

VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TRES ENFERMEDADES DE ORIGEN
HÍDRICO EN LOS ASENTAMIENTOS UBICADOS SOBRE LA FRANJA DE
PROTECCIÓN HÍDRICA EN LAS INTERSECCIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL
RÍO OCOA EN VILLAVICENCIO, META



ANA MARÍA LOZANO FLÓREZ
JHONIER LEANDRO GÓMEZ ARCIA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2022

VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TRES ENFERMEDADES DE ORIGEN
HÍDRICO EN LOS ASENTAMIENTOS UBICADOS SOBRE LA FRANJA DE
PROTECCIÓN HÍDRICA EN LAS INTERSECCIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL
RÍO OCOA EN VILLAVICENCIO, META

ANA MARIA LOZANO FLÓREZ
JHONIER LEANDRO GÓMEZ ARCIA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de ingeniero Ambiental

Asesor
DIEGO ANDREY CORTES NARANJO
Ingeniero Ambiental
Magíster en Gestión Sostenible y Tecnologías del Agua.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2022

Autoridades Académicas

P. JOSÉ GABRIEL MESA ANGULO, O. P.
Rector General

P. EDUARDO GONZÁLEZ GIL, O. P.
Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O. P.
Rector Sede Villavicencio

P. RODRIGO GARCÍA JARA, O. P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN
Secretaria de División Sede Villavicencio

WILLIAM PEÑARANDA ZARATE
Decano de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios por permitirme llegar hasta este momento y culminar mis estudios como universitario, a mis padres Heberto e Isis y hermanos Julián Andrés y Diego Alejandro por el amor, apoyo y confianza suministrada durante toda la carrera, a mi hija Mariana Lozano Flórez, la persona más importante en mi vida y primordial motivación día a día, especialmente en aquellos momentos en los que pensaba que no podía seguir adelante pero me impulsaba con su amor infinito e incondicional, y finalmente a Leandro Gómez Arcia que siempre me brindo su ayuda, amor y apoyo a lo largo de la carrera en momentos de dificultad.

Ana María Lozano Flórez

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios por permitirme culminar mis estudios como universitario, a mis padres y a mi hermana por el amor, apoyo y motivación cuando pensaba que no podía seguir adelante y a Ana María Lozano Flórez que siempre me brindo su ayuda, amor y apoyo en mis estudios y momentos de dificultad.

Jhonier Leandro Gómez Arcia

Agradecimientos

Quiero agradecer primero, a mi compañera y amiga Paula A. Manrique por su apoyo y amistad, a todos los docentes que apoyaron el desarrollo de este proyecto y finalmente a los ingenieros Diego Andrey Cortes Naranjo y Jorge Eliecer Pardo Mayorga que con su orientación, profesionalismo, conocimiento y paciencia se hizo posible la elaboración de este trabajo.

Ana María Lozano Flórez

Contenido

Resumen	13
Abstract.....	14
Introducción.....	15
Objetivos.....	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Antecedentes.....	18
Marco de Referencia	21
Marco Teórico	21
Marco Conceptual.....	23
Marco Normativo.....	26
Metodología.....	28
Fase 1. Determinación de los asentamientos urbanos de estudio ubicados sobre la franja de protección hídrica del río Ocoa.	29
Fase 2. Diseño, aplicación y validación del instrumento de medición para determinar los factores de riesgos y la frecuencia de enfermedades de origen hídrico.	32
Fase 3. Análisis estadístico de los factores de riesgos que predisponen la aparición de enfermedades de origen hídrico.	36
Análisis y Discusión de los resultados	41
Fase 1. Determinación de los asentamientos de estudio ubicados sobre la franja de protección hídrica del río Ocoa.....	41
Fase 2. Diseño, aplicación y validación del instrumento de medición para determinar los factores de riesgos y la frecuencia de enfermedades de origen hídrico.	48
Fase 3. Análisis estadístico de los factores de riesgos que predisponen la aparición de enfermedades de origen hídrico.	52
Impacto Social y Humanístico del proyecto.....	83
Conclusiones.....	84
Recomendaciones	86
Referencias Bibliográficas	88
Anexos.....	94

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Marco legal</i>	26
Tabla 2. <i>Interpretación del coeficiente de Alfa Cronbach</i>	35
Tabla 3. <i>Resultado de la prueba Chi cuadrado</i>	38
Tabla 4. <i>Resultado del riesgo relativo</i>	39
Tabla 5. <i>Número de habitantes del estudio</i>	43
Tabla 6. <i>Población teórica y población aproximada del asentamiento Villas del Paraíso</i>	44
Tabla 7. <i>Población teórica ajustada y población aproximada del asentamiento Villas del Paraíso</i> ..	46
Tabla 8. <i>Resultados de la regresión lineal</i>	46
Tabla 9. <i>Total de área y número de habitantes de cada asentamiento</i>	47
Tabla 10. <i>Número de habitantes real para el estudio</i>	48
Tabla 11. <i>Resumen del procesamiento de casos</i>	49
Tabla 12. <i>Estadísticas de fiabilidad del instrumento</i>	49
Tabla 13. <i>Estadísticas de fiabilidad del instrumento</i>	50
Tabla 14. <i>Resumen del procesamiento de casos</i>	51
Tabla 15. <i>Frecuencia, Frecuencia porcentual y Número de casos de cada una de cada enfermedad en cada uno de las zonas de estudio encuestadas</i>	51
Tabla 16. <i>Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio</i>	59
Tabla 17. <i>Resultado pruebas Chi cuadrado</i>	60
Tabla 18. <i>Resultado riesgo relativo</i>	62
Tabla 19. <i>Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio</i>	63
Tabla 20. <i>Resultado pruebas Chi cuadrado</i>	64
Tabla 21. <i>Resultado riesgo relativo</i>	65
Tabla 22. <i>Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio</i>	67
Tabla 23. <i>Resultado pruebas Chi cuadrado</i>	68
Tabla 24. <i>Resultado riesgo relativo</i>	69
Tabla 25. <i>Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio</i>	70
Tabla 26. <i>Resultado pruebas Chi cuadrado</i>	71
Tabla 27. <i>Resultado riesgo relativo</i>	72
Tabla 28. <i>Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio</i>	73

Tabla 29. <i>Resultado pruebas Chi cuadrado.</i>	74
Tabla 30. <i>Resultado riesgo relativo.</i>	74
Tabla 31. <i>Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.</i>	75
Tabla 32. <i>Resultado pruebas Chi cuadrado.</i>	75
Tabla 33. <i>Resultado riesgo relativo.</i>	76
Tabla 34. <i>Total de casos para cada enfermedad estudiada en los tres asentamientos que cumplen con los criterios de inclusión.</i>	76
Tabla 35. <i>Estrategias establecidas en el plan de acción estratégico para el pretratamiento casero del agua proveniente del pozo profundo para su uso y consumo.</i>	82

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama metodológico de la investigación.....	28
Figura 2. Diagrama de flujo - Metodología fase (1).	29
Figura 3. Diagrama de flujo - Metodología fase (1) aplicación de geoprocenos en ArcGis 10.8 para determinar los asentamientos de estudio.	30
Figura 4. Diagrama de flujo - Metodología fase (2).	32
Figura 5. Etapas de la prueba piloto.....	33
Figura 6. Diagrama de flujo - Metodología fase (3).	36
Figura 7. Mapa Cartográfico de los asentamientos de estudio ubicados sobre la FPH del río Ocoa según los datos dados por la alcaldía.	41
Figura 8. Mapa cartográfico de los asentamientos de estudio ubicados sobre la FPH del río Ocoa. .	42
Figura 9. Gráfica de densidades poblacionales.	45
Figura 10. Gráfica del factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento para el consumo.	52
Figura 11. Gráfica del factor de riesgo asociado al pretratamiento del agua.	53
Figura 12. Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades cotidianas.....	54
Figura 13. Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente de agua lluvia para actividades cotidianas.....	55
Figura 14. Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente del Pozo profundo para actividades cotidianas.....	56
Figura 15. Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas.	57
Figura 16. Gráfica del factor de riesgo asociado al vertimiento de agua residual.	57
Figura 17. Resultados de las Pruebas de detección de coliformes totales y Escherichia Coli.	81

Lista de Anexos

Anexo 1. Asentamientos que se ubican sobre la franja de protección hídrica en los tributarios del río Ocoa en la ciudad de Villavicencio Meta.	94
Anexo 2. Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “fuentes de abastecimiento para el consumo”.	96
Anexo 3. Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “Pretratamiento del agua para consumo antes de ingerirla”.	96
Anexo 4. Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “fuentes de abastecimiento para actividades cotidianas”.	97
Anexo 5. Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “Uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas”.	97
Anexo 6. Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “Vertimiento de aguas residuales al cuerpo hídrico”.	98
Anexo 7. Ejemplo de la tabla de contingencia para correlacionar los factores de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.	99
Anexo 8. Tabla de los resultados de las estadísticas del total de elementos.	100
Anexo 9. Concepto de validación por expertos de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomas salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico.	102
Anexo 10. Concepto de validación por expertos de la salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico.	103
Anexo 11. Concepto de validación por expertos de la salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico.	104
Anexo 12. Concepto de validación por expertos del Instituto Nacional de Salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico.	105
Anexo 13. Instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico.	108
Anexo 14. Cuadro sintomático con su respectivo periodo de incubación y duración de síntomas. .	110
Anexo 15. Resultados de las encuestas realizadas en el asentamiento del trece de mayo.	111
Anexo 16. Resultados de las encuestas realizadas en el asentamiento San Francisco.	112
Anexo 17. Resultados de las encuestas realizadas en el asentamiento Villas del Paraíso.	113
Anexo 18. Casos de enfermedad de origen hídrico en adultos y niños.	114
Anexo 19. Casos de enfermedad de origen hídrico en adultos y niños.	114
Anexo 20. Casos de enfermedad de origen hídrico en adultos y niños.	115
Anexo 21. Factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico.	115
Anexo 22. Factores de riesgo asociados al uso de agua en actividades cotidianas.	116

Anexo 23. Factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico.	116
Anexo 24. Factores de riesgo asociados al uso de agua en actividades cotidianas.	117
Anexo 25. Factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico.	117
Anexo 26. Factores de riesgo asociados al uso de agua en actividades cotidianas.	118
Anexo 27. Tabla de contingencia para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.	119
Anexo 28. Resultado pruebas Chi cuadrado.	120
Anexo 29. Resultado riesgo relativo.	121
Anexo 30. Tabla de contingencia para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.	122
Anexo 31. Resultado pruebas Chi cuadrado.	123
Anexo 32. Resultado riesgo relativo.	124
Anexo 33. Hoja de campo realizada para la toma de muestra de agua de los cuerpos hídricos de cada uno de los asentamientos de estudio.	125
Anexo 34. Hoja de campo realizada para la toma de muestra de agua de los cuerpos hídricos de cada uno de los asentamientos de estudio.	127
Anexo 35. Hoja de campo realizada para la toma de muestra de agua de los cuerpos hídricos de cada uno de los asentamientos de estudio.	129
Anexo 36. Resultados de las pruebas microbiológicas por parte del laboratorio TECNOambiental.	131
Anexo 37. Resultados de las pruebas microbiológicas por parte del laboratorio TECNOambiental.	132
Anexo 38. Resultados de las pruebas microbiológicas por parte del laboratorio TECNOambiental.	133
Anexo 39. Evidencia fotográfica del desarrollo de la prueba “Coliform Test KiT”	134
Anexo 40. Guía para la detección de los Resultados esperados en el test para coliformes totales .	135
Anexo 41. Guía para la detección de los resultados esperados en el test para E. Coli.	135
Anexo 42. Estrategias establecidas en el Plan de acción para el pretratamiento casero del agua proveniente del pozo profundo para su uso y consumo.	136
Anexo 43. Evidencias fotográficas de la capacitación o socialización de las medidas de pretratamiento casero para el uso y consumo de agua de pozo profundo del asentamiento del Trece de Mayo y la constancia de asistencia del ejercicio realizado.	137
Anexo 44. Evidencias del poster presentado a la población asistente.	139
Anexo 45. Evidencias del poster presentado a la población asistente.	140
Anexo 46. Evidencia Fotográfica – Visita de inspección.	141
Anexo 47. Evidencia Fotográfica – Visita de inspección.	142

Anexo 48. <i>Evidencia Fotográfica – Aplicación del instrumento de medición.</i>	143
Anexo 49. <i>Evidencia Fotográfica –Toma de muestras para los análisis microbiológicos.</i>	144
Anexo 50. <i>Tabla de observaciones manifestadas por los participantes de la capacitación y socialización realizada en el asentamiento del Trece de Mayo.</i>	145

Resumen

Las enfermedades de origen hídrico representan una problemática en salud pública por las condiciones de bajo saneamiento básico de los habitantes que se ubican sobre la franja de protección hídrica (FPH) siendo vulnerables a la exposición de agentes patógenos presentes en el agua contaminada que comúnmente es utilizada en actividades cotidianas de uso y consumo. Esta investigación tiene como finalidad realizar una valoración de la incidencia de tres enfermedades de origen hídrico (Enfermedad Diarreica Aguda o Diarrea Aguda, Fiebre Tifoidea y Fiebre Paratifoidea) en los asentamientos ubicados sobre la FPH del río Ocoa en la ciudad de Villavicencio, mediante un estudio cuantitativo con alcances descriptivos y correlacionales en donde inicialmente se identificaron espacialmente los asentamientos y los tributarios objeto de estudio seguido del diseño, validación y aplicación de un instrumento de recolección de datos que permitieron la obtención de la frecuencia de las enfermedades; el análisis del grado de asociación entre estas y los factores de riesgo a través de la prueba estadística “Coeficiente de Chi cuadrado” y la medida epidemiológica “Riesgo Relativo” y finalmente el cálculo de las tasas de incidencia para cada enfermedad y las pruebas microbiológicas de cada uno de los cuerpos hídricos de las zonas criterio de estudio por medio de un laboratorio de expertos; permitiendo abarcar la problemática a la que se expone la población ante las bajas condiciones de calidad de agua y sus afectaciones en la salud por su uso y consumo. Como principales hallazgos se evidencia que, la mayoría de los factores de riesgo establecidos si influyen epidemiológicamente, en la aparición de las enfermedades de origen hídrico estudiadas, denotándose que la frecuencia de estas varía dependiendo de las categorías nominales establecidos para cada factor. Se concluye que las enfermedades diarreicas agudas (DA y/o EDA) son las que mayor incidencia presentan en un 1,82%, siendo los niños la población más afectada en relación a un 1,09% de EDA frente a un 0,729% DA.

Palabras claves: *agentes patógenos, saneamiento ambiental, incidencia, enfermedades hídricas, calidad de agua, factores de riesgo.*

Abstract

Waterborne diseases represent a public health problem due to the low basic sanitation conditions of the inhabitants located on the water protection strip (FPH), who are vulnerable to exposure to pathogens present in contaminated water commonly used in daily activities of use and consumption. The purpose of this research is to evaluate the incidence of three waterborne diseases (Acute Diarrheal Disease or Acute Diarrhea, Typhoid Fever and Paratyphoid Fever) in the settlements located on the FPH of the Ocoa River in the city of Villavicencio, through a quantitative study with descriptive and correlational scopes where initially the settlements and tributaries under study were spatially identified, followed by the design, validation and application of a data collection instrument that allowed obtaining the frequency of the diseases; the analysis of the degree of association between these and the risk factors through the statistical test "Chi square coefficient" and the epidemiological measure "Relative Risk" and finally the calculation of the incidence rates for each disease and the microbiological tests of each of the water bodies of the study criteria zones by means of an expert laboratory; allowing to cover the problems to which the population is exposed due to the low water quality conditions and its affectations on health by its use and consumption. The main findings show that most of the established risk factors do have an epidemiological influence on the appearance of the waterborne diseases studied, denoting that their frequency varies depending on the nominal categories established for each factor. It is concluded that acute diarrheal diseases (AD and/or ADE) have the highest incidence of 1.82%, with children being the most affected population with 1.09% of ADE compared to 0.729% of AD.

Key words: *pathogens, environmental sanitation, incidence, waterborne diseases, water quality, risk factors.*

Introducción

La ciudad de Villavicencio, cuenta con una población de 531.275 habitantes, de los cuales aproximadamente el 80% cuenta con servicios de acueducto y alcantarillado (García Reyes, 2018), es importante resaltar que el 90% del abastecimiento de agua que surte a la ciudad, se realiza a partir de la quebrada la Honda, sin embargo, el 10% restante se conforma de pequeños prestadores de servicio que realizan el aprovechamiento de fuentes de agua superficiales de algunos de los tributarios del río Ocoa (Superintendencia, 2015).

El río Ocoa, es considerado como uno de los ríos más importantes del municipio de Villavicencio, debido a que recibe aguas de afluentes como: caño Los Pendejos, caño Buque, caño Tigre, Cuerera, Maizaro, caños Negros, Caños La Unión y caño Grande, que recorren todo el casco urbano de la ciudad (Rey Murcia, Sánchez Gerena, Montoya Cruz, Díaz Urbina, & Sánchez Rodríguez, 2021) y en donde se realizan actividades de uso para el abastecimiento doméstico (Cormacarena, 2018).

Por tal motivo, el abastecimiento de agua que tienen a su cargo algunos de los afluentes tributarios del río Ocoa por parte de pequeños prestadores de servicios que se encuentran o no registrados en la superintendencia de servicios públicos, representa un factor importante en cuanto a la calidad de agua suministrada a la población del casco urbano (Findeter S.A., 2017), lo cual hace necesario que el Plan de Desarrollo Municipal (2020-2023), promueva estrategias y proyectos vinculantes con la comunidad que contribuyan al saneamiento ambiental (Alcaldía de Villavicencio, 2020).

El saneamiento ambiental, desde una perspectiva del recurso hídrico, con respecto a la calidad, hace necesaria la realización de estudios y valoración de la incidencia que tienen las enfermedades de origen hídrico en poblaciones con bajas condiciones de saneamiento, sobre todo en aquellas ubicadas sobre la franja de protección hídrica de los tributarios del río Ocoa que presentan carencias en el acceso a servicios básicos, dadas las interacciones entre los factores naturales, físicos, químicos, biológicos y sociales del medio que se habita y las actividades humanas (Alcaldía de Medellín, 2018).

Haciendo del presente trabajo un posible diagnóstico ante una problemática en salud pública y ambiental para los entes reguladores asociados a la Secretaría Municipal de Salud y la Secretaría de Medio Ambiente, que permita construir estrategias que incidan en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud considerando indicadores asociados a la exposición de factores ambientales relacionados con la calidad del agua. (Rodríguez Miranda, García Ubaque, & García Ubaque, 2016); además de

la implementación de estrategias enfocadas en educación ambiental, como un apoyo en la promoción y prevención a problemáticas que estén relacionadas a la incidencia de enfermedades causadas por los cambios en la calidad ambiental, permitiendo de esta manera, contextualizar a la población sobre la situación actual del recurso hídrico y sobre la pertinencia que tienen las acciones ambientales en función de las prácticas asociadas con el uso, la apropiación, la explotación y la manipulación de los componentes ambientales, y su relación con los efectos en salud humana (Becerra Quiroz, Solano Meza, & Mosquera Beltrán, 2020).

Considerando que para estos fines, se usó una metodología cuantitativa con enfoque descriptivo y correlacional que se fundamente en el análisis del grado de asociación entre las enfermedades de origen hídrico estudiadas y los factores de riesgo a través de la recolección de datos y pruebas estadísticas como el “Coeficiente de Chi cuadrado” y medidas epidemiológicas de “Riesgo Relativo”, así como el cálculo de las tasas de incidencia para cada enfermedad y la realización de pruebas microbiológicas por medio de un laboratorio de expertos acreditados ante IDEAM para análisis de agua de tipo ambiental de las fuentes de agua de estudio.

Objetivos

Objetivo General

Valorar la incidencia de las enfermedades diarreicas agudas, fiebre tifoidea y fiebre Paratifoidea asociada a las bajas condiciones de la calidad del agua en los asentamientos urbanos sobre la franja de protección hídrica de los tributarios del río Ocoa, en la ciudad de Villavicencio, Meta.

Objetivos Específicos

- Determinar la población de estudio de los asentamientos urbanos ubicados sobre la franja de protección hídrica del río Ocoa en relación a variables socio demográficas.
- Identificar la frecuencia de las enfermedades de estudio, con sus respectivos factores de riesgo en las zonas de estudio.
- Analizar los factores de riesgo asociados al saneamiento ambiental que predisponen la incidencia de enfermedades de origen hídrico en las zonas de estudio.

Antecedentes

El estudio de las enfermedades de origen hídrico ha desempeñado un papel destacable en la investigación por su conexión con la calidad del agua y el deficiente saneamiento ambiental. A nivel internacional en la Habana, Cuba, se realizó un estudio donde se evidencia que existe una relación estrecha entre la calidad del agua y las enfermedades de origen hídrico, dicha relación se comprobó a través de un análisis de los parámetros microbiológicos del agua y las tasas de morbilidad por enfermedades de transmisión digestiva, dentro de las enfermedades que se tuvieron en cuenta para este estudio fueron la Hepatitis A y la Enfermedad Diarreica Aguda (DA); Además, con el fin de determinar el porcentaje de población afectada se calcularon tasas de incidencia para EDA ($178,7 \times 100.000$ habitantes) y para Hepatitis A ($171,4 \times 1.000$ habitantes) (Del Puerto Rodríguez, Concepción Rojas, & Iglesias Fernández, 1999).

Ante la necesidad de identificar y reconocer los principales factores de riesgo que aumentan la probabilidad de presentar enfermedades de origen hídrico, se resaltaron nuevos estudios correlacionales; por ejemplo en la Universidad Peruana Cayetano Heredia en Lima, Perú se realizó un estudio donde se determinó la incidencia y los factores que predisponen la aparición de diarrea aguda en una comunidad rural de la zona, donde se obtuvo como resultado, que de los 119 habitantes seleccionados de manera aleatoria para el análisis; 18 presentaron la enfermedad con una incidencia de ($15,1$ casos $\times 100$ personas - mes) siendo el 66% de los casos niños menores de 10 años de edad; los principales factores de riesgos identificados por el estudio son los relacionados con la carencia de saneamiento, prácticas higiénicas pobres, falta de salubridad (agua potable y desagüe), bajo nivel socioeconómico y el nivel educativo (Henríquez Camacho, y otros, 2002).

Así mismo, las investigaciones se fortalecieron con el fin de analizar qué factores de riesgo son considerados los más relevantes con relación al padecimiento de enfermedades de origen hídrico, un ejemplo claro se presentó en Conurbano Bonaerense, Argentina, donde se llevó a cabo un proyecto de investigación en donde se confirma que la interacción entre la falta de servicios de saneamiento básico y la vulnerabilidad socioeconómica en una comunidad traen consigo enfermedades hídricas que afectan a los habitantes (Malena Monteverde & Angelaccio, 2010).

Para determinar la incidencia de enfermedades de origen hídrico, los autores recabaron información sociodemográfica y del estado de salud de los habitantes a través de una encuesta a una porción poblacional de la zona siguiendo la técnica de muestreo por conglomerados con

criterios de inclusión como: disponibilidad de servicios y condición socioeconómica. Para la selección de los hogares encuestados se eligieron al azar tres conglomerados y se desarrollaron radios de influencia en cada conglomerado de modo que los criterios fueran representativos. Finalmente, se encuestaron 809 hogares de los cuales el 16% presentó enfermedades diarreicas agudas, este porcentaje se asocia a la carencia de servicios públicos y a su bajo nivel socioeconómico (Malena Monteverde & Angelaccio, 2010).

En Estados Unidos, se determinó que, las enfermedades transmitidas por el agua se deben a la exposición por agentes patógenos que ingresan por diferentes vías, fecal-oral, contacto e inhalación; motivo por el cual, durante el estudio, se seleccionaron 13 patógenos o enfermedades asociadas a 6.939 muertes anuales en el país, donde el 7% eran causadas por siete agentes patógenos fecales-orales y el 91 % se asocian a infecciones por patógenos ambientales como es el caso de la *Legionella* y las *Pseudomonas* (Gargano, y otros, 2017).

