

EVALUACIÓN DE LA POTENCIAL ASOCIACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LA ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA), EN LA POBLACIÓN DE LA CABECERA DE EL CORREGIMIENTO DEL SALADITO, CALI, VALLE DEL CAUCA.

Presentado por:

HELLEN YARID ROJAS LONDOÑO



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE (EIDENAR)
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2024**

EVALUACIÓN DE LA POTENCIAL ASOCIACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LA ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA), EN LA POBLACIÓN DE LA CABECERA DE EL CORREGIMIENTO DEL SALADITO, CALI, VALLE DEL CAUCA.

Presentado por:
HELLEN YARID ROJAS LONDOÑO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera Sanitaria y Ambiental

Director
Ph.D. CARLOS ARTURO MADERA PARRA

Codirector
Ph.D. JAIME MOSQUERA RESTREPO

Codirector
Ing. JUAN CAMILO RUIZ SANCHEZ



UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE (EIDENAR)
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2024

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza, la sabiduría y la salud necesarias para culminar este importante proyecto. Sin su guía, nada de esto habría sido posible.

A mi familia, a mi madre María Sirley Londoño, por su amor incondicional y apoyo constante; a mi papá y a mi padrastro, a mi hermana, abuelos, tía, tíos y a todos los familiares que siempre han estado pendientes de mí, les agradezco profundamente por ser mi pilar y motivación durante todo este camino.

A mis compañeros de cohorte, con quienes compartí este intenso proceso académico. En especial, quiero agradecer a Ingrid Viviana Mendoza y Ángela Rengifo por su compañerismo, apoyo y amistad inquebrantable.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los docentes y directores de mi trabajo: al director, Ing. MSc. PhD. Carlos Arturo Madera Parra, y a los Codirectores, Ing. MSc. PhD. Jaime Mosquera Restrepo e Ing. Juan Camilo Ruiz Sánchez, por su invaluable orientación y dedicación. Asimismo, extendo mi gratitud al Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, bajo la dirección del Ing. Juan Pablo Silva, por la formación integral y el apoyo constante brindado durante todo este proceso.

Finalmente, mi gratitud va dirigida a la comunidad del corregimiento de El Saladito, cuya voluntad y participación activa fueron fundamentales para la realización de este proyecto. Gracias por su colaboración y confianza.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
3. JUSTIFICACIÓN.....	11
4. OBJETIVOS.....	13
4.1. Objetivo general.....	13
4.2. Objetivos específicos.....	13
5. MARCO REFERENCIAL.....	14
5.1. Antecedentes.....	14
5.1.1. Nacionales.....	14
5.1.2. Internacionales.....	15
5.2. Marco conceptual.....	16
5.2.1. Calidad del agua.....	16
5.2.2. Agua para consumo humano.....	16
5.2.3. Contaminación Hídrica.....	17
5.2.4. Enfermedad diarreica aguda (EDA).....	17
5.2.5. Índice de Riesgo de Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA).....	18
5.2.6. Morbilidad sentida.....	24
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	25
6.1. Área de estudio.....	25
6.2. Observación e identificación de riesgo del sistema de abastecimiento.....	26
6.3. Recolección de información secundaria.....	26
6.4. Aplicación de encuesta de morbilidad sentida.....	27
6.4.1. Tamaño de muestra.....	29
7. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	32
7.1. Inspección sanitaria del sistema de abastecimiento.....	32
7.2. Análisis de datos secundarios.....	39
7.2.1. Registro histórico secundario EDA.....	39
7.2.2. Registro histórico secundario IRCA.....	40
7.3. Morbilidad sentida en usuarios del sistema de abastecimiento del Saladito.....	46
7.3.1. Caracterización de la vivienda.....	46
7.3.2. Caracterización de habitantes y conformación de grupos familiares.....	48
7.3.3. Características asociadas a la gestión y manejo de agua de consumo.....	49

7.3.4.	Características asociadas a prácticas de manejo de Agua residual.	51
7.3.5.	Módulo de evaluación de conocimiento	52
7.3.6.	Morbilidad sentida y tratamiento.	53
8.	CONCLUSIONES	61
9.	RECOMENDACIONES	63
10.	REFERENCIAS	65
11.	ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores Máximos Permisibles de Características del Agua según Resolución 2115 de 2007.....	21
Tabla 2 Puntajes de Riesgo de Características del Agua según Resolución 2115 de 20	22
Tabla 3 Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse	23
Tabla 4 Resumen de datos proporcionados del IRCA, Saladito Cabecera	40
Tabla 5 Prevalencia de Síntomas de EDA según Prácticas de Consumo y Tratamiento del Agua.....	57
Tabla 6 Razón de Prevalencia y Valor de p.	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del corregimiento del Saladito	25
Figura 2 Mapa viviendas con abastecimiento de agua	29
Figura 3 Camino hacia Bocatoma, El Líbano.....	32
Figura 4 Bocatoma el Líbano.....	33
Figura 5 Desarenador bocatoma el Líbano	34
Figura 6 Bocatoma Los Arrieros.	35
Figura 7 Camino a bocatoma los Arrieros.....	36
Figura 8 Tuberías de distribución, bocatoma los Arrieros.....	36
Figura 9 Red de distribución de agua.	37
Figura 10 Red de distribución de agua	38
Figura 11 Características analizadas 2012 – 2022.....	42
Figura 12 Aceptabilidad de características, Saladito 2012-2022.....	44
Figura 13 Disponibilidad de Servicios Básicos en la Población	47
Figura 14 Número de personas por vivienda.	47
Figura 15 Distribución por edad de la población.....	48
Figura 16 Ocupación de los habitantes del Saladito.	49
Figura 17 Usos del agua de acuerdo a la procedencia.	50
Figura 18 Métodos de Tratamiento del Agua según la Fuente de Abastecimiento.	51
Figura 19 Filtro de arcilla utilizado por usuario del Saladito	51
Figura 20 Disposición de material de limpieza anal.....	52
Figura 21 Síntomas presentados por los habitantes del Saladito.	53
Figura 22 Población etaria que mayor se enferma.....	55

RESUMEN

El agua para consumo humano, debe contar con características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas que se encuentre dentro los rangos establecidos por la normatividad vigente que asegure su condición para el consumo humano, de lo contrario, esta puede ser una fuente importante de infección, la cual puede propagar enfermedades como el cólera, fiebre tifoidea, gastroenteritis, diarrea, problemas en la piel y los riñones.

Con el fin de identificar el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades asociadas con el incumplimiento de las características de calidad del agua, la Resolución 1575 del 2007, establece el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA). El corregimiento del Saladito, área de estudio de esta investigación, al no contar con una planta de tratamiento de agua potable, presenta un nivel de “Riesgo Alto” e “inviabile sanitariamente” correspondiente al valor obtenido del IRCA, lo cual representa un posible riesgo a la salud de la población.

La calidad del agua para consumo humano y la salud de las personas, son factores que influyen en la calidad de vida de las personas, es por ello, que es esta investigación se llevó a cabo una evaluación de la morbilidad percibida en la población del Saladito, integrando la calidad del agua y los posibles riesgos en la red de distribución. Desde 2012 hasta 2022, se evidenciaron valores consistentemente altos en el IRCA, alcanzando un 82.93% en 2022. El trabajo desarrollado en la cabecera del corregimiento permitió encontrar deficiencias en el suministro de agua, almacenamiento inadecuado y prácticas de higiene subóptimas en las viviendas. La morbilidad sentida se abordó mediante la identificación de 22 casos con síntomas de diarrea, quienes consumían agua del acueducto y practicaban hábitos de higiene inseguros. A pesar de estos hallazgos, la correlación precisa entre la morbilidad y los factores ambientales se dificulta por la carencia de datos seguros y oficiales de prevalencia de EDA y la falta de datos secuenciales del IRCA.

Palabras clave: Enfermedad diarreica aguda (EDA), Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA), morbilidad sentida.

1. INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable se contempla como un derecho fundamental y ha sido durante varios años un objetivo de la política nacional e internacional (Bain *et al.*, 2020). Por lo anterior, mediante la Resolución 64/292 del 2010, la Organización de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2010), establece el acceso al agua potable y saneamiento como un derecho humano indispensable para la realización de todos los demás derechos humanos; de igual modo, en el año 2015, la comunidad internacional se comprometió al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando en este contexto el ODS 6, mediante el cual los jefes de Estado y de Gobierno se comprometen lograr al año 2030 el acceso universal y equitativo al agua potable y saneamiento.(Naciones Unidas, s.f.)

Sin embargo, a nivel mundial, aún se identifican deficiencias en el acceso a agua y saneamiento, ya que al año 2020, 1 de cada 4 personas carecía de agua potable gestionada de manera segura, siendo la cobertura en áreas rurales menor (60%) que en las áreas urbanas (86%). De igual manera, la cobertura para saneamiento seguro, fue mayor en áreas urbanas (62%) que en las zonas rurales (44%), donde casi la mitad de la población mundial (46%), carecían de este servicio. De acuerdo a las cifras anteriores, el acceso de la población mundial a fuentes de agua potable gestionada de manera segura mejoró un 4% entre el año 2016 al año 2020, a pesar de ello, si se mantienen las tendencias actuales, al año 2030 sólo un 81% de la población, podrá tener acceso agua potable de calidad, es decir, 1.600 millones de personas no podrán acceder a este servicio (WHO, 2020).

Adicionalmente, la no garantía del agua en cantidad, continuidad y calidad, y el saneamiento inadecuado son causa de casi 2 millones de muertes prevenibles en todo el mundo cada año (UNESCO, 2020). Dentro de las enfermedades transmitidas por el agua, se encuentra la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), la cual es causada principalmente, por la ingesta de agua contaminada con patógenos, alimentos contaminados o una mala higiene. Esta enfermedad es una de las principales contribuyentes a la mortalidad infantil, causando un 8% de todas las muertes en niños menores de 5 años a nivel mundial (WHO, 2019).

Teniendo en cuenta que en el área rural de Colombia el índice de Riesgo de calidad del agua es del 50% lo que representa un nivel de riesgo alto, mientras que, en las zonas urbanas, este índice es del 14% (Findeter, 2021) evidenciando así una brecha en el acceso a agua de calidad entre el área rural y el área urbana de la nación, y que además, la información sobre la morbilidad atribuible a agua y saneamiento, y enfoques de prevención inadecuados pueden ser puntos de partida para intervenciones eficaces, el presente documento, propone evaluar la potencial relación entre la calidad del agua para consumo humano y la morbilidad sentida por EDA en la población del corregimiento del Saladito, en Santiago de Cali, Departamento Valle del Cauca, 2023.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A través de la historia, el agua ha sido considerada como un recurso vital para el desarrollo de la población, ya que contribuye a satisfacer las necesidades básicas de salud y regula la calidad de vida de las sociedades (Banco Mundial, 2021). No obstante, a nivel mundial, en la actualidad existen diversas regiones que carecen de un servicio apto que brinde cantidad, continuidad y calidad de agua potable. Acorde con la Organización Mundial de la Salud (2022) al año 2020, 2.000 millones de personas carecían de acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura, de los cuales 122 millones de personas recolectaban agua superficial no tratada de ríos, lagos, estanques o arroyos.

En el caso de Colombia, en el año 2019, el 93% de la población contaban con servicio de agua potable y la cobertura era del 97.9% en la prestación de servicios de agua potable y saneamiento básico en zonas urbanas, y el 73.3% en áreas rurales (Minvivienda, 2021), lo que puede colocar en un mayor potencial riesgo a la salud de las poblaciones en donde se cuentan con las bajas coberturas o la no existencia de sistemas adecuados de este servicio.

La organización mundial de la salud (OMS, 2022), indica que enfermedades como la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea, la poliomielitis, el cólera y la diarrea, están asociadas con el agua contaminada y el saneamiento deficiente; a su vez, estima que alrededor de 842.000 personas mueren cada año de diarrea como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos.

A partir del año 2015, Colombia inició con la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, dentro de los cuales se encuentra el objetivo número 6, que tiene como propósito: “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”, lo cual implica, que al año 2030, el 100% de los colombianos deben contar con acceso a agua potable (DNP, 2018). Sin embargo, aún se presentan retos importantes en la optimización de la cobertura, calidad y continuidad de este servicio, ya que hasta la semana epidemiológica 18 del año 2024, se reportaron 247,423 casos confirmados de enfermedad diarreica aguda (EDA) por clínica, con 73 muertes en niños menores de 5 años. Las tasas de incidencia más altas se observan en los menores de 5 años, seguidos por los mayores de 80 años (Instituto Nacional de Salud, 2024).

Con el fin de explicar y evidenciar el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades asociadas con el incumplimiento de las características físico-químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, el Decreto 1575 del 2007, establece el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA), el cual se expresa en una escala porcentual que clasifica el riesgo en diferentes niveles: "sin riesgo" (0-5%), "riesgo bajo" (5.1-14%), "riesgo medio" (14.1-35%), "riesgo alto" (35.1-80%) e "inviabile sanitariamente" (80.1-100%). El Informe Nacional del Agua para Consumo Humano (INCA, 2022), reportó que, de las 50.252 muestras de vigilancia de la calidad del agua de consumo analizadas, el 69.22% se clasificaron en el nivel “sin riesgo” (66.55% corresponden al área urbana y 33.45% al área rural), el 1.43% en riesgo “bajo”, el

10.12% en riesgo “medio”, el 10.95% en riesgo “alto” y el 8.27% se clasificaron como “inviabile sanitariamente”, de acuerdo con el valor del IRCA estimado.

Lo anterior indica que el 30.77% de las muestras analizadas, presentó algún nivel de riesgo a la salud por el consumo de agua en Colombia. En lo que respecta al nivel de riesgo de la calidad del agua nacional, y el IRCA correspondiente a la zona urbana, se obtuvo una disminución de los resultados en comparación con años anteriores, mientras que, para la zona rural, este permanece en un nivel de “riesgo alto” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2023),

El saladito, es un corregimiento ubicado al norte del municipio de Santiago de Cali, el cual limita al sur con los corregimientos de los Andes, Pichindé y la Leonora, al Norte con el corregimiento de la Elvira, al occidente con el corregimiento de Felidia y el municipio de Dagua y al oriente con el corregimiento de la Castilla (Plan de desarrollo El Saladito 2020-2023). Este corregimiento cuenta con una población aproximada de 1.525 habitantes, además de una extensión total de 1.301 hectáreas (Alcaldía de Santiago de Cali, 2021). El corregimiento cuenta con un sistema de abastecimiento de agua gestionado por la empresa comunitaria ECSAALADITO E.S.P. Este sistema dispone de dos puntos de captación, de los cuales solo uno está equipado con un desarenador. Sin embargo, no cuenta con otros procesos ni una planta de potabilización que garantice la calidad del agua para el consumo humano. Esto se refleja en el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) del corregimiento, que en el año 2022 alcanzó un valor de 82.93%, clasificándose como "inviabile sanitariamente", lo que implica una alta probabilidad de enfermedades relacionadas con la calidad del agua para la población.

Teniendo en cuenta que la prevalencia de EDA puede aumentar en zonas donde el saneamiento y calidad del agua no son adecuados, en el presente trabajo se tuvo la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la potencial relación entre la calidad de agua para consumo humano a la que tiene acceso la comunidad y la morbilidad sentida por enfermedades diarreicas agudas reportadas en el corregimiento del Saladito?

3. JUSTIFICACIÓN

Los objetivos de desarrollo sostenible acogidos por Colombia desde el año 2015, definieron un compromiso con la sociedad para garantizar el acceso a agua de calidad. A pesar de lo anterior, aún se presentan retos significativos que permitan garantizar el acceso pleno de toda la nación a un servicio que brinde calidad, cantidad y continuidad. Tal es el caso del Saladito, un corregimiento que ha exhibido consistentemente niveles elevados en el IRCA a lo largo del tiempo, según datos proporcionados por la Secretaría de Salud Pública de Cali, se observó una tendencia preocupante. En el año 2012, este índice registró un valor de 70.22%, y esta tendencia se ha mantenido hasta el dato más reciente del año 2022, donde el valor se eleva a 82.93%. Estos resultados indican una exposición persistente y significativa a riesgos para la salud pública en esta comunidad.

Debido a la situación expuesta, este estudio buscó analizar la información existente sobre calidad de agua y morbilidad de EDA en la población de El Saladito, para identificar la existencia de una posible relación entre estas dos características, con el fin de brindar una herramienta que permitiera tomar acciones frente a las estrategias de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano y así mismo, respaldara las decisiones locales frente a este recurso. Adicionalmente, la información que se obtuvo a partir de este estudio práctico podrá ser de interés y utilidad para autoridades sanitarias y ambientales, las cuales por sus principios normativos como el artículo 8 del Decreto 1575 del 2007, se responsabilizan por la determinación de la correlación de la calidad del agua para consumo humano con la información de morbilidad y mortalidad asociada a la misma.

Una de las partes interesadas en la presente investigación es la Secretaría de Salud Pública distrital del municipio de Cali, la cual de acuerdo a sus funciones y mediante la implementación de este trabajo, podrá establecer programas de vigilancia, control y prevención de enfermedades asociadas a la calidad del agua, además de la divulgación de la información a quien corresponda.

Otro organismo de la Alcaldía de Cali que también tiene un interés significativo en esta investigación es la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). La UAESP, encargada de gestionar los servicios públicos en las cuencas hidrográficas de la zona rural de Cali, desempeña un papel crucial en la inversión y mejora de la infraestructura de acueducto y alcantarillado, así como en el fortalecimiento del manejo comunitario del agua. A través de esta investigación, la UAESP podría utilizar los hallazgos para promover la conformación de Juntas Administradoras de Agua o Asociaciones de Usuarios en el corregimiento del Saladito, y para enfocar sus esfuerzos en áreas que requieren apoyo técnico y social. De esta manera, se podría mejorar la gestión del agua en la comunidad y, en consecuencia, reducir la incidencia de enfermedades asociadas a la calidad del agua (Silva, 2024).

Por otra parte, los habitantes del sector podrán acceder a información de la calidad del agua que consumen, como también la repercusión del manejo del agua a nivel vivienda en la calidad de la misma, y por ende las posibles afectaciones que esta puede tener a la salud. De igual manera, al aportar datos que permitan identificar factores asociados a los problemas de salud de la comunidad, se contribuye a la mejora de la economía de la misma, dado que la salud influye en los indicadores económicos de productividad, empleo, inflación, y competitividad. (Galvez, 2021)

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general.

Evaluar la potencial relación entre la calidad del agua para consumo humano y la morbilidad sentida por EDA en la población del corregimiento del Saladito, Santiago de Cali, Departamento Valle del Cauca-Colombia.

4.2. Objetivos específicos

4.2.1. Caracterizar el comportamiento de los indicadores de calidad del agua para consumo humano y de la incidencia de EDA en el corregimiento del Saladito durante el período de 2012 a 2022.

4.2.2. Determinar las condiciones del sistema de abasto y las prácticas de manejo del agua a nivel de vivienda de la comunidad del corregimiento del saladito.

4.2.3. Establecer una posible relación entre los indicadores de calidad de agua para consumo humano y la morbilidad sentida por EDA en la población del Saladito.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Antecedentes

5.1.1. Nacionales

Henao, B. & Tobar, C. (2011) en su investigación, evaluaron la relación entre las enfermedades de transmisión hídrica y la calidad del agua para consumo humano en varias zonas urbanas de municipios de Cundinamarca, incluyendo Nemocón, Sesquilé, Cajicá, Gachancipá, Guasca, Chocontá, Cogua, Guatavita, La Calera, Sopó, Suesca, Villapinzón, Tocancipá y Zipaquirá. La recopilación de datos de calidad del agua, abarcando parámetros como color aparente, turbiedad, cloro libre residual, *Escherichia coli* y coliformes totales, se realizó a través de la Secretaría de Salud de Cundinamarca para el periodo 2005-2009. Paralelamente, se obtuvieron datos sobre enfermedades diarreicas agudas, enfermedades transmitidas por alimentos, fiebre tifoidea y hepatitis A del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA).

Los investigadores utilizaron gráficos de barras para evaluar la incidencia de enfermedades de transmisión hídrica en el área de estudio y gráficos de líneas para analizar los parámetros de calidad del agua por municipio durante el periodo de estudio. Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión para ambas variables, proporcionando una visión detallada de la situación. Además, se elaboraron 13 mapas de riesgos utilizando el promedio mensual-multianual del IRCA para cada municipio, lo que permitió identificar áreas con mayor riesgo. El análisis de correlación de Pearson mostró que los municipios con menor calidad de agua, como Guatavita y La Calera, registraron un mayor número de casos de enfermedades de transmisión hídrica. No obstante, la investigación reconoció la presencia de un subregistro de casos, atribuido a la automedicación y la falta de reportes a las instituciones de salud.

Por su parte, Dias et al. (2015) analizaron la calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad y mortalidad en Colombia durante el periodo 2008-2012, utilizando la base de datos del Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SIVICAP). Este análisis incluyó indicadores de calidad microbiológica y fisicoquímica como color, pH, turbiedad, cloro residual libre, coliformes totales y *Escherichia coli*. Se calculó el IRCA a nivel general y municipal a partir de la media anual de las muestras.

