3.3% del río. Respecto al estado en el que se consume el agua, el 63.3% bebe agua directamente del grifo y el 33.3% la hierven antes de consumirla, mientras que, el 1.7% restante consume el agua de botellón. Esto tiene influencia en el diagnóstico que se busca realizar de acuerdo con las enfermedades presentes en los habitantes de la zona, resaltando que el acueducto de Río Negro del cual ellos son suscriptores no cuenta con un proceso de potabilización completo y seguro, ya que al tener servicio de agua se puede notar que esta viene con partículas de tierra haciendo que no sea totalmente confiable para su consumo directo (24). Tal como lo mencionan estudios similares a la investigación, el olor y aspecto está relacionado con la calidad del agua y la falta de potabilización de esta en los acueductos rurales (25). Sin embargo, algunas comunidades optan por hervir el agua como una acción alterna para disminuir el nivel de contaminación, pero otras familias consideran que tomarla directamente no conlleva ningún riesgo. De igual forma, se constata que la frecuencia del servicio que este brinda es intermitente (3 días a la semana), ya que según el 91.7% personas encuestadas así lo considera y para el 8.3% restante considera que el servicio es muy frecuente.

Saneamiento

En la tabla 5 se muestra cómo realizan la disposición final de los residuos en cada vivienda, donde, el 86.7% de los encuestados afirma que la depositan en el carro de la basura, el 8.3% realiza la quema de estos, el 3.3% restante los recicla, especialmente hacen uso de los residuos orgánicos, la cual lo aplica como abono para la tierra donde tienen sus cultivos y el 1.7% restante los deposita en el río. Un ejemplo de ello, es una investigación realizada para analizar el manejo de residuos sólidos en la gestión municipal desde una revisión sistémica en Perú, este señala que se debe promover la capacitación y sensibilización sobre el buen manejo de los residuos, acompañado con el aprovechamiento que se le puede dar a estos para mejorar la calidad de vida de la población y de igual forma, poder reducir la cantidad de volumen de residuos sólidos que son destinados al relleno sanitario (26).

Tabla 5. Disposición final de los residuos en cada vivienda.

¿Cómo deposita la basura de su vivienda?	Nº de respuestas	Porcentaje (%)
Carro de la basura	52	86.7
Quema	5	8.3
Río	1	1.7
Reciclaje y usar residuos orgánicos como abono	2	3.3
TOTAL	60	100.0

Fuente: autores.

A continuación (Tabla 6), se muestran algunas de las respuestas que hicieron los habitantes de la vereda El Salvador, donde se evidencia que el 71.7% de los encuestados recolectan agua lluvia para posteriormente usarla; por otro lado, la mayor parte de los encuestados, exactamente el 91.7%, lava los alimentos que consume con el agua que abastece la vivienda. Es fundamental el conocimiento de estos hábitos, ya que nos revela información que permite relacionarlos con la causa de algunas enfermedades que sufren los habitantes, la cual se conocerán más adelante (25).

Tabla 6. Ponderación en hábitos e higiene

Pregunta	Nº de respuestas		Ponderación (%)		
	Sí	No	Sí	No	Total
A- ¿En la vivienda recolectan agua lluvia para su posterior uso?	43	17	71.7		100
B- ¿Hace uso de recipientes con agua almacenada por varios días?	45	15	75	25	100
C- ¿Lava los alimentos que consumen con el agua que abastecen en la vivienda?	55	5	91.7	8.3	100

Fuente: autores.**Salud**

En la tabla 7 se muestran los resultados de las preguntas para conocer la percepción de los habitantes de la vereda "El Salvador" sobre las enfermedades que frecuentemente sufren, el sistema de salud a la que se encuentran afiliados, los posibles hábitos que realizan y pueden perjudicarla y la frecuencia con la que asisten al médico.

Tabla 7. Resultados sobre hábitos en salud de los habitantes encuestados.

Pregunta	Opciones	Nº de respuestas	Porcentaje (%)	
			Sí	No
¿Tiene el hábito de fumar cigarrillo?	Sí	6	10.0	
	No	44	73.3	
¿Se encuentra afiliado/a un sistema de salud actualmente?	A veces	10	16.7	
	Sí	51	85.0	
¿Con qué frecuencia asiste a controles médicos?	No	9	15.0	
	Muy frecuente	17	28.3	
	Rara vez	28	46.7	
	No asiste	15	25.0	

Fuente: autores.

