

Diagnóstico del manejo de vertimientos de aguas residuales en la población urbana circundante a la quebrada Espinal

Diagnosis of the management of wastewater discharges in the urban population surrounding the Espinal stream

Luisa Campos¹  ; José Luis Lugo¹  ; Elkin Lugo²  Sandra Bibiana Vargas¹ 

¹ Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Cundinamarca, Colombia.

² Corporación Universitaria Minuto de Dios. Girardot, Cundinamarca, Colombia.

* Autor de correspondencia: jlugo@ucundinamarca.edu.co

Recibido: 12/11/2021

Aceptado: 22/12/2021

Como citar este artículo:

Campos L., Lugo J.L., Lugo E., Vargas S.B. (2021). Diagnóstico del manejo de vertimientos de aguas residuales en la población urbana circundante a la quebrada Espinal. *Revista Ciencias Agropecuarias* 7(2): 23-44

Resumen

El propósito de esta investigación fue realizar un diagnóstico del manejo de vertimientos de aguas residuales en la población urbana circundante a la quebrada Espinal, determinando el censo poblacional de las viviendas ubicadas alrededor de este cuerpo de agua, que no cuentan con el servicio de alcantarillado y descargan sus aguas residuales en el mismo. En este estudio se utilizaron métodos y teorías de evaluación de la gestión de vertimientos de aguas residuales para establecer programas de mejoramiento de acuerdo con los decretos de la legislación colombiana: 3930 de 2010 y 2667 de 2012, concernientes al programa de monitoreo y seguimiento de las fuentes hídricas y proyectos de inversión en descontaminación de aguas, que se realizaron de acuerdo con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) liderado por la empresa EAAA de El Espinal E. S. P. Se formularon cinco programas de gestión ambiental para mitigar los efectos ambientales negativos en el cuerpo de agua en estudio: 1) programa de educación ambiental, 2) programa de conexión a la red de alcantarillado, 3) programa de gestión y manejo de vertimientos, 4) programa de embellecimiento de la microcuenca quebrada Espinal y 5) programa de monitoreo y seguimiento. Este estudio

concluye la necesidad y prioridad percibida por la comunidad de implementar acciones oportunas para mejorar sus condiciones sanitarias actuales en conjunto con actividades de monitoreo y seguimiento por parte de entidades comprometidas con el cuidado y preservación del medioambiente.

Palabras claves: quebrada Espinal, gestión del recurso hídrico, plan de saneamiento y manejo de vertimientos.

Abstract

The research purpose of this paper was to diagnose the management of wastewater discharges in the urban population, surrounding the "Espinal" stream; by determining the population census of the dwellings located around the stream water body which do not have the sewerage service and dispose their wastewater without any treatment to the stream. In this study, methods and theories of evaluation of wastewater discharge management were used, in order to establish improvement programs in compliance with the decrees of Colombian legislation: 3930 of 2010 and 2667 of 2012, concerning the monitoring program and monitoring of water sources and investment projects in water decontamination, which were carried out in compliance with the Sanitation and Waste Management Plan led by the company EAAA del Espinal ESP. Five proposed environmental management programs were formulated to mitigate the negative environmental effects on the study water body: 1) Environmental education program, 2) Connection to the sewerage network program, 3) Management and waste water discharge management program, 4) Beautification program for the Quebrada Espinal and 5) Monitoring and follow-up program. This study concludes the need and priority perceived by the community to execute timely actions to improve their current sanitary conditions in conjunction with monitoring and follow-up activities by entities committed to the care and preservation of the environment.

Keywords: Espinal stream, integrated management of water resources, sanitation and waste management plan.

Introducción

El agua es el principal componente de los seres vivos, indispensable para el desarrollo de

las funciones vitales, especialmente, para los seres humanos. En particular, las fuentes de agua superficiales son de gran importancia en la actualidad debido a los diferentes ser-

vicios que presta, entre ellos el transporte de nutrientes para la conservación de la vida acuática y los diferentes usos que le da el ser humano.

Las comunidades se abastecen de agua para desarrollar diferentes actividades socioeconómicas en los asentamientos poblacionales, tales como: producción industrial (por ejemplo, textil, minería, alimentos y bebidas), turismo, sector institucional, entre otros. Sin embargo, muchas de estas actividades provocan la contaminación, la alteración y el deterioro de las fuentes naturales de agua [1], lo que hace que la gestión ambiental de las aguas residuales sea relevante.

No obstante, en Colombia, cerca del 70 % de las aguas residuales no son tratadas con Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) adecuadas que permitan la eliminación de los contaminantes que son vertidos principalmente a los cuerpos de agua superficiales [2], lo que hace que los cuerpos de agua del país se deterioren significativamente afectando la economía de la nación, situación que debe ser mitigada con estrategias de prevención y control de la contaminación del agua.

La quebrada Espinal no es ajena a esta problemática. Nace en el municipio de El Espinal, tiene aproximadamente 20 km de cauce y es una microcuenca de connotación rural-urbana, en la que convergen alrededor de

9 barrios y 4 veredas [3]. Desde hace décadas, este sistema hídrico es fuente receptora de vertidos incontrolados de residuos sólidos y descargas de líquidos por parte de la comunidad ribereña circundante, que no es consciente de las repercusiones ambientales que esto tiene en los ecosistemas, principalmente por dos razones: 1) falta de recursos económicos (condiciones de vida precarias), y 2) bajo nivel de conocimientos sobre temas ambientales. Además, es importante destacar la falta de control y regulación por parte de las entidades gubernamentales en cuanto a la planificación de la gestión ambiental de la cuenca hidrográfica en estudio, ya que una planificación adecuada es importante para el desarrollo sostenible [4].

Por otro lado, la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (EAAA) de El Espinal E. S. P., como prestadora de servicios públicos debe garantizar el cuidado del agua, la conservación de las cuencas hidrográficas y demás obligaciones establecidas en el Decreto 3930 de 2010, Decreto 2667 de 2012 y Decreto 1076 de 2015, en relación con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV). Sin embargo, este organismo no cuenta actualmente con un diagnóstico del manejo de los vertimientos de aguas residuales en la población urbana aledaña a la quebrada Espinal, como base para establecer proyectos de inversión en el manejo y gestión de la contaminación del agua de acuerdo con las condiciones actuales, programas

de monitoreo y seguimiento para mejorar el manejo de los vertimientos.

Lo anterior evidencia el incumplimiento de esta organización de servicios públicos con respecto a la normativa mencionada relacionada con la gestión y el manejo de vertimientos. Además, carece de un censo o base de datos para identificar a la población que no está conectada al servicio de alcantarillado que ofrece la empresa. La principal razón de la falta de alcantarillado es la construcción de viviendas y establecimientos (en muchos casos ilegales) sin articulación con la planificación del municipio lo cual es preocupante, ya que el vertido sin tratamiento y la disposición inadecuada de residuos sólidos provoca daños ambientales que afectan a los ecosistemas acuáticos y a la salud de las personas [5].