En este estudio, se calcularon las tasas de morbilidad y mortalidad para enfermedades como EDA, hepatitis A y enfermedades transmitidas por alimentos, enfocándose en la población de 0 a 4 años debido a su vulnerabilidad frente a las condiciones de saneamiento. Los datos se sistematizaron usando Microsoft Excel-10 y se analizaron mediante el coeficiente de Spearman para datos no paramétricos utilizando SPSS18. Se encontró una correlación más fuerte entre la calidad del agua y la mortalidad infantil, especialmente en zonas rurales, y una correlación positiva con parámetros como color, turbiedad, coliformes totales, *E. coli* y el índice del riesgo de calidad del agua. Sin embargo, no se demostró una correlación clara entre la calidad del

agua y la EDA, lo que se atribuyó a posibles subregistros y deficiencias en la calidad y oportunidad del reporte de datos.

En conclusión, los estudios de Henao y Tobar (2011) y Días et al. (2015) subrayan la trascendencia crítica de la calidad del agua en el ámbito de la salud pública, destacando la necesidad de una supervisión minuciosa y exhaustiva para identificar y mitigar los riesgos asociados con las enfermedades de transmisión hídrica. Asimismo, ponen de relieve los desafíos inherentes a la recopilación y al reporte de datos, factor crucial que incide en la capacidad de llevar a cabo análisis concluyentes y de implementar intervenciones efectivas.

5.1.2. Internacionales

La comprensión de las prácticas de agua, saneamiento e higiene (WaSH) y su impacto en la salud ha sido objeto de extensa investigación en diversas regiones del mundo. Un estudio llevado a cabo por De la Cruz (2019) en la Escuela Académico Facultad de Medicina de la Universidad César Vallejo de Perú se propuso examinar la influencia del uso de filtros de agua en la prevención de enfermedades diarreicas en familias de Villa Los Ángeles, Huanchaco, Trujillo, durante el periodo comprendido entre abril y julio de 2019. La investigación se basó en datos obtenidos del Centro de Salud Pública de Villa Los Ángeles y empleó una metodología que incluyó encuestas detalladas a 40 familias, divididas equitativamente entre aquellas que contaban con filtros de agua y aquellas que no. A través de una serie de 17 preguntas de respuestas dicotómicas, se recopiló información relevante sobre las prácticas de WaSH y la incidencia de enfermedades diarreicas en estas comunidades. Los resultados destacaron que el 55% de las familias que no utilizaban filtros de agua presentaban enfermedades diarreicas, en comparación con solo el 17.5% de las familias que sí los usaban. Esta diferencia significativa sugiere un claro impacto del uso de filtros de agua en la reducción de la incidencia de enfermedades diarreicas en estas poblaciones.

En otra parte del mundo, Palo et al. (2021) llevaron a cabo un estudio detallado sobre prácticas de agua, saneamiento e higiene (WaSH) y su relación con la morbilidad en una comunidad rural en Odisha, India. Durante un periodo de seis meses, el equipo de investigación seleccionó dos aldeas del distrito de Cuttack y recopiló datos de 879 participantes mayores de 10 años. Este estudio, titulado "Prácticas de agua, saneamiento e higiene (WaSH) y estado de morbilidad en una comunidad rural: hallazgos de un estudio transversal en Odisha, India", se centró en la recopilación detallada de información sociodemográfica, así como en perfiles de enfermedades a nivel individual. Los datos se analizaron utilizando herramientas estadísticas avanzadas, lo que permitió identificar patrones significativos en la relación entre las prácticas de WaSH y la morbilidad. Se observó que la prevalencia de infecciones agudas alcanzaba el 8.8% entre los hombres y el 9.7% entre las mujeres, con estas últimas enfrentando mayores dificultades en el acceso a recursos de agua y saneamiento. Además, se descubrió que el lavado de manos con agua y jabón reducía los episodios de infección en un 6.7%, mientras que la purificación del agua potable tenía un efecto preventivo del 15% en la incidencia de enfermedades agudas. Estos hallazgos apuntan a una clara asociación entre las prácticas de WaSH y la morbilidad en

estas comunidades rurales, subrayando la importancia de abordar estas cuestiones de manera integral para mejorar la salud y el bienestar de la población.

5.2. Marco conceptual

5.2.1. Calidad del agua

El agua es un componente crucial del ambiente, pero la calidad de las aguas se ha ido afectando en el tiempo por factores antrópicos tales como la minería, ganadería, vertimientos, o la erosión del suelo debido a cambios del uso del suelo, además existen factores hidrológicos, atmosféricos, climáticos, topográficos y litológicos que también influyen en esta. (Md. Galal, 2021)

La calidad del agua se puede definir entonces como una serie de aspectos y concentraciones físicas y químicas de materia inorgánica y orgánica, además del estado y la composición de la biota presente en la fuente del agua (Chávez, 2017). Esta calidad, varía de un lugar a otro, y de acuerdo a fluctuaciones temporales. Los cuerpos hídricos se pueden analizar mediante el uso de un índice de calidad del agua o a través de la medición de variables físicas tales como turbiedad, sólidos totales, color aparente, olor y sabor; variables químicas como pH y acidez, entre otras y variables biológicas a través de bioensayos (Sierra, 2021).

Las características y propiedades del agua, se pueden analizar de acuerdo a la fuente o estado del agua, es decir, agua cruda, aguas residuales y agua tratada o potable, y de igual manera, los requerimientos de la calidad del agua, varían de acuerdo con el uso que se le dé a la misma, es por ello que algunas características adecuadas para una actividad o fin, puede no serlo para otro (Sierra, 2021).

5.2.2. Agua para consumo humano

El agua para consumo humano debe tener características fisicoquímicas y microbiológicas aptas que puedan garantizar la salud de los consumidores. Estas características están regidas por unas normas que limitan o fijan los valores máximos permisibles de impurezas de las aguas que están destinadas para consumo humano (Salamanca, 2016). En Colombia, mediante la Resolución 2115 del 2007, se establecen los valores máximos permitidos para la concentración de una sustancia o componente que garantiza que no se representan riesgos a la salud, cumpliendo así, con las condiciones de calidad del agua para consumo humano exigidas en el Decreto 1575 del 2007.

Al no cumplir con estándares de calidad de agua para consumo humano establecido en la normativa, se hace necesario la potabilización del agua mediante tratamientos que permitan mejorar la calidad de la misma. En la actualidad, las técnicas de tratamiento de agua se realizan a través de procesos fisicoquímicos o biológicos (Salamanca, 2016).

5.2.3. Contaminación Hídrica

La contaminación del agua se define como la adición de una sustancia u organismo que altera su composición química, física o biológica hasta el punto de producir daños a los organismos residentes o a los seres que la consuman (Heath, 2018). Esta contaminación, puede deberse a acciones de carácter antropogénicas o por la acción de la naturaleza, y sus efectos pueden variar según su tipo y fuente (Glavan, 2018).

Entre las principales causas de la contaminación del agua, se encuentran las descargas de desechos de efluentes domésticos e industriales, los vertimientos marinos, los desechos radiactivos y la deposición atmosférica. El riesgo a la salud asociado con la contaminación del agua, incluye diversas enfermedades, como enfermedades diarreicas, respiratorias, trastornos neurológicos, cáncer y enfermedades cardiovasculares (Haseena *et al.*, 2017).

5.2.4. Enfermedad diarreica aguda (EDA)

La gestión de forma óptima de un servicio de saneamiento y agua de calidad, puede evitar enfermedades tanto diarreicas como no diarreicas transmitidas por el agua o de origen hídrico, que pueden ser causadas por la ingesta de agua contaminada (Giraldo *et al.*, 2019).

La Enfermedad Diarreica Aguda-EDA, se define como la deposición de heces sueltas o líquidas con una frecuencia mayor a la normal de la persona (más de 3 veces al día). La diarrea puede ser ocasionada por diferentes microorganismos como parásitos, bacterias y virus, además, puede ser transmitida por agua o alimentos contaminados, o de persona a persona debido a malas prácticas de saneamiento e higiene (WHO, 2017).

Esta enfermedad, puede presentarse en cualquier rango de edad, sin embargo, son los niños menores de 5 años y los lactantes, el grupo etario que presenta las incidencias más altas, y a su vez, presentan mayores complicaciones como deshidratación, sepsis y muerte (Florez *et al.*, 2015). Cada año, mueren en países de bajos recursos 1.3 millones de personas debido a enfermedades diarreicas, además se estima que después de la neumonía, esta enfermedad es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo (Global Health Metrics, 2018).

En Colombia, como parte de las acciones de monitoreo y evaluación del Plan Decenal de Salud Pública, se requiere contar con información del comportamiento de la enfermedad. Las unidades primarias generadoras de datos (UPGD), son las responsables de captar y notificar la presencia de EDA a partir de los datos de los registros de prestación de servicios de salud (RIPS) y realizar con periodicidad semanal, el procedimiento de notificación de la morbilidad se realiza a través del aplicativo SIANIESP. (Instituto Nacional de Salud, 2017).

5.2.5. Índice de Riesgo de Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA)

El artículo 12 del Decreto 1575 del 2007, define el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua como el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades vinculadas con la falta de cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano (Ministerio de la Protección Social *et al.*, 2007). Este índice es esencial para asegurarse de que el agua proporcionada por las empresas prestadoras cumpla con las características establecidas para el consumo humano (Córdoba *et al.*, 2017).

5.2.5.1. Parámetros del IRCA

Para evaluar el nivel de riesgo del agua suministrada, el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) asigna una puntuación a cada uno de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en la Resolución 2115 de 2007. Cuando se superan los límites máximos permitidos para una o más de estas características, el nivel de riesgo de la calidad del agua aumenta proporcionalmente a la puntuación de riesgo asignada a las características incumplidas.

El incumplimiento de los parámetros especificados en los artículos 5 y 8 de la Resolución 2115 conlleva a la asignación de un IRCA con la puntuación máxima de 100 puntos, clasificando el agua como "INVIABLE SANITARIAMENTE" sin considerar otros resultados. Esto se debe a que dichas características tienen efectos adversos reconocidos en la salud humana, incluyendo la presencia de sustancias químicas como metales pesados (arsénico, mercurio, plomo) y plaguicidas, así como la presencia de patógenos como *Giardia* y *Cryptosporidium*.

A continuación, se presentan los parámetros utilizados en el IRCA, divididos en sus respectivas categorías, además, en la tabla 1, se registran los valores máximos permisibles en los que pueden estar presentes en la muestra de agua.

Parámetros Físicos

- **Turbiedad:** La turbiedad en el agua es una medida de la opacidad o claridad de una muestra de agua, determinada por la cantidad de partículas suspendidas que dispersan y absorben la luz (Martínez *et al.*, 2020). Este parámetro se cuantifica en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU), utilizando un nefelómetro que mide la intensidad de la luz dispersada a un ángulo de 90 grados respecto al haz incidente. Las partículas responsables de la turbiedad pueden incluir una variedad de materiales, tales como sedimentos inorgánicos (arcilla, limo), materia orgánica en descomposición (hojas, algas), microorganismos patógenos (bacterias, protozoos), y otros residuos (químicos, contaminantes industriales) (Del Aguila *et al.*, 2019).
- **Color Aparente:** Hace referencia a la coloración que se observa en una muestra de agua sin haber sido filtrada para remover las partículas suspendidas (Resolución 2112). Este color puede variar desde incoloro a diversas tonalidades de amarillo, marrón o incluso rojizo, y se cuantifica en Unidades de Platino-Cobalto (UPC). El color aparente es

causado por la presencia de materiales en suspensión, como materia orgánica (humus, detritos vegetales), óxidos metálicos (hierro, manganeso), microorganismos y otros contaminantes (Fernandez *et al.*, 2021).

Parámetros Químicos

- pH: El pH es una medida que indica la acidez o alcalinidad del agua, representada en una escala que va de 0 a 14, donde 7 es neutral, valores por debajo de 7 indican acidez y valores por encima de 7 indican alcalinidad. El pH del agua potable es un parámetro crucial para la evaluación de su calidad, influenciando tanto la salud humana como la infraestructura de suministro de agua (Gonzales *et al.*, 2017)
- Cloro Residual Libre: El cloro residual libre es una medida de la cantidad de cloro presente en el agua después de que se haya completado el proceso de desinfección. Es un parámetro crítico para evaluar la efectividad de la desinfección y garantizar la seguridad microbiológica del agua potable. (Huillcas *et al.*, 2019)
- Alcalinidad Total: Es una medida de su capacidad para neutralizar ácidos sin cambiar significativamente el pH. Se expresa en términos de la cantidad de carbonato de calcio (CaCO_3) necesaria para neutralizar los ácidos presentes en el agua. Este parámetro es importante para evaluar la capacidad del agua para resistir cambios en el pH y mantener una condición química estable (Cedeño, 2020)
- Calcio: El calcio es un mineral presente de forma natural en el agua y desempeña un papel importante en varios procesos biológicos y químicos. En el agua, puede estar presente en forma de iones disueltos, principalmente como calcio divalente (Ca^{2+}). El calcio en el suministro de agua puede ser bueno para la salud humana. Existe evidencia que indica que el agua con un alto grado de dureza, cuyo componente principal es el calcio, puede reducir la incidencia de enfermedades cardiovasculares (Gonzales *et al.*, 2017).
- cloruros: Los cloruros son sales que contienen el ion cloruro (Cl^-) y son comunes en el agua natural, especialmente en áreas donde hay una alta actividad de la industria, la agricultura o la minería. La concentración de cloruros en el agua se utiliza como un indicador de la salinidad y la contaminación por actividades humanas (Gonzales *et al.*, 2017).
- Nitratos: Los nitratos son compuestos químicos que contienen el ion nitrato (NO_3^-). Se encuentran naturalmente en el suelo y el agua, pero también pueden ingresar al agua como resultado de la actividad agrícola, la descarga de aguas residuales y la contaminación por fertilizantes (Gonzales *et al.*, 2017).
- Nitritos: Los nitritos (NO_2^-) son compuestos químicos que resultan de la conversión de nitratos (NO_3^-) por acción bacteriana, típicamente en condiciones anaeróbicas. La presencia de nitritos en el agua puede ser un indicador de contaminación microbiológica y procesos de nitrificación incompletos. Los nitritos son intermedios en la conversión de amoníaco a nitratos durante la nitrificación y pueden surgir debido a la contaminación por aguas residuales o fertilizantes agrícolas (Rojas, 2019).
- Aluminio: El aluminio es un metal que puede estar presente en el agua debido a su uso en el tratamiento de agua potable, específicamente como coagulante en el proceso de

clarificación. Su presencia en el agua también puede deberse a la erosión natural de depósitos minerales. La exposición a altos niveles de aluminio en el agua potable puede tener efectos adversos en la salud, incluyendo efectos neurológicos. Se ha estudiado su posible asociación con enfermedades como el Alzheimer, aunque las evidencias no son concluyentes (Cardona *et al.*, 2020).

- Hierro total: El hierro total incluye tanto el hierro ferroso (Fe^{2+}) como el hierro férrico (Fe^{3+}), que pueden estar presentes en el agua subterránea y debido a la corrosión de tuberías y estructuras metálicas. La presencia de hierro en el agua puede causar un sabor metálico desagradable y manchas en la ropa y utensilios de cocina. Aunque el hierro es un mineral esencial para la salud humana, niveles altos en el agua potable pueden ser indeseables (Bonilla, 2022).
- Dureza total: Es una medida de la concentración de sales de calcio y magnesio disueltas, que son los principales causantes de la dureza. Este parámetro es importante ya que una alta dureza puede llevar a la formación de depósitos minerales en las tuberías y equipos, causando problemas de funcionamiento y reduciendo la eficiencia de los sistemas de calefacción y plomería. Además, la dureza puede influir en la eficacia de los detergentes y jabones. El agua dura puede acelerar la corrosión de las tuberías, lo que puede llevar a la liberación de metales como el hierro y el cobre en el suministro de agua, afectando su calidad y sabor (Sancho, 2019).
- Fosfatos: Los fosfatos son compuestos que contienen fósforo y son esenciales para el crecimiento de plantas y organismos acuáticos. Se encuentran en el agua debido a la erosión de rocas minerales, descargas de aguas residuales y uso de fertilizantes. Sin embargo, los fosfatos pueden contribuir a la eutrofización, un proceso en el cual el exceso de nutrientes causa un crecimiento descontrolado de algas y plantas acuáticas, disminuyendo el oxígeno disuelto en el agua y afectando negativamente a la vida acuática (Ferrando, 2020)

Parámetros Microbiológicos

- Coliformes Totales: son un grupo de bacterias que se encuentran comúnmente en el medio ambiente, incluyendo el suelo, la vegetación y los intestinos de los animales de sangre caliente. Estas bacterias sirven como indicadores de la calidad microbiológica del agua porque su presencia sugiere que otros microorganismos patógenos podrían estar presentes (Centeno *et al.*, 2021)

Escherichia coli (*E. coli*): Es una especie específica de bacterias coliformes que se encuentra casi exclusivamente en los intestinos de animales de sangre caliente y, por lo tanto, su presencia en el agua es un indicador más específico de contaminación fecal reciente. Aunque la mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas, algunas pueden causar enfermedades graves en humanos, incluyendo diarrea, infecciones urinarias, y en casos extremos, enfermedades como el síndrome urémico hemolítico (Chen *et al.*, 2022)

Tabla 1 Valores Máximos Permisibles de Características del Agua según Resolución 2115 de 2007

Característica	Valor permisible	Unidades
Color aparente	15	UPC
Turbiedad	2	UNT
pH	6.5-9	Unidades pH
Cloro residual Libre	0.3-2	mg/l
Alcalinidad Total	200	mg CaCO ₃ /l
Calcio	60	mg Ca/l
Fosfatos	0.5	mg/l
Manganeso	0.1	mg/l
Molibdeno	0.07	mg/l
Magnesio	36	mg/l
Zinc	3	mg/l
Dureza Total	300	mg CaCO ₃ /l
Sulfatos	250	mg/l
Hierro Total	0.3	mg/l
Cloruros	250	mg Cl/l
Nitratos	10	mg/l
Nitritos	0.1	mg/l
Aluminio	0.2	mg/l
Fluoruros	1	mg/l
COT	5	mg COT/l
Coliformes Totales	0	Ufc/100ml
Escherichia Coli	0	Ufc/100ml

Fuente: Ministerio de la protección social *et al.* (2007)

5.2.5.1. cálculo del IRCA.

El cálculo del IRCA se realiza en dos etapas principales, utilizando las Ecuaciones 1 y 2:

1. IRCA por muestra (%): Este se calcula como el porcentaje de puntajes de riesgo asignados a las características no aceptables dividido entre la sumatoria de los puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas:

$$IRCA \text{ por muestra (\%)} = \frac{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100 \quad \text{Ecu.1}$$

Donde en la Tabla 2 muestra los puntajes de riesgo para las características que no cumplen con su valor máximo aceptable.

2. IRCA mensual (%): Este se calcula como el promedio de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada durante el mes:

$$IRCA \text{ mensual (\%)} = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}} \quad \text{Ecu. 2}$$

Finalmente, una vez se obtiene el valor del IRCA, se determina el nivel de riesgo de acuerdo a lo registrado en la Tabla 3

Tabla 2 Puntajes de Riesgo de Características del Agua según Resolución 2115 de 20

Característica	Puntaje de riesgo
Color aparente	6
Turbiedad	15
pH	1.5
Cloro residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1.5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25

Fuente: Ministerio de la Protección Social *et al.*, (2007).

Tabla 3 Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse

IRCA (%)	Nivel de riesgo	IRCA por muestra	IRCA mensual
80.1-100	INVIABLE SANITARIAMENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1-80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, alcalde, Gobernador y a la SSPD	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1-35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora
5.1-14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0-5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia

Fuente. Ministerio de la protección social *et al.* (2007)

5.2.6. Morbilidad sentida

La morbilidad sentida se refiere a la percepción individual de la salud y la experiencia subjetiva de la enfermedad. En contraste con la morbilidad objetiva, que se basa en datos clínicos y diagnósticos, la morbilidad sentida se centra en cómo las personas experimentan y evalúan su propio estado de salud, sin que este juicio necesariamente haya sido confirmado por personal médico (Rosado *et al.*, 2020).

Incluye la conciencia de síntomas percibidos, la interferencia en las actividades cotidianas y las decisiones relacionadas con la búsqueda de atención médica. Factores culturales, psicológicos, experiencias previas y el apoyo social desempeñan un papel crucial en la formación de la morbilidad sentida (Carrasco, 2007). Además, se mide generalmente mediante encuestas epidemiológicas o cuestionarios de salud, donde se solicita a los individuos que informen sobre la presencia de síntomas específicos, percepciones de bienestar y experiencias relacionadas con la salud experimentados durante un período de tiempo determinado. Estos síntomas pueden incluir dolores de cabeza, fiebre, náuseas, diarrea, entre otros, dependiendo del enfoque de la encuesta y del contexto de la investigación. Este método de recolección de datos busca capturar la riqueza de la experiencia individual y proporciona una visión integral de la salud que va más allá de las medidas clínicas objetivas, reconociendo la subjetividad inherente a la autodeclaración de salud (Sánchez *et al.*, 2023).

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Área de estudio.

El corregimiento del Saladito está ubicado al norte del municipio de Cali, sobre las cuencas del Río Cali y el Río Aguacatal (Figura 1), a una altura de 1.600 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con la vía al mar y el corregimiento La Elvira, al occidente con el municipio de Dagua y el corregimiento de Felidia, al sur con los corregimientos de La Leonera y Los Andes, y al oriente con el área urbana de Cali y el corregimiento La Castilla (Aranzazu & Figueroa, 1994). Este corregimiento está compuesto por Saladito cabecera y 7 veredas: Montañuelas, El Palomar, El Cerezo, San Miguel, Las Nieves, San Pablo, y San Antonio.