Con relación a la pregunta ¿Cuál es el hábito de fumar que manejan? para determinar si estos inciden en la salud de cada uno de ellos, el 73.3% de los encuestados no fuman y el 26.7% restante se divide entre personas que sí lo hacen y otros que fuman a veces. De igual forma, se evidencia el estado del sistema de salud en el que se encuentran las personas encuestadas, el 85% sí están afiliados a una EPS, todos pertenecen al régimen subsidiado y el 15% no se encuentran afiliados. Seguido de esto, el 46.7% de los afiliados rara vez asisten a controles médicos, el 28.3% asiste muy frecuentemente y el 6.7% no asiste. De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que las

personas que residen en esta zona son de bajos recursos, sin una capacidad económica suficiente para asistir a controles médicos, además de que son beneficiarios del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN), el servicio de salud del cual son favorecidos por el gobierno y los censos realizados, por ser población vulnerable.

Sin embargo, aunque cuenten con un sistema de salud gratuito, las personas creen que la calidad y atención deficiente de este puede empeorar las condiciones de su salud, por lo tanto, optan por recuperarse en casa o no asistir frecuentemente a controles médicos. Un informe de The Lancet Global Health respalda lo anterior mencionado, demostrando que, en países de ingresos medios y bajos, como Colombia y muchos en América Latina, más de 8 millones de personas mueren debido a enfermedades que pueden tratarse a tiempo y el 60% de estas muertes son consecuencia de una calidad baja de atención (27).

Respecto a la frecuencia con la que los habitantes padecen enfermedades (Tabla 8), se encontró que el 46.7% enferman con frecuencia, el 45% de las personas pocas veces sufren de afecciones y el 8.3% no las han padecido. En la vereda el Salvador, destaca la mala calidad del agua del sistema de acueducto, esto es primordialmente por la contaminación que esta presenta dado a la presencia de materia orgánica. Esta contaminación proviene de las residencias que están en esta zona y contiene una variedad de agentes patógenos que representan un riesgo para la salud. La situación es preocupante dado que las personas que están expuestas absorben estas sustancias de manera directa o indirectamente, es por ello por lo que la frecuencia en adquirir infecciones gastrointestinales es significativa, tratándose de una población que se encuentra vulnerable al consumo de esta agua (24). Esta es una problemática que sucede en muchos lugares de bajos recursos que son vulnerables, tal como el estudio realizado en Timbío, donde se identificaron antecedentes de enfermedades como la gastroenteritis, diarrea y parasitosis intestinal que asocian la causa con el posible papel del agua como reservorio natural de patógenos emergentes como Helicobacter pylor (28).

Tabla 8. Frecuencia de enfermedades en los habitantes encuestados.

Frecuencia de enfermedades como daño de estómago, dolores estomacales o infecciones intestinales que sufren integrantes de la familia	Nunca	Poca	Mucha	Total
	5	27	28	60
Porcentaje (%)	8.3	45.0	46.7	100.0

Fuente: autores.

En la figura 7 se indica las enfermedades que han presentado a lo largo de los años y los síntomas que se pueden relacionar con los malos olores a los que están expuestos. Se puede observar que en un 43.3% el Dengue ha sido la enfermedad más común en la zona y las demás enfermedades representan el 56.7%. Los encuestados también manifestaron que el daño de estómago y vómito son síntomas frecuentes en ellos, pero no asisten a un centro médico por los costos que tiene transportarse hasta este, lo cual no es de fácil alcance y optan por recuperarse con remedios caseros preparados por ellos mismos.