A nivel nacional en Medellín, Antioquia, se realizó un estudio en la Comunidad Manrique, donde se destaca que los asentamientos urbanos son la principal fuente de contaminación del agua. Dentro de su metodología, el instrumento de medición, refleja que un 92% de los encuestados ha presentado afectaciones en la salud por la cercanía de su vivienda al cuerpo hídrico, dichas afectaciones se representan en la prevalencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales y alergias en la piel (Álvarez Escobar, 2018).

El estudio realizado en el municipio de Los Patios, Norte de Santander, se destaca por el análisis de los factores de riesgo que predisponen la aparición de enfermedades por la contaminación del agua a partir de una encuesta elaborada por los autores, validada a través de expertos y una prueba estadística conocida como Coeficiente de Alfa Cronbach que tiene como finalidad determinar la viabilidad del cuestionario en el momento de procesar los datos luego de una primera aplicación en campo. Los resultados obtenidos, presentan las enfermedades más comunes en la Vereda La Garita, correspondientes a Diarrea, hepatitis A, Guiardiasis, Cólera, Dengue, Zika, Chicungunya, Ascariasis, Tenia y Fiebre tifoidea; las cuales estan relacionadas a factores de riesgo como el estancamiento de agua, los vertimientos a los ríos, y el consumo de agua la cual no es tratada y llega contaminada a las viviendas (Orozco Gómez & Sanjuan Hernández, 2018).

En la ciudad de Villavicencio, se ejecutó un proyecto de investigación en la zona baja del Caño Buque, el cual se basó en la identificación de los riesgos a la salud de los habitantes generados por agentes contaminantes presentes en el cuerpo hídrico; para reconocer el estado actual y condiciones de vivienda de los asentamientos ubicados sobre la FPH del Caño Buque, se aplicó una encuesta que permitió reconocer las variables que se correlacionan con los riesgos

a los que están expuestos los habitantes a través de una prueba estadística denominada Coeficiente de Pearson, como resultado se obtuvo que los habitantes encuestados de la zona presentan un riesgo con porcentaje del 10% para el padecimiento de diarreas y 22% de riesgos asociados a agentes contaminantes del agua (Hernández & Bados, 2019).

Igualmente, un proyecto a cargo de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio, determinó el impacto que genera el uso y consumo de agua en diversas zonas de la ciudad. Para la realización del estudio se aplicaron encuestas que permitieron conocer las principales percepciones de los habitantes acerca de los problemas de salud relacionados con el recurso hídrico; la encuesta aborda distintas variables que fueron correlacionadas estadísticamente a través del Método de Correspondencias permitiendo en definitiva llegar a la conclusión de que la comunidad está totalmente de acuerdo en que el agua sin previo tratamiento produce enfermedades (Mora Beltrán, Liévano Ávila, & Hernández Solano, 2019).

Indudablemente en la actualidad, las deficiencias en el saneamiento ambiental asociadas a la calidad del agua siguen representando un riesgo para la salud de los habitantes vulnerables. De acuerdo a los estudios presentados anteriormente, se hace evidente la carencia de saneamiento ambiental, la falta de acceso a servicios públicos y el consumo de agua sin previo tratamiento en algunos hogares, son estos, los factores de riesgo responsables de la aparición de enfermedades de origen hídrico.

Resulta importante tanto, la aplicación de diversas metodologías de correlación estadística y epidemiológica que permitan determinar qué factores de riesgo se asocian fuertemente a la aparición de enfermedades hídricas en asentamientos informales, analizando su estilo de vida y las condiciones ambientales a las cuales están expuestos; así como, estrategias o proyectos vinculantes que permitan mitigar los impactos a los que están expuestos los habitantes, teniendo en cuenta que en los trabajos presentados en los antecedentes, se expone dentro de su metodología, la identificación de riesgos a la salud que pueden ser producidos por problemas ambientales en las fuentes hídricas y donde establecen como recomendaciones, la reubicación de las viviendas informales y/o la presencia constante de entidades competentes para la mitigación de problemas tanto ambientales como de salud considerando a estas poblaciones de gran vulnerabilidad, por lo requieren de un ejercicio de control, presión, supervisión y trabajo social fomentado por campañas de capacitación, educación ambiental y actividades para el mejoramiento y toma de conciencia de las condiciones ambientales sobre todo lo que abarca el recurso hídrico el cual es usado por los habitantes en su diario vivir.

Marco de Referencia

Marco Teórico

El agua es un recurso indispensable para la calidad de vida de los seres humanos, sin embargo, su contaminación puede traducirse en problemas de salud pública que afectan a los habitantes expuestos, la contaminación del agua por la presencia de agentes patógenos puede tener múltiples fuentes, sin embargo, la deposición de heces fecales y micciones representan la fuente principal de contaminación del recurso hídrico, de esta manera, este aspecto ambiental puede generar enfermedades por hacer uso y consumo de agua contaminada (Sunil, Razique, Sehrawat, Yadav, & Nirmala, 2021).

El estudio de las enfermedades de origen hídrico ha buscado comprenderse desde distintas teorías debido a las graves consecuencias que ha dejado a nivel mundial en torno a la salud pública. Para contraer enfermedades de origen hídrico, Cissé (2019) menciona que los seres humanos deben estar en constante exposición con agentes patógenos que sobreviven y se multiplican en mínimas condiciones de saneamiento ambiental, los cuales llegan al ser humano por la ingestión de agua o alimentos contaminados (Cissé, 2019).

Agentes patógenos como las bacterias *Salmonella Entérica serotipo Typhi*, *Salmonella Entérica serotipo Parathyphi A, B o C* y *Escherichia Coli* son causantes de enfermedades comunes como la fiebre tifoidea, la fiebre paratifoidea y la enfermedad diarreica aguda o diarrea aguda, según Maquera & Ramos (2021) estas enfermedades son transmitidas por el agua contaminada si en dicho recurso, existe la presencia de su respectivo agente etiológico, el cual, según su tipo, puede generar sintomatologías similares (unas más graves que otras) pero distinguibles, en las personas que beben agua contaminada o hace uso de ella en diversos quehaceres cotidianos como la preparación de alimentos o el aseo, es necesario mencionar que a nivel mundial el agua apta para el consumo humano es escasa, esta razón conlleva a poblaciones vulnerables a ingerir agua de dudosa calidad (Maquera & Edwar, 2021).

Con respecto a lo anterior, cabe adicionar que para la Organización Mundial de la Salud (OMS) los factores agravantes del riesgo de padecer enfermedades diarreicas agudas son: la pobreza, el uso y consumo de agua insalubre, y la falta de higiene en conjunto con la deficiencia en saneamiento básico (Churano Shuan, 2019).

Los asentamientos urbanos poseen un alto grado de precariedad e insatisfacción de necesidades básicas, por esta razón, incurren de manera inadecuada en su distribución geográfica, asentándose sobre las FPH en donde no solo se dificulta la capacidad de

proporcionarles agua apta para el consumo humano, sino que también se exponen a agentes patógenos presentes en el agua que producen efectos adversos en la salud (Potgieter, Karambwe, Mudau, Barnard, & Traore, 2020).

Los hábitos y condiciones de vida de los asentamientos urbanos representan variables que incrementan la probabilidad de generar enfermedades, estas pueden ser analizadas a través de correlaciones estadísticas para medir su grado de asociación, cuando una variable se comporta de manera sistemática frente a otra, existe una correlación. Las correlaciones permiten determinar que variables predisponen la aparición de enfermedades de origen hídrico, las metodologías estadísticas comúnmente aplicadas son la prueba de Chi cuadrado, la prueba de Rho Spearman y el coeficiente de Pearson (Miettinen, 2019).

A partir de las afirmaciones de los autores, se hace notable la necesidad de realizar estudios que permitan determinar la asociación entre la calidad del agua y los hábitos de los habitantes vulnerables con las enfermedades de origen hídrico, para, estimar a través de las tasas de incidencia los índices de casos asociados a los eventos de salud pública como enfermedad diarreica aguda o diarrea aguda, fiebre tifoidea y fiebre paratifoidea.

Marco Conceptual

La contaminación microbiológica en cuerpos hídricos, entiéndase esta como aquella que altera los sistemas por la introducción de agentes patógenos bacterianos ajenos a este medio, es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo tanto en jóvenes como adultos (Rhoden, Alonso, Carmona, Pham, & Barnes, 2021). Estos agentes patógenos bacterianos son microorganismos unicelulares capaces de adaptarse al agua, los cuales son causantes de enfermedades o afectaciones que se pueden presentar en un huésped por su ingestión o exposición causando a su vez, daños en la salud pública y ambiental (Griffiths, 2017).

La salud pública es un conjunto de políticas que busca de manera interdisciplinar, contribuir en la organización de acciones para la mejora y protección de las condiciones de salud de una población frente al conjunto de los factores de riesgo (Sánchez, Angulo, Parra, Calero, & Díaz, 2019), mientras que, la salud ambiental es disciplina que involucra diferentes enfoques que parten desde la salud humana, animal y vegetal, las cuales se interrelacionan con la contaminación a los componentes ambientales e incluyen la calidad de vida y el bienestar de las personas (O'Brien & Xagorarakis, 2019).

Dentro de las enfermedades de importancia tanto en la salud pública como ambiental se encuentran las de origen hídrico, por sus efectos sobre el ser humano asociados a sintomatología similar pero distinguible entre sí, destacándose la diarrea con más de tres deposiciones líquidas, pérdida de apetito, náuseas, vómitos, presencia de gases que se acompañan de dolores intestinales, fiebre, dolores musculares, cansancio extremo, dolor de cabeza, inflamación de piernas y abdominal, dolor de garganta, sudoración excesiva, tos seca y salpullido, que pueden agravarse por una deshidratación severa acompañada de hipotensión (disminución de la presión arterial), pérdida de potasio y sodio, sangrado de más mucosas, y finalmente fallo orgánico e incluso la muerte requiriendo atención médica inmediata (Cooperación Técnica Alemana, 2008); como es el caso de la enfermedad diarreica aguda (EDA) o Diarrea aguda (DA), una infección ocasionada por la falta de condiciones salubres, el consumo y uso de agua con heces fecales humanas y animales, cabe resaltar que el término EDA se usa con mayor frecuencia en los menores especialmente aquellos que se encuentran en un rango de edad de 0 a 5 años, mientras DA es usado para definir la enfermedad en los adultos (Kumar, Devika, George, & Jeyaelan, 2017), la fiebre tifoidea, una enfermedad infecciosa de carácter sistémico por la presencia la bacteria *Salmonella Enterica Serotipo Typhi*, transmitida por vía fecal- oral, con altos casos de morbimortalidad en personas expuestas (Gauld, y otros,

2020) y la Fiebre Paratifoidea, una enfermedad causada por la *Salmonella Enterica Serotipo Paratyphi A, B o C*, producida por la ingesta de agua y alimentos contaminados con heces u orina de enfermos o portadores de la bacteria (Instituto Nacional de Salud, 2022), ya que estas, se presentan en mayor medida en poblaciones con bajas condiciones de saneamiento entendiéndose como la falta acceso a servicios de control y sistemas de tratamiento de las aguas residuales, residuos sólidos, desechos orgánicos y vertimientos (OMS, 2018) sobre los tributarios de un cuerpo hídrico, afluentes, cuerpos de agua o ríos secundarios que desembocan en un río principal (Dolores Garay & Agüero, 2018), como es el caso de los asentamientos urbanos informales.

Los asentamientos urbanos informales, son un grupo de personas que se han establecido en zonas fuera del ordenamiento urbanístico de la ciudad, ubicándose sobre la franja de protección hídrica, la cual es una “franja paralela a la línea del cauce máximo de ríos y lagos” que involucra un área de conservación o protección aferente (French, y otros, 2021), permitiendo la exposición de estos habitantes a factores de riesgos/ambiental, condiciones o características que aumentan la probabilidad de que un individuo o población sufra una enfermedad, que para el caso de estudio se relaciona con las exposiciones a contaminantes y agentes microbianos presentes en el cuerpo hídrico debido a su cercanía y el uso indebido de fuentes de agua sin ningún tratamiento previo (Barrera Vieco, Manco, & Garzón Aguilar, 2017).

Por este motivo, para lograr identificar, valorar o analizar los riesgos a la salud con respecto a lo anteriormente mencionado, se hace necesario establecer tanto correlaciones estadísticas entre variables, tales como, la distribución de chi cuadrado, la cual especifica los grados de libertad y parámetros de no centralidad, con una distribución de probabilidad que sirve para pruebas de hipótesis en relación a frecuencias observadas con respecto a las esperadas (Rhoden, Alonso, Carmona, Pham, & Barnes, 2021), el análisis de correspondencias, una técnica descriptiva que permite resumir datos en un número reducido de dimensiones y menor pérdida de información (Henquin, 2016) y el coeficiente alfa de Cronbach, el cual es un índice que mide la consistencia interna en cuanto a la correlación de las preguntas o ítems que miden un mismo atributo (enfermedad), demostrando de esta forma la fiabilidad de la encuesta o prueba (Muñoz Chavez , 2019); como también, medidas epidemiológicas que cuantifican la ocurrencia de una enfermedad, se encuentran las tasas de incidencia, la cual se refiere al número de casos nuevos de una enfermedad en una población, en tiempo determinado y la morbilidad, que corresponde a un índice que involucra las personas que poseen una enfermedad en un

tiempo y lugar determinado, las cuales se expresan de forma estadística en estudios de control de enfermedades (Miettinen, 2019).

Cabe destacar que, para lo anterior, se debe tener en cuenta que el interés del estudio no se encuentra solo en la población de estudio si no también, en la aplicación de la extrapolación a poblaciones similares (Otzen & Manterola, 2017) que será representada en la muestra, la cual, es accesible y permite generalizar los resultados observados sobre una población total o universal y es calculada a través de ecuaciones de tamaño de muestra como por ejemplo la ecuación para poblaciones finitas es decir, aquella población en la cual se conoce el valor del elemento que presenta el objeto de estudio (Lescher Soto, y otros, 2019), siendo esta representativa solo si se selecciona de forma aleatoria (al azar) (Otzen & Manterola, 2017) a través de Técnicas de muestreo como por ejemplo, el muestro por conglomerado donde, se realiza con poblaciones grandes y dispersas, la acción de este tipo de muestro es la división de la población en grupos o conglomerados que serán seleccionados aleatoriamente para el estudio (Porras Velásquez, 2017).

Dentro la técnica de muestro por conglomerados es importante definir la población tanto universal, que comprende la población total en el total del área o áreas geográficas donde se llevará a cabo el proyecto (Estimación de la Población Objetivo, s.f.) como la objeto de estudio la cual se refiere al conjunto completo de personas u objeto de interés para la investigación en el momento de generar las conclusiones, también llamada población teórica (Explorable, 2009), y la población experimental o aproximada, representa los factores que han sido introducidos por el investigador para el control de los participantes o personas objeto de estudio de acuerdo a mediciones en campo, eliminando la influencia que podría tener el resultado sobre el factor de estudio bajo contrastando con datos teóricos (Estudios Experimentales, S.f.).

Marco Normativo

Tabla 1.

Marco legal

Norma	Descripción	Aplicación de la norma
Constitución Política de Colombia 1991	Carta magna de la República de Colombia.	Artículo 49. La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.
Ley 9 de 1979	Por el cual se dictan Medidas Sanitarias (Código Sanitario Nacional).	Artículo 38. Se prohíbe la disposición de excretas directamente sobre las fuentes de agua. Artículo 56. No se permitirán las concentraciones humanas ocasionales o permanentes cerca de fuentes de agua para el consumo humano, cuando causen o puedan causar contaminaciones.
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	Artículo 1. El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. Artículo 8. Se entiende como factor que deteriora el medio ambiente la concentración de población humana urbana o rural en condiciones habitacionales que atenten contra el bienestar y la salud.

Tabla 1. Continuación

Decreto 3930 de 2010	Por la cual se reglamentan los usos del agua, residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.	Artículo 10. Se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su utilización en actividades tales como: 1. Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato. 2. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios. 3. Preparación de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración. Artículo 24. Prohibiciones. No se admiten vertimientos en las fuentes de agua que ocasionen altos riesgos para la salud o para los recursos hidrobiológicos.
Decreto 2245 de 2017	Por el cual se reglamenta el acotamiento de rondas hídricas.	Artículo 2.2.3.2.3A.1. La ronda hídrica comprende la faja paralela a la línea del cauce permanente de ríos y lagos hasta treinta (30) metros de ancho.
Resolución 2115 del 2007	Por la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema del control y vigilancia para la calidad de agua para el consumo de agua.	Artículo 11. Características microbiológicas, donde se establecen los valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico.
Resolución 1841 de 2013	Por la cual se adopta el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021	La salud ambiental es una dimensión prioritaria del PDSP 2012-2021, entre los desafíos priorizados destacan el inadecuado saneamiento básico y el acceso a un agua de calidad en ciudades de la región Orinoquia. Una meta para el 2021 del Plan es contar con estudios de carga ambiental de la enfermedad con eventos relacionados con el agua y el saneamiento básico.
Ordenanza 1069 de 2020	Por medio de la cual se aprueba y adopta el Plan de Desarrollo Económico y Social Departamental “Hagamos Grande al Meta” para el periodo 2020 - 2023 y se dictan otras disposiciones.	El programa 1909 Hagamos grande al Meta en Salud Pública busca estudiar los factores de riesgo ambiental que puedan afectar la salud de los metenses, se espera reducir las tasas de mortalidad por EDA en niños de 0-5 años.
Proyecto de acuerdo de 2020	Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo de Villavicencio Cambia Contigo 2020-2023	Los programas: Derecho a la ciudad, Hábitat para la dignidad y el Riesgo cambia contigo, destacan la importancia del saneamiento general para todos, los asentamientos seguros, resilientes y sostenibles y la prevención de enfermedades.

Metodología

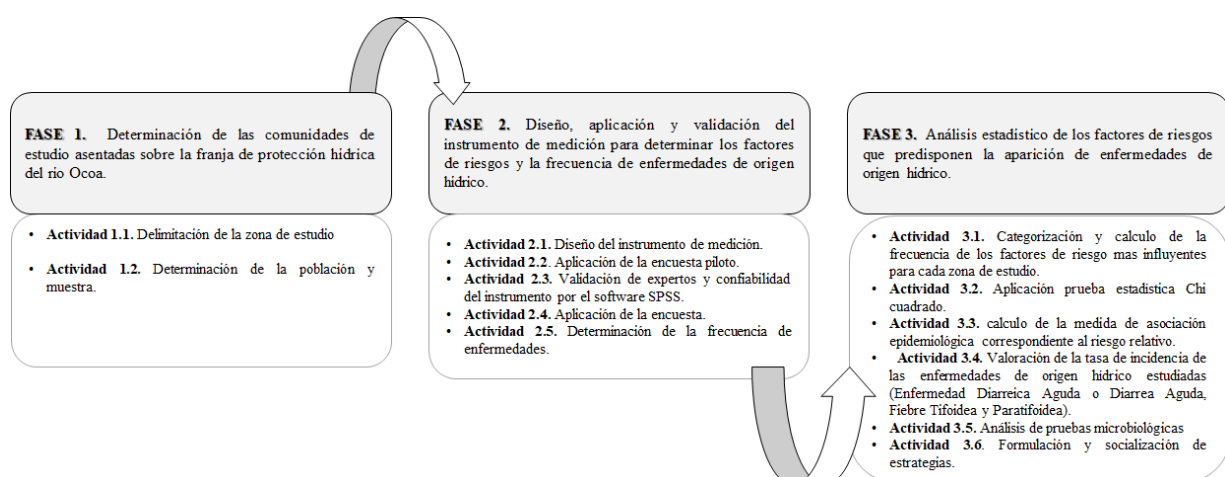
La investigación a realizar, empleó un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo y correlacional que se fundamenta en la recolección de datos con el fin de comprobar las hipótesis (nula y alternativa) a partir de mediciones numéricas y análisis estadísticos, que permitan confirmar relaciones entre variables o factores de riesgo que predisponen la aparición de enfermedades de origen hídrico en las zonas de estudio.

Hipótesis nula (Ho) = Los factores de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento de agua para el consumo, las fuentes de abastecimiento de agua para actividades cotidianas, el pretratamiento del agua para consumo antes de ingerirla, el uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas y los vertimientos al cuerpo hídrico, no influyen en la aparición de enfermedades de origen hídrico (Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA o DA), Fiebre Tifoidea y paratifoidea).

Hipótesis alternativa (Hi) = Los factores de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento de agua para el consumo, las fuentes de abastecimiento de agua para actividades cotidianas, el pretratamiento del agua para consumo antes de ingerirla, el uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas y los vertimientos al cuerpo hídrico, influyen en la aparición de enfermedades de origen hídrico (Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA o DA), Fiebre Tifoidea y paratifoidea).

Figura 1.

Diagrama metodológico de la investigación.

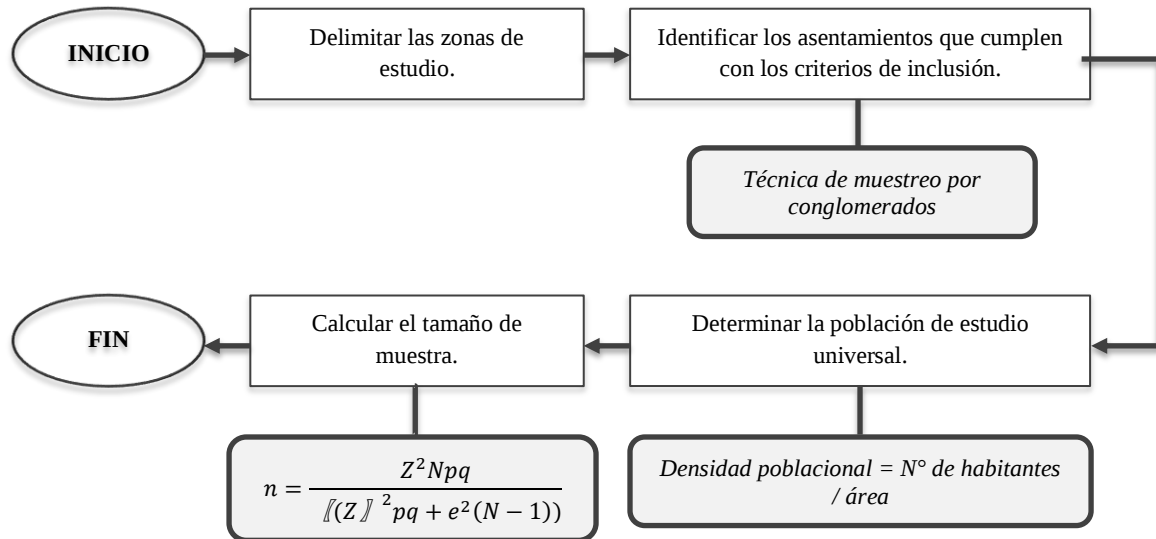


Nota: En el diagrama se observan las actividades realizadas para el cumplimiento de las fases metodológicas del proyecto.

Fase 1. Determinación de los asentamientos urbanos de estudio ubicados sobre la franja de protección hídrica del río Ocoa.

Figura 2.

Diagrama de flujo - Metodología fase (1).