La empresa comunitaria del sistema de acueducto y alcantarillado del Saladito, ECSAALADITO E.S.P., abastece exclusivamente a Saladito cabecera, por lo cual este trabajo se enfoca únicamente en esta área poblacional, la cual enfrenta desafíos específicos en cuanto a la gestión del agua y la salud pública. El sistema de abastecimiento de agua cubre una población fija de aproximadamente 275 habitantes. Además, se estima una población flotante de alrededor de 1.250 personas debido a la presencia de instituciones como colegios, escuelas, guarderías, una estación de policía y un puesto de salud. En total, el corregimiento tiene una extensión de 1.301 hectáreas, con 501 viviendas registradas (Cali en cifras, 2021).

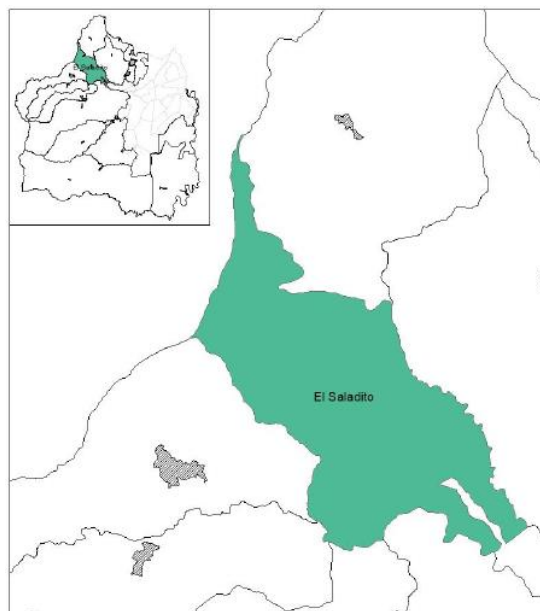


Figura 1 Ubicación del corregimiento del Saladito

Fuente. Servicios públicos municipales (Uaespm), 2018.

6.2.Observación e identificación de riesgo del sistema de abastecimiento.

Se realizó una inspección sanitaria del sistema de abastecimiento de agua en el corregimiento del Saladito, abarcando desde la captación hasta el usuario final. Para ello, se diseñó y aplicó una herramienta de recolección de información basada en una lista de chequeo detallada. Esta lista se desarrolló tomando como referencia el formulario único de acta de inspección sanitaria al sistema de suministro de agua para consumo humano, establecido por la Resolución 082 del 2009 de la Secretaría de Salud del municipio de Santiago de Cali. Este formulario facilita la consolidación de la información obtenida in situ por la autoridad sanitaria competente, permitiendo evaluar el cumplimiento de las normas vigentes y determinar la necesidad de implementar acciones para mejorar el sistema de suministro de agua y, consecuentemente, la calidad de la misma.

Dado que el corregimiento del Saladito no cuenta con una planta de tratamiento de agua potable (PTAP), el formato fue adaptado específicamente para este estudio. Los ítems incluidos en la lista de chequeo fueron:

- Estado operativo del sistema.
- Mantenimiento de la red de distribución.
- Calidad del agua distribuida.
- Estado y pertinencia de las instalaciones.

Durante el desarrollo de la inspección, se contó con la colaboración activa de un funcionario del sistema de abastecimiento, quien guio el recorrido y aportó su experiencia en la identificación de riesgos potenciales, tanto antrópicos como naturales, que podrían comprometer la calidad del agua. Es importante destacar que este enfoque se basó en gran medida en percepciones subjetivas, lo cual podría introducir un sesgo en la identificación y evaluación de los riesgos. Se visitaron las dos bocatomas del municipio, "Los Arrieros" y la bocatoma del "Líbano", así como el tanque de almacenamiento, y se siguió el recorrido de las tuberías de distribución. Adicionalmente, se llevó a cabo una entrevista detallada con el presidente del sistema de abastecimiento. Este enfoque permitió obtener respuestas específicas a preguntas diseñadas para abordar con precisión los requisitos de la lista de chequeo.

6.3.Recolección de información secundaria.

Se consultaron los registros históricos secundarios de morbilidad e incidencia atribuible a las EDA, además del reporte IRCA, en una ventana de observación de 10 años (2012-2022). Los anteriores registros fueron solicitados a la entidades e instituciones correspondientes, caso Secretaría Distrital de Salud de Cali, Puesto de salud ubicado en el corregimiento del Saladito, Unidad Administrativa de Servicios Públicos de Cali, entre otras.

El análisis de los valores reportados de IRCA fue fundamental para identificar tendencias y posibles correlaciones con la incidencia de EDA en la población del Saladito. Este análisis

incluyó la evaluación del número de muestras de agua realizadas anualmente, así como la cantidad y variedad de parámetros analizados en cada muestra. Asimismo, se examinó la frecuencia con la que se evaluaron las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en el IRCA a lo largo del período estudiado. Se prestó especial atención al porcentaje y número de muestras que incumplieron la norma de calidad, lo que permitió identificar posibles focos de riesgo para la salud de la población.

Sin embargo, durante el proceso de recolección de datos secundarios, se enfrentaron varias limitaciones que impactaron la exhaustividad del análisis. En primer lugar, los datos obtenidos del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA), que normalmente se utilizan para calcular la incidencia de enfermedades, estaban registrados de manera colectiva y no individual. Esta falta de desagregación de los datos impidió la localización precisa de los casos de EDA dentro del corregimiento del Saladito. Además, a pesar de los esfuerzos realizados durante el trabajo de campo, solo se obtuvieron datos generales que correspondían a la ciudad de Cali en su conjunto, lo cual limitó la especificidad de la información para la comunidad de estudio. Ante estas limitaciones, se recurrió al centro de salud del corregimiento como la principal fuente de información para obtener detalles adicionales sobre los casos de EDA en la comunidad.

El procesamiento y análisis de la información recopilada se realizó utilizando el software Excel Microsoft V1908, lo que permitió un tratamiento detallado y sistemático de los datos disponibles.

6.4. Aplicación de encuesta de morbilidad sentida.

La metodología de recolección de datos se basó en una encuesta aplicada a una muestra representativa de viviendas, seleccionadas aleatoriamente según un protocolo de muestreo estadístico diseñado para garantizar niveles óptimos de confianza y error tolerable.

Este instrumento de recolección de datos se diseñó de manera estructurada, incluyendo preguntas específicas orientadas a evaluar la percepción de los encuestados sobre la calidad del agua que consumen y los posibles síntomas asociados a enfermedades diarreicas agudas. La encuesta se estructuró con preguntas cerradas dirigidas a distintos grupos poblacionales a nivel de vivienda, facilitando la tabulación y el análisis posterior de los datos obtenidos.

Las preguntas de la encuesta se estructuraron para abordar una variedad de aspectos clave. En primer lugar, se incluyeron variables sociodemográficas como el sexo, el rol en la familia, el rango de edad, el nivel de educación y el número de personas por unidad familiar. También se indagó sobre el régimen de salud de los encuestados. En cuanto a las prácticas de consumo del agua, se preguntó sobre la fuente de agua utilizada en los hogares, los usos del agua de acuerdo a su procedencia, y las prácticas de cuidado e higiene del agua, incluyendo el almacenamiento y el tratamiento del agua. Además, se investigaron síntomas presentados en los últimos tres meses y si los encuestados han recibido algún tipo de capacitación relacionada con la calidad

del agua. Estas variables permitieron una comprensión integral de la percepción de la población respecto a la salud y la calidad del agua, así como de sus prácticas y condiciones de vida.

La encuesta de morbilidad sentida fue un componente central, no solo para caracterizar las condiciones del sistema de abasto y las prácticas de manejo del agua, sino también para explorar posibles relaciones entre la calidad del agua y la salud de la población. Dado que no se encontraron datos oficiales sobre la prevalencia de la EDA que permitieran realizar correlaciones estadísticas directas con la calidad del agua, la investigación se basó en los datos auto reportados por los encuestados. Se analizaron las respuestas de los hogares que reportaron síntomas asociados a EDA, buscando establecer posibles relaciones con otros parámetros evaluados, como las prácticas de manejo del agua, el tipo de fuente utilizada y el almacenamiento del agua en las viviendas.

Para el análisis de estas relaciones, se utilizó el test de Fisher, cuyos valores p se calcularon utilizando la calculadora en línea social science statistics, con el fin de determinar la significancia estadística de las asociaciones observadas. Este análisis permitió identificar patrones y tendencias en la incidencia de la EDA, aunque es importante reconocer las limitaciones inherentes al uso de datos de morbilidad sentida, como el sesgo de memoria de los encuestados y la posibilidad de subregistro o exageración de los síntomas reportados.

Se implementaron criterios de exclusión para asegurar la calidad y relevancia de la muestra. Se excluyeron de responder la encuesta a menores de edad y a usuarios que no reciben el servicio del acueducto, así como a aquellos hogares con condiciones de acceso difíciles, cercadas o peligrosas. Cada encuesta fue acompañada por un consentimiento informado que ofrecía a los participantes detalles sobre los objetivos, alcances y procedimientos de la investigación. La confirmación verbal del adulto responsable de cada hogar representaba su aprobación explícita para participar en la encuesta (Anexo 1). Aunque los menores de edad no respondieron la encuesta, se incluyeron en el análisis de datos cuando se recolectaron información sobre su presencia y situación dentro de la unidad familiar.

El manejo de datos se realizó para garantizar la precisión, confiabilidad y confidencialidad de la información recolectada. La información se anonimizó mediante la asignación de identificadores únicos a cada encuestado, protegiendo así la identidad de los participantes. Todos los datos fueron centralizados en una base de datos segura, accesible solo a personal autorizado mediante un sistema de usuario y contraseña. Además, se realizaron copias de respaldo en dispositivos externos y en la nube para asegurar la recuperación de datos en caso de pérdida o daño de la información original. Este enfoque aseguró tanto la integridad como la protección de los datos durante todo el proceso de investigación.

Se llevó a cabo una revisión minuciosa de los datos recolectados para identificar y corregir posibles errores, duplicaciones o inconsistencias. No fue necesario excluir ningún dato, ya que no se encontraron irregularidades que afectaran la validez de la información. Posteriormente, los datos fueron analizados utilizando herramientas estadísticas apropiadas, como el software

Este protocolo de manejo de datos garantizó la integridad del proceso de recolección, almacenamiento y análisis de información. Además, se respetó la privacidad de los participantes, manteniendo la confidencialidad de sus respuestas y asegurando la validez de los resultados obtenidos.

En el presente estudio se empleó un muestreo aleatorio simple, fundamentado en la premisa de que la población del corregimiento del Saladito es relativamente pequeña y homogénea en términos de características socioeconómicas y demográficas. Esta homogeneidad se justifica al considerar que se trata de una comunidad rural, en la cual no se presentan grandes variaciones en las condiciones económicas de los habitantes, facilitando así la aplicación de un muestreo aleatorio sin la necesidad de estratificación adicional.

Saladito - 14.3 Has

Área de Trabajo

114000, 113853.3, 102861.8, 113966.41, 113400, 113462.87, 11326.86, 113400, 103253.95, 103200, 114200, 103400, 3200

Figura 2 Mapa viviendas con abastecimiento de agua

La Ecuación 3 se utilizó para calcular el tamaño de la muestra finita y se ajusta a las características de la población, considerando un nivel de confianza del 90%.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ecu. 3}$$

donde:

n : tamaño de muestra,

N : tamaño total de la población

Z : valor crítico para un nivel de confianza

p : estimación de la proporción poblacional

q : proporción complementaria ($q=1-p$)

e : margen de error.

En cuanto al criterio de prevalencia utilizado, se asumió un valor del 50% debido a la falta de registros oficiales sobre la prevalencia de EDA en la región. La elección de esta estimación se justifica en la práctica epidemiológica como un valor conservador que maximiza el tamaño de muestra requerido, garantizando así que la muestra sea suficientemente representativa de la población en estudio. Este enfoque es común cuando no se dispone de información previa sobre la prevalencia de una condición específica, ya que asegura que el tamaño de la muestra calculada será el mayor posible, proporcionando precisión y robustez en los resultados (Mosquera, 2024)

Inicialmente, los habitantes del corregimiento enumeraron un total de 126 viviendas, incluyendo predios sin construir, instituciones educativas y tiendas, las cuales fueron excluidas del cálculo para obtener una población total de 73 viviendas. Asumiendo un margen de error (e) del 5% y un nivel de confianza (z) del 90%, el tamaño de muestra requerido fue de 57.66 encuestas, el cual se redondeó a 58 encuestas para facilitar su ejecución en campo.

$$n = \frac{73 * 1.645^2 * 0.50 * 0.50}{0.05^2 * (73 - 1) + 1.645^2 * 0.50 * 0.50} = 57.66 \cong 58$$

No obstante, durante la fase de recolección de datos se presentaron diversos desafíos que limitaron el número final de encuestas obtenidas. Algunos residentes optaron por no participar en el estudio, mientras que en otras viviendas no fue posible el acceso o no se encontró a los habitantes en el momento de la visita. Estas dificultades resultaron en la realización de un total de 50 encuestas, en lugar de las 58 planificadas inicialmente. Como consecuencia, el margen de error del estudio se incrementó a 6.49%, reflejando las limitaciones prácticas en términos de participación y accesibilidad dentro de la población del corregimiento del Saladito.

En la etapa final del proceso, se procedió con el análisis de las encuestas mediante un enfoque sistemático. Inicialmente, se llevó a cabo la transcripción minuciosa de los datos recopilados en campo, garantizando la fidelidad y precisión de la información. Posteriormente, se realizó la tabulación de estos datos utilizando el software Excel Microsoft Versión 1908. Este paso fue esencial para organizar de manera eficiente la información y prepararla para el análisis estadístico descriptivo.

7. ANÁLISIS Y RESULTADOS

7.1. Inspección sanitaria del sistema de abastecimiento.

La inspección sanitaria abarcó todo el trayecto del sistema de abastecimiento, desde los puntos de captación hasta los usuarios finales, empleando una lista de chequeo diseñada específicamente para evaluar cada etapa del proceso (Anexo 3). Durante esta evaluación, se contó con la guía de un miembro del sistema de abastecimiento del Saladito, quien proporcionó información detallada sobre los dos puntos de captación identificados: la quebrada el Líbano y la quebrada de los Arrieros.

La bocatoma ubicada en la quebrada El Líbano es la más distante de la zona de atención. Para llegar a ella, es necesario atravesar terrenos privados y recorrer un camino sin pavimentar con notables desniveles, como se muestra en la Figura 3. Esta bocatoma es de tipo lateral, lo que implica que capta el agua directamente desde el cauce del río mediante una estructura que se extiende lateralmente desde la orilla hacia el lecho del río. Este diseño es eficaz para capturar flujos constantes, permitiendo en este caso la captación de un caudal de 0.8 litros por segundo. La calidad del agua captada presenta visualmente baja turbiedad, debido a la proximidad al nacimiento de la quebrada (Castro, 2021).



Figura 3 Camino hacia Bocatoma, El Líbano.

Fuente. Fotografía tomada por el autor, 2023.

Adicionalmente, se observa en la Figura 4 que la bocatoma está protegida por una rejilla en su parte superior para evitar obstrucciones con hojas o ramas. Sin embargo, debido al entorno propenso a la abundante presencia de ramas, existe la posibilidad de que la entrada de la bocatoma se vea fácilmente obstaculizada por la acumulación de ramas o piedras. Por otro lado, es relevante destacar que esta primera fuente cuenta con un desarenador (Figura 5), ubicado en un área de propiedad privada, un dispositivo esencial para reducir la carga de sedimentos en el agua captada. El desarenador tiene 10 metros de largo, 1.75 metros de ancho y tres compuertas disipadoras, el cual fue construido con presupuesto de la CVC y ejecutado por contratista de la Federación de Cafeteros.



Figura 4 Bocatoma el Líbano

Fuente. Fotografía tomada por el autor, 2023.



Figura 5 Desarenador bocatoma el Líbano

Fuente. Fotografía tomada por el autor, 2023.

En contraste, la segunda bocatoma, ubicada en la quebrada de Los Arrieros, se encuentra más cercana a la cabecera del pueblo y recoge agua que ha estado en contacto con asentamientos aguas arriba, los cuales disponen de pozos sépticos. Esto representa un potencial factor de riesgo en caso de infiltración y escorrentía, lo que podría afectar la calidad del agua captada. Esta bocatoma es de tipo transversal, lo que implica que atraviesa el cauce del río de un lado al otro, permitiendo la captación de un mayor volumen de agua. Este tipo de estructura es adecuada para ríos más anchos y con mayores variaciones en el caudal (Castro, 2021). La bocatoma de Los Arrieros, construida por la Secretaría de Salud hace más de 30 años, capta un caudal de 1.7 litros por segundo, sumando un total de 2.5 litros por segundo para ambas bocatomas (Figura 6).

Aunque la bocatoma de Los Arrieros presenta un mayor caudal, su turbiedad es considerablemente más elevada en comparación con la bocatoma de El Líbano. Estos factores se vinculan directamente con la calidad del agua y, por ende, con la puntuación del IRCA. La presencia de turbiedad y otras características físicas y microbiológicas no conformes en el sistema de abastecimiento incide directamente en la clasificación de riesgo de las muestras.



Figura 6 Bocatoma Los Arrieros.

Fuente. Fotografía tomada por el autor, 2023.

El acceso a esta segunda bocatoma es ligeramente más complicado que en el caso anterior, ya que no se visualiza un camino claro y requiere superar obstáculos en un entorno boscoso (figura 7). En este sitio, se encuentra una cámara de distribución de caudales, anticipada por una granada, un tubo con aberturas que permite el paso del agua, pero no de residuos grandes. Se puede apreciar que esta cámara distribuye agua a cuatro usuarios, siendo el Saladito el mayor usuario beneficiario de este sistema.

Es esencial destacar que las tuberías de distribución desde esta bocatoma están ubicadas dentro del cauce del río, lo que las expone a daños o rupturas durante crecientes (figura 8). Durante la visita, se observaron varias ramas caídas como resultado de una creciente reciente. Cabe resaltar que, a diferencia de la primera captación, esta segunda bocatoma carece de desarenador, lo que significa que no cuenta con un dispositivo para reducir la carga de sedimentos en el agua captada.



Figura 7 Camino a bocatoma los Arrieros.

Fuente. Fotografía tomada por el autor, 2023.



Figura 8 Tuberías de distribución, bocatoma los Arrieros.

Fuente. Fotografía tomada por el autor, 2023.

Ambas bocatomas dirigen el agua hacia un tanque de almacenamiento, cuya inspección reveló la presencia de fugas, constituyendo un factor crítico en la integridad del sistema. La presencia de fugas puede contribuir a pérdidas de agua, disminución de la presión en la red y, potencialmente, contaminación externa (González, 2020).

La red de distribución, con alrededor de 30 años de antigüedad, revela una combinación de materiales, siendo principalmente de PVC, pero con un tramo pequeño en galvanizado cercano al tanque de almacenamiento. Además, se observó la renovación de algunos tramos con tubería de PVC. La ausencia de planos detallados es suplida por planos empíricos de la comunidad, lo que sugiere un conocimiento local valioso para la gestión y mantenimiento de la red.

La exposición de tramos de la red de distribución, particularmente aquellos situados cerca de la autopista principal, resalta un punto crítico en la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento (figura 9 y figura 10). Estos tramos expuestos quedan susceptibles a daños externos, ya sea por accidentes involuntarios o condiciones climáticas adversas. La ubicación estratégica de la red en relación con la autopista principal puede incrementar el riesgo de impactos físicos y deterioro, lo que requiere una atención especial para salvaguardar la integridad de la infraestructura.



Figura 9 Red de distribución de agua.

Fuente. Fotografía tomada por el autor, 2023.



Figura 10 Red de distribución de agua

Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2023.

Con base en los datos de caudal captado y la población atendida, se puede estimar la dotación de agua disponible para la comunidad. La población fija de El Saladito es de aproximadamente 275 habitantes, a los cuales se suman alrededor de 1,250 personas de población flotante, debido a la presencia de instituciones como colegios, escuelas, guarderías, una estación de policía y un puesto de salud.

El caudal total captado de ambas bocatomas es de 2.5 litros por segundo, lo que se traduce en un caudal diario total de:

$$2.5 \frac{\text{litros}}{\text{segundos}} \times 86400 \frac{\text{segundos}}{\text{día}} = 216,000 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

Con una población total de 1,525 personas (275 fija + 1,250 flotante), la dotación per cápita se calcula con la Ecuación 4:

$$\text{Dotación per cápita} = \frac{\text{Caudal total captado}}{\text{población total}} \quad \text{ECU. 4}$$

$$\text{Dotación per cápita} = \frac{216,000 \frac{\text{litros}}{\text{día}}}{1,525 \text{ personas}} = 141.64 \frac{\text{litros}}{\text{persona-día}}$$

La dotación per cápita de aproximadamente 142 litros por día en El Saladito es adecuada en comparación con la recomendación mínima de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de

50 litros por día por persona para satisfacer las necesidades básicas. No obstante, en contextos urbanos y para garantizar una calidad de vida más elevada, la OMS sugiere una dotación que oscila entre 100 y 200 litros por día por persona.

Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico [RAS], (2017), la normativa colombiana establece que, para poblaciones situadas entre 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar, como es el caso de El Saladito, la dotación neta máxima es de 130 litros por habitante-día. Esto subraya que la dotación actual de El Saladito está alineada con los estándares nacionales, lo que es indicativo de una gestión hídrica adecuada en la región.

Adicionalmente, se debe considerar que la población flotante, como colegios e instituciones, requiere menos dotación en comparación con la población permanente debido a sus patrones de consumo menos intensivos (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2017).

No obstante, la cantidad de agua disponible es solo un aspecto del problema. La calidad del agua es igualmente crucial. La turbiedad elevada y la falta de un desarenador en la bocatoma de Los Arrieros, así como la vulnerabilidad de las tuberías a daños, son factores que deben ser atendidos para asegurar un suministro hídrico seguro y de calidad adecuada para el consumo humano y las actividades cotidianas.

Además, la conciencia de higiene en la comunidad juega un papel vital en la prevención de enfermedades diarreicas agudas (EDA). La educación y sensibilización sobre prácticas higiénicas, como el lavado de manos, la correcta manipulación y almacenamiento del agua, y el mantenimiento de instalaciones sanitarias, son fundamentales para maximizar los beneficios de un suministro de agua adecuado.

7.2. Análisis de datos secundarios

7.2.1. Registro histórico secundario EDA

En el proceso de análisis epidemiológico, se realizó una revisión de los datos secundarios disponibles, con especial atención en los registros del Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). No obstante, es crucial señalar que los datos del SIVIGILA, convencionalmente empleados para calcular la incidencia de EDA, se encuentran registrados de manera colectiva, sin proporcionar información individualizada que permita la localización precisa de casos.

Durante la investigación en campo, se emprendieron esfuerzos para recopilar datos específicos de EDA en la población del Saladito. Sin embargo, los resultados arrojaron únicamente datos generales correspondientes a Cali, sin detalles sobre la comunidad objeto de estudio. Ante esta limitación, se recurrió al centro de salud del corregimiento como potencial fuente adicional. No obstante, en entrevistas con profesionales de la salud, en este caso, la médica del puesto de salud, se confirmó la ausencia de registros específicos de EDA. Las atenciones médicas predominantes en este centro están enfocadas en otras áreas de salud pública, como

hipertensión, diabetes, EPOC, tabaquismo, crecimiento y desarrollo, y prevención del dengue (Anexo 2).

Este panorama resalta la complejidad inherente a la obtención de datos precisos sobre EDA, subrayando la necesidad de explorar enfoques complementarios y fuentes alternativas. En este caso, la ausencia de datos históricos secundarios específicos de EDA ha llevado a recurrir a enfoques alternativos, como las encuestas de morbilidad sentida.

7.2.2. Registro histórico secundario IRCA

En el transcurso de este proyecto, se empleó información secundaria suministrada por la Secretaría de Salud Pública distrital del municipio de Cali. Esta base de datos, entregada en formato Excel, abarca un período de 10 años y contiene información detallada, como la fecha de cada toma de muestra, la ubicación correspondiente, los valores de los parámetros medidos, la calificación otorgada por IRCA y el nivel de riesgo asociado a cada muestra.

Cabe resaltar que el proceso de toma de muestras no sigue un patrón establecido; es decir, no se recogen la misma cantidad de muestras todos los años ni en los mismos meses. La variabilidad es evidente, con tomas de muestras en meses consecutivos, con intervalos intermedios o incluso con tomas de solo un mes al año. Además, es importante mencionar que algunas muestras se recolectaron en un mismo día, aunque variando la ubicación de la toma.

En la tabla 4 se presenta el número de muestras realizadas cada año, así como la cantidad de parámetros analizados en cada muestra.

Tabla 4 Resumen de datos proporcionados del IRCA, Saladito Cabecera

<i>Año</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>
<i>Muestras tomadas</i>	1	0	1	3	9	10	8	7	0	10	10
<i>Número máximo de parámetros analizados</i>	10	0	11	14	15	14	16	16	0	10	12
<i>Número mínimo de parámetros analizados</i>	-	0	-	10	13	11	13	14	0	5	7

Fuente. Secretaria de salud pública (2023).

Como se evidencia en la Tabla 4, la cantidad de muestras tomadas varió significativamente a lo largo de los años, con un incremento en los años 2017, 2021 y 2022. Esta variabilidad puede atribuirse a diversos factores, tales como la disponibilidad de recursos y eventos específicos, incluido el impacto de la pandemia de COVID-19 en 2020, que impidió la recolección de muestras en dicho año.

Asimismo, se observa una variación en el número de parámetros analizados en cada muestra. En ciertos años, como 2016, 2018 y 2019, se analizaron hasta 15 o 16 parámetros, mientras que en años recientes como 2021 y 2022, el número máximo de parámetros analizados disminuyó a 10 y 12, respectivamente. Esta reducción podría deberse a diversas razones, entre ellas, restricciones operativas o una priorización de ciertos parámetros considerados más críticos durante esos periodos.

La ausencia de datos en el año 2013, junto con la interrupción de las tomas de muestras en 2020 y la variación en los parámetros analizados, podría afectar la capacidad para evaluar de manera consistente la calidad del agua a lo largo del tiempo. No obstante, el incremento en la cantidad de muestras recolectadas en los últimos dos años podría indicar una intensificación en los esfuerzos de monitoreo y control de la calidad del agua, posiblemente como respuesta a crecientes preocupaciones sobre la seguridad del agua potable o debido a la implementación de políticas más estrictas por parte de las autoridades locales. A pesar de este aumento en la cantidad de muestras, no se observa una mayor diversidad en los parámetros analizados, lo cual sugiere que, aunque el monitoreo se ha vuelto más frecuente, se ha enfocado principalmente en ciertos aspectos específicos de la calidad del agua.

Según la Resolución 2115 del 2007, específicamente en su artículo 30, "cuando en un municipio se suministre agua cruda por red de distribución o cuando se suministre por otros medios, la autoridad sanitaria realizará los análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua que suministran estos sistemas, teniendo en cuenta el número de habitantes que se abastecen de ellos". Dado que la población atendida es menor a 2500 habitantes, se establece un mínimo de 1 muestra bimestral.

El control de los análisis físicos y químicos debe realizarse en la red de distribución por parte de las entidades prestadoras de servicios. Este control debe seguir, como mínimo, las frecuencias y el número de muestras establecidos en función de la población atendida, el mapa de riesgo y lo exigido por la autoridad sanitaria de la jurisdicción. Los análisis básicos, que deben realizarse bimestralmente, incluyen la determinación de turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual del desinfectante usado, coliformes totales y *Escherichia coli*. Para compuestos orgánicos totales (COT) y fluoruros, se requiere un análisis anual, y para otros parámetros físicos y químicos de interés, la frecuencia se determina según el mapa de riesgo. No obstante, en El Saladito no se pudo obtener el mapa de riesgo específico de este corregimiento, y en años anteriores a 2022, no se cumplió con la frecuencia bimestral requerida.

De las 59 muestras que se analizaron en total a lo largo de la década, ninguna abarcó la totalidad de las 22 características estipuladas en la Resolución 2115 del 2007. El 16.95% de las muestras

evaluaron menos de 10 características, mientras que el mayor número de características analizadas en una sola muestra (16 características) representó solo el 3.39% de las muestras totales. El porcentaje más representativo fue del 18.64%, correspondiente a muestras que evaluaron 15 características.

La Figura 11 proporciona una representación visual detallada del número de veces que se analizaron cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en el IRCA durante el período de 2012 a 2022.

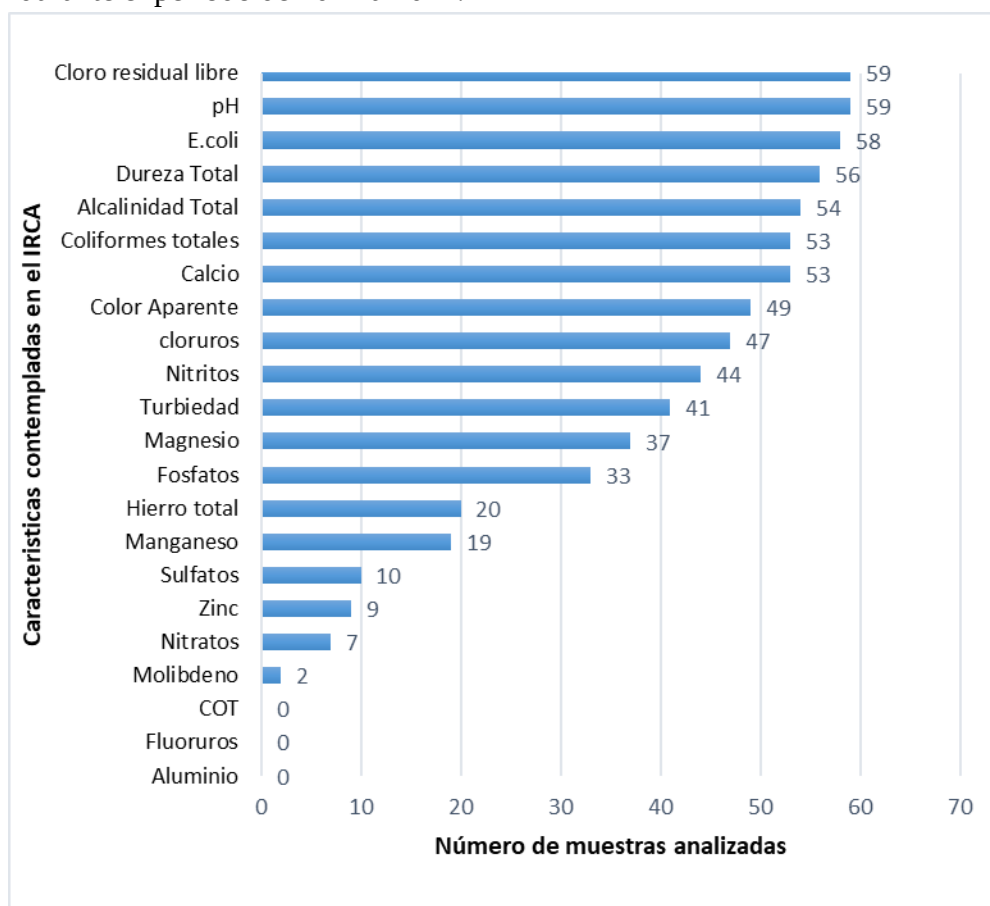


Figura 11 Características analizadas 2012 – 2022.

Fuente. Secretaría de salud pública (2023)

En esta figura, se destaca que el cloro residual libre y el pH fueron los únicos parámetros consistentemente evaluados en todas las 59 muestras recolectadas, subrayando su importancia en el monitoreo regular de la calidad del agua. Asimismo, la presencia de E. coli fue monitoreada en 58 de las 59 muestras, indicando su relevancia como indicador microbiológico crítico.

En contraste, se observa una menor frecuencia en la evaluación de características químicas. Por ejemplo, parámetros como los fluoruros, aluminio y el carbono orgánico total (COT) no fueron analizados en ninguna de las muestras recolectadas, lo cual es particularmente preocupante. Como se mencionó anteriormente, la Resolución 2115 de 2007 establece que para parámetros como COT y fluoruros, debe realizarse al menos una muestra anual. La omisión de estos

análisis indica un incumplimiento de dicha normativa, lo que podría tener implicaciones significativas para la evaluación y gestión de la calidad del agua.

Es importante mencionar que no todos los parámetros tienen el mismo peso en el cálculo del IRCA. Características como E. coli y el cloro residual libre tienen un impacto mayor en la determinación del riesgo sanitario, dado que están directamente relacionadas con la presencia de contaminantes biológicos y la capacidad desinfectante del agua, respectivamente. Por otro lado, parámetros como el hierro total y el manganeso, que se analizaron en 20 y 19 muestras respectivamente, tienen un peso menor en el cálculo del IRCA, aunque su presencia también puede indicar problemas en la calidad del agua.

Otros parámetros, como la dureza total y la alcalinidad total, fueron analizados en 56 y 54 muestras respectivamente, reflejando una atención considerable pero menos consistente en comparación con los parámetros antes mencionados. El análisis de características como el calcio, color aparente, cloruros, nitritos y turbiedad se llevó a cabo en un rango de 41 a 53 muestras, lo que demuestra una variabilidad en la frecuencia de estos análisis.

En particular, características como el magnesio y los fosfatos fueron evaluadas en 37 y 33 muestras respectivamente, mientras que el hierro total y el manganeso se analizaron en 20 y 19 muestras, indicando una menor prioridad o posibles restricciones en los recursos disponibles para estos análisis. Es importante destacar que algunas características, como los sulfatos, zinc, nitratos y molibdeno, se analizaron en menos de 10 muestras, lo que sugiere una evaluación menos frecuente y posiblemente menos integral de estos parámetros.

La variabilidad en los parámetros analizados a lo largo de estos años puede atribuirse a diversos factores. La priorización sanitaria, que enfoca los esfuerzos en parámetros con regulaciones más estrictas o que representan un riesgo más inmediato para la salud pública, juega un papel crucial. Además, las limitaciones técnicas y de recursos, como la disponibilidad de equipos especializados y personal capacitado, así como el costo de ciertos análisis, también influyen en la capacidad para realizar un monitoreo exhaustivo (Ospina, 2016).

En el análisis de las características evaluadas, se destaca que una proporción significativa de las muestras no cumple con los valores máximos permitidos según lo estipulado en la Resolución 2115 del 2007. Esto se refleja en la clasificación del riesgo de las muestras, donde 37 de las 59 (62.71%) se catalogan como "inviabile sanitariamente". Asimismo, 20 de ellas (33.90%) presentan un nivel de riesgo alto, mientras que únicamente 2 exhiben un nivel de riesgo medio. Estos resultados claramente señalan el riesgo potencial que podría implicar el consumo del agua, ya que no se considera apta para el consumo humano.

Los informes de los análisis realizados al agua suministrada al corregimiento del Saladito se compararon con los límites máximos permitidos por la Resolución 2115 de 2007 para observar el número de muestras en el año que superaron el valor máximo permitido por la normatividad. En la Figura 12 se presentan el porcentaje y el número de muestras que incumplieron la norma.

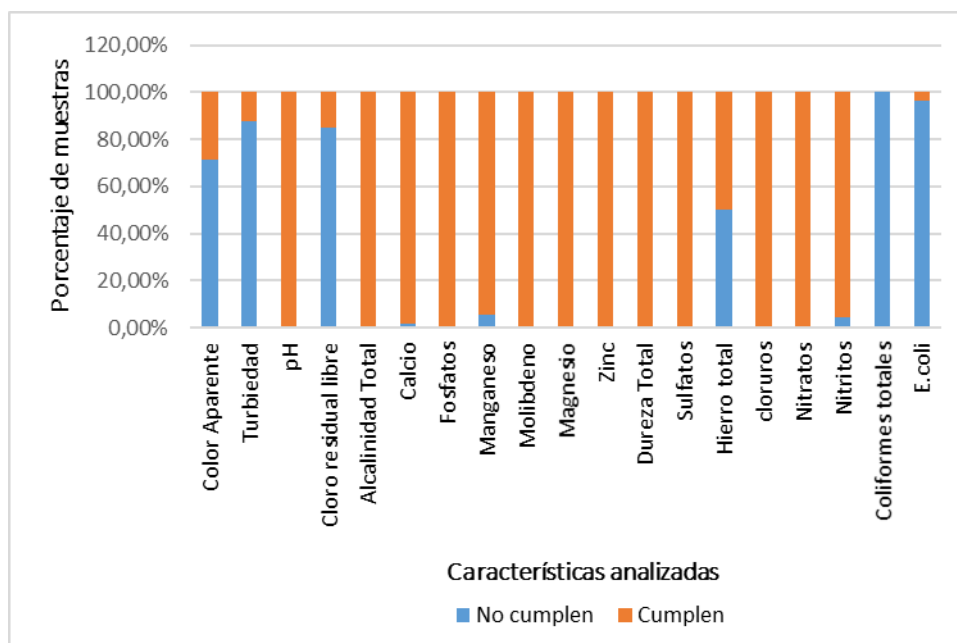


Figura 12 Aceptabilidad de características, Saladito 2012-2022.

Fuente. Secretaria de salud pública (2023)

Como se evidencia en la figura 12, las características físico-químicas y microbiológicas, tales como color aparente, turbiedad, cloro residual libre, hierro total, coliformes totales y *E. coli*, presentan el mayor porcentaje de muestras que incumplen con los valores máximos aceptables. Este hallazgo está en coherencia con los resultados obtenidos para el IRCA del corregimiento, ya que estas características son las que obtienen el mayor puntaje de riesgo dentro de todos los parámetros evaluados por el IRCA. Por ejemplo, *E. coli*, que no cumplió en el 96.55% de las muestras analizadas, posee el mayor puntaje de riesgo, sumando 25 puntos de los 100 totales que contempla el IRCA. A continuación, en la escala de riesgo se encuentra coliformes totales, que no cumplen con los estándares en ninguna de las muestras tomadas, presentando un puntaje de riesgo de 15.

Las coliformes totales engloban un grupo diverso de bacterias, muchas de las cuales son comunes en nuestro entorno y generalmente inofensivas para la salud humana. Sin embargo, su presencia puede indicar la existencia de otros organismos perjudiciales (Béchir et al., 2020). Dentro de los coliformes totales, se encuentran subgrupos más específicos como la *E. coli*, una bacteria gramnegativa que puede causar infecciones intestinales o extraintestinales (Boten et al., 2021).

El agua es un medio fundamental para la transmisión de *E. coli* y otras bacterias patógenas. La contaminación fecal es una fuente común de introducción de *E. coli* en los suministros de agua. Las aguas contaminadas, ya sea por escurrimientos de aguas residuales, filtración desde fosas sépticas o mal manejo de desechos, pueden albergar cepas patógenas de *E. coli*. Una vez introducida en el suministro de agua, esta bacteria puede multiplicarse y representar un riesgo significativo para la salud pública (Castro et al., 2022).

La conexión entre la presencia de *E. coli* en el agua y las enfermedades diarreicas es notable. *E. coli* es un indicador de contaminación fecal y, por ende, su presencia sugiere la posible existencia de otros patógenos transmitidos por agua, como *Salmonella*, *Shigella* y virus entéricos (Ball *et al.*, 2021). Cuando el agua contaminada con *E. coli* se consume o se utiliza para la preparación de alimentos, las personas corren el riesgo de contraer enfermedades diarreicas, que pueden variar desde síntomas leves hasta casos más graves y potencialmente mortales (Riley, 2020).

Al centrarse en las características identificadas como incumplimientos, en el contexto de un sistema de abastecimiento que se limita a desarenadores y no incorpora otros procesos de tratamiento, se permite también la presencia de materiales orgánicos e inorgánicos, evidenciándose a través de valores de color aparente y turbiedad que sobrepasan los límites máximos permitido. Estas variables pueden influir en la percepción visual-órgano olfativa y la aceptabilidad del agua por parte de la comunidad (Azario *et al.*, 2004). Además, niveles elevados de turbiedad pueden brindar protección a los microorganismos contra los efectos de la desinfección, propiciar el crecimiento de bacterias y generar un aumento en la demanda de cloro. Por consiguiente, la existencia de turbidez en el agua constituye un riesgo microbiológico para la salud humana (Gómez *et al.*, 2020).

La carencia de procesos de cloración o desinfección en el sistema genera la ausencia de cloro residual libre. Esta ausencia incrementa el riesgo de contaminación microbiológica, ya que no hay un agente desinfectante presente para neutralizar posibles patógenos en el agua (Perez *et al.*, 2023). Asimismo, la presencia de hierro total en el agua podría ser atribuible a fuentes naturales o a la infraestructura del sistema de abastecimiento, afectando tanto el color y el sabor del agua, como la correcta operación de la red de distribución, ya que la capacidad de la tubería puede verse reducida y por consiguiente presentar pérdidas de presión si se acumulan los precipitados de hierro (Baquerizo *et al.*, 2021).

Adicionalmente, se observa que ciertos parámetros químicos, como el calcio, manganeso y nitritos, también incumplen con los estándares establecidos, aunque en menor frecuencia comparado con parámetros como el cloro residual libre o los coliformes totales. Aunque estos elementos no representan riesgos inmediatos, podrían influir en la dureza del agua y tener consecuencias a largo plazo para la salud si se consumen en concentraciones que exceden los niveles recomendados por la normativa (Tijero, 2021). En conjunto, la carencia de un tratamiento más completo expone al sistema de abastecimiento a diversos riesgos, desde problemas estéticos hasta riesgos microbiológicos.

7.3. Morbilidad sentida en usuarios del sistema de abastecimiento del Saladito.

A través de la encuesta realizada (Anexo 4), se lograron identificar diversos aspectos como: las características vinculadas a la gestión y manejo del agua de consumo y agua residual, conocimientos previos de la población y su disposición para adquirir nuevos conocimientos sobre la calidad del agua, así como sobre prácticas de higiene y salud. También se evaluaron los síntomas relacionados con EDA y los tratamientos aplicados.

A continuación, se presentan los resultados alcanzados y el análisis derivado de las respuestas obtenidas.