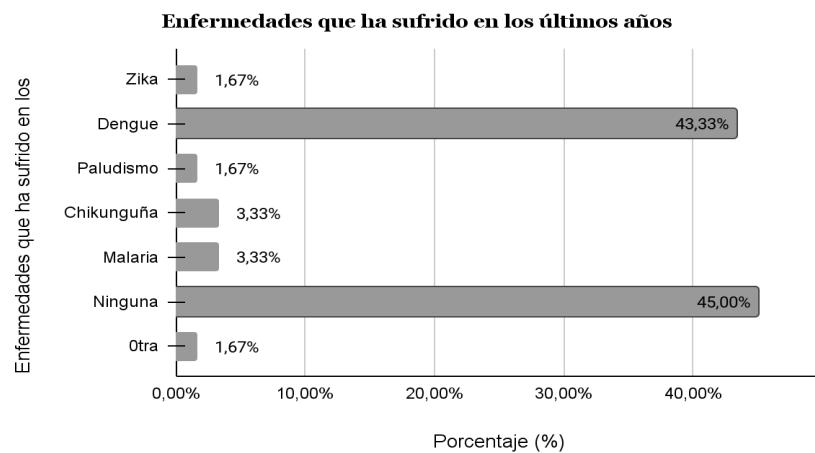


Figura 7. Porcentaje de cumplimiento de la lista de chequeo aplicada.

El principal componente que se determinó a través de la encuesta fue el diagnóstico de salud de la población objeto dado por las condiciones del agua a las que tienen acceso y son afectados por los vertimientos inadecuados al no contar con un sistema de alcantarillado.

Por consiguiente, factores como los malos olores que emiten los vertimientos, provocan la proliferación de vectores como mosquitos y zancudos, que ocasionan que las personas estén expuestas a enfermedades como Dengue, según la OPS (Organización Panamericana de la Salud) esta enfermedad se transmite por la picadura de un mosquito infectado y afecta a las personas de todas las edades, con síntomas que varían entre una fiebre leve o una fiebre incapacitante, además se presentan dolores intensos de cabeza, dolor detrás de los ojos, dolor en músculos y articulaciones, esta enfermedad puede progresar a formas graves, caracteriza por el choque y dificultad respiratoria, que presentan mayormente los niños y ancianos (29). Estos insectos, se crían en agua estancada, como charcos, latas de basura y llantas viejas, a lo que se le suma la contaminación del agua, pues crea condiciones favorables para la proliferación de este mosquito, lo que puede aumentar el riesgo de transmisión del dengue (30).

En el caso de la vereda El Salvador, la contaminación del río Hondo está creando condiciones favorables para la reproducción de estos, ya que la contaminación puede causar que el agua del río se estanke, teniendo en cuenta que, por el vertimiento de las aguas residuales, los niveles de carga orgánica contaminante son altos e ideales para la proliferación de vectores. De esta manera se respalda específicamente un reporte realizado en la ciudad de Popayán que dio a conocer una alta prevalencia de nuevos casos de Dengue. En este se puede evidenciar un aumento más significativo en el número de personas afectadas en la comuna 9, de la cual, hace parte la vereda El Salvador, siendo la comuna con más casos reportados. De este modo, el rango de edad de los ciudadanos infectados corresponde a personas entre los 27 y 59 años de edad. Considerando lo anterior, la Secretaría de Salud por medio de la Gobernación del Cauca declara alerta roja por Dengue en el departamento en el mes de marzo de 2024 dado que se encuentra en situación de brote desde el año 2023 (31).

Tabla 9. Enfermedades recientes de los habitantes encuestados.

Otros tipos de enfermedades que han sufrido recientemente	Porcentaje (%)
Gripa	10.0
Quistes en los ovarios y problemas cardiacos	1.7
Rinitis crónica	1.7
Malaria	1.7
Indigestión	5.0
Amigdalitis	1.7
Infección intestinal	5.0
Dolor de cabeza	1.7
Indigestión y vómito	3.3
Indigestión, vómito y gripe	1.7
Gripa y dolor de estómago	1.7
Gripa y vómito	1.7
Infección intestinal y fiebre	3.3
Múltiples síntomas	1.7
N/A	58.3
Total	100.0

Fuente: autores.