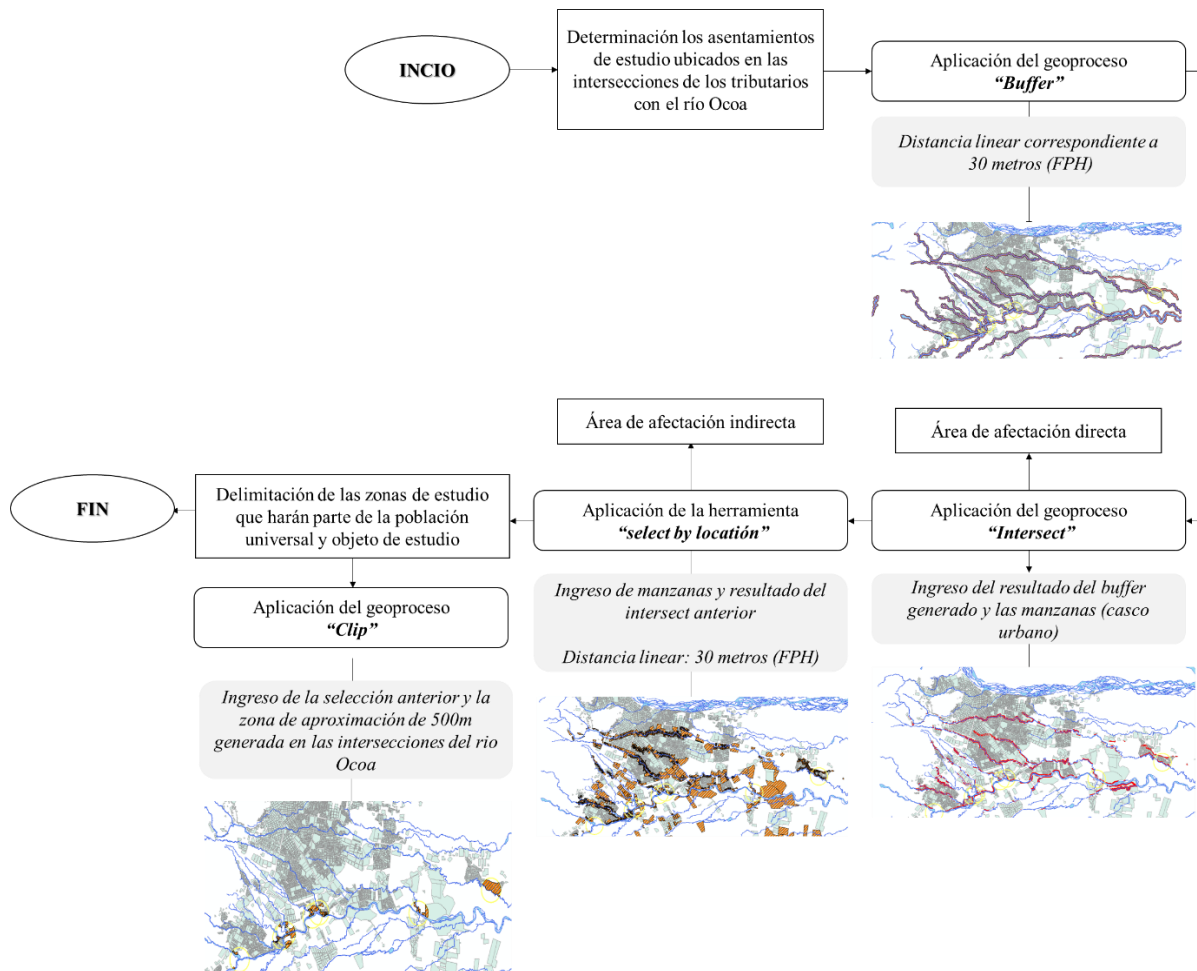


Nota: En el diagrama se observa la metodología realizada para la obtención de los resultados en la fase 1.

Para determinar los asentamientos de estudio que se ubican en las intersecciones de los tributarios con el río Ocoa, se aplicaron geoprocesos de “buffer”, “intersect”, “select by location” y “clip” en el *software ArcGis 10.8* explicados en el diagrama metodológico de la **Figura 3**, permitiendo delimitar las zonas de estudio en un radio de acción de 500 metros, determinando a su vez, tanto el área de afectación de la franja de protección hídrica (FPH) como los asentamientos que harán parte de la población universal y la de objeto de estudio.

Figura 3.

Diagrama de flujo - Metodología fase (1) aplicación de geoprocetos en ArcGis 10.8 para determinar los asentamientos de estudio.



Nota: En el diagrama se observan los geoprocetos realizados en el Software ArcGis 10.8 para la obtención de los resultados en la fase 1.

Tanto la población universal como la de objeto de estudio, se reconocen aplicando la técnica de muestreo por conglomerados la cual tiene como fin, dividir y reconocer el área de estudio en sectores que cumplen y no cumplen con los criterios de inclusión definidos (Hernández & Bados, 2019) que en este caso corresponden a:

- Asentamientos ubicados sobre la FPH (30 metros)
- Asentamientos sin estrato social definido o con estrato social bajo (Estrato 1)
- Asentamientos con carencia de servicios públicos

Los criterios de inclusión se seleccionaron de acuerdo a los estudios presentados en los antecedentes, donde se mencionan por su relación con la calidad de agua y la aparición de enfermedades de origen hídrico.

Para lo anterior, se hizo uso de los insumos dados por la Alcaldía de Villavicencio que corresponden a densidad poblacional del municipio, las manzanas, los asentamientos con su estado de legalización y estrato social, los drenajes y la red de distribución de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio (**Anexo 1**).

Con el fin de verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión, se realizó una visita de inspección en las zonas de estudio, permitiendo obtener la población real objeto de estudio. De esta manera, el producto obtenido corresponde a la cantidad de habitantes para cada población, la cual se calcula mediante la expresión (Riaño Umbarila, s.f.):

$$\textbf{Habitantes} = (\textit{Densidad de población}) * (\textit{Área})$$

Con el fin de determinar el margen de error de la población teórica arrojada en el *software ArcGIS 10.8*, se realizó una visita de inspección a las unidades habitacionales de **uno de los asentamientos de estudio**, permitiendo identificar cuántos habitantes por vivienda hay; además, para establecer el comportamiento, similitud y el grado de correlación entre la variable poblacional teórica y aproximada (visita de inspección), se aplicó una prueba de regresión lineal, una función que se encuentra dentro de las herramientas de Excel.

Calculadas las poblaciones, se halló una muestra representativa de la población mediante la expresión (Aguilar Barojas, 2017):

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

En donde:

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (95% = 1,96).

N = Población objeto de estudio.

p = Proporción de la población aproximada al fenómeno de estudio.

q = Proporción de la población que no presenta el fenómeno de estudio (1-p).

e = Error de muestreo de la investigación (10%).

Nota: El parámetro estadístico Z, se seleccionó por los investigadores de acuerdo a lo establecido por Aguilar Barojas (2017), Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio. El valor de “p”, se toma de acuerdo a los resultados poblacionales arrojados por el *software ArcGis 10.8*, realizando una división entre la población que cumple con los criterios respecto a la población de estudio universal (población que cumple y no cumple con los criterios de estudio) para la obtención de dicho valor. Considerando que no se cuenta con información secundaria sobre la densidad poblacional de los asentamientos, se realiza un ajuste de la misma, a partir de la herramienta de interpolación “*Geostatistical Analyst - Inverse Distance Weighting (IDW)*” en el *software ArcGis* y los datos de densidad del municipio, por lo cual se decide tomar un porcentaje de error de muestreo de la investigación mayor de 5%.

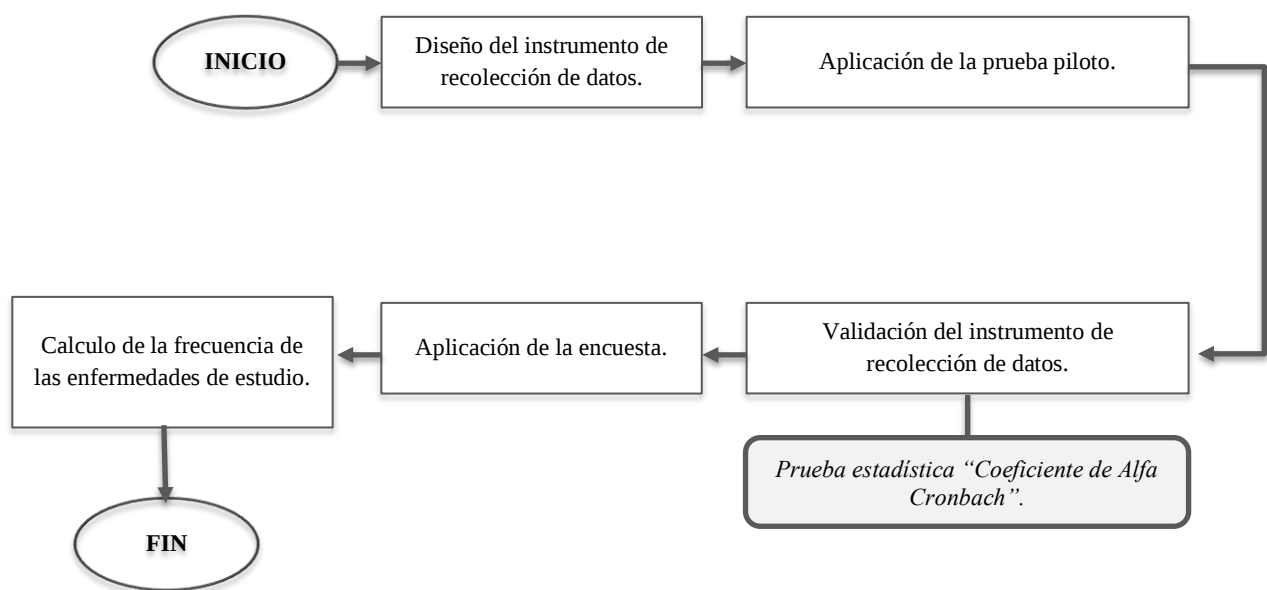
Para ello, se tomó únicamente la población objeto de estudio, es decir, aquella que cumple con los criterios de inclusión (*asentamientos ubicados sobre la FPH, con estrato social*

bajo (1 - 2) y con carencia de servicios públicos), considerando que el estudio realizado es de tipo descriptivo y corresponde a una población finita. Esto, con el fin de analizar las condiciones de vivienda, saneamiento ambiental y la frecuencia de las tres enfermedades estudiadas (Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA o DA), Fiebre Tifoidea y Fiebre Paratifoidea) a partir de la aplicación de una encuesta.

Fase 2. Diseño, aplicación y validación del instrumento de medición para determinar los factores de riesgos y la frecuencia de enfermedades de origen hídrico.

Figura 4.

Diagrama de flujo - Metodología fase (2).



Nota: En el diagrama se observa la metodología realizada para la obtención de los resultados en la fase 2.

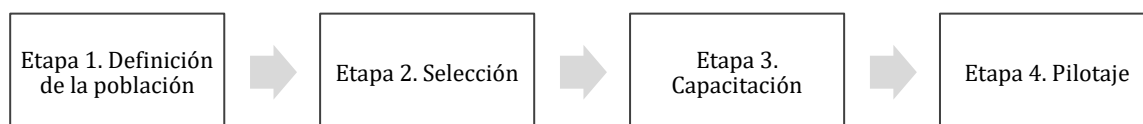
Para el diseño del instrumento de recolección de datos se abordaron preguntas formuladas de tipo cerrado, abierto y de opción múltiple con respuesta variada o única respuesta considerando los siguientes ítems: datos generales, precondition de salud, sintomatología, uso y consumo de agua y saneamiento ambiental, teniendo en cuenta encuestas realizadas por algunas entidades como es el caso de la fiebre tifoidea y paratifoidea de la “Consellería de Sanitat i Salut Pública, Valencia” y EDA o DA del “Instituto Nacional de Salud”.

Se consideró que la fiebre tifoidea y paratifoidea será estudiada únicamente en adultos dada la gravedad y mortalidad de estas dos enfermedades en niños que requieren atención médica inmediata, lo que en poblaciones con bajos recursos económicos como las estudiadas, se presenta la compra de medicamentos por recomendación farmacéutica aledaña (automedicación) en lugar de la asistencia en servicios de salud (Taramuel Gallardo, Ortiz Ochoa, Muñoz Restrepo, Higueta Restrepo, & Ceballos Borja, 2011); mientras que las diarreas agudas serán estudiadas tanto en adultos como en niños, teniendo en cuenta que, la diarrea aguda (DA) está asociada a los adultos y la enfermedad diarreica aguda (EDA) está asociada a los niños.

La prueba piloto se aplicó siguiendo las etapas mostradas en la siguiente figura (MinTic, 2020):

Figura 5.

Etapas de la prueba piloto.



Nota: En el diagrama se observan las etapas de la prueba piloto de acuerdo a lo establecido por MinTic (2020).

- ***Etapa 1. Definición de la población:*** La cantidad de habitantes con quienes se implementa la encuesta piloto corresponde a un valor aproximado a la mitad de la muestra poblacional, este porcentaje representa el total de habitantes.
- ***Etapa 2. Selección:*** La zona de aplicación de la encuesta piloto es seleccionada luego de realizar una visita de inspección a uno de los asentamientos que son objeto de estudio de esta investigación, siendo esta zona un aporte metodológico tanto para la fase uno (1) como para la fase dos (2).
- ***Etapa 3. Capacitación:*** Una vez seleccionada la zona de aplicación de la encuesta piloto, es necesario capacitar a uno de los grupos mientras que el otro pasa directamente a la etapa 4, esto se realiza con el fin de ver la viabilidad inicial del instrumento de medición diseñado, el grupo que será capacitado debe informarse sobre la importancia de tener acceso al agua potable para uso y consumo, contar con buenos hábitos de saneamiento ambiental, excelentes condiciones de vivienda, y conocer los riesgos y

enfermedades a las que están expuestas al vivir con gran cercanía a los cuerpos hídricos, pero, además dar a entender la relevancia de su participación en este proceso.

- **Etapla 4. Pilotaje:** La última fase hace referencia a la recolección de datos previos mediante la aplicación de la encuesta piloto que permitirá determinar la viabilidad y confiabilidad del instrumento.

Obtenidos los datos de la encuesta piloto se validó la encuesta estadísticamente, calculando la viabilidad y confiabilidad del instrumento de medición por medio del coeficiente de Alfa Cronbach mediante la siguiente expresión (Orozco Gómez & Sanjuan Hernández, 2018):

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} = \left[1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right]$$

En donde

K = Número de preguntas.

$\sum Si^2$ = Sumatoria de las varianzas de cada pregunta.

St^2 = Sumatoria de la varianza total.

Este se seleccionó para el cálculo de los resultados debido a que primero, proporciona medidas razonables de confiabilidad dentro de un único test, segundo, permite a través de su fórmula general la aplicación de cuestionarios de opción múltiple y de escala de tipo dicotómico o polinómico y tercero, es de fácil manipulación para calcular los principios básicos de la estadística donde se destaca la interpretación directa del coeficiente α (Alfa Cronbach) (Muñoz Chavez , 2019).

Este coeficiente, se calcula en el *SPSS Statistical Software*, lo que requirió de la realización de una matriz de codificación de las respuestas registradas en la encuesta piloto, la cual, será ingresada al programa e interpretada según el tipo de pregunta de la siguiente manera:

- Preguntas cerradas: No (0) - Si (1).
- Preguntas de opción múltiple: Se asignan como variables independientes; *ejemplo:* *sintomatología_Diarrea*, *sintomatología_Fiebre*, etc...y se codifica como pregunta cerrada: No (0) - Si (1)
- Preguntas de única respuesta: Se asigna el código de acuerdo al número de respuestas; *Por ejemplo, el tiempo de duración de síntomas:* 1 a 2 semanas (2), 2 a 4 semanas (3), 4 a 6 semanas (4), más de 6 semanas (5), Ninguna de las anteriores (1), No aplica (0), etc...

Realizada la codificación, se generó el análisis de fiabilidad haciendo uso de la herramienta del programa “*Alfa de Cronbach si se elimina el elemento*” en donde se sugiere la eliminación de preguntas que interfieran en el valor de la perfección de la confiabilidad del instrumento.

El Coeficiente de Alfa Cronbach se interpreta como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 2.

Interpretación del coeficiente de Alfa Cronbach.

Criterios de interpretación del coeficiente de Alfa de Cronbach

Valores de Alfa	Interpretación
< 0,50	Inaceptable
0,50 – 0,59	Poco aceptable
0,60 – 0,69	Cuestionable
0,70 – 0,79	Aceptable
0,80 – 0,89	Buena
0,90 - 1	Excelente

Nota: los criterios de interpretación fueron tomados del documento realizado por la Facultad de Estadística de la Universidad Santo Tomás. Adaptado de (Betancourt Velásquez & Caviedes Niño, 2018)

Se establece a criterio de los autores, el rango de aceptación del instrumento entre 0,8 a 1, debido a que, para que el instrumento de recolección de datos sea confiable y viable, el coeficiente de Alfa Cronbach debe ser lo más cercano a 1, lo que equivale al 100%, ya que valores cercanos a 0,6 indican que el instrumento puede llevar a conclusiones equivocadas.

Para la validación cualitativa del instrumento de recolección de datos, el cual es un criterio esencial en la determinación de la calidad de su medición, en relación al constructo y sus criterios; se realiza, una revisión por personas expertas que garanticen la relevancia de los ítems incluidos en el instrumento de acuerdo a los aspectos que se requieren medir para el cumplimiento de los objetivos (Carvajal, Centeno, Watson, Martinez, & Sanz Rubiales, 2011).

Luego de corregido y validado el instrumento de medición, se realizó la encuesta en la muestra poblacional de manera aleatoria entre los asentamientos que cumplen los criterios de inclusión, especificando que esta se aplica a solo un integrante por vivienda; de este modo, las posibles respuestas, permitirán asociar la frecuencia de cada enfermedad de acuerdo al cuadro médico, el período de incubación y tiempo de duración de síntomas, estimando el número de

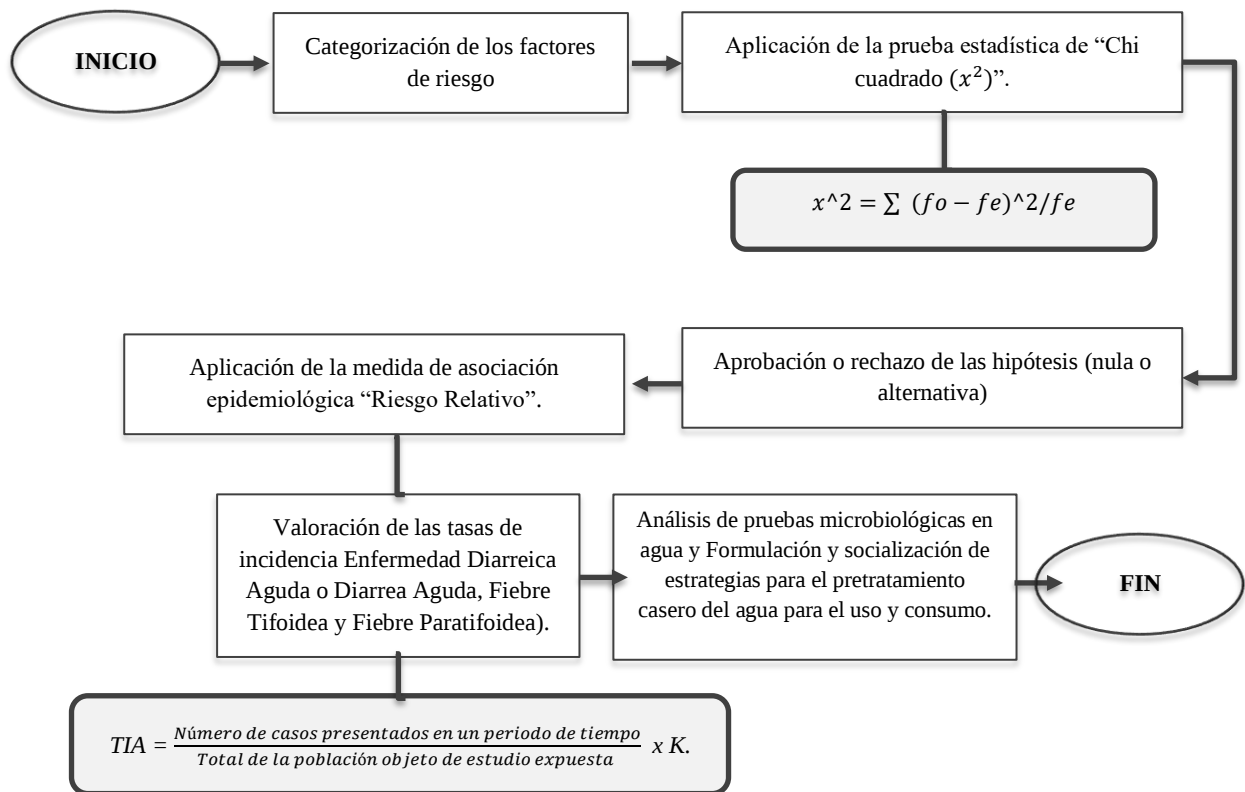
casos sospechosos de las enfermedades considerando que, según Miettinen (2019) un caso sospechoso se presenta cuando hay al menos dos (2) de cuatro (4) síntomas (Miettinen, 2019).

El cálculo de viabilidad y confiabilidad del instrumento de medición, se realizó nuevamente luego de realizadas las 41 encuestas a las zonas de estudio, por medio del coeficiente de Alfa Cronbach en el *SPSS Statistical Software*, esperando que haya mejorado su nivel de confiabilidad en relación a la encuesta piloto.

Fase 3. Análisis estadístico de los factores de riesgos que predisponen la aparición de enfermedades de origen hídrico.

Figura 6.

Diagrama de flujo - Metodología fase (3).



Nota: En el diagrama se observa la metodología realizada para la obtención de los resultados en la fase 3.

Con los resultados obtenidos en el instrumento de medición, se categorizaron los factores de riesgo según las condiciones de saneamiento ambiental que tienen en común los asentamientos luego de realizadas las visitas domiciliarias en la fase anterior.

Los factores de riesgo o variables de investigación son las siguientes:

- Fuentes de abastecimiento de agua para el consumo.
4 categorías nominales: cuerpo hídrico, pozo profundo, Agua grifo, otro
- Pretratamiento del agua para consumo antes de ingerirla.
2 categorías nominales: si, no.
- Fuentes de abastecimiento de agua para actividades cotidianas (higiene personal, lavado de ropa, aseo del hogar, lavado de alimentos).
3 categorías nominales: cuerpo hídrico, pozo profundo, agua lluvia
- Uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas.
2 categorías nominales: si, no.
- Vertimiento de aguas residuales al cuerpo hídrico
2 categorías nominales: si, no.

Nota: Las actividades recreativas como: la pesca, el veraneo (baño), juegos, asados o compartir de comidas, entre otros; son consideradas dentro de los factores de riesgo debido a que, dentro de este tipo de actividades puede haber un consumo indirecto del agua proveniente del cuerpo hídrico.

Para el cálculo de la frecuencia de los factores de riesgo en cada zona de estudio, se consideró únicamente, las variables más influyentes en la aparición de los síntomas asociados a las enfermedades de origen hídrico con el fin de determinar el grado de asociación que existe entre los factores de riesgo y las enfermedades analizadas.

Para lo anterior, se aplicó tanto la prueba estadística de Chi cuadrada de Pearson (χ^2) como el riesgo relativo (RR) a través del *SPSS Statistical Software*. Es importante mencionar que, para estas pruebas, se tendrá en cuenta la frecuencia de los casos expuestos-enfermos, expuestos-no enfermos, no expuestos-enfermos y no expuestos-no enfermos.

La prueba Chi cuadrado, se seleccionó dado que, según Ñaupas (2018) “La Chi cuadrada es una prueba estadística que permite evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas” (Ñaupas, Valdivia Dueñas, Palacios Vilela, & Romero Delgado, 2018), Además de que, por el comportamiento de los datos recopilado y las variables estudiadas, permite el análisis a través de técnicas de muestreo probabilísticos, mediante la medición de variables de tipo nominal u ordinal a partir de tablas de contingencia 2 x 2 o 3 x 2 (Ñaupas, Valdivia Dueñas, Palacios Vilela, & Romero Delgado, 2018); para el análisis de la prueba estadística del Chi cuadrado, se obtiene una tabla resumen con los resultados de la prueba tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.*Resultado de la prueba Chi cuadrado.*

	Valor	Grados de libertad (df)	Significancia (α)
Chi cuadrada de Pearson	x	y	z

Nota: La tabla presentada muestra cómo se representaron los resultados de la prueba Chi cuadrado, Adaptado en el SPSS Statistical Software.