7.3.1. Caracterización de la vivienda.

En relación a la caracterización de la vivienda en el corregimiento del Saladito, se destaca que la mayoría de los encuestados residían en casas (94%), mientras que un pequeño porcentaje (6%) vivía en apartamentos, lo cual es consistente con la naturaleza rural de la zona. Las actividades económicas realizadas en las viviendas, se observó que en un 84% de los hogares no se llevaba a cabo ninguna actividad económica, mientras que el restante 16% reportó diversas actividades como tiendas y costura, entre otras.

Uno de los aspectos más preocupantes revelados por la encuesta es la falta de acceso a servicios básicos adecuados. Según se observa en la imagen 13, la totalidad de los encuestados (100%) no cuenta con servicio de agua potable. Este hecho es consecuencia de que, aunque el corregimiento dispone de un sistema de abastecimiento de agua, este no recibe ningún tipo de tratamiento. Además, un 8% de las viviendas afirmaron no tener servicio de alcantarillado y utilizar pozos sépticos. Es importante tener en cuenta que este porcentaje podría ser mayor, ya que, según lo indicado por un representante del sistema de abastecimiento, una parte considerable de la población no cuenta con el servicio de alcantarillado.

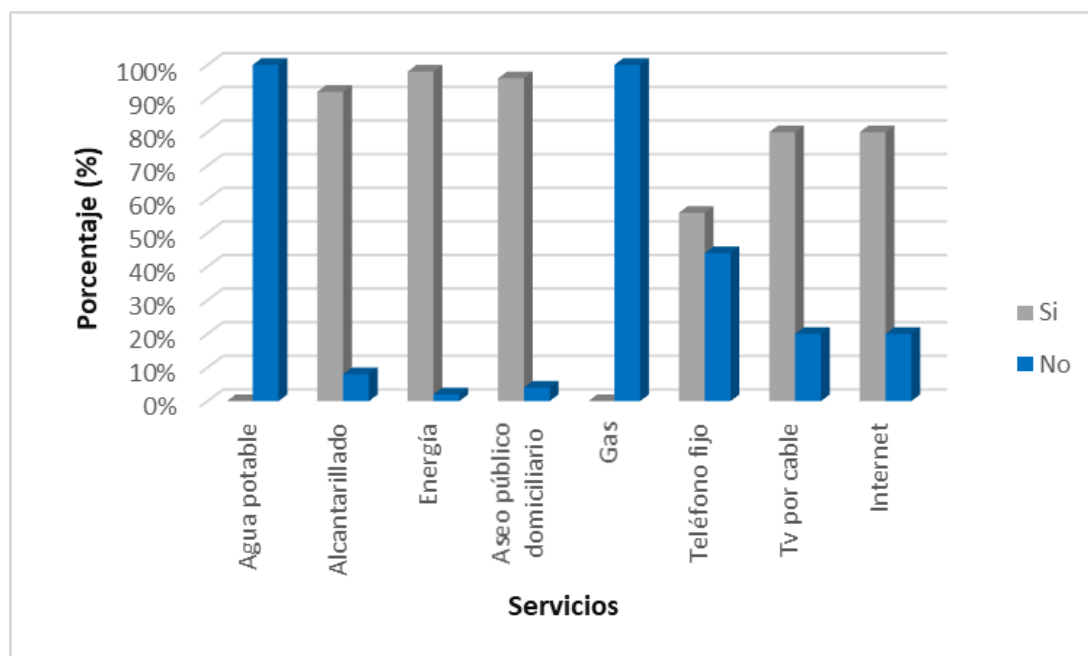


Figura 13 Disponibilidad de Servicios Básicos en la Población

Finalmente, la figura 14 presenta información relevante sobre el número de personas que residen en las viviendas muestreadas. Se observa que las unidades familiares están conformadas principalmente por hogares de dos y tres personas, representando el 58% de las viviendas encuestadas. El valor promedio de personas por vivienda se sitúa en 3.06.

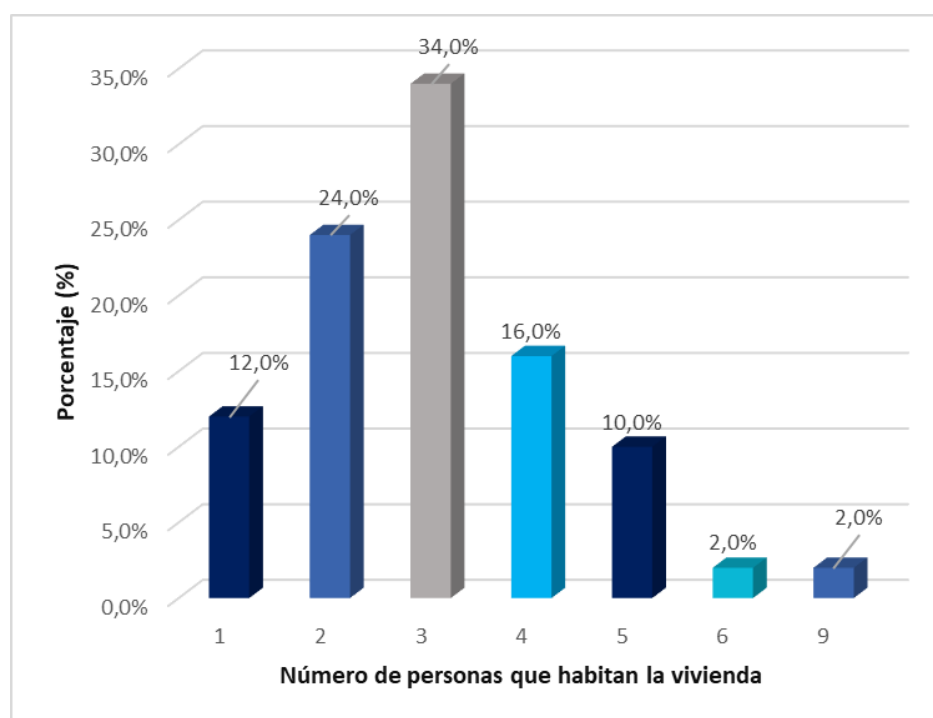


Figura 14 Número de personas por vivienda.

7.3.2. Caracterización de habitantes y conformación de grupos familiares.

En cuanto a la caracterización de habitantes y conformación de grupos familiares, se destaca una distribución equitativa por sexo en la población encuestada. El 51.7% son mujeres, correspondientes a 77 habitantes, mientras que el 48.3% son hombres, equivalente a 72 habitantes.

Respecto a la distribución por edad, se observa en la Figura 15 que el grupo más numeroso es el de personas entre 24 y 64 años, representando el 51.0% de la población. Le sigue el grupo de personas entre 65 y 79 años, constituyendo el 24.8% de la población. Esto indica una significativa presencia de población adulta en el corregimiento, con una mayor concentración en el grupo de edad productiva y adulta media.

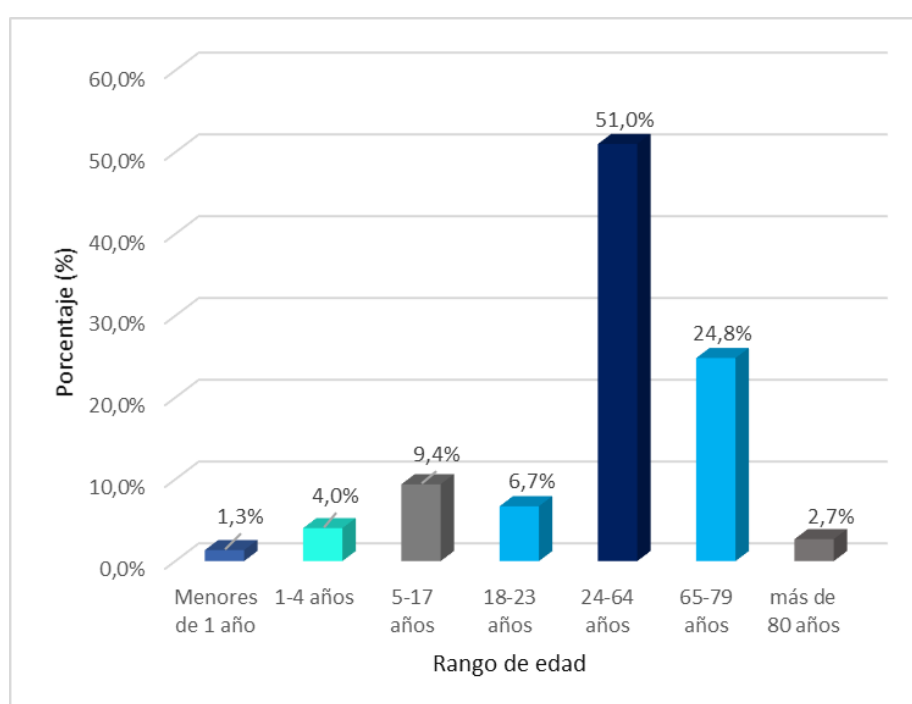


Figura 15 Distribución por edad de la población.

En cuanto al nivel educativo, la mayoría de la población (32.9%) cuenta con educación hasta secundaria completa, seguido por un 12.8% con primaria incompleta, lo cual puede atribuirse, en parte, a adultos mayores que no completaron su educación. En tercer lugar, el 12.1% de la población tiene un nivel de educación técnico. En relación al sistema de salud, se presenta que el 51% de la población encuestada está afiliada al régimen contributivo, mientras que el 49% restante se encuentra afiliado al régimen subsidiado.

La figura 16 revela la diversidad ocupacional en la población, donde el 25% de los habitantes se desempeña como trabajador formal, mientras que un significativo 20.3% trabaja de manera independiente. Además, resalta la presencia de personas dedicadas a labores del hogar, representando un 15.5% del total encuestado. Por otro lado, un 14.9% de la población se

encuentra pensionada, lo que contribuye a la variada estructura ocupacional del corregimiento del Saladito.

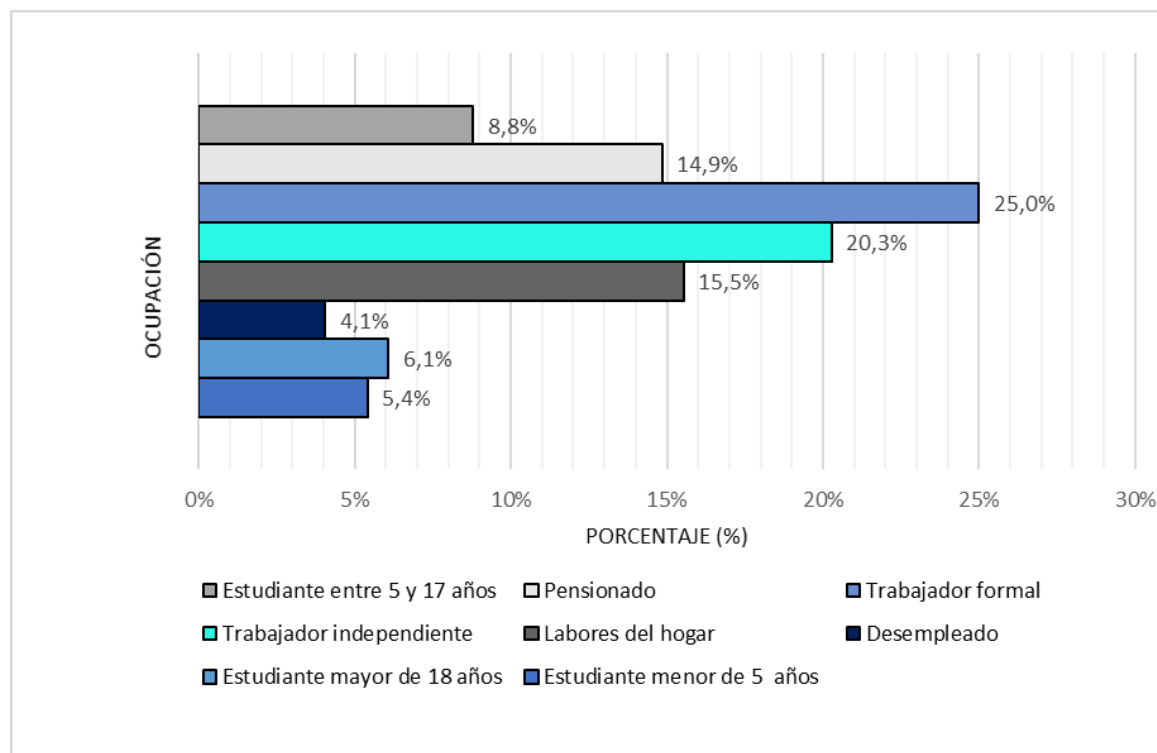


Figura 16 Ocupación de los habitantes del Saladito.

7.3.3. Características asociadas a la gestión y manejo de agua de consumo.

En el corregimiento del Saladito, la comunidad no tiene acceso regular a agua potable y, por lo tanto, depende de la visita semanal de un camión cisterna de bomberos que abastece de agua a la población cada viernes. El agua transportada por el camión cisterna proviene de hidrantes ubicados en la zona urbana de Cali, generalmente cerca de La Portada al Mar en los sectores de Santa Rita y Santa Teresita, que se abastecen del acueducto de San Antonio. En ocasiones, también se utiliza agua de unos tanques de almacenamiento situados en Siloé. Ante esta situación, es una práctica común entre los habitantes almacenar agua, siendo el 78% de la población quienes afirman llevar a cabo esta medida.

Este almacenamiento de agua se diversifica, ya que no solo se almacena la proveniente del camión cisterna, sino que también el 12.8% de la población guarda agua proveniente del acueducto, mientras que un 2.6% opta por almacenar agua embotellada. En cuanto a los recipientes utilizados para almacenar el agua, la mayoría (76.9%) prefiere garrafones, seguido por un 15.4% que utiliza tanques, un 5.6% que emplea baldes y un 2.1% que opta por tibungos. Es relevante destacar que el 97.4% de los encuestados asegura que siempre mantiene tapados estos recipientes, lo que indica una preocupación por la preservación de la calidad del agua almacenada.

En cuanto a los usos específicos del agua, la figura 17 revela que, para el consumo directo, 32 de las 50 viviendas encuestadas obtienen agua principalmente del camión cisterna, mientras que 15 utilizan agua embotellada y solo 3 recurren al agua del acueducto, reflejando la falta de acceso a agua potable en la comunidad. Para cocinar, el camión cisterna sigue siendo la fuente más utilizada (27 viviendas), pero el uso del agua del acueducto aumenta a 25 viviendas. Es importante destacar que 6 viviendas combinan el uso del agua del acueducto con la proveniente del camión cisterna, y de las 6 viviendas que utilizan agua embotellada para cocinar, 1 de ellas también la combina con agua del acueducto. Para otros usos, como el aseo personal y del hogar, la totalidad de la población hace uso del agua proveniente del acueducto.

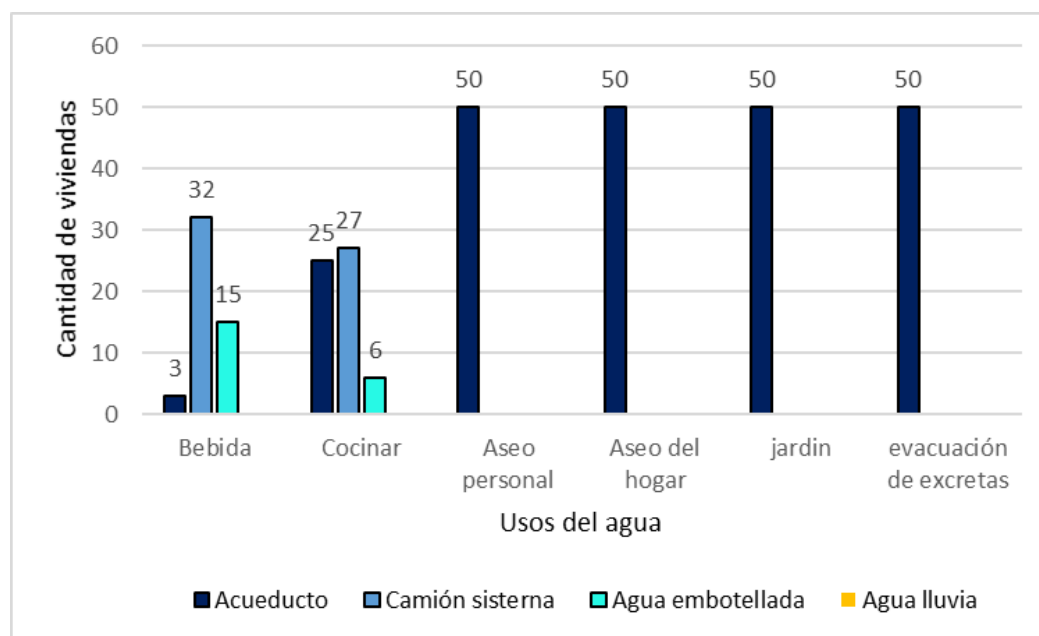


Figura 17 Usos del agua de acuerdo a la procedencia.

En relación con el tratamiento del agua destinada para beber o cocinar, destaca que el 68% de las viviendas encuestadas no aplica ningún tipo de tratamiento. Del 32% restante que sí realiza tratamientos, la mayoría hierva el agua, con un 76.5% de los casos que usan este método. De estos, 5 hogares hierven agua del acueducto, 4 del camión cisterna, y 3 combinan agua del acueducto y del camión cisterna. Además, un 23.5% de los casos encuestados opta por la filtración, donde 1 hogar filtra agua del acueducto, 2 filtran agua del camión cisterna, y 1 combina ambos (Figura 18). La imagen 19 presenta un ejemplo de un filtro de arcilla utilizado por uno de los habitantes de la comunidad, ilustrando las diversas estrategias adoptadas para garantizar la seguridad del agua de consumo directo.

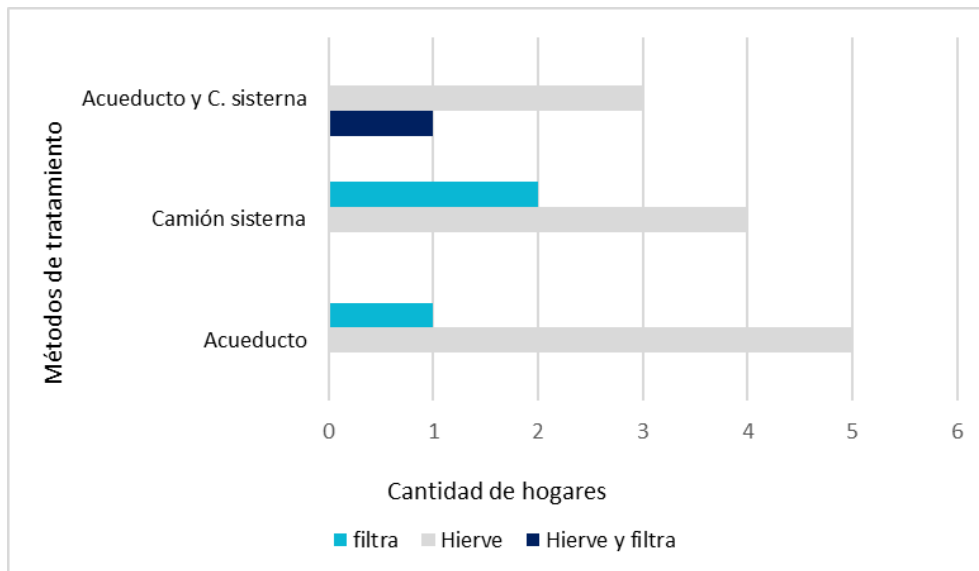


Figura 18 Métodos de Tratamiento del Agua según la Fuente de Abastecimiento.



Figura 19 Filtro de arcilla utilizado por usuario del Saladito

Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2023.

7.3.4. Características asociadas a prácticas de manejo de Agua residual.

En cuanto a las prácticas de manejo de agua residual en los hogares visitados en el corregimiento del Saladito, se destacan ciertos aspectos importantes. En primer lugar, todos los hogares cuentan con la presencia de lavamanos, y el 94% de ellos afirma que este se encuentra a una distancia de menos de 1 metro del sanitario, mientras que el 6% restante indicó distancias entre 2 y 3 metros. Además, el 100% de la población confirmó tener jabón presente en el

lavamanos, y durante la visita a tres hogares específicos, se pudo constatar la presencia de jabón en todos ellos.

La comunidad en su totalidad expresó la creencia de que es siempre importante lavarse las manos, especialmente en situaciones como antes de comer, antes de cocinar y después de ir al baño.

En relación con la disposición del material de limpieza anal, la mayoría de la población (68%) lo deposita en el vehículo recolector, mientras que el 32% restante opta por depositarlo en la unidad sanitaria, como se ilustra en la imagen 20.