En la tabla 9 se puede observar que los resultados más relevantes son gripa con 10,0%, infección intestinal con 5,0% e indigestión representada con 5,0%. Se considera que al ser una población que no cuenta con suficientes recursos económicos presentan diversos inconvenientes en cuanto a salubridad, esto va relacionado al consumo de agua directamente del acueducto el cual no potabiliza su agua de manera segura y almacenan agua estancada por varios días dado al servicio intermitente, lo cual es un factor directo de transmisor de enfermedades gastrointestinales frecuentemente por virus, bacterias y protozoarios presentes en el agua contaminada (32). Por otra parte, la enfermedad más común que se presentó en la comunidad es el Dengue y los habitantes manifiestan que padecen seguidamente síntomas como fiebre, sarpullido, vómito y dolor de cabeza. Estos hallazgos son soportados por un estudio realizado en Colombia por un grupo de estudiantes en el año 2008, que demuestra la relación entre la contaminación ambiental, la pobreza y las enfermedades transmitidas, encontrando que los niños que viven en áreas con alta contaminación del agua tienen un mayor riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias (33), además, en el país se han realizado diagnósticos que permiten relacionar los factores ambientales con las afectaciones a la salud pública de los pobladores, pues las diversas características del ambiente pueden afectar la salud humana y se entiende que existe una relación directa a las exposiciones a agentes ambientales y los desenlaces en la salud humana (34).

Tabla 10. Correlación de variables mediante Spearman.

Variable	ρ	P	N
Género – Enfermedad asociada	0,26	0,85	60
Edad – Enfermedad asociada	-0,30	0,02*	60
Nivel educativo – Enfermedad asociada	0,31	0,02*	60
Régimen de salud – Enfermedad asociada	-0,34	0,01*	60
Recolección de agua lluvia – Enfermedad asociada	0,15	0,26	60
Depósitos de agua – Enfermedad asociada	0,19	0,16	60
Lavado de alimentos – Enfermedad asociada	0,13	0,33	60
Afecciones digestivas – Enfermedad asociada	0,39	0,002*	60
Frecuencia servicio de agua potable-Enfermedad asociada	0,08	0,56	60

* p < 0,05, significancia bilateral

Fuente: autores

En la tabla 10 se indica la correlación bilateral mediante la prueba Spearman de variables sociodemográficas, de uso y manejo del agua y de enfermedades asociadas, encontrándose una relación lineal estadísticamente significativa baja y directamente proporcional, entre enfermedad asociada y edad, nivel educativo, régimen de salud y afecciones digestivas con $p < 0.05$. Lo cual indica que estas variables de asociación son determinantes para la generación de enfermedades originadas por transmisión de vectores como Aedes aegypti, a menor edad cuyo régimen de salud es subsidiado (SISBEN) mayor índice de enfermedad, se evidencia una relación positiva entre enfermedades asociadas como dengue, zika y chikunguña, enfermedades virales transmitidas por mosquitos del género Aedes y afecciones digestivas, no solo causan síntomas típicos como fiebre, erupciones cutáneas y dolores articulares, sino que también están asociadas con manifestaciones digestivas significativas y complejas. En el caso del dengue, las complicaciones gastrointestinales como el dolor abdominal, náuseas, vómitos e incluso hepatomegalia son comunes, y se han reportado en varios estudios clínicos (35). Aunque en menor grado, el zika y chikunguña también pueden provocar síntomas digestivos, lo que sugiere una posible interrelación entre estas infecciones virales y el sistema digestivo (36,37). Estas observaciones subrayan la importancia de considerar los síntomas gastrointestinales en el diagnóstico y manejo de estas enfermedades. Así como estrategias educativas hacia la prevención de enfermedades transmitidas por vectores para mejorar la calidad de vida de las comunidades expuestas y la ejecución de estudios y monitoreo constantes de la calidad del agua del río Hondo (38).

Conclusiones

En la identificación de impactos ambientales por medio de la lista de chequeo podemos comprobar lo observado en la visita técnica al lugar, debido a que se resalta que en un 87.5% no se cumple con las condiciones ambientales, hay presencia de actividades naturales y antrópicas que afectan los factores ambientales como suelo, aire, agua y demás. Se considera que las actividades humanas afectan el medio ambiente de diversas maneras, y estas afectaciones pueden tener un impacto

negativo en la salud de los seres humanos, además factores socioeconómicos como la pobreza, aumenta la vulnerabilidad de las personas; por lo tanto, es importante tomar medidas para reducir la contaminación del río Hondo y proteger la salud de las personas de la vereda.