La interpretación de los grados de libertad y el nivel de significancia son relevantes en el análisis de la prueba estadística, los grados de libertad son un estimador del número de categorías independientes en una prueba estadística y se calculan aplicando la siguiente fórmula: $(r - 1) \times (C - 1) = GL$, en donde, r = número de fila y C = número de columnas (Hernández Sampieri, 2014), mientras que, el nivel de significancia (α) establece reglas de decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula y la alternativa teniendo en cuenta que, Si $\alpha > 0,05$ se acepta la H_0 “No hay asociación entre variables” y Si $\alpha \leq 0,05$ se acepta la H_1 “Si hay asociación entre variables” (Hernández Sampieri, 2014).

En el caso del riesgo relativo, una medida de asociación epidemiológica que cumple con la función de conocer la fuerza de asociación que se está presentando entre el factor de riesgo y la enfermedad, al igual que el Chi cuadrado, se seleccionó dado que, a partir del *SPSS Statistical Software* se logran analizar los datos recopilados a través de técnicas de muestreo probabilísticos, midiendo variables de tipo nominal u ordinal a partir de tablas de contingencia 2×2 .

Para la interpretación del valor arrojado del RR , se tendrá en cuenta que, si $RR = 1$, “hay ausencia de asociación entre el factor de riesgo y la enfermedad”, si $RR > 1$, “existe asociación entre el factor de riesgo y la enfermedad” y si $RR < 1$, se indica que “el riesgo en los expuestos es menor que en los no expuestos y este corresponde a un factor protector” (Pineda Ovalle, Sierra Arango, & Otero Regino, 2006).

Para el análisis del riesgo relativo, se obtiene un resumen con los resultados tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.*Resultado del riesgo relativo.*

Estimación del riesgo relativo EDA o DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			
	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Para cohorte EOH = Enfermo	X	Y	Z
N de casos válidos	n		

Nota: La tabla presentada muestra cómo se representaron los resultados de la medida de asociación Riesgo Relativo, Elaborado en el SPSS Statistical Software. Las siglas EOH hacen referencia a las enfermedades de origen hídrico estudiadas.

En los **Anexos 2 al 6**, se podrá observar un ejemplo de las tablas de contingencia arrojadas por el *SPSS Statistical Software* relacionadas con los factores de riesgo y la frecuencia de la enfermedad. Además, con el fin de representar las respuestas arrojadas, se realiza un ajuste de las tablas de contingencia de modo que, se expongan en una misma tabla, las categorías nominales del factor de riesgo evaluado como se puede observar en el **Anexo 7**.

Finalmente, para calcular la tasa de incidencia acumulada de las enfermedades Diarreicas Agudas (EDA o DA), Fiebre Tifoidea y Fiebre Paratifoidea en las zonas estudiadas, se aplicó la siguiente ecuación (Miettinen, 2019):

$$TIA = \frac{\text{Número de casos de un evento en un período determinado}}{\text{Total de la población expuesta}} \times K$$

En donde:

TIA = Tasa de incidencia acumulada.

K = Factor múltiplo $10^2, 10^3, 10^4, etc...$ (el factor K depende de la proporción obtenida frente a la población total expuesta).

La ecuación anterior, fue modificada por los autores para adaptarla a los tiempos y características de la investigación, de este modo, las ecuaciones quedan expresadas de la siguiente manera:

- Tasa de incidencia acumulada de enfermedades (fiebre tifoidea y paratifoidea) durante el primer trimestre del año 2022:

$$TIA = \frac{\text{Total de casos de (FIEBRE TIFOIDEA o PARATIFOIDEA) en adultos durante el primer trimestre del año 2022}}{\text{Total de la población expuesta}} \times K$$

- Tasa de incidencia de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA o DA) durante el primer trimestre del año 2022:

$$TIA = \frac{\text{Total de casos de (EDA) en niños durante el primer trimestre del año 2022}}{\text{Total de la población expuesta}} \times K$$

$$TIA = \frac{\text{Total de casos de (DA) en adultos durante el primer trimestre del año 2022}}{\text{Total de la población expuesta}} \times K$$

El cálculo de las tasas de incidencia acumulada permitió valorar la incidencia de las tres enfermedades estudiadas, valor que será interpretado de acuerdo al factor “K” tomado según la población total expuesta obtenida en la fase 1 denominada como “Población objeto de estudio”.

Es importante resaltar que, el total de casos pertenece a la suma del “**Número de casos**” de todos los asentamientos objeto de estudio respecto a la enfermedad de origen hídrico estudiada (EDA o DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea).

Con fines probatorios sobre la presencia de patógenos capaces de producir las enfermedades de origen hídrico estudiadas, se realizaron análisis de tipo microbiológico a los cuerpos hídricos tributarios del río Ocoa de los asentamientos estudiados, cabe destacar que, el análisis se realizó por laboratorios expertos que estén preferiblemente, acreditados ante el IDEAM para el análisis de agua de tipo ambiental, donde se determinará la presencia de las bacterias: *Salmonella*, *Escherichia coli* y otros *coliformes fecales*.

De igual forma, se realizaron en las aguas (*diferentes al cuerpo hídrico*) donde se presentó mayor asociación entre su exposición a los factores de riesgo ambiental y número de casos de las enfermedades estudiadas, análisis de pruebas para la detección simultanea tanto de los *coliformes totales* como de la *Escherichia coli*, con resultados en 24 horas.

Los resultados tanto de los laboratorios microbiológicos expertos como los de la detección de *coliformes* y *Escherichia Coli* se compararán con los valores establecidos en la resolución 2115 del 2007

Finalmente, se concluye el proyecto con un plan de acción diseñado para el asentamiento de estudio que presento mayor tasa de incidencia acumulada en relación a las enfermedades de origen hídrico estudiadas, en donde se expondrán las estrategias a implementar con su respectiva descripción, beneficios y responsables.

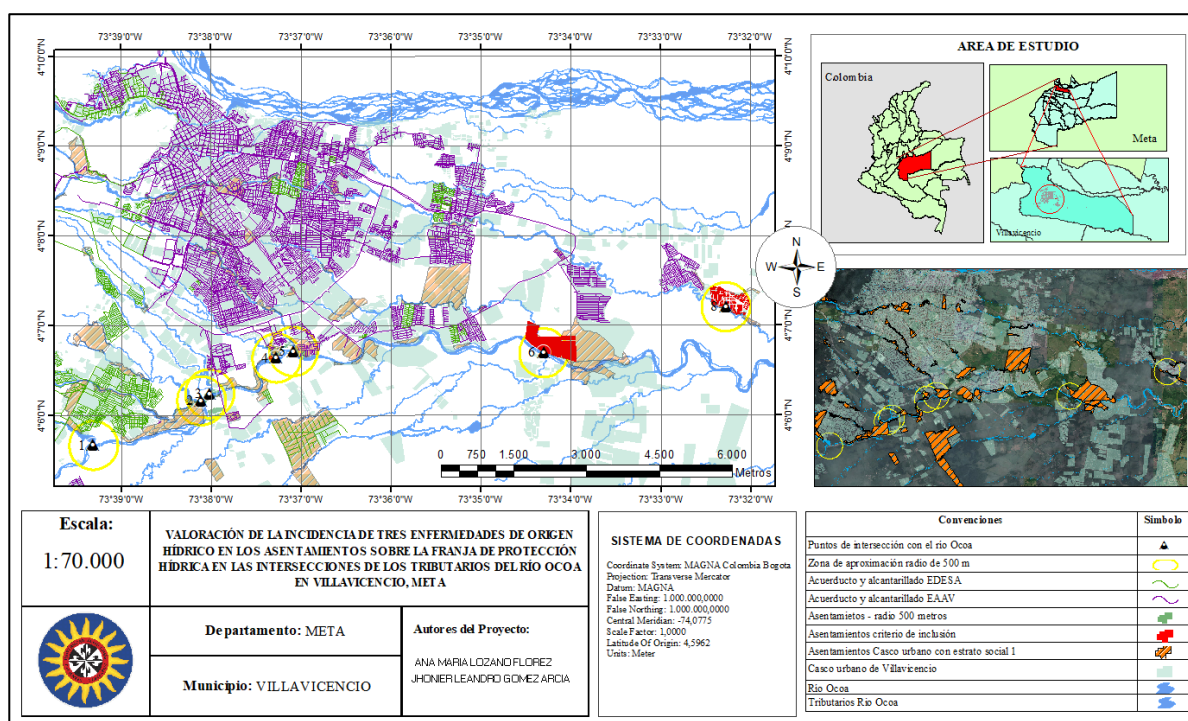
Análisis y Discusión de los resultados

Fase 1. Determinación de los asentamientos de estudio ubicados sobre la franja de protección hídrica del río Ocoa.

En la **Figura 7**, se identifican los asentamientos que se ubican sobre los interceptos de los tributarios (Caño Maizaro, Caño la Cuerera, Caño Rosa Blanca, Caño Buque, Caño Tigre, Caño Grande y Caño Pendejo) con el río Ocoa, los cuales se localizan dentro de las zonas de aproximación con radio de 500m, para analizar el área de influencia de los habitantes en cada una de las intersecciones.

Figura 7.

Mapa Cartográfico de los asentamientos de estudio ubicados sobre la FPH del río Ocoa según los datos dados por la alcaldía.



Nota: Mapa de reconocimiento de los asentamientos urbanos informales en donde se resaltan de *color rojo* aquellos que cuentan con los criterios de inclusión establecidos, de acuerdo a la información brindada por la Alcaldía Municipal de Villavicencio. Se resalta a su vez, la red de servicio de acueducto y alcantarillado (*color morado y verde*), así como los asentamientos que están ubicados sobre la franja de protección hídrica de los tributarios del río Ocoa y tienen un estrato social de nivel uno (1) (*color naranja*).

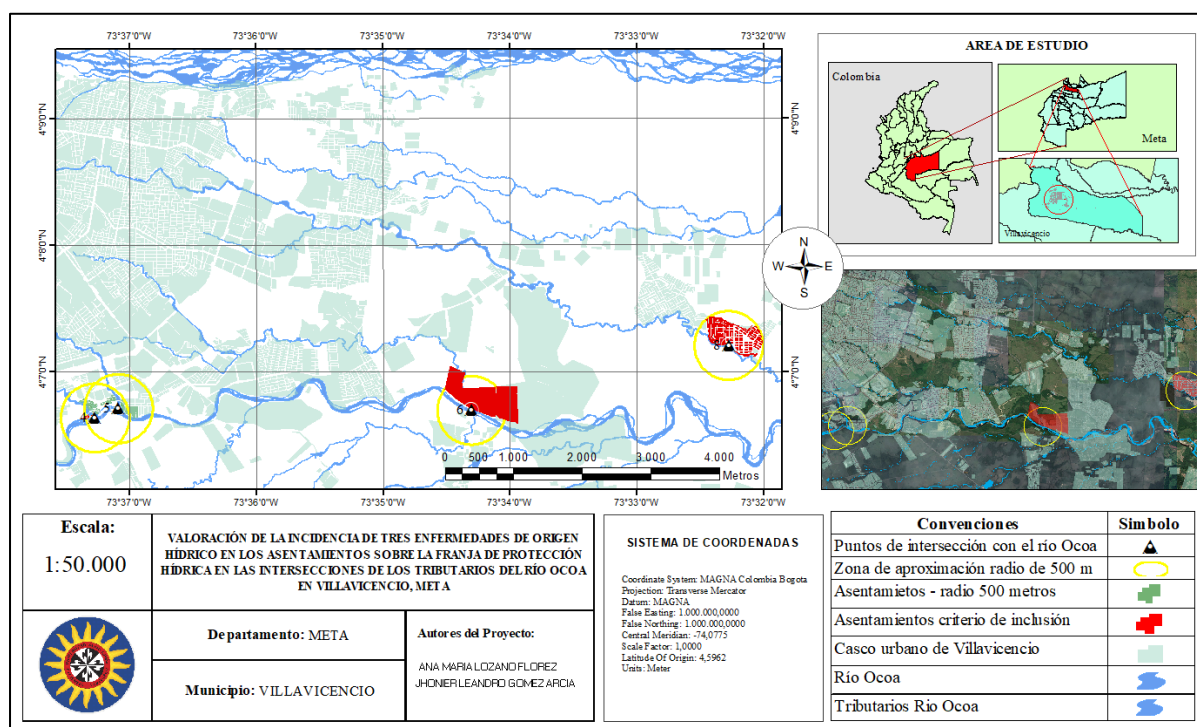
Los asentamientos de estudio resultan de una selección espacial aplicando la técnica de muestreo por conglomerados, en donde, se establecen criterios de inclusión (ubicación sobre

la FPH, estrato social bajo y carencia de servicios públicos) que acotan las zonas de estudio, las cuales están representadas con color **rojo**.

Posteriormente, se realizó una visita de inspección en las zonas de estudio mencionadas anteriormente, con el fin de verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión, donde se evidencio a partir de una comprobación visual y fotográfica (**Anexo 46 y Anexo 47**), que en las zonas 1, 2, 3,5 ya se cuenta con acueducto municipal, debido a que se están llevando a cabo procesos de legalización, dejando entonces las zonas 4, 6 y 8 como la población objeto de estudio evidenciadas en la **Figura 8** en color **rojo**.

Figura 8.

Mapa cartográfico de los asentamientos de estudio ubicados sobre la FPH del río Ocoa.



Nota: Mapa final de los asentamientos urbanos informales en donde se resaltan de color rojo aquellos que cuentan con los criterios de inclusión establecidos de acuerdo a la visita de inspección realizada.

Los procesos realizados en el software *ArcGIS 10.8*, permitieron calcular a partir de la ecuación de densidad poblacional, la población universal que representa la sumatoria de las poblaciones que están presentes en las circunferencias de radio de 500m, y la población objeto de estudio, estimando de esta manera el número de habitantes (**Tabla 5**).

Tabla 5.*Número de habitantes del estudio.*

Población universal	Población objeto de estudio
<i>11.492 habitantes</i>	<i>10.092 habitantes</i>

Debido a que ciertos asentamientos presentan valores de “cero” (0) en su densidad poblacional dentro de los datos dados por la alcaldía, se realizó en el software ArcGIS una interpolación a partir de la herramienta “Geostatistical Analyst - Inverse Distance Weighting (IDW)”, permitiendo obtener los valores de densidad de estos sectores, logrando realizar una correlación con los datos reales, comprobando de esta manera, el margen de error.

Para determinar el margen de error de la población teórica arrojada en el software ArcGIS 10.8, se realizó una visita a las unidades habitacionales del asentamiento “Villas del Paraíso”, uno de los sectores de la muestra poblacional ubicado cerca al tributario del río Ocoa en la intersección con el Caño Rosa Blanca. La visita permitió identificar un total de 22 viviendas donde, únicamente se logró censar 18 viviendas obteniendo un valor de 85 habitantes.

Los datos de la población teórica y la población experimental o aproximada fueron comparados en la tabla que se expondrá a continuación:

Tabla 6.*Población teórica y población aproximada del asentamiento Villas del Paraíso.*

Censo - Barrio Villas del Paraíso			
Numero de viviendas (Y)	Población aproximada (X1)	Población teórica (X2)	Valor atípico
1	10	1,53107684	1
2	3	0,406997175	FALSO
3	5	0,52421511	FALSO
4	5	0,530762684	FALSO
5	5	0,328770039	FALSO
6	2	0,269268963	FALSO
7	4	0,330106836	FALSO
8	8	1,430053243	FALSO
9	6	0,905202047	FALSO
10	6	0,394900532	FALSO
11	4	0,390202646	FALSO
12	2	0,252900029	FALSO
13	4	0,282909741	FALSO
14	8	1,131568036	FALSO
15	3	0,306371882	FALSO
16	4	0,370210724	FALSO
17	1	0,237644703	FALSO
18	5	0,26449469	FALSO
Población total	85	9,88765592	
Rango intercuartil (IQR)			2,5

Nota: La tabla presenta el número de viviendas y la población (aproximada) obtenida de las encuestas realizadas en la visita de inspección, así como la población teórica, elaborado en el software ArcGis 10.8.

Al comparar los datos presentados en la tabla anterior, se evidencia que existe un margen de error muy alto entre la población teórica (9,88 habitantes) y la aproximada (85 habitantes), aquí no solo se resalta la gran variabilidad numérica de los datos sino también la presencia de datos atípicos resaltados en color **rojo** que representan a la vivienda censada número 1.

Los datos atípicos registrados fueron descartados de acuerdo al método de “*Rango Intercuartil (IQR)*”, el cual, representa la diferencia entre el percentil 75 y el percentil 25 de un conjunto de datos, midiendo si el valor atípico presentado es 1,5 veces el rango intercuartil mayor que el tercer cuartil ó 1,5 veces el rango intercuartil menor que el primer cuartil (**Tabla 6**); considerando a su vez, que estos pesan y afectan más el análisis que aquellos que están cercanos a la media.

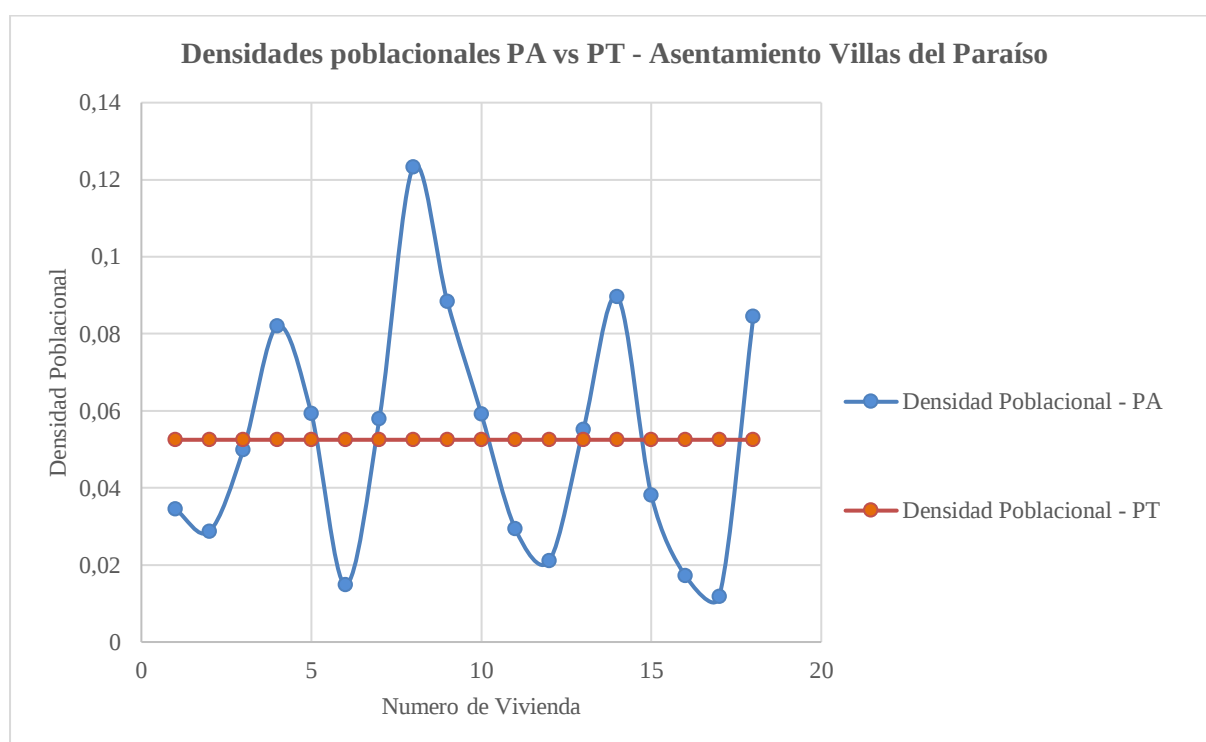
Finalmente, para el procesamiento de datos se contó con un total de 17 viviendas censadas; en cuanto a la variabilidad de datos, luego de realizar un análisis de la información secundaria se determinó que la variable densidad poblacional es demasiado sensible en el

procesamiento analítico de los datos logrando causar gran alteración en los resultados. Por tal razón, se realizó un ajuste estadístico de los datos asociados a la población teórica estableciendo para cada una de las viviendas un valor de densidad poblacional constante equivalente a la media aritmética del total de las densidades.

La sustitución de datos por promedios es una técnica estadística aplicada por diversos investigadores, debido a que al realizar el procedimiento se cree que, en la distribución normal, el promedio o media aritmética es un buen estimador de datos u observaciones que anteriormente presentaban errores de transcripción, incoherencias o ausencias (Medina & Galván, 2007).

Figura 9.

Gráfica de densidades poblacionales.



Nota: Las siglas "PA" y "PT" se identifican como "Población aproximada" y "Población teórica".

Sustituyendo los valores de densidad poblacional por su valor promedio para determinar los datos de la población teórica, se obtiene una nueva tabla comparativa que se aprecia a continuación:

Tabla 7.

Población teórica ajustada y población aproximada del asentamiento Villas del Paraíso.

Número de viviendas censadas	Área de vivienda (y)	Población aproximada (X1)	Población teórica ajustada(X2)	Promedio densidad poblacional ajustada
2	104,435693	3	5	0,046495858
3	100,126208	5	5	0,046495858
4	60,979758	5	3	0,046495858
5	84,362568	5	4	0,046495858
6	134,513878	2	3	0,046495858
7	69,09456	4	6	0,046495858
8	64,894283	8	10	0,046495858
9	67,869479	6	4	0,046495858
10	101,331688	6	5	0,046495858
11	136,193989	4	7	0,046495858
12	94,99627	2	5	0,046495858
13	72,594791	4	4	0,046495858
14	89,258569	8	10	0,046495858
15	78,615189	3	4	0,046495858
16	232,27533	4	6	0,046495858
17	84,705591	1	1	0,046495858
18	59,223909	5	3	0,046495858
población total		75	85	

Nota: La tabla presenta la población teórica y el promedio de densidad poblacional que fueron ajustados en la sustitución de datos por promedios equivalentes a la media aritmética del total de las densidades.

Este ajuste permitió obtener datos coherentes con respecto al valor de habitantes censados en campo. Para determinar el comportamiento, similitud y el grado de correlación entre las dos variables poblacionales, se aplicó una prueba de regresión lineal la cual arrojó los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 8.

Resultados de la regresión lineal.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,99103323
Coefficiente de determinación R ²	0,98214687
R ² ajustado	0,97205698
Error típico	3,13045998
Observaciones	17

Nota: La tabla presenta los resultados obtenidos en la regresión lineal realizada mediante una función de Excel.

Al analizar el coeficiente de determinación “R cuadrado” de la regresión lineal, se puede evidenciar que las variables poblacionales, presentan un comportamiento elevadamente aceptable debido a que, el coeficiente representa un valor aproximado al 0,9821 lo cual demuestra que el modelo matemático explica el 98% de confiabilidad de la información.

Además, el coeficiente de correlación múltiple, presenta un valor aproximado a 0,9910 demuestra que la correlación entre las variables es excelente en un 99%.

Considerando los datos obtenidos en la visita al asentamiento Villas del Paraíso, los autores decidieron realizar un ajuste poblacional para obtener tanto la población universal real como la población objeto de estudio real. Para lo anterior, se realizó la suma total del área de las viviendas en cada uno del asentamiento que cumplía y no con los criterios de inclusión como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 9.

Total de área y número de habitantes de cada asentamiento.

ASENTAMIENTO	AREA	HABITANTES
Tercer Sector de Montecarlo	12096,1133	460,327487
El Rubi	34899,0772	1328,11293
Puente Caido	93620,232	3562,79451
Casibarito	22623,7659	860,965918
Rosita Subnormal	6094,88912	231,945991
Trece de Mayo	165363,272	6293,0346
El Brillante	75212,36559	2862,2681
Villas del Paraíso	2233,56124	85
San Francisco	25690,5787	977,6759873
Asentamiento del Trece de Mayo	29669,0304	1129,079222
TOTAL		17791

Nota: La tabla presenta tanto los asentamientos que no cumplen con los criterios de inclusión, pero se encuentran en la zona de influencia de estudio, como aquellos que cumplen con los criterios de inclusión luego de realizada la visita de inspección y se identifican en la tabla con Negrilla.