En general, esta contaminación está relacionada con los vertimientos de origen doméstico, debido a que es habitual que las comunidades de los países subdesarrollados descarguen aguas residuales sin tratamiento en las fuentes de agua circundantes con una mínima consideración de sus efectos ambientales negativos. Principalmente por la falta de recursos económicos, así como por la falta de conocimientos [3], incumpliendo así lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, que establece que “se prohíbe verter, sin tratamiento, residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o eutrofi-

zar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos”.

Es por ello que, en Colombia, para evitar el agotamiento del recurso hídrico, se han creado normas como la Ley 9 de 1979, el Decreto 3930 de 2010, la Resolución 151 de la CRA, el Decreto 1594 de 1984 y otros instrumentos que permiten la veeduría de los recursos naturales. Uno de estos instrumentos es el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), que permite la vigilancia y control de todos los procesos que se realizan con las aguas residuales [6].

El municipio de El Espinal no es ajeno a esta problemática, se identificó a través del análisis geoespacial de las capas de uso del suelo proporcionadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) utilizando el software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ARCGIS, que actualmente el área urbana cuenta con viviendas aledañas a la quebrada Espinal que infringen esta normativa.

La disposición de aguas residuales en una corriente superficial sin tratamiento previo tiene un impacto considerable en la flora y la fauna acuáticas. Las aguas residuales deben recibir un tratamiento adecuado antes de ser vertidas en los cuerpos de agua, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas en concentraciones tales

que no afecten negativamente a los sistemas naturales ni a la salud humana, para evitar que su vertido cause daños ambientales [7], [8]. La Tabla 1 resume la composición típica de las aguas residuales domésticas y su efecto en la calidad del agua.

En Colombia, hay estudios de caso que pueden consultarse en los que se reporta una significativa contaminación por vertidos de aguas residuales a las fuentes hídricas, que puede estar asociada a la falta de planeación y gestión ambiental, así como a la falta de recursos para invertir en plantas de tratamiento de aguas residuales. Ejemplos de lo anterior se pueden investigar en los siguientes trabajos publicados relacionados con su respectiva área de estudio: Caño Banderas en el municipio de Puerto López (Meta) [14], ciénaga grande de Santa Marta [15], [16],

cuenca baja del río Manzanares (Santa Marta) [17], quebrada Jui del río Sinú [18].

Estas problemáticas ambientales requieren de la gestión o participación de las empresas de servicios públicos en cumplimiento de sus obligaciones legales en el área de influencia donde estas organizaciones operan, las cuales deben trabajar en conjunto con las comunidades, entidades gubernamentales y no gubernamentales enfocadas en la gestión de los recursos hídricos y el medioambiente en general.

Al no realizarse en el área de estudio, debido al incumplimiento de la empresa prestadora del servicio en cuanto a la gestión integral del recurso hídrico y a la falta de cultura ambiental de la comunidad aledaña a la quebrada Espinal, aunado a la falta de control por

Tabla 1.

Composición típica de un agua residual doméstica

Parámetro	Concentración	Efecto sobre la calidad del agua
Sólidos suspendidos	220 mg/L	Problemas estéticos, depósitos de lodo, adsorción de contaminantes tóxicos y protección de organismos patógenos [10].
DBO	220 mg/L	Consumo de oxígeno disuelto del agua, mortalidad de peces y condiciones sépticas que producen malos olores [10], [11].
DQO	500 mg/L	
Nitrógeno total	40 mg/L-N	Eutrofización, toxicidad para peces, enfermedades en recién nacidos (nitratos) y contaminación del agua subterránea [10], [12], [13].
Fósforo total	8 mg/L-P	
Cloruros	50 mg/L-Cl	
Grasas	100 mg/L	Ocasionan películas que reducen la transferencia de oxígeno atmosférico a los cuerpos de agua, disminuye la calidad estética de la fuente hídrica [10].

Fuente: Modificado de [9].

parte de las entidades gubernamentales, la pertinencia de este proyecto es relevante, pues se realizó un diagnóstico del manejo de las descargas de aguas residuales en la población aledaña a la quebrada Espinal, determinando el censo poblacional para establecer programas de mejoramiento ambiental.

Con estas acciones de gestión se esperan obtener importantes beneficios socioambientales, tales como: reducción de las cargas contaminantes vertidas en la quebrada en estudio, recuperación del entorno paisajístico del cuerpo de agua, mejoramiento de las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de la fuente hídrica, aumento de la cobertura del servicio de alcantarillado y, por ende, de la calidad de vida de la comunidad en estudio, incluyendo la salud y, por otro lado, el cumplimiento de las normas ambientales y las actividades del PSMV de la EAAA de El Espinal.

Metodología

A continuación, se describen los aspectos o instrumentos metodológicos empleados en este trabajo de investigación:

Métodos y técnicas de evaluación: se realizó una investigación de tipo mixta (cuantitativo-cualitativo) de carácter descriptiva, enfocada a obtener información de la población circundante a la quebrada Espinal, acerca del manejo, disposición de aguas re-

siduales y conservación del recurso hídrico. Esto con el fin de diagnosticar el manejo de vertimientos de esta población, utilizando como fuente las principales herramientas: recorrido o visitas de identificación, encuesta y observación directa, que constituyeron la base fundamental para el desarrollo de las 3 etapas propuestas en la metodología de este proyecto.

Recorridos o visitas de identificación: tuvo como finalidad identificar las viviendas circundantes a la quebrada Espinal. Se llevó a cabo de acuerdo con la cartografía urbana del municipio de El Espinal y las visitas de campo en el área de estudio para validar la información, ya que algunas viviendas se encontraron en asentamiento irregular o invasión.

Encuesta: tuvo como propósito recolectar información de los habitantes sobre la disposición y manejo actual de aguas residuales, las actividades de cuidado del recurso hídrico y, además, información sociodemográfica y acciones realizadas en cada vivienda analizada.

Observación directa: su principal propósito fue apoyar la recolección de información relacionada con las condiciones de infraestructura de las viviendas y los principales impactos o problemáticas presentes en el tramo o trayecto de la quebrada en estudio en la que las viviendas inspeccionadas reali-