La disponibilidad de agua potable es fundamental para la salud y bienestar de las personas, en este caso al presentarse una intermitencia e irregularidades en la potabilización puede traer consecuencias graves en la salud pública en comunidades vulnerables, junto a esto se determina que existen factores físicos como los servicios públicos, hábitos y manejos, que afectan y agravan la salubridad de las personas, además se evidencia que hay síntomas gastrointestinales, gripe y enfermedades que se han presentado con mayor incidencia como el Dengue en un 43.3%, debido a la exposición que tienen las personas a fuentes hídricas contaminadas, que producen la proliferación de insectos transmisores de esta enfermedad, a pesar de que no sepan identificar sus síntomas, los padecen seguidamente cuando el agua no ha sido potabilizada completamente.

Parte de los hallazgos de esta investigación fue la percepción de la comunidad en cuanto al vivir en las laderas del río, la población que se encuentra más alejada desconoce de todas las implicaciones de la contaminación del río, como es el desagrado por los malos olores, los problemas de salud por la proliferación de vectores, los deslizamientos por la inestabilidad del terreno y la acción del río en épocas de lluvias.

Como recomendación es fundamental generar cambios de comportamiento y conciencia en la comunidad sobre la importancia de la gestión del agua, la responsabilidad por los impactos ambientales y de salud causados en la zona. La comprensión de los vínculos entre la calidad del agua y la salud humana es un factor clave para motivar el cuidado de los recursos naturales. Para abordar este problema, es relevante promover la conciencia sobre la importancia de la preservación de los recursos hídricos y fomentar prácticas sostenibles, esto puede incluir implementación de medidas de conservación del agua y prácticas responsables que minimicen la contaminación del agua en su entorno. Sin embargo, es fundamental que haya intervención de los organismos públicos más allá de estas prácticas, ya que hay medidas que no están dentro de la capacidad de la comunidad, como la construcción de instalaciones sanitarias, sino que son responsabilidad de la administración de la ciudad u otras autoridades locales. Así mismo, la implementación de sistemas de tratamiento de agua reducirá la contaminación del Río Hondo, puesto que las aguas residuales municipales tienen un impacto en el medio ambiente y por la falta de alcantarillado, son vertidas al Río Hondo. Por tanto, si el medio ambiente mejora, disminuirán los riesgos de salud.

Agradecimientos

Agradecemos a los miembros de la comunidad de la vereda El Salvador por su tiempo y colaboración en las visitas realizadas. En segundo lugar, a la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca y a la docente Diana Milena Muñoz por el impulso, los conocimientos y apoyo que fueron fundamentales en la elaboración de esta investigación.

Referencias

1. Savard JPL, Clergeau P, Mennechez G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*. mayo de 2000;48(3-4):131-42.
2. Luis Alejandro Camacho Botero. LA PARADOJA DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA DE MALA CALIDAD EN EL SECTOR RURAL COLOMBIANO. 1 de enero de 2020. enero de 2020;(49):38-51.
3. Juan Pablo Rodríguez Miranda, Cesar Augusto García Ubaque, Juan Carlos García Ubaque. Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. Octubre de 2016. octubre de 2016;18(5):738-45.
4. Organización Mundial de La Salud. Agua para consumo humano [Internet]. 2023 [citado 18 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=En%202020%2C%20el%2074%25%20de,se%20necesita%20y%20no%20contaminado>