Para el cálculo de los habitantes expuestos en la **Tabla 9**, se tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Habitantes} = \frac{[\text{Área} * \text{Habitantes de Villas del Paraíso}]}{\text{Área de Villas del Paraíso}}$$

De este modo, se obtuvo la población universal y objeto de estudio (Tabla 10) requerida para la determinación del tamaño de la muestra.

Tabla 10.*Número de habitantes real para el estudio.*

Población universal real	Población objeto de estudio real
17791 habitantes	2.192 habitantes

Finalmente, para determinar el tamaño de la muestra representativa de la población, se aplicó la ecuación de tamaño de muestra para poblaciones finitas en estudios descriptivos:

$$n = \frac{(1,96)^2(2.192 \text{ hab})(0,88)(0,12)}{((1,96)^2(0,88)(0,12)) + ((0,1)^2(2.192 \text{ hab} - 1))} = 41 \text{ encuestas}$$

De esta manera, siguiendo la técnica probabilística de muestreo por conglomerados, se eligieron al azar 41 viviendas que hacen parte de los asentamientos objeto de estudio, a quienes se les aplicó la encuesta finalizada la primera parte de la fase 2, correspondiente a la encuesta piloto.

Fase 2. Diseño, aplicación y validación del instrumento de medición para determinar los factores de riesgos y la frecuencia de enfermedades de origen hídrico.

Definida la población a quienes se les implementará la encuesta piloto, la cual corresponde al asentamiento urbano Villas del paraíso (18 viviendas), donde anteriormente se realizó una visita de inspección, se seleccionó el 40% de las viviendas de esta zona, dividiendo dos grupos, cada uno de a cuatro viviendas, para la capacitación o sensibilización la cual se realizó a solo uno de los grupos, pasando el otro directamente al pilotaje es decir la aplicación de la encuesta, lo que permitió determinar la viabilidad y confiabilidad del instrumento a partir de la aplicación del coeficiente de Alfa Cronbach en el programa *SPSS statistical software*, a partir de la codificación de los resultados del instrumento, donde se obtuvo el resumen del procesamiento de los casos expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 11.*Resumen del procesamiento de casos.*

procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	8	88,9
	Excluido^a	1	11,1
	Total	9	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Nota: La tabla presenta el resumen del procesamiento de los casos obtenidos en la encuesta piloto, identificando el número de casos válidos y excluidos por el SPSS statistical software.

En la **Tabla 11**, se logra evidenciar un 11.1% de los casos que fueron excluidos por el *SPSS statistical software* y corresponden a la eliminación de preguntas que interfieren en el valor de la perfección de la confiabilidad del instrumento; Sin embargo, dicho porcentaje no es representativo, por lo cual, no afecta en gran medida al valor de Alfa de Cronbach obtenido para todo el cuestionario el cual corresponde a 0,809 (**Tabla 12**) denotando, según los criterios de interpretación del coeficiente expuestos en la **Tabla 2**, una confiabilidad buena.

Tabla 12.*Estadísticas de fiabilidad del instrumento.*

Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,809	46

Nota: La tabla presenta los resultados de la estadística de fiabilidad del instrumento obtenidos por el *SPSS statistical software* identificando el valor de Alfa de Cronbach y el número de elementos evaluados.

Por el Alfa de Cronbach, se verifico la confiabilidad de cada una de las respuestas de la encuesta, con la finalidad de conocer la calidad de cada pregunta a través del cálculo estadístico en relación con la puntuación total de la escala y el índice de confiabilidad de cada pregunta.

Lo anterior es presentado en la tabla encontrada en el **Anexo 8**, obtenida de igual forma en el *SPSS statistical software*. En la tabla, se observan los resultados de las estadísticas del total de elementos, donde se denota una consistencia interna buena, lo que significa que el instrumento ha sido comprendido por los encuestados y resulta ser confiable en cierta medida;

Sin embargo, se requieren modificaciones para alcanzar una confiabilidad excelente para la obtención de resultados significativos en el momento de aplicar la encuesta en la población muestral que corresponde a los asentamientos que cumplen con los criterios de inclusión.

Se logra evidenciar los valores que tendría la media, la varianza y el Alfa de Cronbach si se eliminara cada uno de los elementos, es decir, en el caso del análisis de los resultados del coeficiente α , el cual es de interés en el estudio, si se eliminara la pregunta 2, el nivel de fiabilidad pasaría de 0,809 a 0,819 mejorando de este modo la confiabilidad.

Por otro lado, teniendo en cuenta lo expuesto por el grupo de innovación educativa “Universitat de València (2010), el cual indica que si la “Correlación elemento-total corregida”, el cual corresponde al coeficiente de homogeneidad corregido, es cero o negativo este se elimina (García Bellido, González Such, & Jornet Meliá, 2010). Se evidencio que, en el caso de los resultados obtenidos en la encuesta piloto (**Anexo 8**), si se eliminan o modifican las preguntas 2,3,5,6 y 7, se mejora en gran medida el instrumento de medición y su confiabilidad.

De este modo, realizadas las correcciones del instrumento de medición; se realiza su validación de forma cualitativa por docentes de la facultad con conocimientos en temas de saneamiento ambiental (**Anexo 9**) y por expertos en la salud (**Anexos 10 al 12**), quienes dieron respuesta a partir de un acta o concepto de validación; El instrumento de medición se puede visualizar en el **Anexo 13**.

Se realizó nuevamente el cálculo de viabilidad y confiabilidad del instrumento de medición por medio del coeficiente de Alfa Cronbach en el *SPSS Statistical Software* a las encuestas realizadas a las 41 viviendas elegidas al azar de la muestra poblacional, obteniendo una mejora en su nivel de confiabilidad en relación a la encuesta piloto de 0,809 a 0,890 como se puede observar en **Tabla 13**. En el **Anexo 48**, se puede observar la evidencia fotográfica de la aplicación del instrumento de medición.

Tabla 13.

Estadísticas de fiabilidad del instrumento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,890	74

Nota: La tabla presenta los resultados de la estadística de fiabilidad del instrumento elaborado por el SPSS statistical software identificando el valor de Alfa de Cronbach y el número de elementos evaluados.

El resumen del procesamiento de los casos expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 14.

Resumen del procesamiento de casos.

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	41	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	41	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Nota: La tabla presenta el resumen del procesamiento de los casos obtenidos en la encuesta piloto, identificando el número de casos válidos y excluidos por el SPSS statistical software.

En la **Tabla 14** se presenta el número de encuestas que fueron validas, donde a diferencia de la encuesta piloto, no se obtuvo por el *SPSS statistical software* la eliminación de preguntas que interfieren en el valor de la perfección de la confiabilidad del instrumento.

De igual forma, los resultados de las encuestas permitieron a partir de la correlación de síntomas, periodo de incubación y duración de síntomas (**Anexo 14**) asociar la frecuencia de cada enfermedad, estimando a su vez, el número de casos sospechosos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15.

Frecuencia, Frecuencia porcentual y Número de casos de cada una de cada enfermedad en cada uno de las zonas de estudio encuestadas.

		Frecuencia de la enfermedad	Frecuencia % de la enfermedad	Número de casos
Trece de Mayo	EDA (Niños)	10	55,6	15
	DA (Adultos)	6	33,3	10
	Fiebre Tifoidea	3	16,7	4
	Fiebre Paratifoidea	3	16,7	6
San Francisco	EDA (Niños)	5	62,5	10
	DA (Adultos)	5	62,5	9
	Fiebre Tifoidea	1	12,5	1
	Fiebre Paratifoidea	0	0,0	0
Villas del Paraíso	EDA(Niños)	9	60,0	12
	DA (Adultos)	5	33,3	4
	Fiebre Tifoidea	2	13,3	3
	Fiebre Paratifoidea	1	6,7	2

Nota: Los datos presentados en la tabla se obtuvieron a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexo 15, 16 y 17**) y la identificación de los casos de enfermedad en adultos y niños (**Anexo 18, 19 y 20**).

En la **Tabla 15**, se evidencia que, según la frecuencia porcentual, la cual se evaluó teniendo en cuenta el número de encuestas realizadas en cada una de las zonas de estudio, las enfermedades diarreicas se encuentran con mayor frecuencia en el asentamiento San Francisco, mientras que la fiebre tifoidea y paratifoidea se observa con mayor frecuencia en el asentamiento del trece de mayo.

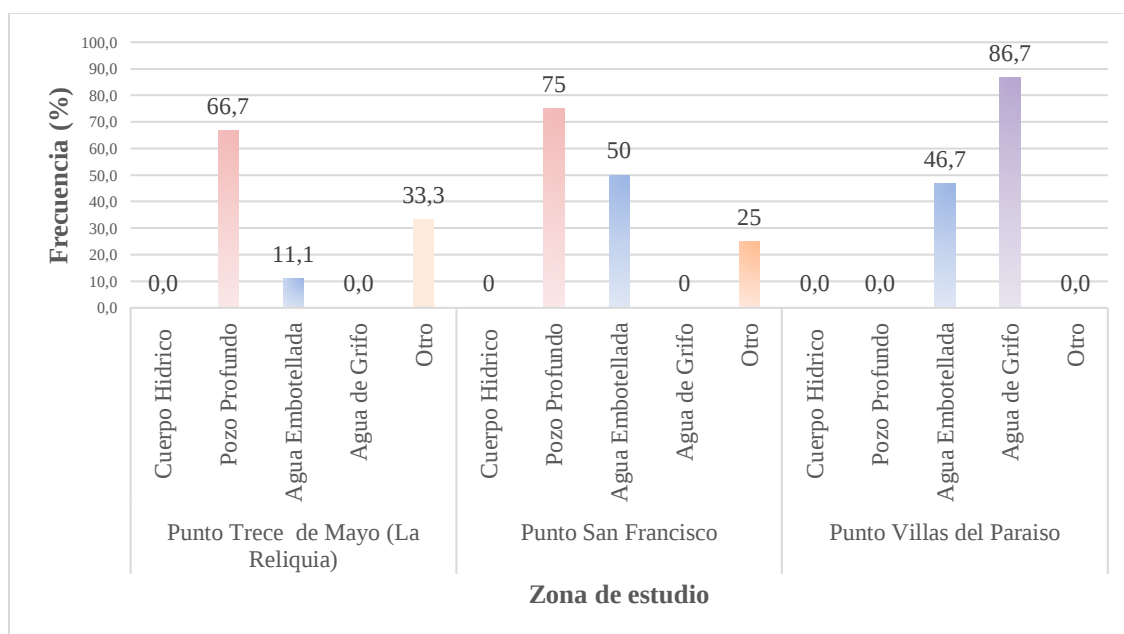
De igual forma, se observa que los resultados obtenidos en el asentamiento Villas del paraíso, presentan una menor frecuencia en enfermedades diarreicas a comparación del Trece de Mayo, pero, una mayor frecuencia en fiebre tifoidea y paratifoidea a comparación del asentamiento San Francisco.

Fase 3. Análisis estadístico de los factores de riesgos que predisponen la aparición de enfermedades de origen hídrico.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el instrumento de medición (**Anexos del 21 al 26**), se calcula la frecuencia de los factores de riesgo (establecidos en la metodología) de cada una de las zonas de estudio.

Figura 10.

Gráfica del factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento para el consumo.



Nota: La información presentada se obtuvo a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexo 19, 21 y 23**).

En la **Figura 10**, se observa el uso de agua para el consumo proveniente de los pozos profundos en un 66,7% en el Trece de Mayo y un 75% en San Francisco, el cual podría ser un factor causal de las enfermedades diarreicas (EDA o DA).

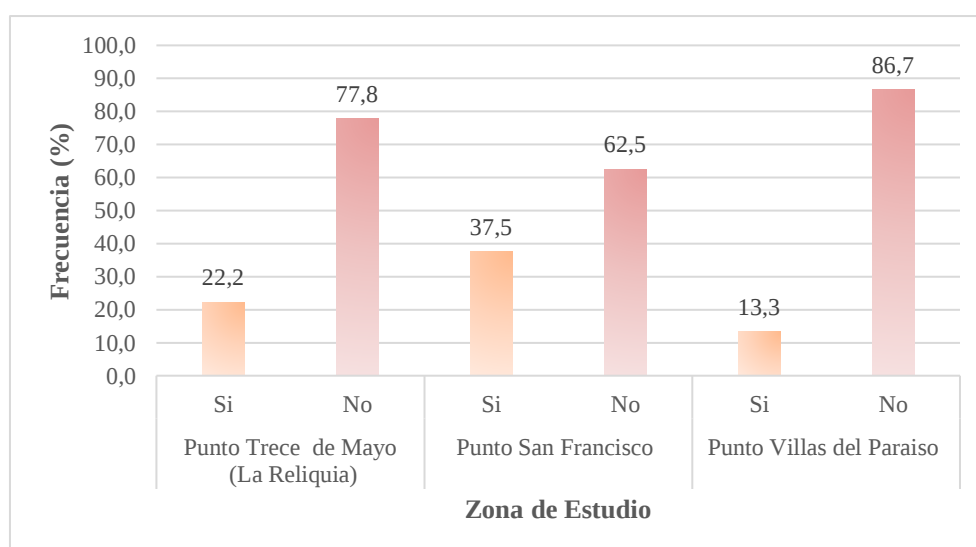
Por otro lado, se evidencia un 33,3% (Trece de Mayo) y un 25% (San Francisco) en la variable otro, el primer porcentaje se asocia al uso de agua proveniente de carro tanque, mientras que el segundo se asocia al uso de agua lluvia.

En el caso del asentamiento de Villas del Paraíso se denota un 86,7% de consumo de agua del grifo, la cual proviene de la conexión informal por manguera al acueducto del barrio Casibarito ubicado en Remansos de Rosa Blanca entre caño Buque y Caño Rosa Blanca, lo cual también podría asociarse a la aparición de las enfermedades estudiadas ya que de quince encuestas trece consumen agua de grifo (**Anexo 25**).

Se resalta que, en las respuestas dadas por los habitantes de las tres zonas de estudio (**Anexos 21, 23 y 25**) en relación a las fuentes de abastecimiento para el consumo, se hace uso en algunos casos, tanto del agua embotelladas o de bolsa como del pozo profundo o agua de grifo, dependiendo de las condiciones económicas en las que se encuentren.

Figura 11.

Gráfica del factor de riesgo asociado al pretratamiento del agua.



Nota: La información presentada se obtuvo a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexos 21, 23 y 25**).

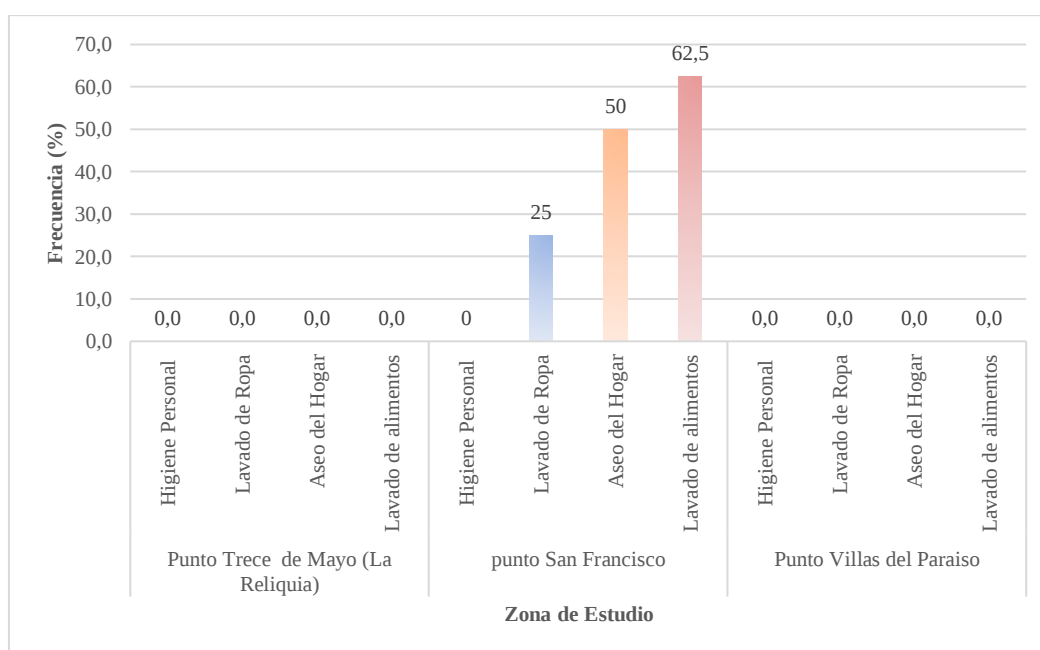
En la **Figura 11**, se evidencia un 60 a 87 % de ausencia de pretratamientos caseros relacionadas con el hervor del agua o la adición de cloro, yodo u otra sustancia que permita la

desinfección de la misma, lo que puede potencializar en cualquiera de los tres puntos la probabilidad de padecer alguna de las enfermedades de estudio.

En relación al factor de riesgo asociado al de agua proveniente del cuerpo hídrico, agua de lluvia y los pozos profundos para actividades cotidianas, se evidencian los siguientes resultados.

Figura 12.

Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades cotidianas.



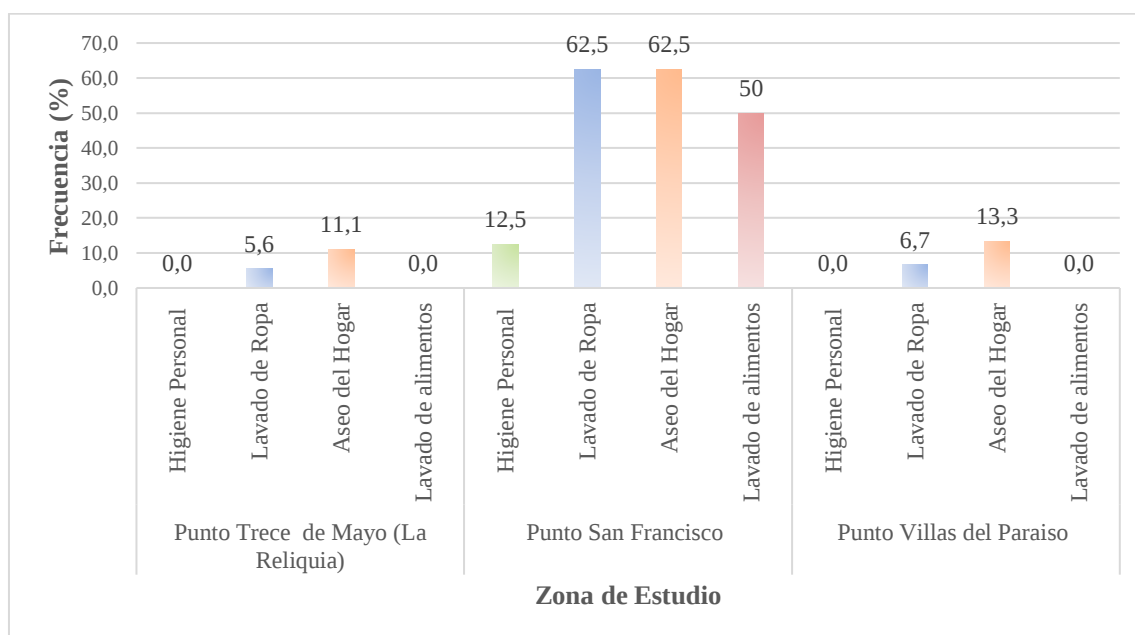
Nota: La información presentada se obtuvo a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexos 22, 24 y 26**).

De acuerdo a la **Figura 12**, en el caso del asentamiento San Francisco donde existe mayor frecuencia de síntomas asociados a la EDA o DA, se hace uso del agua proveniente del cuerpo hídrico “Caño la Cuerera” entre un 25 a 63%, donde los habitantes de la zona dicen percibir este más limpio debido a campañas de limpieza de basura que se han realizado y desviaciones de vertimientos, cabe destacar que, en higiene personal, no se evidencia su uso y se denota el mayor uso en actividades relacionadas con el lavado de alimentos (62,5%).

En los asentamientos del Trece de Mayo y Villas del Paraíso no se evidencia uso del cuerpo hídrico para ninguna de las actividades cotidianas, dado que en el Trece de Mayo se conocen las bajas condiciones de calidad del agua del “caño Maizaro” y en Villas del Paraíso se cuenta con la conexión informal al acueducto Casibarito.

Figura 13.

Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente de agua lluvia para actividades cotidianas.



Nota: La información presentada se obtuvo a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexos 22, 24 y 26**).

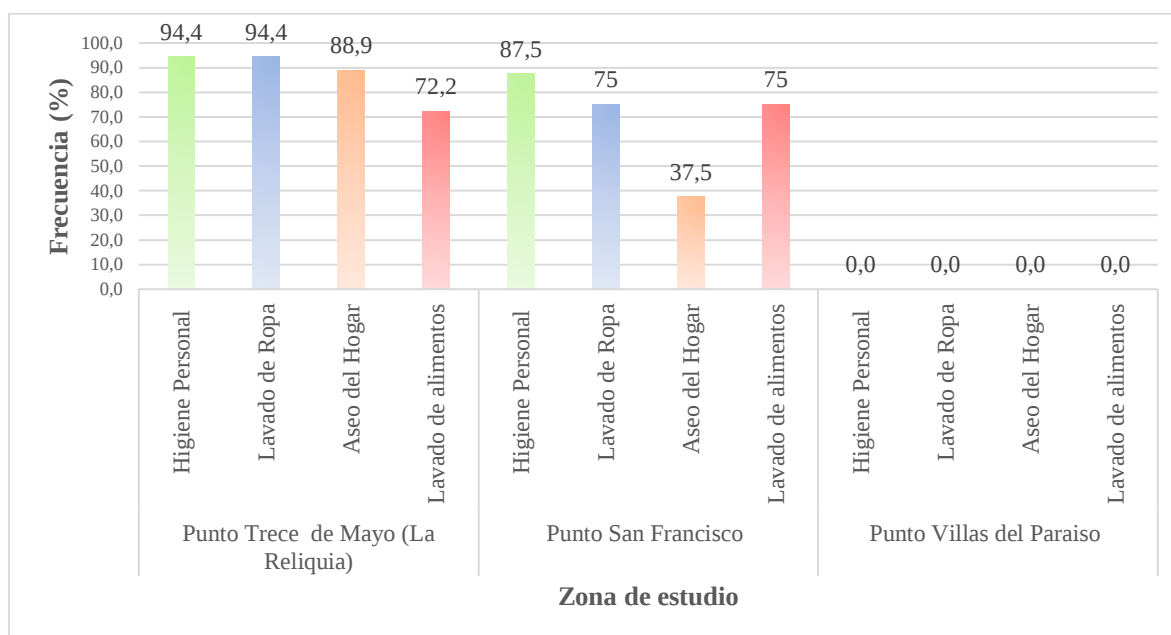
En relación con las aguas lluvias se observa que para el caso del asentamiento San Francisco, el uso de agua lluvia oscila entre el 12% a 63%, donde el 62,5% está asociado a actividades de lavado de ropa y aseo del hogar, el 50% a actividades de lavado de alimentos y 12,5% en actividades de higiene personal.

Así mismo, se evidencia que en tanto en el asentamiento del Trece de Mayo como en Villas del Paraíso el uso de agua lluvia solo se evidencia en el lavado de ropa y aseo del hogar en porcentajes no superiores al 14%.

Sin embargo, su uso de agua lluvias, puede ser un factor causal de la aparición de síntomas asociados a las enfermedades estudiadas sobre todo la utilización de estas, en actividades de lavado de alimentos e higiene personal dado que, esta puede contaminarse con heces de aves y roedores en el momento de recolección en los techos de las viviendas y su almacenamiento (Instituto nacional de Salud , 2015).

Figura 14.

Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente del Pozo profundo para actividades cotidianas.