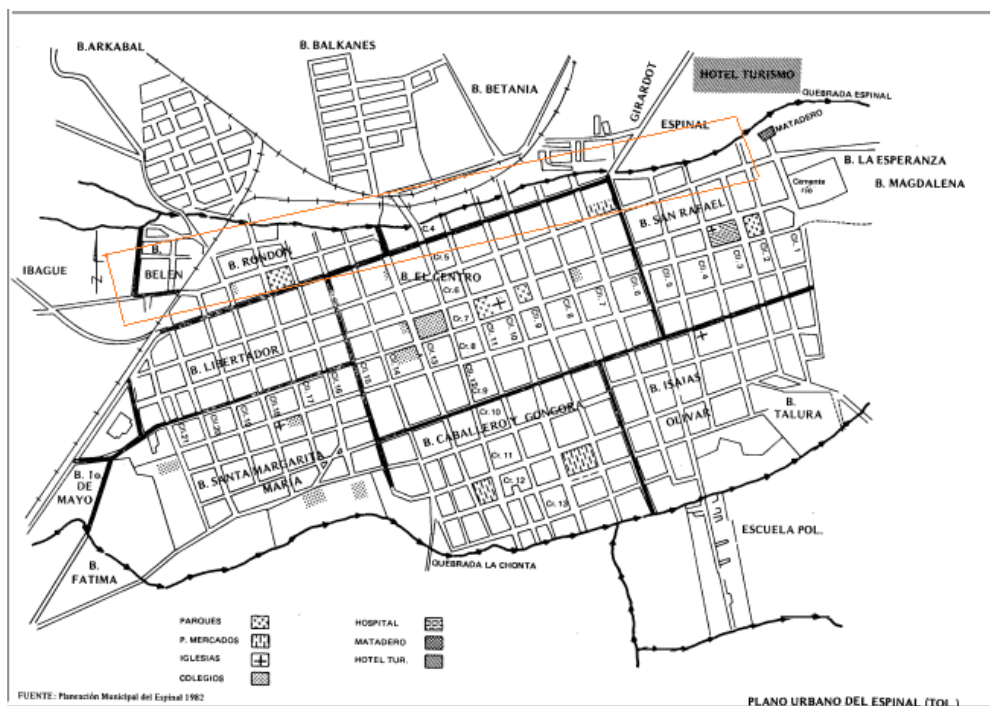


Fig. 1. Plano urbano Espinal-Tolima. Área de influencia quebrada Espinal

Fuente: Planeación municipal y modificada por el autor.

zan el vertimiento. Para ello, se elaboró una lista de chequeo que tuvo en cuenta básicamente los servicios de aseo, manejo de vertimientos y los materiales de construcción de las viviendas.

Población y muestra: el estudio se llevó a cabo en el municipio de El Espinal, Tolima. Este cuenta con una microcuenca que nace en las coordenadas $4^{\circ} 9' 21.818''$ N y $74^{\circ} 54' 50.051''$ E de connotación rural-urbana, sobre la cual convergen alrededor de 9 barrios y 4 veredas [19], siendo la población de estudio aquellas viviendas que se encuentran circundantes a la quebrada Espinal en el área urbana (Figura 1).

De acuerdo con la cartografía del municipio de El Espinal y la posterior validación de la información a través de visitas de campo, se identificaron 201 viviendas alrededor de la quebrada Espinal distribuidas en 9 barrios (Tabla 2), de las cuales se encontraron 6 viviendas deshabitadas, 84 viviendas no tienen sistema de alcantarillado y no tienen sistema alternativo de manejo de aguas residuales, y 111 viviendas cuentan con el servicio de alcantarillado de la EAAA de El Espinal E. S. P.

Sobre la base del número total de viviendas identificadas en las inmediaciones de la quebrada Espinal, se calculó el tamaño de la muestra utilizando la fórmula del tamaño de muestra para poblaciones conocidas con ta-

maño finito para un total de 201 viviendas con un margen de error del 8 %, un nivel de confianza del 95 % y una probabilidad de éxito y fracaso del 50 %.

Tabla 2.

Números de viviendas por barrios

Barrio	Número de viviendas
Belén	11
Betania	16
Centro	10
Entre ríos	50
Vía Girardot	2
Esperanza	67
Palmeras	5
Rondón	12
San Rafael	28
Total de viviendas	201

Fuente: elaboración propia.

El tamaño de la muestra fue de 86 casas. Con base en ello, se seleccionaron aleatoriamente las viviendas, se aplicó una encuesta y se realizó una observación directa para diagnosticar el manejo de vertimientos de la población estudiada con el fin de establecer proyectos de mejoramiento para su gestión integrada. Este estudio se desarrolló en tres etapas: 1) recolección de información, 2) análisis y evaluación, y 3) formulación de programas, con el fin de diagnosticar el manejo de vertimientos de la población urbana circundante a la quebrada Espinal y así proponer programas de mejoramiento para la protección de esta fuente hídrica.

Diseño metodológico. La investigación se llevó a cabo en tres etapas:

Etapas 1: Identificación de la población de estudio. En esta etapa se identificaron las viviendas (población de estudio) circundantes a la quebrada, a partir de la información cartográfica de planeación municipal. Posteriormente, se realizaron visitas de campo para validar la información encontrada. En base a lo anterior, se determinaron las viviendas con y sin cobertura de alcantarillado y, por consiguiente, responsables de los vertimientos directos a la quebrada Espinal. Cada vivienda inspeccionada se georreferenció mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) que sirvió como una de las entidades espaciales útiles para la preparación de salidas gráficas (mapa) en el *Software* del Sistema de Información Geográfica (SIG) ARCGIS. Por último, se calculó el tamaño de la muestra, utilizando la fórmula del tamaño de la muestra para poblaciones conocidas con tamaño finito, según la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Donde: n: muestra, z: constante que depende del nivel de error, e: error muestral, a: nivel de confianza, p: probabilidad de éxito, q: probabilidad de fracaso, N: tamaño de la población.

Se realizó en cada una de las viviendas visitadas: 1) una encuesta, con el objetivo de obtener información básica sobre la persona visitada, las actividades realizadas en la vi-

vienda, el manejo y disposición de los vertimientos, entre otros aspectos (Figura S1); y 2) un registro de observación directa, que es un documento de apoyo que permitió tomar información relacionada con las condiciones de infraestructura de la vivienda y los principales impactos, problemas en el tramo o trayecto de la quebrada en el que la vivienda inspeccionada realiza el vertimiento (Figura S2). Cabe señalar que la encuesta fue formulada por un equipo de cinco profesionales especializados en el ámbito de la gestión integral de los recursos hídricos.

Etapas 2: Análisis y evaluación. En esta etapa se realizó un análisis de los datos recolectados, que permitió evaluar el manejo y la gestión de las aguas residuales de cada una de las viviendas inspeccionadas, así como los impactos y problemáticas ambientales ocasionadas a la quebrada Espinal por el vertimiento de las aguas residuales en la comunidad estudiada. A partir de esta información, se realizó un análisis estadístico-descriptivo para obtener los resultados de los datos, asociándolos a la problemática actual que presenta la EAAA de El Espinal.

Etapas 3: Formulación de programas de mejoramiento. Tras la identificación de las principales problemáticas encontradas durante las encuestas y la observación directa, se elaboró una matriz de priorización de los problemas ambientales para atender los de mayor relevancia y realizar una gestión oportuna

mediante la formulación de proyectos de mejoramiento. Estos proyectos se realizaron con base en los requerimientos de los Decretos 3930 de 2010, 2667 de 2012 y 1076 de 2015 y en concordancia con el PSMV de la EAAA de El Espinal E. S. P., con el fin de garantizar, luego de su implementación y puesta en marcha, la mejora en la gestión y el manejo adecuado de los vertimientos por parte de la comunidad de estudio y la EAAA de El Espinal y, en consecuencia, generar beneficios sociales, ambientales y económicos para el municipio de El Espinal.

Resultados

Los resultados de la investigación se presentan en tres etapas y se describen a continuación:

Etapas 1: identificación de las viviendas. La Figura 2 muestra las 201 viviendas en total, donde las viviendas rojas son las circundantes a la quebrada Espinal. Los puntos verdes representan las 86 viviendas seleccionadas aleatoriamente para el muestreo: 1) encuesta y 2) observación directa.