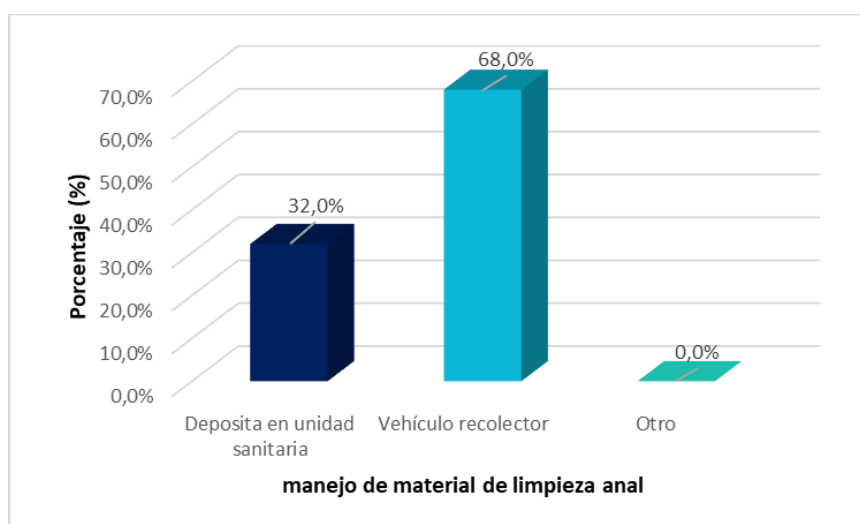


Figura 20 Disposición de material de limpieza anal.

7.3.5. Módulo de evaluación de conocimiento

Al realizar la encuesta, se consultó a cada usuario si algún miembro de la familia ha recibido alguna capacitación sobre la calidad del agua del acueducto del Saladito, el manejo del agua residual y/o higiene y salud. Se observó una tendencia consistente, ya que más del 70% de la población respondió negativamente a estas preguntas, indicando una falta de capacitación previa en estos temas. Por otro lado, aquellos que respondieron afirmativamente fueron en su mayoría miembros del sistema de abastecimiento de la población o pertenecían al sector salud.

En relación con la disposición para participar en capacitaciones sobre estos temas, se destacó que, en promedio, el 73% de la población expresó estar dispuesto a participar en actividades de capacitación. Este hallazgo sugiere un notable interés por parte de la comunidad en recibir información y formación sobre la calidad del agua, el manejo de agua residual y prácticas de higiene y salud.

7.3.6. Morbilidad sentida y tratamiento.

Al explorar el diagnóstico de EDA en el último año, solo el 6% de los hogares encuestados afirmó haber recibido este diagnóstico de manera formal. Sin embargo, al indagar sobre síntomas gastrointestinales y/o diarrea experimentados en los últimos 3 meses, como se aprecia en la figura 21, se identificó que 22 hogares, equivalentes al 44% de los encuestados, reportaron tales síntomas. Además, se observaron casos en los que estos síntomas se presentaban simultáneamente con fiebre (6 casos) y vómito (8 casos), síntomas que también pueden ser atribuibles a EDA.

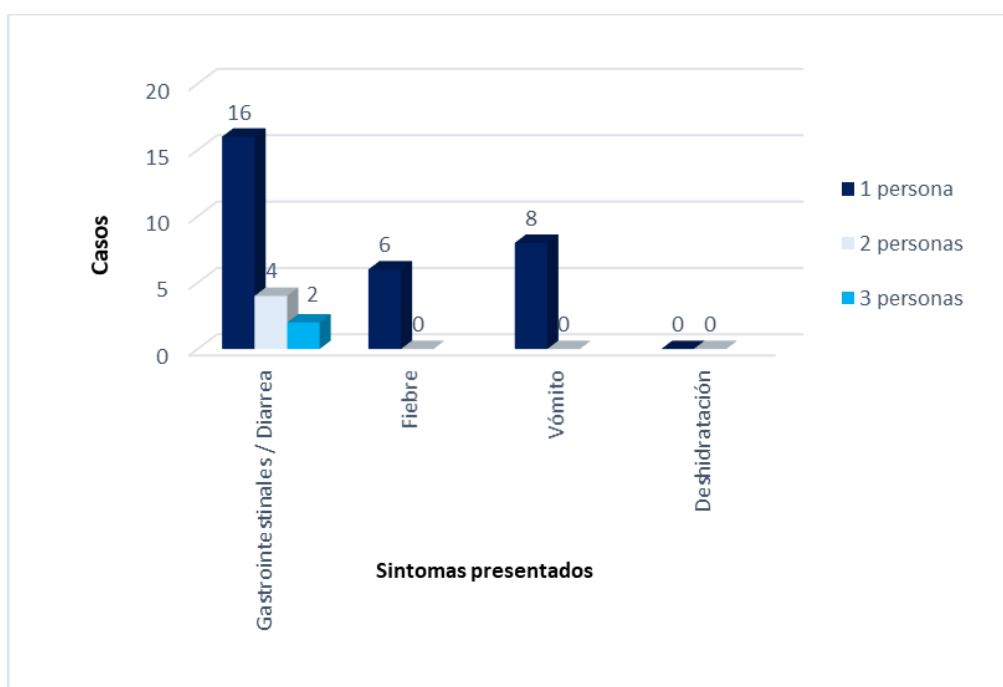


Figura 21 Síntomas presentados por los habitantes del Saladito.

Esta discrepancia entre los diagnosticados con EDA y aquellos que informaron síntomas sugiere un subregistro de casos, ya que las personas tienden a automedicarse o tratar los síntomas en casa. Este hallazgo se refuerza con los resultados de la encuesta, donde el 52% de la población busca atención médica en hospitales o con médicos, mientras que el 48% restante recurre a la automedicación o tratamientos caseros.’

Este fenómeno es consistente con estudios previos, como el realizado en Santander, Colombia, en 2018. En dicho estudio, se evidenció un sesgo de información en las fuentes del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Sistema Integral de Información de la Protección Social - Registro Individual de Prestación de Servicios de Salud (SISPRO-RIPS). Las principales razones identificadas para este sesgo incluyen el subregistro de casos de EDA debido a que muchos no reportan sus casos a las entidades públicas y prefieren buscar atención en lugares no registrados oficialmente, como droguerías o curanderos. Además, se señaló una pérdida de datos en el proceso de compilación (Estupiñán, 2018).

Es relevante señalar que solo el 28% de la población utiliza el centro de salud del corregimiento, mientras que la mayoría prefiere dirigirse a centros de salud en la ciudad. Esta preferencia está relacionada no solo con la percepción de que los servicios del puesto de salud local son básicos, sino también con el hecho de que las personas con régimen contributivo prefieren dirigirse a su IPS (Institución Prestadora de Servicios de Salud). Esto se debe a que el régimen contributivo les permite acceder a una mayor variedad de servicios de salud a través de su IPS, en comparación con otros regímenes de salud (Bishop *et al.*, 2019). Además, los estudios muestran que las personas con un mayor nivel de desarrollo y educación tienden a preferir instituciones de salud más especializadas, como la IPS, en lugar de otros proveedores (Castro *et al.*, 2021).

La figura 22 resalta que, a pesar de ser los niños el grupo más vulnerable debido al desarrollo aún incompleto de su sistema inmunológico y a la falta de información en prevención de enfermedades (Montero, 2022), esta población ocupa el tercer lugar entre los grupos etarios que mayor se enferman, con un 14% (N=50). En contraste, los adultos mayores de 65 años constituyen el grupo que se enferma con mayor frecuencia, representando el 52% de los casos. Es esencial considerar que la mayoría de la población en la región está compuesta por adultos, y esta población también es un poco vulnerable debido al descenso gradual de las capacidades físicas y mentales asociado con la edad (Chinnappa *et al.*, 2020).

Este panorama se refuerza al considerar los datos específicos de los hogares que reportaron síntomas asociados a EDA. Dentro de los 22 hogares que señalaron haber experimentado síntomas en los últimos tres meses, el 27.3% indicó que los niños menores de 5 años eran los más afectados, mientras que el 50% mencionó que los adultos mayores de 65 años se enfermaban con mayor frecuencia. Es importante destacar que estos grupos etarios, especialmente los adultos mayores, tienden a pasar más tiempo en sus hogares, lo que puede incrementar su exposición a factores ambientales como la calidad del agua consumida en el hogar (Forsyth *et al.*, 2022)

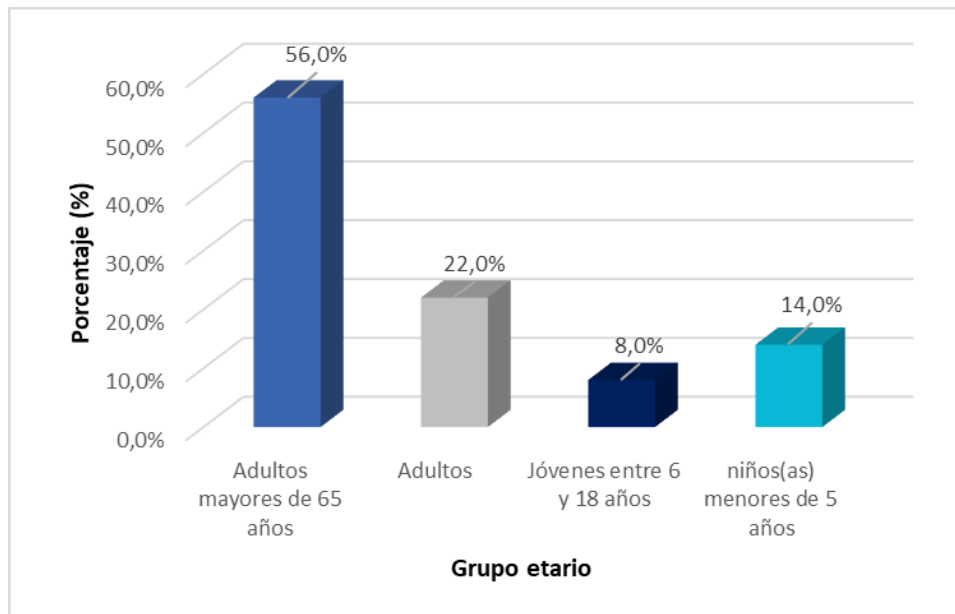


Figura 22 Población etaria que mayor se enferma.

La implementación del sistema de agua potable, saneamiento e higiene adecuados, junto con el lavado de manos con jabón, ha demostrado ser una estrategia efectiva para prevenir la diarrea (Flórez *et al.*, 2020). Estudios han informado que la mejora en la higiene, especialmente el simple acto de lavarse las manos con jabón, ha resultado en una reducción del 48% en la mortalidad por diarrea (Alemayehu *et al.*, 2021). Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de que los encuestados informaron sobre buenas prácticas de higiene y lavado de manos, los datos auto-informados pueden introducir sesgos en la estimación de las prácticas de comportamiento. Las personas tienden a sobrestimar su cumplimiento con las recomendaciones de higiene debido al deseo de proyectar una imagen positiva, un fenómeno conocido como sesgo de deseabilidad social. Además, la memoria imperfecta puede llevar a errores en la información proporcionada, especialmente cuando se trata de recordar hábitos diarios y rutinas. Estos factores pueden resultar en una sobreestimación de la adherencia a las prácticas de higiene, dando una impresión más favorable de la situación real de lo que verdaderamente es. Por lo tanto, aunque los autoinformes son útiles para obtener una visión general de las prácticas de higiene, deben interpretarse con cautela y, siempre que sea posible, complementarse con observaciones directas o métodos de verificación objetiva (Avello, 2019).

Siguiendo con las prácticas de higiene, de los 22 casos que reportaron síntomas gastrointestinales o diarrea, 16 disponen del papel higiénico en un bote de basura para ser desechado posteriormente en el vehículo recolector de basura. Esta práctica puede tener serias implicaciones para la salud. Un artículo de la revista UNAMirada a la Ciencia (2022) destaca que desechar el papel higiénico en la basura puede convertirse en un foco de infección debido a los gérmenes presentes en el excremento. Los gérmenes y bacterias que se encuentran en los desechos fecales pueden proliferar en los botes de basura y, si no se manejan adecuadamente, pueden contaminar el ambiente circundante. Esta contaminación puede llevar a la propagación

de diversas enfermedades, afectando no solo a los individuos que manejan los desechos sino también a la comunidad en general (Goyes *et al.*, 2022).

En el contexto de las enfermedades transmitidas por el agua, es importante destacar que la mayoría de estas enfermedades se propagan principalmente a través de la vía fecal-oral. Este modo de transmisión ocurre cuando la materia fecal humana se ingiere al consumir agua contaminada o alimentos infectados (Alemayehu *et al.*, 2021). Estos peligros suelen originarse debido a una gestión inapropiada de las aguas residuales, a prácticas de saneamiento deficientes y la mala higiene (Manetu *et al.*, 2021).

El análisis de los datos de las encuestas de morbilidad sentida reveló importantes hallazgos en cuanto a las prácticas de consumo de agua y la prevalencia de síntomas gastrointestinales en la comunidad del Saladito. En el caso específico de la población que presentó síntomas de EDA, se observaron prácticas de riesgo relacionadas con el uso del agua del acueducto. Como se observa en la tabla 5, de los 22 hogares que reportaron síntomas, 13 utilizan agua del acueducto para cocinar, y 2 hogares adicionales la emplean también para beber. Esto es especialmente preocupante, dado que, según el IRCA, esta agua es clasificada como "inviabile sanitariamente". Además, se identificó que 16 de estos 22 hogares no aplican ningún tipo de tratamiento al agua, mientras que los 6 restantes optan por hervirla como medida de desinfección.

Tabla 5 Prevalencia de Síntomas de EDA según Prácticas de Consumo y Tratamiento del Agua.

Práctica de Consumo o Tratamiento	Casos con Síntomas de EDA	Casos sin Síntomas	Total	Prevalencia de Síntomas (%)	Prevalencia sin Síntomas (%)
Utilizan agua del acueducto para cocinar	13	12	25	0,52	0,48
No utilizan agua del acueducto para cocinar	9	16	25	0,36	0,64
Combina agua del acueducto con otra fuente para cocinar	1	4	5	0,20	0,80
No Combina agua del acueducto con otra fuente para cocinar	12	8	20	0,60	0,40
Utilizan agua del acueducto para beber	2	1	3	0,67	0,33
No utilizan agua del acueducto para beber	20	27	47	0,43	0,57
No aplican tratamiento al agua	16	18	34	0,47	0,53
Aplican tratamiento al agua	6	10	16	0,38	0,63
No aplican tratamiento al agua del acueducto	8	7	15	0,53	0,47
Aplican tratamiento al agua del acueducto	5	5	10	0,50	0,50

La Tabla 5 ofrece una visión más detallada de las prácticas de consumo de agua y su relación con la presencia de síntomas. Al analizar la prevalencia de EDA, se observa que el 52% de los encuestados que utilizan el agua del acueducto para cocinar presentaron síntomas, en comparación con un 36% de aquellos que no usan el acueducto. De manera similar, quienes no combinan el agua del acueducto con otras fuentes también muestran una prevalencia elevada de síntomas (60%). Este patrón se refuerza al observar que el uso del acueducto para beber está asociado con una prevalencia de síntomas del 67%, contrastando con un 43% en quienes no dependen de esta fuente.

Un análisis más detallado de las prácticas de tratamiento del agua revela que el 47% de los hogares que no aplican tratamiento al agua presentaron síntomas, mientras que esta cifra se reduce al 38% en los hogares que sí aplican algún tipo de tratamiento. Sin embargo, cuando se centra el análisis en los hogares que usan tratamiento específicamente en el agua del acueducto, las prevalencias de síntomas y no síntomas se equilibran (50%), lo que sugiere una efectividad limitada en las prácticas de tratamiento actuales.

La Tabla 6 proporciona un análisis más sofisticado de estos resultados mediante el cálculo de razones de prevalencia y el uso de la prueba de Fisher para evaluar la significancia estadística. Por ejemplo, la razón de prevalencia para aquellos que utilizan agua del acueducto para cocinar es de 1.44, lo que indica que estas personas tienen un 44% más de probabilidades de presentar síntomas de EDA en comparación con quienes no usan agua del acueducto para este fin. Aunque el valor p de 0.3901 no alcanza significancia estadística, posiblemente debido al tamaño limitado de la muestra, la razón de prevalencia sugiere una tendencia que no debe ser ignorada.

Tabla 6 Razón de Prevalencia y Valor de p.

Práctica Evaluada	Razón de Prevalencia (Con Síntomas)	Razón de Prevalencia (Sin Síntomas)	Valor p
Uso del agua del acueducto para cocinar	1,44	0,75	0,3901
Combinación de Agua del Acueducto con Otras Fuentes	0,33	2,00	0,1602
Uso del agua del acueducto para beber	1,57	0,58	0,5757
No Aplican tratamiento al agua	1,25	0,85	0,5589
No Aplican Tratamiento al Agua del Acueducto	1,07	0,93	1

En contraste, se identificó un posible factor protector en aquellos hogares que combinan el agua del acueducto con otras fuentes. La razón de prevalencia para síntomas en este grupo es de 0.33, lo que implica una reducción de más del 60% en la probabilidad de presentar síntomas de EDA. Esta combinación de fuentes de agua parece tener un efecto delusor que podría reducir la concentración de contaminantes. La razón de prevalencia de 2.00 en la población sin síntomas respalda aún más esta hipótesis. Aunque el valor p de 0.1602 no confirma significancia estadística, esta observación subraya la importancia de considerar prácticas como la mezcla de agua del acueducto con agua de otras fuentes más seguras para mejorar la calidad general del agua consumida.

Al centrarnos en el uso del acueducto para beber, se observa una razón de prevalencia de 1.57 para síntomas, lo que implica un 57% más de probabilidad de experimentar síntomas de EDA. Esta cifra refuerza la necesidad de tratar adecuadamente el agua antes de su consumo directo. A pesar de que el valor p de 0.5757 no es significativo, este hallazgo es consistente con las observaciones de que la falta de tratamiento adecuado del agua del acueducto representa un riesgo considerable.

En cuanto a las prácticas de tratamiento del agua, las razones de prevalencia para síntomas y ausencia de síntomas sugieren que el tratamiento del agua puede ofrecer cierta protección, pero no de manera concluyente. La razón de prevalencia de 1.25 para síntomas en aquellos que aplican tratamiento y 1.07 para el uso de tratamiento específico en el agua del acueducto indica que las prácticas actuales de tratamiento podrían no ser suficientemente efectivas. Esto es respaldado por los valores p (0.5589 y 1, respectivamente), que no muestran significancia estadística.

Es relevante mencionar que, aunque en El Saladito algunos hogares afirman seguir buenas prácticas de higiene, el uso de agua del acueducto sin tratamiento previo para lavar verduras y frutas podría estar generando un riesgo adicional de contaminación. Este tipo de situación ha sido documentada en otras regiones, como en el condado de Mbeere, Kenia, donde se encontró una conexión significativa entre las infecciones derivadas de enfermedades transmitidas por el agua y la falta de prácticas adecuadas en el lavado de alimentos antes de su preparación (Nijuru et al., 2016).

No obstante, es esencial subrayar que la mayoría de los determinantes de las EDA son prevenibles (Belay et al., 2020). Según el Instituto Nacional de Salud (2018), mejorar la calidad del agua en el país, especialmente en fuentes no mejoradas y sin tratamiento, podría llevar a una notable disminución de los casos de EDA. En este contexto, el Instituto Nacional de Salud había estimado una carga de 32,957.04 Años de Vida Saludables Perdidos Ajustados por Discapacidad (AVISAS), correspondiente a una tasa de 68.21 AVISAS por 100,000. Esta medida cuantifica el impacto de las enfermedades en términos de años perdidos debido a mala salud, discapacidad o muerte prematura (Dallabrida et al., 2019).

Un estudio específico realizado en Barrancabermeja durante el año 2018, titulado "Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado", reveló que la tasa de carga de EDA en el municipio fue de 95.15 AVISAS por 100,000 habitantes. El análisis detallado del estudio mostró que la mayor parte de esta carga se debió al consumo de agua del acueducto sin tratamiento adecuado, que representó el 84.92% de los casos. Adicionalmente, el estudio identificó otros factores de riesgo como el uso de fuentes de agua no mejoradas (4.65%), el consumo de agua mejorada, pero sin acueducto (22.93%), y la carencia de servicios de saneamiento mejorados (13.37%). Incluso en hogares con servicios mejorados, la ausencia de alcantarillado contribuyó con un 17.60% a la carga total de EDA en el municipio. Estos resultados subrayan la importancia de implementar

mejoras en el acceso a agua potable y saneamiento adecuado para reducir significativamente la carga de EDA.

El presente estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. La falta de datos oficiales sobre la prevalencia de EDA en el corregimiento del Saladito y la ausencia de secuencias temporales del IRCA impiden realizar una evaluación concluyente de la relación entre la calidad del agua y la salud de la comunidad. Además, no se evaluó exhaustivamente la calidad de otras fuentes de agua consumidas, lo que introduce incertidumbre en la interpretación del riesgo asociado con el agua del acueducto. Asimismo, existe la posibilidad de sesgo de memoria y de respuesta por parte de los encuestados, quienes podrían haber reportado prácticas de higiene idealizadas en lugar de las reales, afectando así la precisión de los datos recopilados.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos del estudio sugieren una posible relación entre la calidad del agua y la incidencia de episodios de EDA en el corregimiento del Saladito. Sin embargo, es fundamental interpretar estos resultados con cautela debido a la complejidad de los factores involucrados, como la gestión del agua, las prácticas de saneamiento y los comportamientos de higiene. Estos elementos subrayan la necesidad de un análisis más detallado y la recopilación de datos específicos y confiables para establecer conclusiones definitivas sobre la relación entre la calidad del agua y la salud en la comunidad.

8. CONCLUSIONES

El análisis de la situación sanitaria en el corregimiento del Saladito ha revelado que la población tiene un riesgo de exposición significativo según los resultados del IRCA, que muestran consistentemente una mala calidad del agua. Este problema es particularmente preocupante dada la evaluación del IRCA realizada entre 2012 y 2022, la cual ha mostrado valores alarmantemente altos, alcanzando un 82.93% en 2022. Estos niveles indican una exposición continua a riesgos importantes para la salud pública, destacando la urgente necesidad de implementar un sistema efectivo de potabilización del agua en esta comunidad.