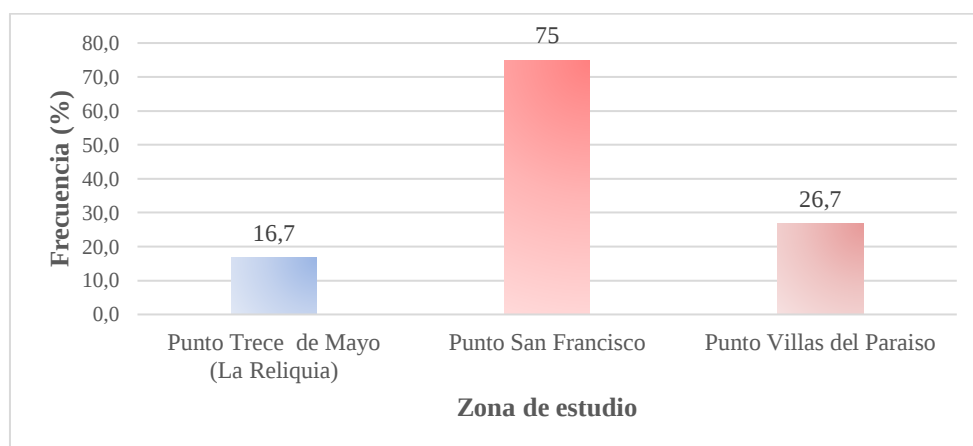
Nota: La información presentada se obtuvo a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexos 22, 24 y 26**).

Para el uso de pozos profundos, se observan en la **Figura 14**, porcentajes del 37 a 95% asociados a las variables de Higiene personal, lavado de ropa, aseo del hogar y lavado de alimentos, en los asentamientos del Trece de Mayo y San Francisco, denotándose el mayor uso en la higiene personal (94,4% y 87,5%). En Villas del Paraíso, no se evidencia el uso de agua proveniente de Pozos profundos.

Cabe destacar que el pozo profundo es única fuente de acceso a agua constante que presentan estos asentamientos (Trece de mayo y San Francisco), siendo un posible factor causal dado que en temporada de lluvias, las precipitaciones aumentan en intensidad y duración lo que puede conllevar a la contaminación del agua debido a que por escorrentía aumenta la movilización de partículas y microorganismos depositándose en los pozos profundo y otras fuentes de abastecimiento (Instituto nacional de Salud , 2015).

Figura 15.

Gráfica del factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas.

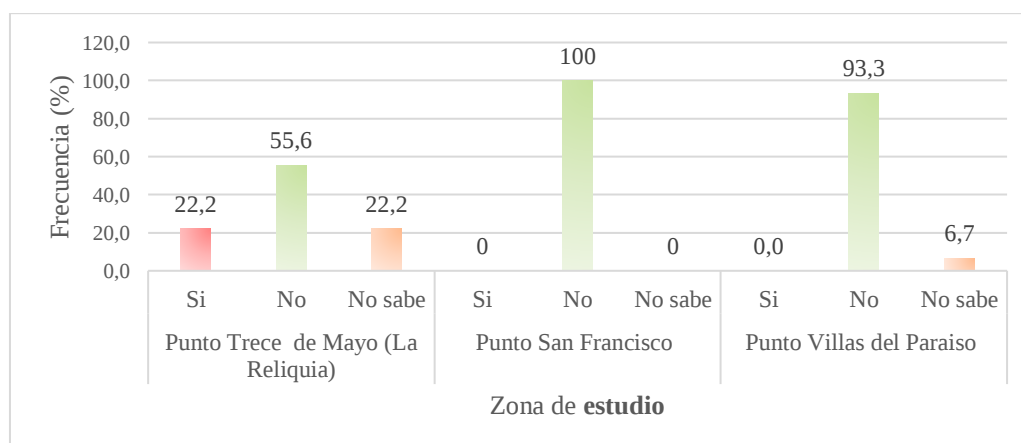


Nota: La información presentada se obtuvo a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexos 22, 24 y 26**).

En la **Figura 15** se observa que el mayor uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas, es en el asentamiento San Francisco (75%), donde se percibe un mejoramiento de las condiciones ambientales del “Caño la Cuerera”. No obstante, en el asentamiento Villas del paraíso, la utilización del “Caño Rosa Blanca” (26,7%) hace parte de las actividades recreativas de los niños. En el Trece de Mayo se presenta el menor porcentaje de uso (16,7%), sin embargo, se realizan actividades asociadas a la pesca y se evidencio que algunos niños se recrean allí, aun conociendo las malas condiciones en las que se encuentra en el “Caño Maizaro”.

Figura 16.

Gráfica del factor de riesgo asociado al vertimiento de agua residual.



Nota: La información se obtuvo a partir de la información obtenida de las encuestas (**Anexos 21, 23 y 25**).

Finalmente, en relación a los vertimientos (**Figura 16**), estos no son considerados dentro del estudio como un factor causal de las enfermedades en las zonas de San Francisco quienes depositan en un 100%, sus aguas residuales en pozos sépticos; además de Villas del Paraíso dado que, estos se realizan sobre el río Ocoa y no sobre el afluente, en el caso de la reliquia, los vertimientos realizados sobre el caño Maizaro representan 4 disposiciones directas de 18 viviendas encuestadas, por lo cual se asume como un factor causal en la aparición de las enfermedades estudiadas debido al uso del agua de las actividades relacionadas a la pesca.

Con base en lo anterior, se determina el grado de asociación estadística que existe entre los factores de riesgo y las enfermedades de estudio aplicando la prueba estadística Chi cuadrada de Pearson (χ^2) y la medida epidemiológica del riesgo relativo (RR) en el *SPSS Statistical Software*, considerando la frecuencia porcentual de los factores de riesgo para cada zona de estudio (**Figura 10 a la 16**) y las variables y/o categorías nominales que puede influir en la aparición de la enfermedad.

En la tabla de contingencia agrupada (**Tabla 12**), se observan las categorías nominales de las fuentes de abastecimiento de agua para el consumo para cada zona de estudio, Trece de Mayo (pozo profundo y carro tanque), San Francisco (pozo profundo y agua lluvia) y Villas del Paraíso (agua de grifo), con el fin de conocer la frecuencia de la enfermedad de acuerdo a su exposición.

En la **Tabla 16**, se evidencia el recuento y el porcentaje de exposición y no exposición para cada categoría nominal de cada zona de estudio; donde, para el caso del Trece de Mayo, se observa que de las doce viviendas que dicen consumir agua proveniente de pozo profundo, doce adultos y diez niños están enfermos, a diferencia de las seis viviendas que no consumen agua proveniente del pozo y no presentan síntomas de alguna de las enfermedades de origen hídrico estudiadas, ya que estos consumen agua proveniente del carro tanque.

En San Francisco, se puede observar que, de las seis viviendas expuestas al agua proveniente del pozo profundo, cinco adultos y cuatro niños presentan síntomas; a diferencia del agua lluvia donde se observa que existe un 50% de probabilidad de enfermarse por su uso.

En Villas del Paraíso, de las trece viviendas expuestas al consumo de agua lluvia, ocho adultos y nueve niños presentan síntomas asociados a las enfermedades de origen hídrico estudiadas.

Tabla 16.

Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento para el consumo * enfermedades de origen hídrico									
				DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			EDA		
				Enfermo	No Enfermo	Total	Enfermo	No Enfermo	Total
TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	<i>Expuesto</i>	Recuento	12	0	12	10	2	12
			% dentro de PP	100,0%	0,0%	100,0%	83,3%	16,7%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	0	6	6	0	6	6
			% dentro de PP	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	Carro Tanque (CT)	<i>Expuesto</i>	Recuento	0	6	6	2	6	8
			% dentro de CT	0,0%	100,0%	100,0%	25,0%	75,0%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	12	0	12	8	2	10
			% dentro de CT	100,0%	0,0%	100,0%	80,0%	20,0%	100,0%
SAN FRANCISCO	Pozo profundo (PP)	<i>Expuesto</i>	Recuento	5	1	6	4	2	6
			% dentro de PP	83,3%	16,7%	100,0%	66,7%	33,3%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	1	1	2	1	1	2
			% dentro de PP	50,0%	50,0%	100,0%	50,0%	50,0%	100,0%
	Agua lluvia (AL)	<i>Expuesto</i>	Recuento	1	1	2	1	1	2
			% dentro de AL	50,0%	50,0%	100,0%	50,0%	50,0%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	5	1	6	4	2	6
			% dentro de AL	83,3%	16,7%	100,0%	66,7%	33,3%	100,0%
VILLAS DEL PARAÍSO	Agua grifo (AG)	<i>Expuesto</i>	Recuento	8	5	13	9	4	13
			% dentro de AG	61,5%	38,5%	100,0%	69,2%	30,8%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	0	2	2	0	2	2
			% dentro de AG	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Nota: Cada categoría nominal se halló de manera individual en el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos. Modificado

En la **Tabla 17**, se observan los resultados de las pruebas estadísticas Chi cuadrado de cada una de las categorías nominales de cada zona de estudio, relacionadas al factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento para el consumo.

Tabla 17.*Resultado pruebas Chi cuadrado.*

Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea					Pruebas de Chi-cuadrado EDA			
TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	18,000 ^a	1	0,000	11,250 ^a	1	0,001
		a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,00.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,67.			
	Carro Tanque (CT)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	18,000 ^a	1	0,000	5,445 ^a	1	0,020
a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,00.			a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,56.					
SAN FRANCISCO	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	0,889 ^a	1	0,346	0,178 ^a	1	0,673
		a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,50.			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.			
	Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	0,889 ^a	1	0,346	0,178 ^a	1	0,673
a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,50.			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.					
VILLAS DEL PARAÍSO	Agua de grifo (AG)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	2,637 ^a	1	0,104	3,462 ^a	1	0,063
		a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,93.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,80.			

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Los resultados de la prueba Chi cuadrado en el asentamiento del Trece de Mayo, evidencian tanto para las enfermedades estudiadas en los adultos como en los niños, que existe una asociación estadística entre el factor de riesgo asociado al consumo de agua proveniente de pozo profundo y carro tanque, dado que el valor de significancia es menor al 0,05 establecido y mencionado en la metodología, por lo cual, se acepta la hipótesis alternativa.

En los asentamientos San Francisco y Villas del Paraíso, se observa una significancia mayor a 0,05 por lo cual se rechaza la hipótesis alternativa, aceptando la nula, indicando que no existe asociación estadística entre el factor de riesgo y la enfermedad.

Sin embargo, con el fin de analizar epidemiológicamente la asociación entre el factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento para el consumo y las enfermedades estudiadas, se obtiene el valor del riesgo relativo para cada zona y categoría nominal como se puede observar en la **Tabla 18**.

En el asentamiento del Trece de Mayo, la estimación del RR para DA, Fiebre Tifoidea y Fiebre Paratifoidea las cuales son estudiadas en los adultos, no puede ser medida en relación a la categoría nominal pozo profundo, suceso similar que ocurre en los niños con relación al EDA, por lo cual se toma única respuesta el valor arrojado en las pruebas Chi cuadrado aceptándose la hipótesis alternativa.

En cuanto a la categoría nominal Carro tanque, se obtiene un $RR < 1$ tanto en las enfermedades estudiadas en los adultos como el EDA en niños, por lo cual epidemiológicamente se indica que existe una asociación del factor estudiado y la enfermedad, pero este factor es considerado un factor protector, rechazando la hipótesis alternativa, dado que su exposición a agua proveniente del carro tanque para el consumo no representa un riesgo en relación a la aparición de las enfermedades de origen hídrico estudiadas.

En el caso de San Francisco, solo evidencia asociación entre la exposición a agua proveniente de pozo profundo para el consumo y la presencia de síntomas asociadas a la enfermedad; aceptando de este modo, la hipótesis alternativa dado que a pesar de que estadísticamente se rechaza, epidemiológicamente esta se acepta; lo cual indica que los adultos presentan aproximadamente 2 veces más riesgo de enfermarse al estar expuestos; no obstante, los niños tienen una probabilidad de enfermarse mayor al 100% al estar expuestos.

Para la categoría nominal agua de lluvia, tanto en San Francisco como en Villas del Paraíso se mantiene la hipótesis nula dado que el RR es < 1 .

Tabla 18.*Resultado riesgo relativo.*

		Estimación del riesgo relativo DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea				Estimación del riesgo relativo EDA		
		Valor	Intervalo de confianza de 95 %		Valor	Intervalo de confianza 95 %		
			Inferior	Superior		Inferior	Superior	
TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	---			---		
	Carro Tanque (CT)	Para cohorte EOH = Enfermo	0			0,313	0,09	1,079
SAN FRANCISCO	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,667	0,398	6,974	1,333	0,298	5,957
	Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	0,6	0,143	2,511	0,75	0,168	3,351
VILLAS DEL PARAISO	Agua de grifo (AG)	Para cohorte EOH = Enfermo	0,385	0,193	0,765	0,308	0,136	0,695

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Para el estudio del factor de riesgo asociado al pretratamiento, se toma de igual forma, el Trece de Mayo, San Francisco y Villas del Paraíso, de manera individual en el programa *SPSS Statistical Software* y se agrupan los resultados en una sola tabla, con el fin de comparar la frecuencia de la enfermedad de acuerdo a su exposición en cada una de las zonas como se puede evidenciar en la **Tabla 19**.

Tabla 19.

Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo asociado al pretratamiento del agua para el consumo * enfermedades de origen hídrico									
				DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			EDA		
				Enfermo	No Enfermo	Total	Enfermo	No Enfermo	Total
TRECE DE MAYO	Pretratamiento (PT)	Expuesto	Recuento	9	5	14	8	6	14
			% dentro de PP	64,3%	35,7%	100,0%	57,1%	42,9%	100,0%
		No expuesto	Recuento	3	1	4	2	2	4
			% dentro de PP	75,0%	25,0%	100,0%	50,0%	50,0%	100,0%
SAN FRANCISCO	Pretratamiento (PT)	Expuesto	Recuento	4	1	5	4	1	5
			% dentro de PP	80,0%	20,0%	100,0%	80,0%	20,0%	100,0%
		No expuesto	Recuento	2	1	3	1	2	3
			% dentro de PP	66,7%	33,3%	100,0%	33,3%	66,7%	100,0%
VILLAS DEL PARAÍSO	Pretratamiento (PT)	Expuesto	Recuento	7	6	13	9	4	13
			% dentro de AL	53,8%	46,2%	100,0%	69,2%	30,8%	100,0%
		No expuesto	Recuento	0	2	2	0	2	2
			% dentro de AL	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%

Nota: Cada categoría nominal se halló de manera individual en el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos; se resalta que la categoría nominal “Si” se toma como “No expuestos” y “No” como “Expuestos”. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

En la **Tabla 19**, se evidencia que, en todas las zonas de estudio, las exposiciones al consumo de agua sin ningún tipo de pretratamiento casero presentan mayor número de casos enfermos a diferencia de aquellos que si realizan un tratamiento al agua antes de consumirla.

Sin embrago, en los resultados de las pruebas Chi cuadrado expuestas en la **Tabla 20**, muestra que, la hipótesis alternativa es rechazada tanto en el Trece de Mayo como en San Francisco y Villas del Paraíso, dado que el valor de significancia es mayor a 0,05.

Tabla 20.*Resultado pruebas Chi cuadrado.*

Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea					Pruebas de Chi-cuadrado EDA			
TRECE DE MAYO	Pretratamiento (PT)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	0,161 a	1	0,688	0,064 a	1	0,800
		a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,78.			
SAN FRANCISCO	Pretratamiento (PT)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	0,178 a	1	0,673	1,752 a	1	0,187
		a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.			
VILLAS DEL PARAÍSO	Pretratamiento (PT)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		Chi-cuadrado de Pearson	2,019 a	1	0,155	3,462 a	1	0,063
		a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,80.			

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

No obstante, en la **Tabla 20**, se evidencia que el consumo de agua sin ningún tratamiento casero previo, presenta en los niños del Trece de Mayo, un $RR > 1$ indicando que, si existe asociación epidemiológica entre el factor de riesgo relacionado al pretratamiento del agua y la enfermedad diarreica aguda. De igual forma se observa que, en el asentamiento San Francisco tanto en adultos como en niños, el consumo sin un tratamiento casero previo, influye epidemiológicamente en la aparición de las enfermedades dado que al igual que el anterior caso, el $RR > 1$. Por lo cual se aceptaría la hipótesis alternativa en ambos casos.

De este modo, se podría decir que, los niños del asentamiento Trece de Mayo y San Francisco presentan 1,14 y 2,4 respectivamente, de posibilidad de enfermarse de EDA si se exponen al factor de riesgo asociado al pretratamiento del agua para el consumo. De la misma manera, se presenta en los adultos 1,2 veces más riesgo de enfermarse al no tratar el agua para ser consumida.

En Villas del paraíso, se mantiene el rechazo de la hipótesis alternativa, dado que no se puede calcular el RR .

Tabla 21.*Resultado riesgo relativo.*

			Estimación del riesgo relativo DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			Estimación del riesgo relativo EDA		
			Valor	Intervalo de confianza de 95 %		Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
				Inferior	Superior		Inferior	Superior
TRECE DE MAYO	Pretratamiento (PT)	Para cohorte EOH = Enfermo	0,0857	0,431	1,705	1,143	0,388	3,365
SAN FRANCISCO	Pretratamiento (PT)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,2	0,482	2,988	2,4	0,457	12,613
VILLAS DEL PARAISO	Pretratamiento (PT)	Para cohorte EOH = Enfermo	---			---		

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

En relación al factor de riesgo asociado al uso de agua para actividades cotidianas, se tiene en cuenta, para los resultados, solamente las variables asociadas a la higiene personal y el lavado de alimentos las cuales pueden influir directamente sobre las enfermedades estudiadas.

Sin embargo, las variables asociadas al lavado de ropa y aseo del hogar se evalúan, y se presentan los resultados en los (**Anexo 27 al 32**), dado que no influyen directamente sobre la enfermedad, pero pueden ser un factor de riesgo que potencialice la aparición de la enfermedad.

De este modo, en la tabla de contingencia asociada al uso de agua del cuerpo hídrico, pozo profundo y agua lluvia para el lavado ropa (**Anexo 27 y Anexo 30**), se evidencia la frecuencia de los enfermos y no enfermos respecto a su exposición en cada una de las zonas de estudio, permitiendo a su vez, obtener tanto el resultado de la prueba Chi cuadrado, como el resultado del riesgo relativo.

En los resultados obtenidos en la prueba estadística Chi cuadrado, se evidencia que en todas las zonas de estudio se rechaza la hipótesis alternativa, aceptándose la hipótesis nula (**Anexo 28 y Anexo 31**); lo cual indica que, no existe asociación entre el factor de riesgo

asociado a las fuentes de abastecimiento de agua para el lavado de ropa y aseo del hogar, y las enfermedades de origen hídrico estudiadas.

En relación al riesgo relativo, en el caso del factor de riesgo asociado al lavado de ropa (**Anexo 29**), el asentamiento del Trece de Mayo presenta un $RR < 1$ tanto en el uso de agua proveniente del pozo profundo como del agua lluvia en adultos, lo que indica que, el riesgo en los expuestos es menor que en los no expuestos, por lo cual se mantiene la hipótesis nula; mientras que, en San Francisco y Villas del Paraíso, se obtiene un $RR > 1$ en el uso de agua del cuerpo hídrico, pozo profundo y agua lluvia en los adultos, existiendo epidemiológicamente, una asociación entre la exposición al factor de riesgo y la enfermedad permitiendo aceptar la hipótesis alternativa e indicando que, hay aproximadamente 1,2 a 2 veces más riesgo de enfermarse si se exponen a cualquiera de las fuentes de abastecimiento mencionadas para el lavado de ropa.

Para el factor de riesgo asociado al aseo del hogar (**Anexo 32**), se evidencia que, en el asentamiento Trece de Mayo y Villas del Paraíso, la asociación epidemiológica entre el factor de riesgo y la enfermedad es menor en los expuestos que en los no expuestos, dado que el $RR < 1$, por lo cual, se continúa rechazando la hipótesis alternativa.

En el asentamiento San Francisco se presenta para el uso de agua proveniente del cuerpo hídrico y las aguas lluvias una asociación epidemiológica entre el factor de riesgo y la enfermedad dado que el $RR > 1$, lo cual indica que, es 2 veces mayor el riesgo de que los adultos se enfermen si se exponen al uso de agua del cuerpo hídrico para actividades del hogar y 1,2 si se exponen al agua lluvia.

Por otro lado, en relación al uso del pozo profundo, el riesgo de enfermarse es menor en los expuestos que en los no expuestos.

Es decir, se acepta la hipótesis alternativa en el uso del cuerpo hídrico y agua de lluvia, pero no en el uso de agua proveniente del pozo profundo debido a los resultados obtenidos en el RR .

En la **Tabla 22**, se categorizo para cada zona de estudio las categorías nominales correspondientes (Pozo profundo y/o agua lluvia). Cabe destacar que, en Villas del Paraíso, no se evidencia uso de ninguna de las categorías nominales estudiadas dentro del factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento para la higiene personal ya que, como se puede observar en el **Anexo 26**, hacen uso de agua proveniente de una conexión informal al servicio de acueducto del barrio Casibarito.

De este modo, se puede observar que, tanto en el asentamiento del Trece de Mayo como en San Francisco, el uso de agua proveniente del pozo profundo para la higiene personal, se

reporta un mayor número de enfermos en los expuestos que en los no expuestos tanto en los adultos como en los niños. Sin embargo, se evidencia que de una encuesta que dice no usar agua proveniente del pozo profundo en San Francisco, está presenta síntomas de enfermedad dado que hace uso de agua lluvia para esta actividad.

Tabla 22.

Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

"Tabla cruzada factor de riesgo asociado al uso de agua para actividades cotidianas asociadas a higiene personal * enfermedades de origen hídrico"										
				DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			EDA			
				Enfermo	No Enfermo	Total	Enfermo	No Enfermo	Total	
Higiene personal	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	12	5	17	10	7	17
				% dentro de PP	70,6%	29,4%	100,0%	58,8%	41,2%	100,0%
			No expuesto	Recuento	0	1	1	0	1	1
				% dentro de PP	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	SAN FRANCISCO	Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	5	2	7	4	3	7
				% dentro de PP	71,4%	28,6%	100,0%	57,1%	42,9%	100,0%
			No expuesto	Recuento	1	0	1	1	0	1
				% dentro de PP	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	1	0	1	1	0	1
				% dentro de AL	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%
			No expuesto	Recuento	5	2	7	4	3	7
				% dentro de AL	71,4%	28,6%	100,0%	57,1%	42,9%	100,0%

Nota: Cada categoría nominal se halló de manera individual en el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

De acuerdo a los resultados de la prueba estadística Chi cuadrado expuesta a continuación:

Tabla 23.*Resultado pruebas Chi cuadrado.*

Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea				Pruebas de Chi-cuadrado EDA				
TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	2,118 ^a	1	0,146	1,324 ^a	1	0,250
		a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,33.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,44.			
SAN FRANCISCO	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,381 ^a	1	0,537	0,686 ^a	1	0,408
		a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,25.			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,38.			
	Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)	
		<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,381 ^a	1	0,537	0,686 ^a	1	0,408
a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,25.				a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,38				

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Se observa que, tanto en el asentamiento Trece de Mayo como San Francisco, se rechaza la hipótesis alternativa, aceptando la hipótesis nula e indicando que no existe asociación estadística para ninguna de las categorías nominales en relación a las enfermedades de origen hídrico estudiadas tanto en adultos como en niños.

Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos del riesgo relativo, expuestos en la **Tabla 24**, se observa que, para el asentamiento del Trece de Mayo y San Francisco, se continúa rechazando la hipótesis alternativa en relación al uso de pozo profundo; sin embargo, para el caso del uso de agua lluvia, en el asentamiento San Francisco, epidemiológicamente se aceptaría la hipótesis alternativa indicando que, existe asociación entre esta categoría nominal del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico estudiadas, debido a que el *RR* es >1 .

Cabe destacar que debido al cero presentado en no expuestos no se puede obtener resultado de *RR* en el Trece de Mayo, sin embargo, se denota la alta cantidad de enfermos respecto a los no enfermos que se encuentran expuestos al uso de agua de pozo profundo para higiene personal, que da entender que si existe una relación asociativa entre el factor y la enfermedad.

Lo anterior, indica que, existe 1,4 veces más riesgo de que los adultos se enferman si usan agua lluvia para la higiene personal y aproximadamente 2 veces en los niños.