5. Camilo Venegas B., Marcela Mercado R, María Claudia Campos. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO Y DEL AGUA RESIDUAL EN UNA POBLACIÓN DE BOGOTÁ (COLOMBIA). Biosalud [Internet]. 2014 [citado 24 de febrero de 2024];13(2). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502014000200003&lng=en&nm=iso&tlang=es
6. Manuel Ancizar Montero Castillo, Carlos Alberto Gómez Fernández. Plan de recuperación y manejo del área de protección, afectada por vivienda informal, en el barrio Las Vegas, sobre la quebrada Pubús Popayán-Colombia. 2017;(9):112-24.
7. Manuel Alejandro Ramirez Marmolejo. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE COMBINADO DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS (FIME) Y COAGULACIÓN QUÍMICA, DEL ACUEDUCTO VEREDAL «“RIO NEGRO”», UBICADO EN LA ZONA RURAL DE POPAYÁN. [Internet]. [Popayán, Cauca]: Universidad del Cauca; 2018. Disponible en: <http://repositorio.unicauba.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2309/Evaluaci%C3%B3n%20del%20sistema%20de%20tratamiento%20de%20agua%20potable%20combinado%20de%20filtraci%C3%B3n%20en%20m%C3%BAltiples%20etapas%20%28FiME%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Gabriel Burgos Briones, Jésica Montes Giler, Erika Pinargoe Vélez, Carlos Cedeño Palacios. Plan de manejo ambiental en una empresa productora y comercializadora de dulces artesanales. Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios [Internet]. 2022;10(1). Disponible en: <http://portal.america.org/ameli/journal/215/2153852001/>
9. Jorge David Ortiz Pabón, Paola Peralta Mendoza. El Turismo de sol y playa: Impacto turístico en los ecosistemas de la comuna Ayangue, para mejorar la gestión de la actividad turística en la provincia de Santa Elena. Revista Científica y Tecnológica UPSE. 15 de diciembre de 2019;6(2):82-90.
10. María Fernanda Orozco Gómez, María Nella Sanjuan Hernández. Factores de riesgo relacionados con las enfermedades de mayor Incidencia producida por la contaminación ambiental en agua en La Garita, municipio de Los Patios, 2018 - A [Internet]. Universidad de Santander; 2018 [citado 24 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/4051>
11. Rafael D'Almeida Martins, Leila Ferreira. Evaluación de la investigación sobre las dimensiones humanas del cambio ambiental global en América Latina. enero de 2009;18:31-52.
12. ¿Qué es el impacto ambiental y cómo se mide? [Internet]. MAPFRE. 2010 [citado 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/impacto-ambiental/>
13. Duraiappah AK. Poverty and environmental degradation: A review and analysis of the nexus. World Development. diciembre de 1998;26(12):2169-79.
14. Miguel Bustamante U, Roberto Campos T. Contaminación por plaguicidas en la región del maule, Chile. Panorama Socioeconómico [Internet]. mayo de 2004 [citado 25 de febrero de 2024];(28). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.ox?id=39902804>
15. Naciones Unidas. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023: Edición Especial. [Internet]. 2023 [citado 25 de febrero de 2024] p. 16-9. Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*1gaing5*_ga*MTAxMzAyNzExMC4xNzE4MTM4ODQz*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcxODEzODg0My4xLjAuMTcxODEzODg0My4wLjAuMA.
16. Determinantes Ambientales de Salud [Internet]. Organización Panamericana de la Salud. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-ambientales-salud>
17. UN-Water, Unesco, World Water Assessment Programme (United Nations), editores. Water in a changing world. 3rd ed. London: Earthscan; 2009. 1 p. (The United Nations world water development report).