Además, es crucial subrayar que la Resolución 2115 de 2007, en su Artículo 30, establece directrices claras para la toma de muestras de agua cruda, tanto cuando esta se suministra por red de distribución como por otros medios. La normativa indica que se deben realizar análisis físicos, químicos y microbiológicos de manera regular, con una frecuencia mínima de una muestra bimestral. Sin embargo, el análisis de la situación actual revela una falta de cumplimiento de esta normativa. En particular, cuando el valor calculado del IRCA de alguna muestra puntual indica un riesgo medio o mayor, se debería incrementar el número de muestras durante un mínimo de seis meses, una medida que no se está aplicando adecuadamente en la práctica. Este incumplimiento agrava la situación y subraya la necesidad de un monitoreo más riguroso y frecuente.

El recorrido de inspección de la red de abastecimiento ha proporcionado información detallada sobre las condiciones físicas de la infraestructura, identificando varias fuentes potenciales de contaminación y deficiencias en el sistema. La lista de chequeo aplicada durante la inspección sirvió como una herramienta valiosa para evaluar aspectos críticos de la gestión del agua, desde la captación hasta la distribución en las viviendas. Estos hallazgos subrayan la imperiosa necesidad de intervenciones y mejoras específicas en la infraestructura para garantizar un suministro de agua seguro y confiable.

La identificación de 22 casos de síntomas de diarrea en la comunidad del Saladito, en combinación con prácticas inadecuadas de higiene y el uso frecuente de agua del acueducto para cocinar y beber, subraya la necesidad urgente de abordar problemas de salud pública en esta área. Aunque los resultados no son estadísticamente significativos, estos hallazgos sugieren una posible relación entre la calidad del agua y la aparición de síntomas gastrointestinales, especialmente dado que el agua del acueducto ha sido clasificada como "inviabile sanitariamente" según el índice IRCA. De los hogares que reportaron síntomas, el 27.3% mencionó que los niños menores de 5 años eran quienes más frecuentemente presentaban enfermedades, mientras que el 50% indicó que los adultos mayores de 65 años se enfermaban con mayor frecuencia.

Las razones de prevalencia observadas sugieren que el uso de agua del acueducto para actividades domésticas podría estar asociado con un mayor riesgo de desarrollar EDA. En contraste, la combinación del agua del acueducto con otras fuentes parece tener un efecto

protector, lo que sugiere que diversificar las fuentes de agua podría ser una estrategia preventiva viable en ausencia de mejoras en el sistema de acueducto.

A pesar de estos indicios, la falta de datos oficiales específicos sobre la prevalencia de EDA y la carencia de información detallada y secuencial del IRCA limitan la capacidad de establecer una relación causal definitiva. Sin embargo, la falta de evidencia científica completa no debería ser una razón para posponer acciones que puedan prevenir daños potenciales. Bajo el principio de precaución, es razonable implementar medidas preventivas para mejorar la calidad del agua y las prácticas de higiene, incluso si no hay datos concluyentes que demuestren una relación causal directa. Es esencial llevar a cabo estudios epidemiológicos más detallados y recopilar datos sistemáticos para validar estos hallazgos preliminares y mejorar la comprensión de la relación entre la calidad del agua, la morbilidad sentida y las prácticas de higiene. La aproximación exploratoria proporcionada por este estudio ofrece una valiosa perspectiva sobre la problemática de salud en áreas rurales como el Saladito, resaltando la necesidad de investigaciones adicionales que profundicen en los factores ambientales y de higiene que afectan la salud pública. Estos estudios no solo validarían las hipótesis planteadas, sino que también facilitarían intervenciones de salud pública más efectivas, dirigidas a mejorar la calidad de vida de los habitantes del Saladito y a mitigar los riesgos asociados con el consumo de agua no tratada y las prácticas de higiene inadecuadas.

En suma, la calidad del agua en el Saladito presenta desafíos significativos que pueden afectar gravemente la salud y el bienestar de la comunidad. Los resultados del IRCA, las inspecciones de la red de abastecimiento y los datos de la encuesta evidencian la urgencia de implementar medidas correctivas. Estas acciones deben abordar tanto las deficiencias en la infraestructura de suministro de agua como promover la conciencia y las prácticas seguras de manejo del agua. La colaboración entre entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la propia comunidad es esencial para lograr mejoras sostenibles y garantizar un suministro de agua seguro y saludable para todos los habitantes del Saladito.

9. RECOMENDACIONES

Para abordar los problemas identificados en la calidad del agua y la salud pública en el corregimiento del Saladito, es fundamental implementar una serie de recomendaciones detalladas y coordinadas que promuevan tanto la infraestructura adecuada como el cambio o mejoramiento de prácticas en la comunidad.

Primero, es esencial fomentar una mayor colaboración entre diversas instituciones para establecer un sistema integral de potabilización del agua que sea económicamente viable para la comunidad del Saladito. Esta sinergia institucional debería enfocarse en la instalación de una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) adaptada a las realidades económicas locales, garantizando no solo la provisión de agua segura, sino también su sostenibilidad a largo plazo. Además, es crucial considerar modelos de financiamiento y subsidios que permitan la construcción, mantenimiento y operación de la planta sin que esto represente una carga financiera excesiva para los residentes. Asimismo, se debe asegurar la actualización continua de la información sobre la calidad del agua y las condiciones de salud de la comunidad para facilitar una respuesta oportuna y eficaz ante cualquier problema detectado.

Además, se recomienda diseñar e implementar un programa educativo integral que involucre activamente a las escuelas y a la comunidad en general. Este programa debería enfocarse en generar cambios de comportamiento sostenibles, poniendo especial énfasis en el manejo adecuado del agua a nivel doméstico. La educación sobre prácticas seguras de higiene, el correcto almacenamiento y tratamiento del agua, y la importancia del lavado de manos con jabón, entre otros temas, son cruciales para reducir los riesgos de enfermedades relacionadas con el agua. Es importante que este programa cuente con el acompañamiento y la coordinación de la UAESP, que tiene un rol fundamental en la implementación y supervisión de las políticas de saneamiento y abastecimiento de agua en zonas rurales. La UAESP puede proporcionar apoyo técnico y social, además de gestionar la infraestructura necesaria para mejorar la calidad del agua en el corregimiento del Saladito. Asimismo, se debe buscar la colaboración de otras entidades competentes de la Alcaldía de Cali, como la Secretaría de Salud, la Secretaría de Educación y la Secretaría de Infraestructura, ya que cada una de estas áreas tiene responsabilidades clave en la promoción de la salud pública, la educación comunitaria y la mejora de las infraestructuras sanitarias.

También es necesario instar a las entidades encargadas a mejorar los sistemas de recolección de información, especialmente en las zonas rurales como el corregimiento del Saladito. Es fundamental implementar un sistema de información desagregado y específico que permita recopilar y analizar datos precisos y actualizados de cada corregimiento. Actualmente, la información disponible sobre las áreas rurales es insuficiente, lo que dificulta la planificación y ejecución de intervenciones de salud pública efectivas. Un sistema más robusto facilitaría una mejor comprensión de las necesidades de la población rural y permitiría diseñar estrategias más adecuadas para abordar los problemas de calidad del agua y salud pública en estas comunidades.

La colaboración efectiva entre entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la comunidad local es crucial para desarrollar intervenciones coordinadas y sostenibles. Estas intervenciones deben abordar los desafíos de salud pública relacionados con la calidad del agua, asegurando que las soluciones implementadas sean adecuadas y sostenibles en el largo plazo. La participación activa de la comunidad en estas iniciativas es esencial para garantizar su éxito y sostenibilidad.

Adicionalmente, se deben realizar mejoras específicas en la infraestructura de la red de abastecimiento de agua. Esto incluye la identificación y mitigación de posibles fuentes de contaminación y la corrección de deficiencias en el sistema. Es crucial garantizar que el agua suministrada a la población sea segura y confiable, lo que requiere una evaluación continua y la implementación de mejoras técnicas y estructurales según sea necesario.

Finalmente, es fundamental asegurar el cumplimiento riguroso de la normativa establecida en la Resolución 2115 de 2007. Esto implica incrementar el número de muestras de agua en caso de detectar riesgos medios o mayores y mantener un monitoreo constante.

10. REFERENCIAS

- Alcaldía de Santiago de Cali (2020). *Plan de Desarrollo El saladito 2020-2023*. <https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/152810/planes-de-desarrollo-para-corregimientos-2020---2023/>
- Alcaldía de Santiago de Cali (2021). *Cali en cifras 2021*. <https://www.cali.gov.co/documentos/1705/documentos-de-cali-en-cifras/>
- Alemayehu, K., Oljira, L., Demena, M., Birhanu, A., & Workineh, D. (2021). *Prevalence and determinants of diarrheal diseases among under-five children in Horo Guduru Wollega Zone, Oromia Region, Western Ethiopia: a community-based cross-sectional study*. Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2021/5547742>
- Avello, R., Rodríguez, M., Rodríguez, P., Sosa, D., Companioni, B., & Rodríguez, R. (2019). *¿ Por qué enunciar las limitaciones del estudio?*. MediSur, 17(1), 10-12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2019000100010&lng=es&tlng=es.
- Azario, R., García, M., Marcó, L. & Metzler, C. (2004). *La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina)*. Higiene y Sanidad Ambiental, 4(11). <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:172598218>
- Bain, R., Johnston, R. & Slaymaker, T. (2020). *Drinking water quality and the SDGs*. npj Clean Water. <https://doi.org/10.1038/s41545-020-00085-z>
- Baquerizo, R., Córdova, R., Jaramillo, A. & Guillen, J. (2021). *Estudio de los procesos de remoción de hierro y manganeso en aguas subterráneas: una revisión*. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(9), 1384-1407. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3118>
- Ball, A., Mantri, N., Rani, A., Ravindran, V. & Surapaneni, A. (2021). *Trends in point-of-care diagnosis for Escherichia coli O157: H7 in food and water*. International Journal of Food Microbiology, 349, 109233. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109233>
- Banco Mundial. (2021). *Agua, panorama general*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#1>
- Béchir, S., Biguioh, M., Colizzi, V., Kemogne, K., Nkamedjie, P. & Sanou, M. (2020). *Microbiological quality of water sources in the West region of Cameroon: quantitative detection of total coliforms using Micro Biological Survey method*. BMC Public Health 20, 346. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8443-0>

- Belay, G., Delelegn, M. & Endalamaw, A. (2020). *Determinants of acute diarrhea among children under-five in northeast Ethiopia: unmatched case-control study*. *Pediatric Health, Medicine and Therapeutics*, 323-333. <https://doi.org/10.2147/PHMT.S256309>
- Bishop, M., Campbell, M., Chiu, C., Hoffman, T. & Park, M. (2019). *Descriptive analysis of free-text comments on healthcare priorities and experiences in a national sample of people with multiple sclerosis*. *Multiple sclerosis and related disorders*, 34, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2019.06.023>
- Bonilla, C. (2022). *Evaluación de las características de desempeño de un método analítico para la determinación de hierro total en agua de consumo humano mediante espectrofotometría ultravioleta* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/17965>
- Bonten, M., Johnson, R., J van den Biggelaar, A., Georgalis, L., Geurtsen, J., Gravenstein, S., Hermans, P., Ibarra de Palacios, P., Poolman, J. & Verstraeten, T. (2021). *Epidemiology of Escherichia coli Bacteremia: A Systematic Literature Review*. *Clinical Infectious Diseases*, Volume 72, Issue 7, Pages 1211–1219, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa210>
- Cardona, O., & Ospina, O. (2020). *Evaluación de la contaminación por aluminio del agua para consumo humano, región central de Colombia*. *INGE CUC*, vol. 17, no. 2, pp. 31–41. DOI: <http://doi.org/10.17981/ingecuc.17.2.2021.04>
- Carmelo, H., Lucio, P., Leal, V. & Carvalho, P. (2017). *Previsão de velocidade do vento no nordeste brasileiro através do modelo ARIMAX*. *Revista Ciência e Tecnologia*. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/57540>
- Carrasco, M. (2007). *La valoración de la salud*. *Kiru*, 4(2), 83-91. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-619778>
- Castro, C. (2021). *Propuesta de metodología para selección del tipo de bocatoma (lateral y de fondo) mediante el análisis de casos de estudios*. Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. <https://hdl.handle.net/10983/26539>
- Castro, M., Cárdenas, I., Colmenares, R., Montenegro, C., Diaz, Y., Escobar, D. & Pérez, P. (2022). *Multitemporal Total Coliforms and Escherichia coli Analysis in the Middle Bogotá River Basin, 2007–2019*. *Sustainability*. 14(3):1769. <https://doi.org/10.3390/su14031769>
- Castro, S., Cubillos, L., Gómez, C., Lemley, S. M., Marsch, L., Suárez, F., Torrey, W., Uribe, J., & Williams, M. (2021). *Health-related quality of life and health literacy among adult primary care patients with subsidized or contributive health insurance in Colombia*. *Revista Colombiana de Psiquiatría (English Edition)*, 50(Suppl 1), 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.rcpeng.2021.06.005>
- Chavéz, S. (2017). *Calidad microbiológica del agua en el canal alimentador para el consumo humano del centro poblado bocatoma, racarrumi*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10883>

- Chinnappa-Quinn, L., Bennett, M., Makkar, S. R., Kochan, N. A., Crawford, J. D., & Sachdev, P. S. (2020). *Is hospitalisation a risk factor for cognitive decline in the elderly?*. *Current opinion in psychiatry*, 33(2), 170–177. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000565>
- Cedeño, H. (2020). *Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río Muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador*. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 5(2), 579-604. ISSN-e 2550-682X
- Centeno, C. & Quispe, M. (2021). *Coliformes totales y termotolerantes en las aguas termales de las piscinas del barrio de San Cristóbal-Huancavelica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4065>
- Chen, L., DeVinney, R., Matsumura, Y., Peirano, G. & Pitout, J. (2022). *Escherichia coli ST1193: following in the footsteps of E. coli ST131*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 66(7), e00511-22. <https://doi.org/10.1128/aac.00511-22>
- Córdoba, D., Robayo, V. & Rojas, J. (2017). *Calidad del agua. Normatividad - Reporte de información al SUI - Diagnóstico Nacional*. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/ebook_calidad_de_agua-26-12-2017-vbibiana1%20%281%29.pdf
- Dallabrida, S., & Peechatka, A. (2019). *PGI9 prior diagnosis of gastrointestinal disorder does not increase knowledge of gastrointestinal terminology or accuracy of symptom rating*. *Value in Health Regional Issues*, 19, S35. <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2019.08.194>
- De la Cruz, D. (2019). *Influencia del filtro de agua en las enfermedades diarreicas en familias de Villa Los Ángeles, Huanchaco. Trujillo 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://handsonperu.org/wp-content/uploads/2020/05/INVESTIGACION-DE-AGUA-VILLA-LOS-ANGELES.pdf>
- Del Aguila, L., & Lao, H. (2019). *Determinación de la eficiencia entre los métodos de electrocoagulación y coagulación química para la remoción de la turbiedad del agua residual doméstica–Tarapoto, 2019* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín). <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41563>
- Departamento Nacional de Planeación - DNP (2018). *Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Departamento Nacional de Planeación (Documento CONPES 3918). Bogotá D.C. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/con/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>
- Dias, P., Guzman B. & Nava G. (2015). *La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad en Colombia, 2008-2012*. *Biomédica*, 35, 177-188. <https://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2511>
- Estupiñán, L. (2018). *Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander,*

- Colombia), 2018. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79713>
- Fernández, J., Montenegro, S., Ledezma, C., & Yanza, J. (2021). *Sedimentabilidad de partículas floculentas en aguas con alto contenido de color y baja turbiedad, coaguladas con $FeCl_3$ PAC versus PAC*. *Tecnológicas*, 24(51), 32-42. <https://doi.org/10.22430/22565337.1085>
- Ferrando, T. (2020). *Uso de zeolitas para la reducción de fosfatos en el agua* [Tesis de pregrado, Universitat Politècnica de València]. <http://hdl.handle.net/10251/158439>
- Financiera de Desarrollo Territorial S.A. – Findeter (2021). *Estudio del sector agua potable y saneamiento básico colombiano*. <https://repositorio.findeter.gov.co/handle/123456789/9703>
- Flórez, I., Contreras, J., Sierra, J., Granados, C., Lozano, J., Lugo, L., Tamayo, M., Acosta, J., Briceño, G., Parra, C., Lalindé, M., Verag, J. & Sarmiento, F. (2015). *Guía de Práctica Clínica de la enfermedad diarreica aguda en niños menores de 5 años. Diagnóstico y tratamiento*. Elsevier, 48 (2), 29-46. <https://doi.org/10.1016/j.rcpe.2015.07.005>.
- Flórez, I., Niño, L. & Beltrán, C. (2020). *Acute Infectious Diarrhea and Gastroenteritis in Children*. *Curr Infect Dis Rep* 22, 4. <https://doi.org/10.1007/s11908-020-0713-6>
- Forsyth, A., & Molinsky, J. (2022). *Climate Change, Aging, and Well-being: How Residential Setting Matters*. *Housing Policy Debate*. Informa UK Limited. <http://doi.org/10.1080/10511482.2022.2109711>
- Galvez, A. (2021). *Economía, salud y COVID-19*. Infodir (Revista de Información para la Dirección en Salud), 17(34), 1-20. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/445/4452617020/index.html>
- Gareth, J., Witten, D., Hastie, T. & Tibshirani, R. (2021). *Linear Regression*. In: *An Introduction to Statistical Learning*. Springer Texts in Statistics. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1_3
- Giraldo, S., & Carvajal, V. (2019). *Factores de riesgo de la calidad del agua para consumo humano y morbilidad sentida en usuarios del acueducto la Hondita Hojas Anchas, Guarne 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://hdl.handle.net/10495/13911>
- Glavan, M. (2018). *Water pollution: effects, prevention, and climatic impact*. *Water Challenges of an Urbanizing World*. IntechOpen, 33, 33-47. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.68339>
- Global Health Metrics (2018). *Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis*

for the Global Burden of Disease Study 2017. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32203-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32203-7)

- Gómez, L., Martínez, M., Medrano, B., Mendoza, J. & Zafra, C. (2020). *Evaluación de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta potabilizadora municipal*. Revista UIS Ingenierías, 19(1), 15-24. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n1-2020001>
- González, A. (2020). *Guía para la selección de técnicas adecuadas para la búsqueda de exfiltraciones en conducciones de agua a presión*. [Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1282>
- González, L., & Sarmiento, N. (2017). *Evaluación quimiometría del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en Bucaramanga, Floridablanca y Girón* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. <http://hdl.handle.net/11634/10792>
- Guevara, I. & Guevara, N. (2020). *Pronóstico de la relación entre tasa de subempleo subjetivo por competencias y la tasa desempleo en Colombia entre enero del 2010 hasta diciembre de 2018 mediante un modelo ARIMAX de series de tiempo*. [Tesis de especialización, Fundación Universitaria Los Libertadores]. https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2827/Guevara_Irma_Guevara_Nidia_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Goyes, R., Morillo, J., Gómez, N., & Tubón, I. (2022). *Efectividad de la educación sanitaria para la prevención de enfermedades diarreicas agudas*. *Boletín de Malaria y Salud Ambiental*, 62(5), 899-907.
- Haseena, M., Malik, M. F., Javed, A., Arshad, S., Asif, N., Zulfiqar, S., & Hanif, J. (2017). *Water pollution and human health*. *Environmental Risk Assessment and Remediation*, 1(3), 16-19. <https://www.alliedacademies.org/environmental-risk-assessment-and-remediation/> ISSN: 2529-8046
- Heath, A. G. (2018). *Water pollution and fish physiology*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/9780203718896>
- Henao, B., & Tobar, C. (2011). *Evaluación de la relación entre la calidad del agua y las enfermedades de transmisión hídrica en las zonas urbanas de los municipios de Villapinzón*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1122&context=ing_ambiental_sanitaria
- Hope, T. (2020). *Chapter 4 - Linear regression*. *Machine Learning*, 67-81. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815739-8.00004-3>
- Huillcas, C., & Taipe, L. (2019). *Cloro residual libre en agua potable y los casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en niños menores de 5 años en el área urbana del distrito de Yauli* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2987>