Tabla 24.*Resultado riesgo relativo.*

			Estimación del riesgo relativo DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			Estimación del riesgo relativo EDA		
			Valor	Intervalo de confianza de 95 %		Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
				Inferior	Superior		Inferior	Superior
TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	---			---		
SAN FRANCISCO	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	0,714	0,447	1,141	0,571	0,301	1,085
	Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,4	0,876	2,237	1,75	0,921	3,324

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

En la **Tabla 25**, se expone el uso de agua de cuerpo hídrico, pozo profundo y agua lluvia de las zonas de estudio del Trece de Mayo y San Francisco; sin embargo, como en el caso anterior, en Villas del Paraíso, no se evidencia uso de ninguna de las categorías nominales estudiadas dentro del factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento para el lavado de alimento, por lo cual no se tendrán en cuenta para esta variable.

En el Trece de Mayo, el número de enfermos es mayor en los expuestos a agua proveniente del pozo profundo, que en los no expuestos tanto en las enfermedades estudiadas en los adultos como el EDA en niños.

En San Francisco por su parte, al igual que en el Trece de Mayo, presenta un mayor número de enfermos en los expuestos tanto a agua proveniente de pozo profundo como agua proveniente del cuerpo hídrico y agua lluvia.

Tabla 25.

Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo asociado al uso de agua para actividades cotidianas asociadas a lavado de alimentos * enfermedades de origen hídrico										
				DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			EDA			
				Enfermo	No Enfermo	Total	Enfermo	No Enfermo	Total	
Lavado de alimentos	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	10	3	13	8	5	13
				% dentro de PP	76,9%	23,1%	100,0%	61,5%	38,5%	100,0%
		No expuesto	Recuento	2	3	5	2	3	5	
				% dentro de PP	40,0%	60,0%	100,0%	40,0%	60,0%	100,0%
	SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Expuesto	Recuento	5	0	5	3	2	5
				% dentro de CH	100,0%	0,0%	100,0%	60,0%	40,0%	100,0%
		No expuesto	Recuento	1	2	3	2	1	3	
				% dentro de CH	33,3%	66,7%	100,0%	66,7%	33,3%	100,0%
		Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	5	1	6	4	2	6
				% dentro de PP	83,3%	16,7%	100,0%	66,7%	33,3%	100,0%
		No expuesto	Recuento	1	1	2	1	1	2	
				% dentro de PP	50,0%	50,0%	100,0%	50,0%	50,0%	100,0%
		Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	4	0	4	3	1	4
				% dentro de AL	100,0%	0,0%	100,0%	75,0%	25,0%	100,0%
		No expuesto	Recuento	2	2	4	2	2	4	
				% dentro de AL	50,0%	50,0%	100,0%	50,0%	50,0%	100,0%

Nota: Cada categoría nominal se halló de manera individual en el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos. Modificado por el autor

En los resultados de las pruebas Chi cuadrado para el uso de agua en actividades asociadas al lavado de alimentos presentados en la **Tabla 26**, se observa que, tanto en el Trece de Mayo como en San Francisco, de acuerdo a sus categorías nominales y las enfermedades de origen estudiadas tanto en adultos como en niños no existe asociación dado que este presenta un valor de significancia mayor a 0,05; rechazándose la hipótesis alternativa excepto en el caso del uso del cuerpo hídrico en los adultos de San Francisco, donde si se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 26.*Resultado pruebas Chi cuadrado.*

		Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			Pruebas de Chi-cuadrado EDA				
TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)		
		<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	2,215 ^a	1	0,137	<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,678 ^a	1	0,410
		a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,67.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,22.				
SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)		
		<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	4,444 ^a	1	0,035	<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,036 ^a	1	0,850
		a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,13				
	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)		
		<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,889 ^a	1	0,346	<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,178 ^a	1	0,673
		a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,50.			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.				
	Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)		
		<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	2,667 ^a	1	0,102	<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,533 ^a	1	0,465
a. 4 casillas (100%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00			a. 4 casillas (100%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,50						

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Sin embargo, de acuerdo a los resultados del riesgo relativo expuestos en la **Tabla 23**, se aceptaría la hipótesis alternativa en el Trece de Mayo frente al uso de agua proveniente del pozo profundo para actividades asociadas a de alimentos tanto en las enfermedades estudiadas en adultos como la EDA en niños dado que el $RR > 1$, es decir, hay aproximadamente 2 veces más riesgo de que, tantos niños como adultos se enfermen al estar expuestos al lavar los alimentos con agua de pozo profundo.

De igual forma en San Francisco, se acepta la hipótesis alternativa en relación al uso del cuerpo hídrico, pozo profundo y agua lluvia, denotándose que para el EDA, se continúa rechazando la hipótesis alternativa en el uso de agua proveniente del cuerpo hídrico, denotándose aproximadamente 2 a 3 veces más riesgo de que los adultos se enfermen por el uso de las categorías nominales de factor de riesgo asociado al lavado de alimentos y 1,33 y 1,5 veces más en los niños que usan agua de pozo profundo y agua lluvia respectivamente.

Tabla 27.*Resultado riesgo relativo.*

			Estimación del riesgo relativo DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			Estimación del riesgo relativo EDA		
			Valor	Intervalo de confianza de 95 %		Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
				Inferior	Superior		Inferior	Superior
TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,923	0,631	5,859	1,538	0,484	4,89
SAN FRANCISCO	Cuerpo Hídrico (CH)	Para cohorte EOH = Enfermo	3	0,606	14,864	1	0,308	2,633
	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,667	0,398	6,974	1,33	0,298	5,957
	Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	2	0,751	5,329	1,5	0,484	4,651

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Como ya se había mencionado en la metodología, para actividades recreativas solo se considera el uso de agua proveniente del cuerpo hídrico, donde de acuerdo a los resultados expuestos en la tabla de contingencia agrupada para dicho factor (**Tabla 28**), se observa que, en el asentamiento del Trece de Mayo, el número de enfermos es mayor en los no expuestos que en los expuestos, al igual que en el caso del asentamiento de Villas del Paraíso, donde solamente se tuvo en cuenta la enfermedad estudiada en los niños (EDA) dado que de acuerdo a las encuestas realizadas, los niños son los únicos que hacen uso del “Caño Rosa Blanca” en actividades recreativas.

En San Francisco se denota mayor número de enfermos en expuestos que en los no expuestos al cuerpo hídrico tanto en las enfermedades estudiadas en los adultos como el EDA en niños.

Tabla 28.

Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo asociado al uso del cuerpo hídrico para actividades recreativas * enfermedades de origen hídrico									
			DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			EDA			
			Enfermo	No Enfermo	Total	Enfermo	No Enfermo	Total	
Uso del cuerpo hídrico para actividades recreativas	TRECE DE MAYO	<i>Expuesto</i>	Recuento	3	0	3	2	1	3
			% dentro de PP	100,0%	0,0%	100,0%	66,7%	33,3%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	9	6	15	8	7	15
			% dentro de PP	60,0%	40,0%	100,0%	53,3%	46,7%	100,0%
	SAN FRANCISCO	<i>Expuesto</i>	Recuento	5	1	6	4	2	6
			% dentro de CH	83,3%	16,7%	100,0%	66,7%	33,3%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	1	1	2	1	1	2
			% dentro de CH	50,0%	50,0%	100,0%	50,0%	50,0%	100,0%
	VILLAS DEL PARAÍSO	<i>Expuesto</i>	Recuento	-	-	-	4	0	4
			% dentro de PP	-	-	-	100,0%	0,0%	100,0%
		<i>No expuesto</i>	Recuento	-	-	-	5	6	11
			% dentro de PP	-	-	-	45,5%	54,5%	100,0%

Nota: Cada categoría nominal se halló de manera individual en el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos; se resalta que la categoría nominal “Si” se toma como “*Expuestos*” y “No” como “*No Expuestos*”. Modificado por el autor

De este modo, en relación a la tabla de contingencia se obtuvo como resultado de las pruebas Chi cuadrado en cada zona de estudio (**Tabla 29**), el rechazo de la hipótesis alternativa para todos los casos dado que se presentan valores mayores al 0,05, lo cual indica que estadísticamente no hay asociación entre el factor de riesgo asociado al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas y las enfermedades estudiadas en los adultos y la EDA en niños. Denotándose que, en el caso del resultado de Chi cuadrado en Villas del Paraíso esta se podría aceptar sin considerar la aproximación de la cifra.

Tabla 29.*Resultado pruebas Chi cuadrado.*

	Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			Pruebas de Chi-cuadrado EDA		
	Valor	df	Significancia (α)	Valor	df	Significancia (α)
TRECE DE MAYO	<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	1,800 ^a	1	0,180	1	0,671
	a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.		
SAN FRANCISCO	<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	0,889 ^a	1	0,346	1	0,673
	a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,50.			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.		
VILLAS DEL PARAÍSO	<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	-	-	-	-	-
				3,636 ^a	1	0,057
				a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,60.		

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

De acuerdo a lo anterior, al comparar los resultados del Chi cuadrado con los del riesgo relativo expuestos en la **Tabla 30**, se observa que epidemiológicamente, se aceptaría la hipótesis alternativa en cada una de las zonas de estudio dado que el *RR* es > 1 ; presentándose en los adultos tanto del Trece de Mayo como en San Francisco aproximadamente 2 veces más riesgo de enfermarse por el uso de agua del cuerpo hídrico para actividades recreativas y entre 1,3 y 2,2 veces en los niños.

Tabla 30.*Resultado riesgo relativo.*

		Estimación del riesgo relativo DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			Estimación del riesgo relativo EDA		
		Valor	Intervalo de confianza de 95 %		Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior
TRECE DE MAYO	<i>Para cohorte EOH = Enfermo</i>	1,667	1,103	2,519	1,25	0,493	3,167
SAN FRANCISCO	<i>Para cohorte EOH = Enfermo</i>	1,667	0,398	6,974	1,333	0,298	5,957
VILLAS DEL PARAÍSO	<i>Para cohorte EOH = Enfermo</i>	-	-	-	2,2	1,152	4,203

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Para el Factor de riesgo asociado al vertimiento de las aguas residuales, este solo se tuvo en cuenta en el asentamiento del Trece de Mayo dado que, como se puede observar en la **Figura 16**, en San Francisco y Villas del Paraíso, no se realizan vertimientos al cuerpo hídrico, sino que se hace uso de pozos sépticos o se vierten las aguas residuales al Río Ocoa.

De este modo, en la **Tabla 31**, se evidencia que el número de enfermos es menor en los expuestos que en los no expuestos, lo que indica que dicho factor de riesgo no influye en la aparición de síntomas asociados a las enfermedades de origen hídrico.

Tabla 31.

Tabla de contingencia agrupada para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo asociado al vertimiento de aguas residuales al cuerpo hídrico * enfermedades de origen hídrico								
			DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			EDA		
			Enfermo	No Enfermo	Total	Enfermo	No Enfermo	Total
TRECE DE MAYO	Expuesto	Recuento	1	3	4	1	3	4
		% dentro de PP	25,0%	75,0%	100,0%	25,0%	75,0%	100,0%
	No expuesto	Recuento	11	3	14	9	5	14
		% dentro de PP	78,6%	21,4%	100,0%	64,3%	35,7%	100,0%

Nota: los resultados presentados en la tabla fueron arrojados por el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos; se resalta que la categoría nominal “Si” se toma como “Expuestos” y “No” como “No Expuestos”. Modificado por el autor

Sin embargo, en los resultados de la prueba Chi cuadrado expuestos en la **Tabla 32**, se observa la aceptación de la hipótesis alternativa en las enfermedades estudiadas en los adultos, mientras que en los niños se acepta la hipótesis nula.

Tabla 32.

Resultado pruebas Chi cuadrado.

Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea				Pruebas de Chi-cuadrado EDA		
	Valor	df	Significancia (α)		df	Significancia (α)
Chi-cuadrado de Pearson	4,018 ^a	1	0,045	1,945 ^a	1	0,163
a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.				a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.		

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Por el contrario, epidemiológicamente, de acuerdo a los resultados obtenidos del riesgo relativo (**Tabla 33**), se estaría rechazando la hipótesis alternativa tanto en las enfermedades estudiadas en los adultos como en niños dado que se presentan valores de $RR < 1$, indicando que el riesgo de presentar síntomas es mayor en los no expuestos que en los expuestos.

Tabla 33.

Resultado riesgo relativo.

Estimación del riesgo relativo DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea				Estimación del riesgo relativo EDA		
Valor	Intervalo de confianza de 95 %			Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
	Inferior	Superior			Inferior	Superior
<i>Para cohorte EOH = Enfermo</i>	0,318	0,057	1,776	0,389	0,68	2,219

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado por el autor

Con los datos obtenidos en el instrumento de medición, se realizan a su vez, los cálculos de las tasas de incidencia acumulada (*TIA*) de las enfermedades estudiadas, teniendo en cuenta la sumatoria de los casos para cada una de las enfermedades de origen hídrico y la población objeto de estudio, la cual corresponde a 10.092 habitantes.

En la **Tabla 34** se observa el total de los casos para cada enfermedad estudiada en los tres asentamientos que cumplen con los criterios de inclusión:

Tabla 34.

Total de casos para cada enfermedad estudiada en los tres asentamientos que cumplen con los criterios de inclusión.

Total de casos			
EDA	DA	Fiebre Tifoidea	Fiebre Paratifoidea
24	16	6	4

Nota: los resultados expuestos en la tabla, fueron obtenidos teniendo en cuenta los **Anexos 16 al 18**. Los casos representan la suma de los asentamientos estudiados grupalmente.

Además, para el cálculo de la *TIA*, se consideró un factor $K = 100.000$, permitiendo obtener los siguientes resultados:

Ecuación 1. Tasa de incidencia acumulada para la Fiebre Tifoidea.

$$TIA = \frac{6}{2.192} \times 100.000 = 273,7$$

$$TIA \approx 274$$

Es decir, de 100.000 adultos expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 274 pueden padecer la enfermedad de Fiebre tifoidea.

Ecuación 2. Tasa de incidencia acumulada para la fiebre paratifoidea.

$$TIA = \frac{4}{2.192} \times 100.000 = 182,5$$

$$TIA \approx 183$$

Es decir, de 100.000 adultos expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 183 pueden padecer la enfermedad de Fiebre Paratifoidea.

Para las tasas de incidencia acumulada de las enfermedades diarreicas agudas se consideró que, para los adultos se le conoce con las siglas “DA” la cual corresponde a la diarrea aguda y para los niños “EDA” correspondiente a la enfermedad diarreica aguda la cual se presenta con mayor frecuencia en menores de cinco años.

Ecuación 3. Tasa de incidencia acumulada para la diarrea aguda en adultos.

$$TIA = \frac{16}{2.192} \times 100.000 = 729,9$$

$$TIA \approx 730$$

Es decir, de 100.000 adultos expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 730 pueden padecer diarrea aguda

Ecuación 4. Tasa de incidencia acumulada para la enfermedad diarreica aguda en niños.

$$TIA = \frac{24}{2.192} \times 100.000 = 1.094,9$$

$$TIA \approx 1.095$$

Es decir, de 100.000 niños expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 1.095 pueden padecer la enfermedad diarreica aguda.

El cálculo de la tasa de incidencia acumulada se realizó en niños de 0 a 11 años debido a que no se especificó en la encuesta, cuantos menores de 5 años había por vivienda y no se descartaron los mayores de 5 años puesto que también presentan riesgo de enfermarse de EDA.

Se realizaron a su vez, las tasas de incidencia acumulada para cada asentamiento por separado teniendo en cuenta lo presentado en la **Tabla 15**. De este modo, para el cálculo de la TIA, se consideró un factor $K = 10.000$ y una población (**N**) de 1.129 habitantes para el asentamiento del Trece de Mayo, 978 habitantes de San Francisco y 85 habitantes de Villas del Paraíso de acuerdo a lo expuesto en la **Tabla 9**, permitiendo obtener los siguientes resultados:

Ecuación 1. Tasa de incidencia acumulada para la Fiebre Tifoidea.

$$TIA \text{ Trece de Mayo} = \frac{4}{1.129} \times 10.000 = 35,4$$

$$TIA \approx 36$$

$$TIA \text{ San Francisco} = \frac{1}{978} \times 10.000 = 10,2$$

$$TIA \approx 10$$

$$TIA \text{ Villas del Paraíso} = \frac{3}{85} \times 10.000 = 352,9$$

$$TIA \approx 353$$

Es decir, de 10.000 adultos expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 36 del Trece de Mayo pueden padecer la enfermedad de Fiebre tifoidea respecto a 10 de San Francisco y 353 de Villas del Paraíso.

Ecuación 2. Tasa de incidencia acumulada para la fiebre paratifoidea.

$$TIA \text{ Trece de Mayo} = \frac{6}{1.129} \times 10.000 = 53,1$$

$$TIA \approx 53$$

$$TIA \text{ San Francisco} = \frac{0}{978} \times 10.000 = 0$$

$$TIA \approx 0$$

$$TIA \text{ Villas del Paraíso} = \frac{2}{85} \times 10.000 = 235,3$$

$$TIA \approx 235$$

Es decir, de 10.000 adultos expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 53 del Trece de Mayo pueden padecer la enfermedad de Fiebre Paratifoidea respecto 235 de Villas del Paraíso; en San Francisco no se presentan casos.

Ecuación 3. Tasa de incidencia acumulada para la diarrea aguda en adultos.

$$TIA \text{ Trece de Mayo} = \frac{10}{1.129} \times 10.000 = 88,6$$

$$TIA \approx 89$$

$$TIA \text{ San Francisco} = \frac{9}{978} \times 10.000 = 92,0$$

$$TIA \approx 92$$

$$TIA \text{ Villas del Paraíso} = \frac{4}{85} \times 10.000 = 470,6$$

$$TIA \approx 471$$

Es decir, de 10.000 adultos expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 89 del Trece de Mayo pueden padecer la diarrea aguda respecto a 92 de San Francisco y 471 de Villas del Paraíso.

Ecuación 4. Tasa de incidencia acumulada para la enfermedad diarreica aguda en niños.

$$TIA \text{ Trece de Mayo} = \frac{15}{1.129} \times 10.000 = 132,9$$

$$TIA \approx 133$$

$$TIA \text{ San Francisco} = \frac{10}{978} \times 10.000 = 102,2$$

$$TIA \approx 102$$

$$TIA \text{ Villas del Paraíso} = \frac{12}{85} \times 10.000 = 1.411,8$$

$$TIA \approx 1.412$$

Es decir, de 10.000 niños expuestos a los factores de riesgo en un periodo de tres meses, 133 del Trece de Mayo pueden padecer la enfermedad de enfermedad diarreica aguda respecto a 102 de San Francisco y 1.412 de Villas del Paraíso.

Realizada la toma de muestra de agua superficial en los caños: Maizaro, La Cuerera y Rosa Blanca (**Anexo 49**), se realizó por medio del laboratorio “**TECNOAmbiental S.A.S**” el análisis microbiológico del agua para la detección de *Coliformes Fecales* (termotolerantes), *Escherichia Coli* y *Salmonella sp.*

En los **Anexos 33 al 38**, se pueden visualizar las hojas de campos realizadas para cada punto de muestreo y el resultado de los análisis microbiológicos dados por el laboratorio “**TECNOAmbiental S.A.S**”. Donde, se puede observar de acuerdo a lo establecido en la resolución 2115 del 2007 que, la presencia de *Coliformes Fecales* (termotolerantes), *Escherichia Coli* y *Salmonella sp.* es superior a 0 UFC/100 cm³, lo cual establece que el agua no es apta para el consumo.

De igual forma, se observa que existe mayor presencia de *Escherichia Coli* en el cuerpo hídrico cercano al Trece de Mayo correspondiente al caño Maizaro, al igual que el caño la Cuerera que colinda con el asentamiento San Francisco, el valor más bajo se encuentra en el caño Rosa Blanca; sin embargo, es importante mencionar que su uso para actividades cotidianas o recreativas denota en todos los asentamientos estudiados un riesgo por exposición a esta bacteria así como también por la presencia de *coliformes fecales termo-tolerantes* y *Salmonella*.

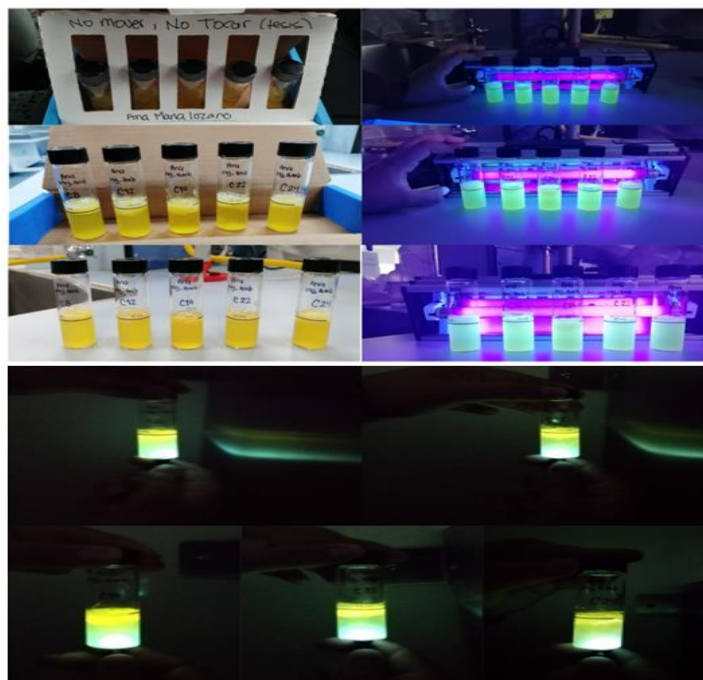
Se realizó a su vez, la toma de cinco muestras de agua proveniente de los pozos profundos del asentamiento del Trece de Mayo, donde se detectó por medio de un test indicador de bacterias coliformes totales y *E. Coli* y el uso de una lámpara de rayos Ultra Violeta, la presencia o ausencia de los mismos (**Figura 17**). En el **Anexo 39**, se puede observar la evidencia fotográfica del desarrollo de la prueba “*Coliform Test Kit*”.

El Asentamiento del Trece de Mayo, se seleccionó debido a los casos presentados respecto a las enfermedades de origen hídrico estudiadas, las condiciones sanitarias y ambientales y la facilidad de acceso al agua por medio de la junta de acción comunal.

Los resultados de las pruebas se pueden observar en la siguiente Ilustración:

Figura 17.

Resultados de las Pruebas de detección de coliformes totales y Escherichia Coli.