De acuerdo con los datos recolectados en el censo, se identificaron las viviendas que vierten sus aguas residuales a la quebrada Espinal y tras un análisis de la cobertura del alcantarillado se encontró que: 62 viviendas pueden solicitar la conexión a la red de alcantarillado, 53 viviendas que por su ubica-

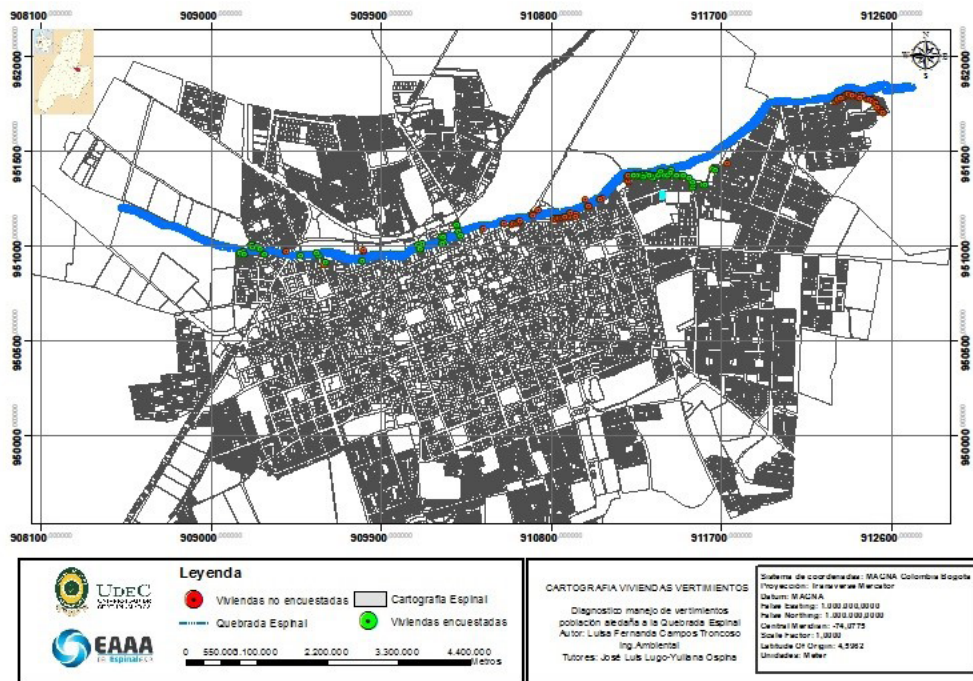


Fig. 2. Mapa de identificación de viviendas

Fuente: Elaboración propia.

ción (< 5 metros de la quebrada) deben ser reubicadas según lo establecido en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de El Espinal, ya que su ubicación les puede ocasionar riesgos naturales y que por su especial connotación y condición de invasión o asentamiento irregular, la EAAA no puede prestar el servicio de alcantarillado y, por lo tanto, estas viviendas deben presentar una alternativa sostenible para el tratamiento y manejo de las aguas residuales.

Etapas 2: recolección, análisis y evaluación de la información. Los resultados evidenciados tras la aplicación de las encuestas se presentan a continuación.

Información relacionada con la vivienda.

Se recopiló información sobre la vivienda y las personas que la habitan, y se preguntó lo siguiente: tenencia de la vivienda, tiempo (años) que lleva habitada la vivienda, número de familias y personas que viven en ella, cabeza de hogar y ocupación. El tamaño de la muestra fue de 86 encuestados, de los cuales 49 eran mujeres y 37 hombres.

En esta investigación se evidenció que la mayoría de las residencias encuestadas corresponden a viviendas propias (59,3 %), seguidas por la tenencia en calidad de arrendatario (19,8 %), familiar (17,4 %) y, finalmente, en condiciones subnormales de invasión o asentamiento irregular (3,5 %). Además, se

ha comprobado que el 66,3 % de los encuestados llevan más de 10 años viviendo en la vivienda, lo que demuestra que conocen de primera mano la problemática estudiada.

En la población encuestada, el 83,7 % de las casas están formadas por una familia, el 11,6 % por dos familias y el 4,7 % por más de tres familias. Así mismo, se verificó que el 44,2 % de los hogares está compuesto por 4 a 6 personas, seguido por el 41,2 % de 1 a 3 personas, y finalmente el 14 % de los hogares tiene más de 6 personas habitando la vivienda, con casas de baja infraestructura y en condiciones subnormales de invasión en las que viven hasta 14 personas, provocando problemas de hacinamiento.

Por otra parte, se encontró que en el 60 % de las viviendas encuestadas, el cabeza de hogar es hombre y el 40 % restante es mujer, en los cuales las ocupaciones predominantes son amo(a) de casa e independiente con un 29 % (25 viviendas de 86 muestreadas) respectivamente, seguido de empleado con un 23,3 %, trabajador informal con un 8,1 %, desempleado con un 5,8 % y, finalmente, jubilado con un 4,7 %. De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que el 29,1 % de las ocupaciones son amo(a) de casa e independiente, por lo que se puede determinar que los ingresos o recursos de los que dispone la población estudiada tienden a ser medios o bajos.

Información relacionada con el vertimiento. La principal actividad que se realiza en las viviendas es la doméstica con un 85 %, seguida de la comercial con un 15 %, en la que se encontraron establecimientos comerciales como: taller mecánico-automotor, restaurante, montallantas, taller de motos, cancha sintética, centro de diagnóstico automotriz, ferretería, carpintería, entre otros. Cabe destacar que en la población de estudio no hay actividades agrícolas ni industriales, lo que determina que los vertidos de la zona de estudio no corresponden en su totalidad a aguas residuales domésticas, sino a aguas residuales procedentes de actividades comerciales con una composición fisicoquímica y microbiológica variada.

Tabla 3.
Conexión a la red de alcantarillado

¿Su vivienda se encuentra conectada a la red de alcantarillado?		
	N.º viviendas	Porcentaje
Si	35	40,7
No	40	46,5
No sabe	11	12,8
TOTAL	86	100,0

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se observa que el 40,7 % de las viviendas encuestadas cuentan con el servicio de alcantarillado de la EAAA de El Espinal E. S. P., mientras que el 46,2 % de las viviendas no están conectadas a la red de alcantarillado y el 12,8 % no saben si cuentan con el servicio. De acuerdo con lo anterior, es evidente el poco interés de la población por la

gestión de las aguas residuales, por ejemplo: el lugar donde se disponen las aguas residuales resultantes de sus actividades cotidianas y el efecto que podrían tener sobre ellas, al ser vertidas sin ningún tratamiento en cuerpos de agua como la quebrada Espinal.

Así mismo, el 40,7 % de la población conectada a la red califica el servicio de alcantarillado prestado por la EAAA de El Espinal: como bueno 29,1 %, excelente 7 %, regular 5,8 % y, finalmente, el 1,2 % califica el servicio como aceptable y malo, respectivamente. Atribuyen esta calificación al hecho de que hay constantes problemas en la red de alcantarillado tanto en verano como en invierno, donde indican que hay principalmente malos olores (53 %), vectores (20 %), desbordamientos en los pozos durante la temporada de lluvias (18 %) y otros problemas como inundaciones y falta de limpieza de los pozos de inspección (9 %).