- Instituto Nacional de Salud. (2017). *Enfermedad Diarreica Aguda*. Protocolo de vigilancia en salud pública. <https://www.ins.gov.co/buscador/Lineamientos/PRO%20EDA.pdf>
- Instituto Nacional de Salud. (2018). *Carga de enfermedad ambiental en Colombia*. Obs Nac Salud. Published online, 1-177. <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/10>
- Instituto Nacional de Salud. (2021). *Comportamiento epidemiológico de la morbilidad por enfermedad diarreica aguda en Colombia 2020 a 2021*. Boletín epidemiológico Semanal. https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2021_Boletin_epidemiologico_semanal_30.pdf
- Instituto Nacional de Salud. (2024). *Unidad de análisis. Indicadores, Colombia, 2023 a primer trimestre 2024*. Boletín epidemiológico Semanal. Boletín epidemiológico Semanal. https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2024_Bolet%C3%ADn_epidemiologico_semana_18.pdf
- Juárez, C. (2022). UNAMirada a la ciencia. <http://www.unamiradaalaciencia.unam.mx/>
- Manetu, W. & Karanja, A. (2021). *Waterborne disease risk factors and intervention practices: a review*. Open Access Library Journal, 8(5), 1-11. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107401>
- Martínez, M., Mendoza J., Medrano B., Gómez L. Zafra, C. (2020). *Evaluación de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta potabilizadora municipal*. Revista UIS Ingenierías, 19(1), 15-24.. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n1-2020001>
- Md. Galal, U., Stephen, N. & Agnieszka, I. (2021). *A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality*. Ecological Indicators. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107218>
- Ministerio de la Protección Social & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007). Decreto 1575. *Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Bogota D.C. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30007#:~:text=El%20objeto%20del%20presente%20decreto,consumo%2C%20exceptuando%20el%20agua%20envasada.>
- Ministerio de la Protección Social & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007). Resolución 2115. *Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano*. Bogota, D.C. <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-2115-2007>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). *Informe Nacional de Calidad del Agua para Consumo Humano* - INCA. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/inca-consumo-calidad-agua-2020.pdf>

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2021). *Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural*. <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/2021-03/9.-plan-nacional-sasbr-vf.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2017). Resolución 0330. *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009*. Bogotá D.C. <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/0330-2017.pdf>
- Montero, C. (2022). *Impacto de los Servicios de Agua y Saneamiento sobre las enfermedades diarreicas en los niños de la Sierra del Perú*. Revista de Análisis Económico y Financiero, 5(1), 1-8. <https://doi.org/10.24265/raef.2022.v5n1.45>
- Naciones Unidas - Asamblea General (2010). 64/292. *The human right to water and sanitation: Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010*. <https://digitallibrary.un.org/record/687002>
- Naciones Unidas (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Njiru, P., Stanley, O. & Baraza, L. (2016) *Sanitation in Relation to Prevalence of Waterborne Diseases in Mbeere, Embu County, Kenya*. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 10, 59-65.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (2020). *The United Nations world water development report 2020: water and climate change*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985>
- Ospina, P. (2016). *Análisis del IRCA y su relación con variables meteorológicas (precipitación y temperatura) y ubicación geográfica para el departamento de Antioquia en los años 2012–2013*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/404
- Palo, S. K., Kanungo, S., Samal, M., Priyadarshini, S., Sahoo, D., & Pati, S. (2021). *Water, sanitation, and hygiene (WaSH) practices and morbidity status in a rural community: Findings from a cross-sectional study in odisha, india*. Journal of Preventive Medicine and Hygiene. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2021.62.2.1503>
- Peláez, I. (2016). *Modelos de regresión: lineal simple y regresión logística*. Revista Seden, 14, 195-214.
- Pérez, D. & Ramos, K. (2023). *Cloro residual libre y demanda bioquímica de oxígeno en los JASS en el área urbana del centro poblado de Pueblo Libre–Huancavelica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/unh/5571>
- Riley, L. (2020). *Distinguishing pathovars from nonpathovars: Escherichia coli*. Microbiology spectrum, 8(4), 8-4. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.ame-0014-2020>

- Rojas Hanco, J. P. (2019). *Determinación de la eficiencia de las bacterias Nitrosomonas y Nitrobacter para remover concentraciones de amonio, ion nitrito e ion nitrato en agua del río Torococha a distintos niveles de pH y temperatura, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2133>
- Romero, J. (2019). *Un acercamiento a los modelos ARIMAX y Lineal dinámico para estimar natalidad en Colombia en el periodo entre enero 2011 a diciembre 2017*. [Tesis de especialización, Fundación Universitaria los Libertadores]. <http://hdl.handle.net/11371/2016>
- Rosado, C., & Aislant, J. (2020). *Comportamiento de morbilidad sentida osteomuscular en dos instituciones educativas de Malambo – Atlántico: Descripción, análisis y comparación* [Tesis de maestría, Universidad Libre Seccional Barranquilla]. <https://hdl.handle.net/10901/18703>
- Salamanca, E. (2016). *Tratamiento de aguas para el consumo humano*. MÓDULO ARQUITECTURA CUC, 17(1), 29–48. <https://doi.org/10.17981/moducuc.17.1.2016.02>
- Sánchez, C., & Duraccio, C. (2023). *GÉNERO Y SALUD*. In *Género, literatura y diversidad: una pedagogía transnacional de la interseccionalidad a través de los textos en lengua inglesa y lengua italiana*. 133–176. Dykinson, S.L. <https://doi.org/10.2307/jj.5076222.7>
- Sancho, M. (2019). *Propuesta de sistema de tratamiento para la reducción del contenido de Dureza Total y Sulfato del agua en el acueducto de la ASADA Santa Cruz de Turrialba*. [Tesis de pregrado, Instituto tecnológico de Costa Rica]. <https://hdl.handle.net/2238/10500>
- Sierra, C. (2021). *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U, 47-49. <http://hdl.handle.net/11407/2568>
- Silva, V. (2024). *Agua potable y saneamiento básico en la zona rural*. Alcaldía de Santiago de Cali. <https://www.cali.gov.co/serviciospublicos/publicaciones/138922/agua-potable-y-saneamiento-basico-en-la-zona-rural/>
- Tijero, C. (2021). *Tratamiento por oxidación-filtración y la disminución de los niveles de manganeso en el agua para consumo humano en la residencial Sol de Ica en la ciudad de Ica-2019*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Luis Gonzaga]. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3359>
- World Health Organization - WHO (2017). *Diarrhoeal disease*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>
- World Health Organization - WHO (2019). *Safer water, better health*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329905/9789241516891-eng.pdf>

World Health Organization - WHO (2021). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2020: Five years into the SDGs*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240030848>

World Health Organization - WHO (2022). *Drinking Water*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

11. ANEXOS

Anexo 1. Formato consentimiento de participación de encuesta.


Universidad del Valle
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA INGENIERÍA SANITARIA Y
AMBIENTAL

Estimado participante:

Esta encuesta se realiza con el fin de recolectar información que permita caracterizar las condiciones ambientales, sociales, culturales y el estado actual de los sistemas y/o unidades de manejo de agua potable y residual de la comunidad de el Saladito. La Universidad del Valle agradece su amable colaboración con la investigación. El tiempo estimado para responder la encuesta es de 12 - 18 minutos.

Consentimiento firmado

Entiendo que: Mi participación es completamente voluntaria, la información que entregue será tratada de forma confidencial, cumpliendo con la política de tratamiento de datos personales y lo establecido en la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013. La información será guardada de forma segura y será utilizada con fines exclusivos asociados a la investigación.

Sí acepto participar (☐) No acepto participar (☐)

d d m m y y

Encuestador(a): _____ Encuesta No. _____ ID Casa: _____

Anexo 2. Registro de consultas atendidas en el puesto de salud el Saladito


REGISTRO DE ACTIVIDADES EDUCATIVAS GRUPALES

1-12-01-PYP-for-506
 Fecha de actualización: Febrero 27 de 2009
 Revisión No.:
 Pag. 1/1

COMUNA: Saladito FECHA: Día 21 Mes 06 Año 21 PROGRAMA: Adulto H1A - DIABETES

RESPONSABLE: Key Jhocina Rojas Benavides LINEA: _____ TEMA: Grupal

NOMBRE GRUPO: _____ CÓDIGO CUPS: _____ CENTRO DE PRODUCCIÓN: 1415 - 1416 LUGAR: IPS Saladito

No.	NOMBRE COMPLETO	IDENTIFICACIÓN CC, TI, RC (Barrio y Comuna)	EDAD		Desplazado	Discapacidad	Etnia	RÉGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL			FIRMA
			M	F				Vinculado	Subsidiado	Contributivo	
1	Maria Elena Benavides	31980624	Saladito	52							Maria Elena
2	Arcenio Rojas Rojas	4881341	Saladito	62							Arcenio Rojas
3	Rosa Maria Hernandez	66712037	Saladito	57							Rosa Maria
4	Miriam Plamha Gomez	31921574	Saladito	58							Miriam Plamha
5	Hector Manuel Arella	14488906	Saladito	76							Hector Manuel
6	Walter Gomez Maria	31201515	Saladito	62							Walter Gomez
7	Nereides de Munca	36433680	Saladito	82							Nereides de Munca
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

NOTA: En la casilla de régimen subsidiado colocar el nombre de la EPS.

Este formato después de facturar la actividad debe archivar como evidencia.

Anexo 3. Lista de chequeo de la red de abastecimiento de agua corregimiento del Saladito.

	PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LA POTENCIAL ASOCIACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LA ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA), EN LA POBLACIÓN DE EL CORREGIMIENTO DEL SALADITO, CALI, VALLE DEL CAUCA."		
	LISTA DE CHEQUEO		
1. Estado operativo de la red de distribución	Cumple	No cumple	Descripción
1.1. Se cuentan con planos de la red de distribución detallados		x	Se dispone de planos empíricos realizados por la comunidad
1.2. Dotada con equipos mínimos para el control de operación en la red.	x		
1.3. Cuenta con válvulas de purga e hidrantes en buen estado	x		
1.5. Zonas donde existe riesgo de contaminación de la fuente	x		Existen tramos de la red que se encuentran expuestos por lo que son más susceptibles a daños y posibles infiltraciones
1.6. Registro estadístico de roturas y reparación	x		



PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LA POTENCIAL ASOCIACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LA ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA), EN LA POBLACIÓN DE EL CORREGIMIENTO DEL SALADITO, CALI, VALLE DEL CAUCA."

LISTA DE CHEQUEO

2. Mantenimiento de la red de distribución	Cumple	No cumple	Descripción
2.1. Personal de operación y mantenimiento de la red de distribución certificado en competencias laborales		x	El operario cuenta con una certificación del SENA; no obstante, ha pasado bastante tiempo desde la última vez que renovó este documento, el cual debe ser actualizado anualmente
2.2. Equipos y materiales apropiados para el mantenimiento.		x	Si bien se cuenta con equipos mínimos para mantenimiento, estas no son suficientes para todos los posibles casos de reparación.
2.3. Procedimientos para reparación de daños de tuberías y accesorios que eviten la contaminación hacia el interior de estos	x		
2.4. Equipos para detección de fugas no visibles		x	
2.5. Fugas y daños son atendidos oportunamente		x	La carencia de equipos óptimos para la detección de fugas dificulta en muchas ocasiones la identificación de su origen, lo que, a su vez, retrasa el proceso de reparación.
3. Calidad del agua distribuida	Cumple	No cumple	Descripción
3.1. Limpieza y desinfección periódica de tanques de almacenamiento y otras estructuras de distribución.	x		

	PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LA POTENCIAL ASOCIACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LA ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA), EN LA POBLACIÓN DE EL CORREGIMIENTO DEL SALADITO, CALI, VALLE DEL CAUCA."		
	Lista de chequeo		
4. Estado y pertinencia de las instalaciones	Cumple	No cumple	Descripción
4.1. Vías de acceso en buen estado		X	Hay tramos que carecen de pavimentación y, además, parte de ellos están obstaculizados por ramas caídas.
4.2. Alrededores de la red libre de obstáculos		x	Algunos tramos presentan una considerable cantidad de maleza en sus alrededores, mientras que otros se encuentran ubicados en terrenos privados.
4.3. Limpieza eficiente de los alrededores de la red		x	Algunos tramos presentan una considerable cantidad de maleza en sus alrededores
4.4. Los tramos están expuestos a deslizamientos o derrumbes	x		
4.5. Intervención y/o actividades humanas que generen impactos negativos a la red y sus partes	x		Varios tramos de la red están expuestos y susceptibles a daños fácilmente. Además, hay más fincas y sectores que también están conectados a las bocatomas.
4.6. Hay disposición de residuos sólidos cerca la red		x	

Anexo 4. Formato de encuesta aplicada a la comunidad del Saladito.

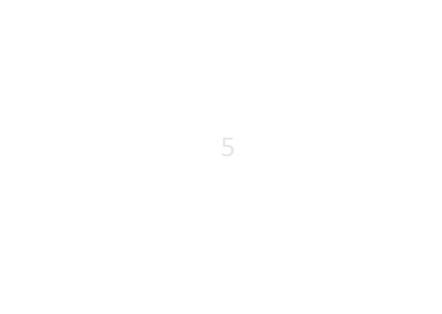
		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LA POTENCIAL ASOCIACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LA ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA), EN LA POBLACIÓN DE EL CORREGIMIENTO DEL SALADITO, CALI, VALLE DEL CAUCA."			
FECHA:				ENCUESTADOR:	
ENCUESTA No.				ID CASA:	
PERFIL DEL ENCUESTADO					
1. Sexo:					
Masculino		Femenino		Otro	
2. rol que desempeña en la familia					
Rol	Marque con X	Rol	Marque con X		
Madre	1	Abuelo(a)	4		
Padre	2	Otro familiar	5		
Hijo(a)	3	No familiar	6		
3. Rango de edad					
Rango de edad	Marque con X	Rol	Marque con X		
18-25	1	41-60	3		
26-40	2	Más de 60	4		
4. ¿Cuál es su nivel de educación alcanzado?					
Nivel de educación	Marque con X	Nivel de educación	Marque con X		
Ninguno	1	Secundaria Completa	5		
Primaria Incompleta	2	Técnico	6		
Primaria Completa	3	Tecnológico	7		
Secundaria incompleta	4	Universitario	8		
CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA					
5. Tipo de vivienda					
Casa	1	Apartamento	2		
6. ¿Dentro de la vivienda se realiza alguna actividad comercial?					
Si	1	No	2		
7. ¿Qué actividad económica se realiza al interior de la vivienda?					
Bar y/o salón de juegos	1	Panadería y/o cafetería	8		
Droguería	2	Fotocopiadora, papelería y/o café internet	9		
Peluquería	3	Establecimiento de salud	10		
Licorería	4	Supermercado	11		
Heladería	5	Taller mecánico	12		
Restaurante	6	Tienda	13		
Revueltería	7	Otro, ¿Cuál?	14		
8. ¿Cuenta la vivienda con los siguientes servicios?					
Servicio	Si	NO	Servicio	Si	NO
Agua potable	1	2	Gas	1	2
Alcantarillado	1	2	Teléfono fijo	1	2

Energía	1	2	Tv por cable	1	2
Aseo público domiciliario	1	2	Internet	1	2
9. Número habitaciones al interior de la vivienda:					
10. Número de personas que habitan de manera cotidiana la vivienda:					
CARACTERIZACIÓN DE HABITANTES Y CONFORMACIÓN DE GRUPO FAMILIAR					
11. ¿Cuántas personas viven en el hogar?					
12. Escriba el número de personas de su unidad familiar por rango de edad					
Edad	No.	Edad	No.		
Menores de 1 año		24 – 64 años			
1 – 4 años		65 – 79 años			
5 – 17 años		Más de 80 años			
18 – 23 años					
13. Escriba el número de personas de su unidad familiar por sexo					
Femenino		Masculino		Otro	
14. Escriba el número de personas de su unidad familiar por nivel de educación alcanzado					
Nivel de educación alcanzado	No.	Nivel de educación alcanzado	No.		
Ninguno		Secundaria completa			
Primaria incompleta		Técnico			
Primaria completa		Tecnológico			
Secundaria incompleta		Universitario			
15. Escriba el número de personas de su unidad familiar de acuerdo a la ocupación					
Ocupación	No.	Ocupación	No.		
Estudiante menor de 5 años		Labores del Hogar			
Estudiante entre 5 y 17 años		Trabajador independiente			
Estudiante mayor de 18 años		Trabajador formal			
Desempleado		Pensionado			
16. Escriba el número de personas de su unidad familiar que pertenecen a los siguientes regímenes de salud					
Contributivo		Subsidiado		No está afiliado	
CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS A LA GESTIÓN Y MANEJO DE AGUA DE CONSUMO					
17. Completar la siguiente información sobre usos del agua en la familia de acuerdo a la procedencia del líquido:					
Usos	Acueducto	Camión cisterna	Agua embotellada	Agua lluvia	
Bebida	1	2	3	4	
Cocinar	1	2	3	4	
Aseo personal	1	2	3	4	
Aseo del hogar	1	2	3	4	
Riego cultivos/ jardín	1	2	3	4	
Evacuación de excretas	1	2	3	4	
18. ¿Usted almacena agua? Si la respuesta es No, pasar a la pregunta 22.					
Si		No			
19. ¿Qué tipo de agua almacena en su vivienda?					
Tipo de agua almacenada	Marque con X	Tipo de agua almacenada	Marque con X		
Acueducto	1	Ninguna	4		

Lluvia	2	Otra, ¿Cuál?	5
Camión cisterna	3		
20. ¿En qué tipo de recipiente almacena el agua?			
Tanques	Tibungos		Garrafones/Galonetas



Baldes	Otro	
--------	------	--



21. ¿Mantienen tapados los recipientes en los que almacena agua?			
--	--	--	--

Sí, todos	1	Sí, solo algunos	3
Sí, la mayoría	2	No	4

22. ¿Aplica algún tratamiento al agua que usa para beber y cocinar?			
---	--	--	--

Si	1	No	2
----	---	----	---

23. ¿Qué tratamiento le aplica al agua que consume?			
---	--	--	--

Ninguno	1	Filtra	2	Hierve	3
Cloro	4	Otro ¿Cuál?	5		

24. ¿Cuál cree usted que es la calidad del agua que usa para beber y cocinar?			
---	--	--	--

Limpia	1	Intermedia	2	Sucia	3
--------	---	------------	---	-------	---

CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS A PRÁCTICAS DE MANEJO DE AGUA RESIDUAL			
---	--	--	--

25. ¿Con cuántos de los siguientes aparatos sanitarios cuenta su casa?			
--	--	--	--

Aparato sanitario	No.	Aparato sanitario	No.
Ducha		Lavadora	
Lavamanos		Sanitario	
Lavaplatos		Otro, ¿Cuál?	
Lavadero			

26. ¿Qué manejo le da al material de limpieza anal?			
---	--	--	--

Lo deposita en la unidad sanitaria	1	Vehículo recolector	2	Otro ¿Cuál?	3
------------------------------------	---	---------------------	---	-------------	---

27. ¿En qué momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?			
--	--	--	--

Al levantarse	1	Antes de cocinar	4
Después de ir al baño	2	Todas las anteriores	5

Antes de comer		3			
28. ¿Cuenta con un sitio de lavado de manos dentro de la casa? Si _____ No _____					
29. ¿Hay presencia de jabón en el sitio de lavado de manos? Sí _____ No _____					
30. ¿Cuál es la distancia entre el baño y el sitio de lavado de manos?					
Menor a 1 metros		2 a 3 metros		Mayor a 3 metros	
MORBILIDAD SENTIDA Y TRATAMIENTO					
31. ¿Durante este año usted o alguno de sus familiares ha sido diagnosticado con enfermedad Diarreica Aguda?					
Si				No	
32. ¿Cuántas personas en la familia han presentado las siguientes enfermedades en los últimos tres (3) meses?					
Síntomas		No. De personas		No. De Veces	
Gastrointestinales y/o Diarrea					
Fiebre					
Vómito					
Deshidratación					
Ninguna					
33. ¿Quiénes se enferman con mayor frecuencia en la familia? Marque con una x					
Adultos mayores de 65 años		1		Jóvenes entre 6 a 18 años	
Adultos		2		Niños (as) menores de 5 años	
				3	
				4	
34. ¿Cuál es el tipo de tratamiento que le da con mayor frecuencia a las enfermedades que se presentan en la familia?					
Tratamiento		Marque con X		Tratamiento	
Casero		1		Hospital / Médico occidental (científica)	
Médico tradicional (ancestral)		2		3	
35. ¿A qué centro de salud suelen dirigirse los miembros del hogar? _____					
MÓDULO DE EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTO					
Preguntas de sí/no		Si		No	
				No sabe	
36. ¿Algún miembro de la familia ha recibido capacitación sobre la calidad del agua del acueducto del Saladito?		1		2	
				3	
37. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en capacitaciones sobre la calidad del agua del acueducto del Saladito y su correcto manejo y gestión para su consumo?		1		2	
				3	
38. ¿Algún miembro de la familia ha recibido capacitación sobre el manejo del agua residual?		1		2	
				3	
39. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en capacitaciones sobre el manejo del agua residual?		1		2	
				3	
40. ¿Algún miembro de la familia ha recibido capacitación sobre higiene y salud?		1		2	
				3	

41. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en proyectos de higiene y salud?	1	2	3
OBSERVACIONES			
42. ¿De qué material es la mayor parte del piso de la vivienda? Completar la siguiente información con una X			
Material del piso	Marque con x	Material del piso	Marque con x
Tierra	1	Baldosa	4
Madera	2	Otro, ¿cuál?	5
Cemento/concreto	3		
43. ¿De qué material es la mayor parte de las paredes de la vivienda? Completar la siguiente información con una X			
Material del piso	Marque con x	Material del piso	Marque con x
Esterilla	1	Lamina de zinc	4
Madera	2	Ladrillo / cemento	5
Bahareque	3	Otro, ¿cuál?	6
44. ¿De qué material es la mayor parte del techo de la vivienda? Completar la siguiente información con una X			
Material del piso	Marque con x	Material del piso	Marque con x
Madera	1	Concreto / cemento	4
Teja asbesto (Eternit)	2	Otro, ¿cuál?	5
Lamina de zinc	3		