18. Cáceres-Manrique FDM, López-Barbosa N, Ruiz-Rodríguez M, Nieves-Cuervo GM, Lizarazo-Castellanos AD. Educación en salud durante el embarazo desde la perspectiva de las gestantes. Duazary. 10 de octubre de 2023;20(3):218-23.
19. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Boletín Técnico Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) [Internet]. 2023 mar. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech_informalidad/bol_geih_informalidad_nov22_ene23.pdf
20. Universidad del Cauca, Gómez-Sánchez AM, Fajardo-Hoyos CL, Universidad del Cauca, Sarmiento-Castillo JI, Universidad del Cauca. Composición de los hogares y niveles de gastos en bienes y servicios básicos en el Departamento del Cauca, Colombia. Semest Econ. 2015;18(38):67-104.
21. María Camila Rico Gutiérrez. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE MUJERES CABEZA DE FAMILIA EN SITUACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DEL MUNICIPIO DE SOACHA. [Internet]. [Bogotá D.C.]: Universidad Externado de Colombia; 2019. Disponible en: <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/6379a25f-6605-448d-953b-3f07a85b25ea/content>
22. María Isabel Avellaneda Cristancho. El medio ambiente y su relación con la pobreza [Internet]. Prosperidad Social. 2021 [citado 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://prosperidadsocial.gov.co/Noticias/el-medio-ambiente-y-su-relacion-con-la-pobreza/>
23. DANE. La información del DANE en la toma de decisiones regionales [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/210303-InfoDane-Popayan-Cauca.pdf>
24. Mayra Andrea Zamora Moreno. Estudio del agua para consumo humano de la planta de tratamiento de filtración lenta en arena del acueducto de río Negro – municipio de Popayán [Internet]. [Municipio de Popayán]: Universidad del Cauca; 2010. Disponible en: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/7654>
25. Claudia Patricia Acosta, John Alexander Sierra, Carlos Hernán. Análisis cualitativo del deterioro de la calidad del agua y la infección por Helicobacter pylori en una comunidad de alto riesgo de cáncer de estómago (Cauca, Colombia). SALUD COLECTIVA. diciembre de 2015;11(4):575-90.
26. Herrera-Uchalin MG, Valiente-Saldaña YM, Garibay-Castillo JV, Herrera-Cherres S. Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal: Revisión sistemática. Koinonia. 1 de julio de 2023;8(16):150-70.
27. Kruck ME, Gage AD, Arsenault C, Jordan K, Leslie HH, Roder-DeWan S, et al. High-quality health systems in the Sustainable Development Goals era: time for a revolution. The Lancet Global Health. noviembre de 2018;6(11):e1196-252.
28. Marjory Elizabeth Caballero Mendoza, Beatriz Irene Caballero Giler, Ruiz Wilter. Impacto ambiental de las construcciones de viviendas en riberas del río Portoviejo. Dialnet. febrero de 2023;8(2):416-47.
29. Organización Panamericana de la Salud. Dengue [Internet]. Dengue. [citado 26 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/dengue>
30. García Agudelo L, Oliveros WA, Sotabán Pirabán LN, Velasco Castro JC. Caracterización clínica y epidemiológica del dengue 2015-2020 Hospital Regional de la Orinoquía ESE. CES Med. 10 de abril de 2023;37(1):1-11.
31. Secretaría de salud. Alcaldía de Popayán. 2024. Alcaldía trabaja en la prevención del dengue. Disponible en: <https://www.popayan.gov.co/SecretariasyEntidades/seccsalud/SaladePrensa/Paginas/Alcald%C3%ADA-trabaja-en-la-prevenci%C3%B3n-del-Dengue.aspx#gsc.tab=0>
32. María Inés Sarmiento, Álvaro Javier Idrovo, Mauricio Restrepo, María del Pilar Díaz, Alejandro González. Evaluación del Impacto de la Contaminación del Embalse del Muña Sobre la Salud Humana. REVISTA DE SALUD PÚBLICA. julio de 1999;1(2).

33. Instituto Superior Tecnológico Stanford, Riobamba, Ecuador, Ramos Mancheno ADDJ. Efectos del consumo de agua contaminada en la calidad de vida de las personas. pc. 2 de enero de 2024;9(1):614-32.
34. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Vargas S, Onatra W, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Osorno L, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, et al. Contaminación atmosférica y efectos respiratorios en niños, en mujeres embarazadas y en adultos mayores. Rev UDCA Act & Div Cient [Internet]. 30 de junio de 2008 [citado 26 de febrero de 2024];11(1). Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/600>
35. Samanta J. Dengue and its effects on liver. WJCC. 2015;3(2):125.
36. Simon F, Javelle E, Oliver M, Leparc-Goffart I, Marimoutou C. Chikungunya Virus Infection. Curr Infect Dis Rep. junio de 2011;13(3):218-28.
37. Brasil P, Pereira JP, Moreira ME, Ribeiro Nogueira RM, Damasceno L, Wakimoto M, et al. Zika Virus Infection in Pregnant Women in Rio de Janeiro. N Engl J Med. 15 de diciembre de 2016;375(24):2321-34.
38. Jacobo García FDR. Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes. Revista COLSAN. 11 de septiembre de 2018;(16):267-93.