También se encontró que el 56 % de la población encuestada tiene como destino final de sus aguas servidas o residuales de su vi-

vienda la quebrada Espinal, y el 44 % restante lleva sus aguas residuales a la red de alcantarillado. Cabe destacar que 9 viviendas vierten sus aguas residuales tanto a la quebrada Espinal como a la red de alcantarillado, manifestando que no disponen de recursos para realizar las adaptaciones internas que les permitan evacuar todas las aguas residuales generadas a la red de alcantarillado. Además, se encontró que el 100 % de las empresas que generan aguas residuales producto de actividades comerciales no cuentan con permisos de disposición de aguas residuales otorgados por la autoridad ambiental de su jurisdicción, es decir, no cumplen con la normatividad legal vigente relacionada con los permisos de vertimientos a cuerpos de agua.

De acuerdo a la Figura 3, se determinó que la principal causa o razón por la que se vierten las aguas residuales a la quebrada Espinal según la población es la falta de cobertura y acceso al servicio de alcantarillado con un 33,3 %, indicando los propietarios de las viviendas que la EAAA no tiene cobertura en estas zonas y no ha realizado adecuaciones para

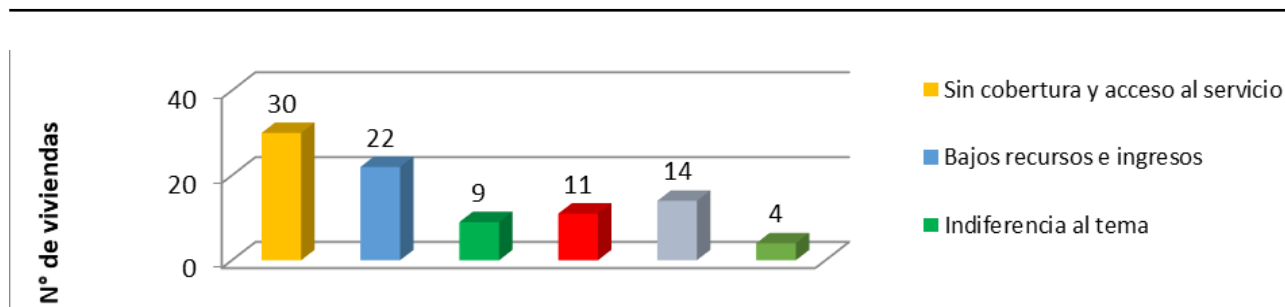


Fig. 3. Causas por las que se vierten aguas residuales a la quebrada Espinal

Fuente: Elaboración propia.

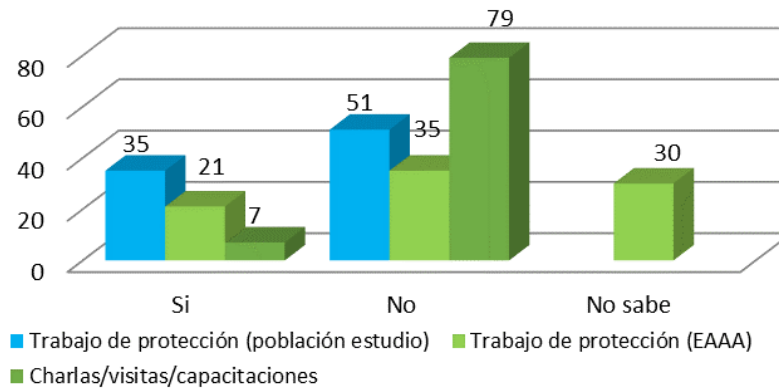


Fig. 4. Acciones de conservación recurso hídrico

Fuente: Elaboración propia.

prestar este servicio, seguido de los bajos recursos e ingresos (24,4 %), ya que afirman no tener recursos económicos para realizar las respectivas adecuaciones internas en sus hogares, seguido de la falta de conocimiento (15,6 %), el continuo taponamiento de la red (12,2 %), la indiferencia ante el tema (10 %) y, finalmente, otros como la falta de conciencia ambiental con un 4,4 %.

No obstante, el 70,9 % de la población estudiada considera que vivir cerca de las orillas del arroyo espinal no le ha causado ningún tipo de problema sanitario o de salud ni ningún riesgo natural, a diferencia del 29,1 % que afirma haber contraído problemas de salud, generalmente gripes y toses constantes por la presencia de malos olores y vectores en la zona. Además, la población manifestó que la mayor fuente de contaminación de la quebrada Espinal es el vertido sin tratamiento de las aguas residuales de las viviendas con un 35 %, seguido del vertido de las empresas con un 22 %, el vertido de la EAAA

con un 22 % y, por último, un 18 % de la población considera que el vertido de las aguas residuales de los cultivos es el responsable de esta contaminación.

Por otra parte, se encontró que 51 (69,3 %) hogares no realizan ningún tipo de trabajo para proteger y conservar la quebrada Espinal, seguido de 35 (40,7 %) hogares que afirman realizar trabajos de protección, tales como: jornadas de aseo y limpieza del cuerpo de agua y reforestación en la ronda hídrica. Así mismo, se encontró que los habitantes de 21 (24,4 %) hogares consideran que, durante los últimos años, la EAAA de El Espinal ha realizado esfuerzos para mejorar su gestión en el cuidado y conservación de la quebrada Espinal, mientras que 35 (40,7 %) hogares consideran que la EAAA no realiza ni se compromete a mejorar su gestión y, por último, 30 (34,9 %) hogares desconocen si se están realizando dichas acciones (ver Figura 4).

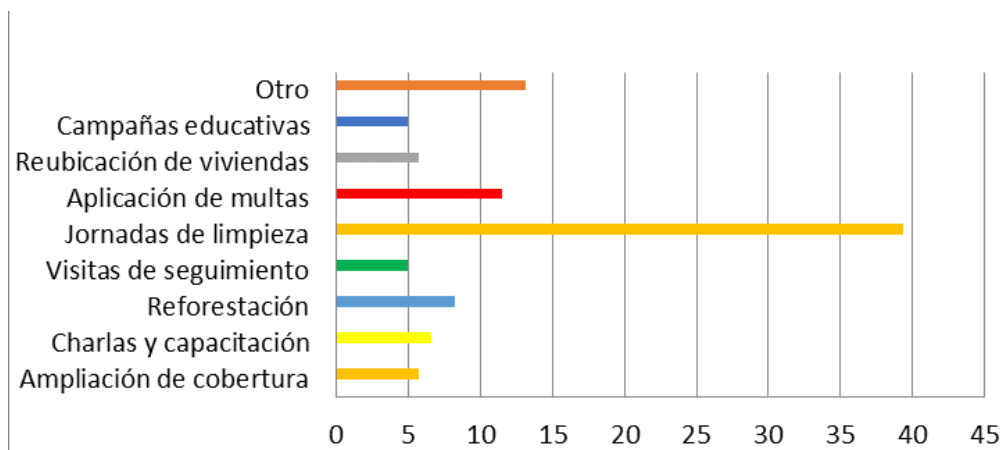


Fig. 5. Acciones de mejora

Fuente: Elaboración propia.

También se encontró que el 91,9 % correspondiente a 79 hogares encuestados no ha recibido ninguna visita, conversación o capacitación sobre el cuidado, protección y conservación del recurso hídrico por parte de alguna entidad, mientras que el 8,1 % afirma haber recibido capacitación en 2018 por parte de entidades como la policía ambiental y el Instituto Tolimense de Formación Técnica Profesional (ITFIT). De acuerdo con lo anterior, se evidencia la falta de programas de educación ambiental por parte del EAAA de El Espinal para la comunidad aledaña a la quebrada Espinal.

Finalmente, la Figura 5 muestra que el 39 % de la población de estudio considera que se deben realizar jornadas de limpieza para mejorar las condiciones actuales de la quebrada Espinal y, por lo tanto, la comunidad está consciente de la necesidad de un programa o comité de gestión liderado por la EAAA para

realizar actividades de cuidado de la quebrada; un 13 % que considera que se deben realizar otro tipo de acciones como la canalización de la quebrada Espinal y la construcción de un colector de aguas residuales; un 11 % cree que deberían aplicarse multas a quienes arrojan residuos o aguas residuales a la quebrada; un 8% dice que deberían realizarse campañas de reforestación a lo largo de la ronda hídrica con especies autóctonas de la zona; y un 7 % cree que deberían realizarse charlas y capacitaciones, reiterando la necesidad de un programa de educación ambiental. Por otra parte, el 6 % cree que hay que reubicar las viviendas y ampliar la cobertura de la red de alcantarillado y, por último, el 5 % opina que hay que realizar visitas de seguimiento y campañas educativas, respectivamente.

Infraestructura de las viviendas. En total, se encontraron 173 viviendas con excelentes

condiciones de infraestructura y 167 con buenas infraestructuras. Cabe destacar que en la ronda hídrica de la quebrada Espinal había casas con una infraestructura deficiente, construidas con materiales de baja calidad. Por este motivo, las viviendas se consideraron de riesgo en caso de inundación o desbordamiento de la quebrada Espinal.

Dado que la observación directa se considera un instrumento subjetivo basado en el punto de vista del observador, los principales aspectos que se tuvieron en cuenta en esta evaluación fueron: los materiales de construcción utilizados en la vivienda, aspectos como el color y el acabado. No obstante, durante las visitas se evidenció que en cada una de las viviendas encuestadas el manejo de los residuos sólidos es bueno y, aunque los residuos resultantes de sus actividades diarias no son segregados en la fuente por colores según su composición y origen, son efectivamente dispuestos en bolsas plásticas en el carro recolector de la empresa Ser Ambiental S.A. E.S.P.

Problemas e impactos de la quebrada. Después de la evaluación de los principales problemas e impactos en la quebrada, se encontró que, aunque la mayor parte del tiempo no hay presencia de escombros, desechos de construcción, madera (entre otros materiales) en el cuerpo de agua, hay una presencia constante de malos olores y vectores (ver Tabla 4) producto de la descomposición de algunos residuos que son desechados indiscriminadamente en tramos de la quebrada por la población que no considera importante la conservación del recurso hídrico, como es el caso la quebrada Espinal.

Etapa 3. Formulación de programas de mejora. A partir de las problemáticas encontradas en la observación directa y de los resultados de las encuestas, se establecieron proyectos socioambientales para mejorar la gestión de los vertidos de aguas residuales según las carencias y necesidades, atendiendo a las deficiencias actuales que se vienen produciendo en la EAAA de El Espinal E.S.P., de acuerdo con los requerimientos del

Tabla 4.

Evaluación observación directa problema e impactos en la quebrada

Aspecto evaluado	SI	NO	Total
Presencia de vectores, plagas y roedores	53	33	86
Contaminación por presencia de malos olores	49	37	86
Contaminación del cuerpo de agua o tramo (color, olor)	30	56	86
Presencia de escombros, residuos de construcción, madera, etc., en el cuerpo de agua	28	58	86
Total	160	184	344

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.**Matriz priorización de problemas**

	PROBLEMA Hasta 30	Magnitud	Gravedad	Capacidad	Beneficio	TOTAL
		Hasta 20	Hasta 20	Hasta 30	Hasta 100	
1	Falta de charlas, visitas y capacitaciones para la población.	24	10	20	20	74
2	Baja cobertura y acceso al servicio de alcantarillado en la zona de estudio.	30	20	10	10	70
3	Carencia de acciones de gestión por parte de la EAAA de El Espinal en actividades para la conservación y protección de la quebrada Espinal.	25	15	10	20	70
4	Presencia de escombros, residuos de construcción, madera, arboles, etc., en el cuerpo de agua.	20	15	12	18	65
5	Escases de jornadas de limpieza y reforestación en la ronda hídrica de la quebrada Espinal.	20	10	12	15	57
6	Presencia de vectores, plagas o roedores en la zona de estudio y en el cuerpo de agua.	15	8	20	15	58






Fuente: elaboración propia.

PSMV. Estos problemas y requisitos fueron los siguientes:

- Falta de charlas, visitas y capacitaciones para la población.
- Baja cobertura y acceso a los servicios de alcantarillado en la zona de estudio.
- Carencia de acciones de gestión por parte de la EAAA de El Espinal en actividades para la conservación y protección de la quebrada Espinal.
- Presencia de escombros, residuos de construcción, madera, arboles (entre otros) en el cuerpo de agua estudiado.
- Escases de jornadas de limpieza y reforestación en la ronda hídrica de la quebrada Espinal.
- Presencia de vectores, plagas o roedores en la zona de estudio y, en general, en el cuerpo de agua.

De acuerdo con las problemáticas encontradas, se estableció una matriz de priorización de problemas en la Tabla 5 para clasificarlos, seleccionando los más relevantes de acuerdo con su urgencia o importancia para la comunidad y la EAAA de El Espinal E. S. P. Los aspectos evaluados en la matriz de prioriza-

Tabla 6.
Resultados matriz priorización de problemas

Color	Valor	Problemas
	Critico	Falta de charlas, visitas y capacitaciones para la población
	Muy urgente	Baja cobertura y acceso al servicio de alcantarillado en la zona de estudio Carencia de acciones de gestión por parte de la EAAA de El Espinal en actividades para la conservación y protección de la quebrada Espinal
	Urgente	Presencia de escombros, residuos de construcción, madera, arboles, etc. en el cuerpo de agua
	Poco urgente	Presencia de vectores, plagas o roedores en la zona de estudio y en el cuerpo de agua
	No urgente	Escases de jornadas de limpieza y reforestación en la ronda hídrica de la quebrada Espinal

Fuente: elaboración propia.

ción de problemas se clasificaron de acuerdo con: 1) magnitud: cuántos miembros se ven afectados por el problema, 2) gravedad: este aspecto determina cuánto daño puede y va a causar a la comunidad de estudio, 3) capacidad: se refiere a la posibilidad de dar solución al problema, y finalmente 4) beneficio: consiste en evaluar cuántos pueden beneficiarse de dar una solución correcta.

Como resultado de la calificación de la matriz de priorización se elaboró la Tabla 6, en la cual se identificó que el problema más crítico encontrado es la falta de charlas, visitas y capacitaciones para la población de estudio, seguido de los problemas de interés urgente, como la baja cobertura y el acceso a los servicios de alcantarillado en la zona y la falta de acciones de gestión por parte del EAAA de El Espinal para la conservación y protección de la quebrada Espinal. Así mismo, la urgente remoción de escombros, residuos de construcción, madera, árboles y otros

desechos en el cuerpo de agua; así como la presencia de vectores, plagas o roedores en el área de estudio fue destacada como poco urgente y, finalmente, la falta de jornadas de limpieza y reforestación en la ronda de agua de la quebrada Espinal fue considerada como poco urgente, como se muestra en la Tabla 6, en orden de priorización para solucionar estas problemáticas.

A partir de los resultados anteriores, se plantearon los siguientes programas de acuerdo con su prioridad:

- Programa de educación ambiental.
- Programa conexión a la red de alcantarillado.
- Programa de gestión y manejo de vertimientos.
- Programa de embellecimiento de la microcuenca quebrada Espinal.
- Programa de monitoreo y seguimiento.

Cada programa cuenta con una ficha técnica, así como con una matriz de planificación adaptada de la guía metodológica para la elaboración del PSMV, en la que se establecen las metas, indicadores, actividades, responsables y aliados para desarrollar cada programa y un cronograma de actividades, con el fin de realizar un monitoreo y seguimiento continuo, así como una correcta ejecución.

Conclusiones

A través de la realización de este estudio, se evidenció la poca conciencia ambiental de los habitantes que viven en las cercanías la quebrada Espinal, ya que la mayoría de ellos desechan en esta fuente de agua sus aguas residuales domésticas y comerciales sin tratamiento, producto de sus actividades cotidianas, sin mostrar preocupación por los efectos que las aguas residuales pueden tener en los cuerpos de agua. Esta problemática se atribuye principalmente a los escasos recursos e ingresos de estas comunidades y a su desconocimiento de las cuestiones medioambientales e incluso a su indiferencia hacia la conservación y preservación de las fuentes hídricas.

Por otra parte, se encontraron deficiencias relacionadas con la operación de la EAAA de El Espinal E. S. P., las cuales fueron: malos olores, vectores y desbordamientos en los pozos de inspección por la baja cobertura del servicio de alcantarillado. Por otro lado,

es importante destacar la ausencia de programas de gestión institucional por parte de las autoridades locales, como la educación ambiental para informar a la población sobre la situación actual que se está produciendo tras la contaminación de la quebrada.

Finalmente, se concluyó a través de este estudio que gran parte de la comunidad reconoce la necesidad y prioridad de realizar acciones oportunas para la gestión integrada de la quebrada Espinal, tales como: programas de mejoramiento encaminados a realizar jornadas de limpieza, reforestación e incluso aplicación de multas para mejorar el aspecto paisajístico de la quebrada Espinal y, en consecuencia, sus condiciones actuales, junto con actividades de monitoreo y seguimiento por parte de entidades comprometidas con el cuidado y preservación del medioambiente.

Referencias

- [1] Torres P, Hernan C, Patiño P. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Rev Ing Univ Medellín*. 2009;2018-Janua(13): 79-93.
- [2] Vargas AKN, Calderón J, Velásquez D, Castro M, Núñez DA. Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Ingeniare Revista chilena de ingeniería*. 2020 Jun; 28(2): 315-22.
- [3] Orjuela ER. Promoción de prácticas de uso y manejo sostenible de la quebrada espinal con la comunidad de la ronda poblada mediante un

plan de educación ambiental en el municipio de el espinal (Tolima). Vol. 1. Universidad del Tolima; 2018.

[4] Rosete Vergés FA, Fuentes Junco J de J. Aportes de la planeación territorial en Hispanoamérica. Estudios de caso desde diferentes perspectivas. [Internet]. www.librosoa.unam.mx. Universidad Nacional Autónoma de México; 2018 [cited 2022 Jan 20]. Available from: <http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/2288>

[5] Chalarca Rodríguez D, Mejía Ruiz R, Aguirre Ramírez N. Approach to the determination of the impact of the wastewater unloads of the municipality of Ayapel, on the wetland waterquality. *Rev Fac Ing Univ Antioquia*. 2007;(40):41–58.

[6] Pacheco A. Seguimiento a las metas individuales del plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) de Pailitas, Cesar. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; 2012.

[7] Campo Vera Y, et al. Evaluación preliminar del efecto del quitosano y cascara de naranja en la coagulación-floculación de aguas residuales. *Rev UDCA Actual Divulg Científica*. 2018; 21(2): 565–72.

[8] Dourojeanni A. La gestión del agua y las cuencas en América Latina. *Rev la CEPAL*. 1994; 1994(53): 111–27.

[9] Romero A. Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principios de diseño. Colombia: Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito; 2004.

[10] Alberto C. Calidad del agua: evaluación y diagnóstico. Medellín, Colombia: Universidad De Medellín; 2011.

[11] Andrade AB, Cuenca-Nevárez GJ. Application of Cocoa Mucilage (Theobroma Cacao) In the Treatment of Wastewater from the Production of Cassava Starch (Manihot Esculenta).

Annals of the Romanian Society for Cell Biology [Internet]. 2021 Oct 30 [cited 2022 Jan 19]; 25(7): 1220–35. Available from: <https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/10376>

[12] Maleh Mutter G. Utilization of rice husk in the sorption of eutrophication nitrogen and producing a useful organic fertilizer for plant production. *Journal of Engineering and Sustainable Development* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2021 Mar 30]; 2018(01): 65–76. Available from: http://www.jeasd.org/images/2018edition/issue_1/6.pdf

[13] Oliveira M, Machado AV, Nogueira R. Phosphorus Removal from Eutrophic Waters with an Aluminium Hybrid Nanocomposite. *Water, Air, & Soil Pollution*. 2012 Jun 27; 223(8): 4831–40.

[14] Castro Garzón H, Torres Flórez D, Gallardo Lichaa NJ. Análisis de la intervención antrópica en cuerpos de agua: caso caño Banderas, en el municipio Puerto López (Meta, Colombia). *Tecnura*. 2020 Jul 1; 24(65): 77–84.

[15] Evaluation of low-cost alternatives for water purification in the stilt house villages of Santa Marta's Ciénaga Grande. *Heliyon* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2021 Jan 30]; 6(1): e03062. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019367210>

[16] Narváez S, Gómez M, Acosta J. Coliformes Termotolerantes En Aguas De Las Poblaciones Costeras Y Palafíticas De La Ciénaga Grande De Santa Marta, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* [Internet]. 2008 [cited 2022 Jan 20]; 13(3): 113–21. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028004009>

[17] Plata ÁM, Vega DI. Percepción local del estado ambiental en la cuenca baja del río Manzanares. *Revista Luna Azul (On Line)* [Internet]. 2016 Feb 9 [cited 2022 Jan 20]; (42): 235–55.

Available from: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1617>

[18] Hernandez-Alvarez U, Pinedo-Hernandez J, Paternina-Uribe R, Marrugo-Negrete JL. Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. 2021 Feb 17; 24(1).

[19] Arias Espana VA, Rodriguez Pinilla AR, Bardos P, Naidu R. Contaminated land in Colombia: A critical review of current status and future approach for the management of contaminated sites. *Sci Total Environ* [Internet]. 2018 Mar; 618: 199–209. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.245>

Figura S1. Encuesta



ENCUESTA

Diagnóstico del manejo de vertimientos de aguas residuales de la población urbana circundante a la Quebrada Espinal



Fecha:

Nombre suscriptor y/o usuario:

Código:

Dirección:

A. INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA VIVIENDA

❖ Tenencia de la vivienda

<input type="checkbox"/> Propia	<input type="checkbox"/> Arrendada	<input type="checkbox"/> Familiar
<input type="checkbox"/> Invasión	<input type="checkbox"/> Otro	¿Cuál?

❖ Número de familias por vivienda

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> >3	¿Cuántas?
----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------

❖ Actividad económica del cabeza de hogar

<input type="checkbox"/> Empleado	<input type="checkbox"/> Desempleado	<input type="checkbox"/> Ama de casa	<input type="checkbox"/> Trabajador informal	<input type="checkbox"/> Independiente	<input type="checkbox"/> Pensionado
-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	--	-------------------------------------

❖ Hace cuanto vive en la ribera de la Quebrada Espinal

<input type="checkbox"/> 1 a 2 años	<input type="checkbox"/> 3 a 6 años	<input type="checkbox"/> 7 a 9 años	<input type="checkbox"/> > 10 años
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

❖ Número de personas por vivienda

<input type="checkbox"/> 1 a 3	<input type="checkbox"/> 4 a 6	<input type="checkbox"/> >6
--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------

❖ Responsable de cabeza de hogar

<input type="checkbox"/> Hombre	<input type="checkbox"/> Mujer
---------------------------------	--------------------------------

B. INFORMACIÓN RELACIONADA CON EL VERTIMIENTO

1. Tipo de actividad que se realiza en la vivienda

<input type="checkbox"/> Domestica	<input type="checkbox"/> Agrícola	<input type="checkbox"/> Industrial
<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Otro	Cual:

2. ¿Su vivienda se encuentra conectada a la red de alcantarillado?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sabe
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

3. ¿Cómo califica el servicio de alcantarillado que presta la EAAA del Espinal E.S.P?

<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno	<input type="checkbox"/> Regular
<input type="checkbox"/> Aceptable	<input type="checkbox"/> Malo	<input type="checkbox"/> No aplica

4. ¿Cuál de los siguientes inconvenientes ha identificado en la red de alcantarillado?

<input type="checkbox"/> Malos olores	<input type="checkbox"/> Vectores	<input type="checkbox"/> Rebose en los pozos
<input type="checkbox"/> Otro	Cual:	

5. ¿Qué destino tienen las aguas servidas o residuales de su hogar?

<input type="checkbox"/> Alcantarillado	<input type="checkbox"/> Pozo séptico	<input type="checkbox"/> Letrina
<input type="checkbox"/> Quebrada	<input type="checkbox"/> Otro	Cual:

6. ¿Cuenta usted con permiso de vertimientos de aguas residuales?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

7. ¿Cuál es el motivo por el cual usted cree que se vierten las aguas residuales a la Quebrada Espinal?

<input type="checkbox"/> Sin cobertura y acceso al servicio	<input type="checkbox"/> Bajos recursos e ingresos	<input type="checkbox"/> Taponamiento continuo de la red
<input type="checkbox"/> Indiferencia al tema	<input type="checkbox"/> Desconocimiento	<input type="checkbox"/> Otro
¿Cuál?		

8. ¿Considera usted que le ha traído problemas de: salud, sanitarios, riesgos naturales, etc. por la ubicación de su vivienda sobre la ribera de la Quebrada Espinal?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Cual:
-----------------------------	-----------------------------	-------

9. ¿Cuál de las siguientes fuentes usted ha percibido que contamine y afecte a la Quebrada?

<input type="checkbox"/> Descarga casas	<input type="checkbox"/> Descarga EAAA	<input type="checkbox"/> Descarga Empresas
<input type="checkbox"/> Descarga cultivos	<input type="checkbox"/> Otro	Cual:

10. ¿Ha realizado usted algún tipo de trabajo para la protección de la quebrada o ha sido testigo de alguno?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Cual:
-----------------------------	-----------------------------	-------

11. ¿Considera usted que durante los últimos años, la EAAA del Espinal ha hecho esfuerzos para mejorar su gestión en el cuidado y conservación de la Quebrada Espinal?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sabe
-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

12. ¿Ha recibido usted alguna charla/visita/capacitación sobre el cuidado, protección y conservación del Recurso hídrico?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Entidad:
Año:		

13. ¿Qué acciones considera usted que se deben implementar para mejorar las condiciones actuales de la Quebrada Espinal?

<input type="checkbox"/> Ampliación de cobertura	<input type="checkbox"/> Charlas y capacitación	<input type="checkbox"/> Aplicación de multas
<input type="checkbox"/> Reforestación	<input type="checkbox"/> Visitas de seguimiento	<input type="checkbox"/> Jornadas de limpieza
<input type="checkbox"/> Reubicación de viviendas	<input type="checkbox"/> Campañas educativas	<input type="checkbox"/> Otro
¿Cuál?		

Figura S2. Formato registro observación directa



FORMATO REGISTRO OBSERVACIÓN DIRECTA
Diagnóstico del manejo de vertimientos de aguas residuales de la población urbana circundante a la Quebrada Espinal



1. INFORMACIÓN GENERAL

Fecha:

Nombre suscriptor y/o usuario:

Código:

Dirección:

Este formato tiene como finalidad servir de apoyo para tomar información relacionada a las condiciones de infraestructura de la vivienda y principales impactos o problemáticas presentes en el tramo o trayecto de la quebrada al cual la vivienda inspeccionada realiza el vertimiento.

2. OBSERVACIÓN DIRECTA

De acuerdo a las observaciones se califica la percepción directa de la vivienda y de los principales impactos o problemas encontrados en la quebrada, relacionada a las siguientes condiciones:

EVALUACIÓN DE ASPECTOS: Siendo 4 (Excelente), 3(Bueno), 2(Regular), 1(Malo)

ASPECTO A EVALUAR	(4)	(3)	(2)	(1)	TOTAL
Infraestructura de la vivienda					
Material de las paredes					
Material del techo					
Material del piso					
Servicios básicos					
Energía					
Acueducto					
Alcantarillado					
Aseo					
Gas					
Internet, Tv cable					
Saneamiento básico					
Manejo de residuos solidos					
TOTAL					

PRINCIPALES IMPACTOS Y/O PROBLEMAS	SI	NO
Presencia de vectores, plagas y/o roedores		
Contaminación por presencia de malos olores		
Contaminación del cuerpo de agua y/o tramo (Aspectos: Color, olor)		
Presencia de escombros, residuos construcción, madera, etc. en el cuerpo de agua		

OTROS IMPACTOS O PROBLEMAS OBSERVADOS