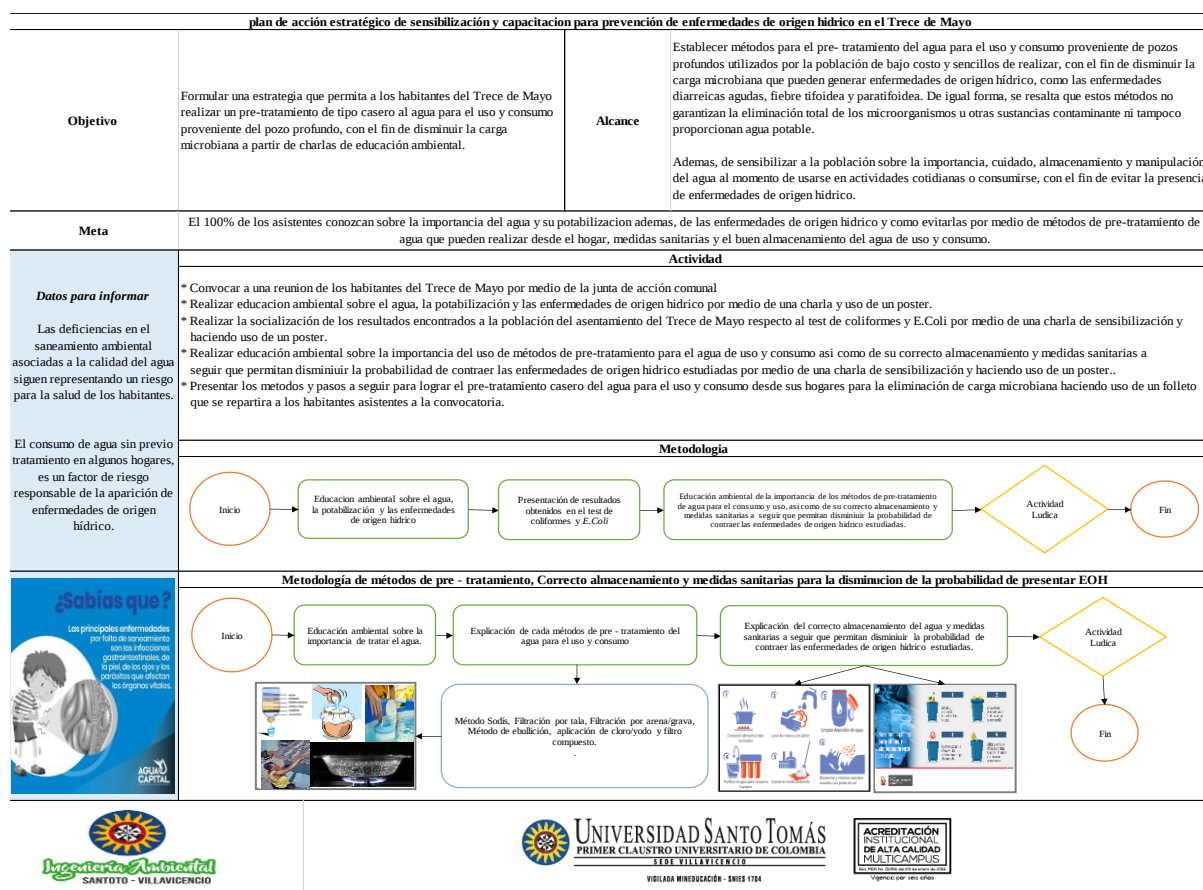
Nota: Los resultados observados, muestran en las cinco pruebas un test positivo para coliformes totales dado que cumplen con las siguientes características: subida del gel en la superficie, presencia de burbujas de gas, turbiedad debajo del gel y el indicador se vuelve amarillo (véase las características en el **Anexo 40**); además, se observa al exponerse a la luz ultravioleta (UV) el brillo se torna azul fluorescente, lo que indica la presencia de *E.Coli* (Véase el Anexo 41)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la **Figura 17**, se puede observar que en las cinco muestras de agua tomadas del pozo profundo, las cuales fueron tomadas en las casas número 8, 12, 19, 22 y 24 de la manzana doce del asentamiento del Trece de mayo, que se encuentran ubicadas a la orilla del Caño Maizano, tienen niños en la vivienda y presentaron casos de síntomas asociados a las enfermedades de origen hídrico estudiadas, se presenta presencia de tanto Coliformes totales y *Escherichia Coli*, lo cual indica que, el agua no es apta para el uso o consumo pues incrementa el riesgo de enfermarse.

Finalmente, se establece de forma adicional, un plan de acción estratégico en el asentamiento del Trece de Mayo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el test realizado para los pozos profundos, con el fin de disminuir la aparición de nuevos casos asociados a las tres enfermedades de origen hídrico estudiadas por medio de educación ambiental y medidas de pre-tratamiento casero. Es importante mencionar, que este, se socializo con los habitantes de dicho asentamiento como se puede evidenciar en el **Anexo 43**. El plan de acción estratégico se puede visualizar en la siguiente Figura:

Figura 18.

Plan de acción estratégico para la realización de actividades de proyección social enfocadas en la sensibilización y capacitación para la prevención de enfermedades de origen hídrico en la población del barrio Trece de Mayo.



Nota: El plan de acción estratégico presenta el objetivo, el alcance, la meta, las actividades a realizar, la metodología a desarrollar y la metodología para la presentación de los métodos de pre-tratamiento, almacenamiento y medidas sanitarias para la manipulación, uso y consumo del agua.

Cabe Destacar que las estrategias establecidas en el plan de acción, son enfocadas en la disminución de la carga microbiana netamente de las enfermedades estudiadas; sin embargo, se especifica que estas no son denominadas como proceso de potabilización de agua. Las estrategias establecidas para de pre-tratamiento del agua proveniente del pozo profundo para el uso y consumo, se pueden visualizar mejor en el **Anexo 42**. Las medidas sanitarias y las recomendaciones establecidas para el correcto almacenamiento y manipulación del agua se pueden visualizar en el poster realizado para la capacitación y sensibilización (**Anexo 43**).

Impacto Social y Humanístico del proyecto

Las investigaciones relacionadas con la salud ambiental son escasas, pero traen consigo estudios observacionales o experimentales que permiten dar a conocer las problemáticas asociadas a las alteraciones en la calidad de agua, aire o suelo a las cuales se exponen los habitantes con bajas condiciones de saneamiento, comprometiendo su salud y calidad de vida.

La valoración de la incidencia de las enfermedades de origen hídrico sobre todo en los asentamientos urbanos informales que se ubican sobre la franja de protección hídrica en las intersecciones de los tributarios del río Ocoa de Villavicencio, deja como resultado la asociación de los factores de riesgo ambiental y los efectos sobre la salud de estos habitantes, permitiendo reconocer como afecta la contaminación de los afluentes que recorren el municipio, a aquellas personas que no son consideradas dentro de la arquitectura urbanística territorial y carecen de servicios públicos, logrando desde este proyecto fortalecer los grupos de investigación en salud ambiental y generar iniciativas que permitan la implementación de estrategias orientadas a la promoción y prevención bajo acciones de vigilancia y control.

Además de incentivar desde la proyección social, educación ambiental para la mejora continua tanto del recurso hídrico como de la calidad de vida de sus habitantes, posibilitando un equilibrio medioambiental de modo que se satisfagan las necesidades actuales de la población y disminuya de esta manera, el riesgo de transmisión de enfermedades de origen hídrico tanto por el consumo de agua contaminada así como también por el uso en alimentos e higiene personal y del hogar; generando a su vez, un impacto ambiental y social positivo, ya que los resultados obtenidos en relación a la frecuencia de las enfermedades y la evidencia de los factores de riesgo en estas zonas de estudio, podrían ser considerados por la secretaria de salud del municipio, corporaciones ambientales u otros entes gubernamentales en la toma de medidas respectivas a las problemáticas presentadas.

Cabe destacar que, durante la socialización de resultados y el tema relacionado con saneamiento y calidad del agua en el asentamiento del Trece de Mayo, se evidencio el conocimiento de prácticas de pretratamiento de agua para el uso y consumo el cual no se realiza correctamente o no poseen los recursos necesarios para su realización; donde a su vez, se observa la situación manifestada por los habitantes respecto al agua usada proveniente de pozos profundos y carro tanques en relación al saneamiento y calidad del agua. Las observaciones presentadas por los habitantes frente a la problemática expuesta, pueden visualizarse en el **Anexo 50**.

Conclusiones

Los asentamientos criterio de estudio se redujeron en gran medida en el momento de realizar la visita de inspección debido a que, en los últimos dos años se ha venido realizando la instalación del servicio de acueducto municipal con fines de legalización de los asentamientos urbanos cercanos a las intersecciones de los cuerpos hídricos afluentes del río Ocoa, motivo por el cual no se consideran dentro del estudio dado que, el riesgo de presentar alguna de las enfermedades de origen hídrico estudiadas es menor puesto que presentan condiciones de saneamiento ambiental más favorables.

La realización de una encuesta piloto y su evaluación a partir de programas estadísticos, es necesaria en la realización de investigaciones enfocadas en la salud ambiental ya que, por medio de este, se obtiene el nivel de confiabilidad del instrumento de recolección de datos permitiendo realizar ajustes que garanticen resultados significativos en el momento de aplicarse a la población muestral.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a cada zona de estudio, se logra concluir que, la enfermedad que presenta mayor frecuencia en relación a los síntomas presentados es la correspondiente a las enfermedades diarreicas agudas (DA y/o EDA), siendo los niños la población más afectada; esto debido a que los niños son considerados como una subpoblación sensible.

Entre los factores de riesgo establecidos de acuerdo a las condiciones de saneamiento ambiental, se observó que el agua proveniente del cuerpo hídrico es usada en mayor medida por el asentamiento San Francisco, dada su percepción sobre el río y su ubicación la cual limita el acceso a agua potable.

El agua embotellada o de bolsa presenta bajos porcentajes de uso para el consumo, dado que su compra, depende de las condiciones económicas; por lo cual, hacen uso de otras fuentes de abastecimiento tales como, pozo profundo y/o agua lluvia, sin embargo, hay casos como en el asentamiento del Trece de Mayo y Villas del paraíso donde se hace uso de agua proveniente de carro tanque o conexión informal respectivamente.

Al observar las tablas de contingencia agrupadas, los resultados de Chi cuadrado de Pearson y los resultados de la medida de asociación Riesgo Relativo; se puede concluir que, en algunos casos, aunque se rechazara la hipótesis alternativa en la prueba estadística Chi cuadrado, epidemiológicamente se acepta esta hipótesis dado que el *RR* era mayor a 1, lo que resultaba coherente con respecto a los resultados presentados en las tablas de contingencia de acuerdo al número de enfermos expuestos en relación a los no enfermos.

De este modo, los factores de riesgo ambiental que presentan una asociación con las enfermedades estudiadas son, el uso de pozo profundo en el abastecimiento para el consumo y actividades asociadas al lavado de alimentos; el uso de agua lluvia para actividades asociadas a higiene personal y lavado de alimentos; y el uso de agua proveniente del cuerpo hídrico en actividades recreativas, así como también en el lavado de los alimentos.

Los pozos profundos usados para el consumo y lavado de alimentos, pueden estar presentando infiltración y percolación de microorganismos provenientes del cuerpo hídrico y/o heces de animales, debido a la época de lluvia, la creciente del caño Maizaro y su cercanía; motivo por el cual, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el Test indicador de coliformes totales y *E.Coli*, se puede concluir que existe la presencia de estos microorganismos en el agua, lo cual soporta el por qué se presentan en mayor medida casos de enfermedades diarreicas tanto en niños como en adultos

El factor de riesgo asociado al pretratamiento del agua para el consumo presenta asociación epidemiológica solo en el caso del asentamiento Trece de Mayo y San Francisco.

De acuerdo a los resultados de las tasas de incidencia acumulada, las enfermedades diarreicas agudas, muestran mayor probabilidad de ocurrencia en un periodo de exposición de tres meses frente a la fiebre tifoidea y paratifoidea. A su vez, se denota una mayor incidencia en Villas del Paraíso respecto al número de casos presentados frente a la población expuesta.

Finalmente, debido a la pandemia del Covid-19 no se descarta la posibilidad de que exista sesgo de confusión dado que, los síntomas de este son variados y pueden intervenir en el estudio como una variable confusora que demuestre una falsa asociación entre la exposición a los factores de riesgo y las enfermedades de origen hídrico estudiadas; A su vez, el sesgo por omisión de población que puede ser susceptible a la fiebre Tifoidea y Paratifoidea, como es el caso de los niños o menores de edad.

Recomendaciones

- En estudios posteriores se recomienda que se realicen censos puntuales de la población de estudio, considerando la edad de los participantes con el fin de clasificarlos de acuerdo a la enfermedad estudiada, ya que en ciertos casos estas son más recurrentes en la población infantil; además de ser una base fundamental para el cálculo de la población muestral con un error máximo del 5%, ya que se conocería con mayor exactitud la población y el acceso a las viviendas para la realización de las encuestas.
- Se sugiera la implementación de otras pruebas estadísticas para descartar valores atípicos como lo es el Test de Grubbs.
- Teniendo en cuenta la recomendación dada por el Instituto Nacional de Salud, se recomienda para el cálculo de las incidencias no basarse únicamente en las encuestas realizadas, sino también realizar la recolección de registros de consultas a servicios de salud que sirvan de estimador para la población y el cálculo de las posibles incidencias.
- Es necesario realizar actividades de educación ambiental enfocadas en el saneamiento, respecto a los sistemas de captación de agua lluvia, de modo que se disminuya el riesgo de contaminación por heces fecales de aves y roedores que se depositan en los canales de recolección; así como también en el almacenamiento y tratamiento casero del agua para el consumo.
- Se recomienda realizar pruebas microbiológicas a las aguas lluvias recolectadas en las viviendas.
- Se requiere realizar pruebas para la detección de metales pesados u otras sustancias que pueden afectar la salud de las personas al exponerse a agua con dichos contaminantes tal como expone la resolución 2115 del 2007.
- Se requiere la realización de estudios enfocados en la posibilidad de infiltraciones del agua residual de los pozos sépticos en los pozos profundos usados para las actividades del hogar y el consumo.
- Se recomienda realizar proyectos enfocados en la eliminación total de la carga microbiana, metales pesados u otras sustancias que permitan la potabilización del agua, disminuyendo el riesgo de presentar algún tipo de enfermedad de origen hídrico.

- Se sugiere realizar diversos proyectos que involucren otras enfermedades de origen hídrico asociadas a las condiciones ambientales sobre todo aquellas asociadas a la calidad del agua.
- Se recomienda el apoyo de entidades gubernamentales, de medio ambiente y/o salud que permitan el ingreso y la realización de la capacitación y sensibilización del plan de acción estratégico establecido a otros asentamientos que presentan condiciones similares, además de hacer presencia constante que permita la mitigación de problemas tanto ambientales como de salud considerando a estas poblaciones de gran vulnerabilidad.
- Se recomienda la socialización de los resultados obtenidos a las entidades gubernamentales, de medio ambiente y salud, con el fin de que realicen estrategias que favorezcan a la población afectada.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar Barojas, S. (2017). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones*. Revista Salud en Tabasco. 11. (1-2). 333-338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Alcaldía de Medellín. (2018). *Índice del Desempeño en Salud Ambiental*. [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Salud_0/IndicadoresEstadisticas/Shared%20Content/Observatorio/Salud%20Ambiental/INDICE%20DE%20SALUD%20AMBIENTAL_METODOLO_V2018%20\(1\).pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Salud_0/IndicadoresEstadisticas/Shared%20Content/Observatorio/Salud%20Ambiental/INDICE%20DE%20SALUD%20AMBIENTAL_METODOLO_V2018%20(1).pdf)
- Alcaldía de Villavicencio. (2020). *Plan de Desarrollo: Villavicencio Cambia Contigo*. <http://historico.villavicencio.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%20Villavicencio%20Cambia%20Contigo%202020%20-%202023.pdf>
- Álvarez Escobar, M. P. (Abril de 2018). *Estrategia pedagógica para sensibilizar a la comunidad de Manrique (Medellín), en la protección de las fuentes hídricas*. Obtenido de [Trabajo de grado, Fundación Universitaria Los Libertadores]. Repositorio. https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1829/alvarez_maria_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barrera Vieco, C. J., Manco, D. M., & Garzón Aguilar, Y. A. (2017). *Factores de riesgo ambientales y sanitarios que afectan la salud y el bienestar de la comunidad de la vereda lo Guayabos del Municipio de San Jerónimo*. [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://core.ac.uk/download/pdf/160120416.pdf>
- Becerra Quiroz, A. P., Solano Meza, J. K., & Mosquera Beltrán, Y. N. (Agosto de 2020). Pertinencia de las líneas de profundización con las tendencias nacionales e internacionales de la ingeniería ambiental. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/741>
- Betancourt Velásquez, A. C., & Caviedes Niño, I. (30 de Abril de 2018). Metodología de correlación estadística de un sistema integrado de gestión de la calidad en el sector salud. 119-139. doi:<https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2018.0002.07>
- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, R., Martínez, M., & Sanz Rubiales, A. (2011). ¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud? *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 34(1). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272011000100007
- Churano Shuan, D. J. (2019). *Saneamiento y Riesgos Ambientales Microbiológicos en Cuencas Hidrológicas de Lima Metropolitana*. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1823/TBChurano%20D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cissé, G. (Junio de 2019). *Food-borne and water-borne diseases under climate change in low- and middle-income countries: Further efforts needed for reducing environmental health exposure risks*.

- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X18309525?casa_token=u-tCyto1ldsAAAAA:3xidloiSUAY2n99LPMWAondOFFEfA9_jdFyJPJ7iKPiHlkUhZQ8M3XwKfR0-P6hlRaRb5PaCkvM
- Cooperación Técnica Alemana. (Abril de 2008). *Compendio Informativo Sobre Enfermedades Hídricas*. <https://www.bivica.org/files/enfermedadeshidricas.pdf>
- Cormacarena. (Octubre de 2018). *Documentación del proceso de consulta para el establecimiento de metas de reducción de cargas de DBO5 y SST*. <https://xdocs.pl/doc/las-condiciones-de-la-corriente-del-gas-que-se-genera-y-lanecesidad-de-captura-en-la-fuente-3nrex4m5y28j>
- Del Puerto Rodríguez, A. M., Concepción Rojas, M., & Iglesias Fernández, A. M. (Septiembre de 1999). Calidad de agua y enfermedades de transmisión digestiva. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 15(5), 495-502. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21251999000500001&lng=es&tlng=pt.
- Dolores Garay, D., & Agüero, J. N. (2018). *Delimitación Hidrográfica y Caracterización Morfométrica de la Cuenca del Río Anzulón*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-delimitacion_y_caracterizacion_de_la_cuenca_del_rio_anzulon_1.pdf
- Estimación de la Población Objetivo*. (s.f.). http://www.aulacontable.com/archivos/snip/formatos_segun_categoria/ANALISIS%20DE%20DEMANDA%20Y%20OFERTA.pdf
- Estudios Experimentales*. (S.f.). https://ccp.ucr.ac.cr/cursos/epidistancia/contenido/teo_exp.pdf
- Explorable. (15 de Noviembre de 2009). *Poblacion de la Investigacion*. <https://explorable.com/es/poblacion-de-la-investigacion>
- Findeter S.A. (10 de Enero de 2017). *Plan de Acción Villavicencio Sostenible*. https://issuu.com/findetersa/docs/plan_de_acci__n_villavicencio
- French, M., Barker, F., Taruc, R. R., Ansariad, A., Duffye, G. A., Saifuddaolah, M., . . . Leder, K. (Octubre de 2021). A planetary health model for reducing exposure to faecal contamination in urban informal settlements: Baseline findings from Makassar, Indonesia, 155. <https://www.sciencedirect.com/craiustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S0160412021003044#>
- García Bellido, R., González Such, J., & Jornet Meliá, J. (2010). *SPSS: Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach*. https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0801B.pdf
- García Reyes, R. Y. (2018). *Apoyo técnico, revisión, control y análisis del mantenimiento de la red de alcantarillado de la ciudad de Villavicencio (EAVV ESP)*. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/5611/1/2018_apoyo_tecnico_revision.pdf

- Gargano, J., Adam, E., Collier, S., Fullerton, K., Feinman, S., & Beach, M. (Junio de 2017). Mortality from selected diseases that can be transmitted by water - United States, 2003-2009. *Journal of Water and Health*, 15, 438 - 450. <https://www.scopus-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85020730468&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=145e224ea0afa89cb393deb3994e334e&sot=b&sdt=c1&cluster=scopusbyr%2c%222022%22%2ct%2c%222021%22%2ct%2c>
- Gauld, J., Olgemoeller, F., Nkhata, R., Li, C., Chirambo, A., Morse, T., . . . Feasey, N. (Abril de 2020). Domestic River Water Use and Risk of Typhoid Fever: Results From a Case-control Study in Blantyre, Malawi. *Clinical Infectious Diseases*. <https://academic.oup.com/cid/article/70/7/1278/5506572?login=true>
- Griffiths, J. (2017). *Waterborne Diseases. International Encyclopedia of Public Health (Second Edition)* 388-401. <https://www.sciencedirect-com.craiustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/B9780128036785004902>
- Henquin, R. P. (2016). Epidemiología y estadística para principiantes. Argentina: Corpus Editorial y Distribución S.A. <http://transparente.med.ucc.edu.ar/wpcontent/uploads/2019/03/Ruth-Henquin-Epidemiolog%C3%ADa-yestad%C3%ADstica-para-principiantes-2013-Corpus-Libros.pdf>
- Henríquez Camacho, C., Guillén Astete, C., Benavente, L., Gotuzzo Herencia, E., Echevarría Zarate, J., & Seas Ramos, C. (Abril de 2002). Incidencia y factores de riesgo para adquirir diarrea aguda en una comunidad rural de la selva peruana. *Revista Medica Herediana*, 13(2), 44-48. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X2002000200003&script=sci_arttext
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill Education. .
- Hernández, S. J., & Bados, S. E. (2019). Problemas ambientales que pueden generar un riesgo a la población cercana del cauce bajo Caño Buque. [Trabajo de grado, Universidad de los Llanos]. Repositorio. <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1545/RUNILLANOS%20ADE%200337%20PROBLEMAS%20AMBIENTALES%20QUE%20PUEDEN%20GENERAR%20UN%20RIESGO%20A%20LA%20POBLACION%20CERCANA%20DEL%20CAUCE%20BAJO%20DEL%20A%20DIO%20BUQUE..pdf;jsessionid=CB025BC7F59089AB78F95D7EBA511FDB?sequence=3>
- Instituto nacional de Salud . (2015). *Enfermedades Vehiculizadas por el agua (EVA) e índice de riesgo de la calida agua (IRCA) en Colombia*. <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2016%20Enfermedades%20%20vehiculizadas%20por%20agua%202015.pdf>

- Instituto Nacional de Salud. (10 de Marzo de 2022). *Protocolo de Vigilancia de Fiebre tifoidea y paratifoidea*. Grupo de enfermedades transmisibles prevenibles por vacunación y relacionadas con la atención en salud: https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Lineamientos/Pro_Fiebre%20tifoidea%20y%20paratifoidea.pdf
- Kumar, V. S., Devika, S., George, S., & Jeyaeelan, L. (2017). Spatial mapping of acute diarrheal disease using GIS and estimation of relative risk using empirical Bayes approach. *Clinical Epidemiology and Global Health* Pages 87-96. <https://www.sciencedirect-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S2213398416300331>
- Lescher Soto, I., Vallejo , R., Soler , M. S., Rada , N., Padrón, G. A., Blanco de Iriarte, M., & Pirela, L. (2019). *Capítulo III Metodología de la investigación*. <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092660/cap03.pdf>
- Malena Monteverde, M. C., & Angelaccio, C. (2010). *Falta de servicios de saneamiento, pobreza y enfermedades de origen hídrico: el caso del Conurbano Bonaerense*. <https://www.aacademica.org/000-058/46.pdf>
- Maquera, C., & Edwar, H. (2021). *Calidad de Saneamiento Básico y Disminución de Enfermedades Hídricas en el Distrito de Pallpata – Espinar*. [Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/72362/Maquera_CHESD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, F., & Galván, M. (Julio de 2007). *Estudios estadísticos y prospectivos*. Obtenido de Imputación de datos: Teórica y práctica: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4755/1/S0700590_es.pdf
- Miettinen, O. (2019). *Epidemiological Research: Terms and Concepts*. Springer Science. Springer Dordrecht.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC). (2020). *Prueba Piloto*. <https://teletrabajo.gov.co/622/w3-article8404.html>
- Mora Beltrán, E. L., Liévano Ávila, L. T., & Hernández Solano, M. A. (2019). Participación comunitaria en los problemas del agua en Villavicencio. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11452/1/2019_participacion_comunitaria_problemas.pdf
- Muñoz Chavez , R. R. (Noviembre de 2019). *Análisis de la situación actual de la metodología para proyectos de servicios tecnológicos. caso CIATEQ AC*. [Tesis de Mestría, CIATEQ]. Repositorio. <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/375/1/Mu%C3%B1ozChavezRaulRoberto%20MDGPI%202019.pdf>

- Ñaupas, P. H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J., & Romero Delgado, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa: Redacción de la tesis*: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-lainv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- O'Brien, E., & Xagorarakis, I. (2019). A water-focused one-health approach for early detection and prevention of viral outbreaks. <https://www.sciencedirect.com/craiustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S2352771418300569>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Guías para el Sanemiento y la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guia-de-saneamiento-resumen-ejecutivo.pdf
- Orozco Gómez, M. F., & San Juan Hernández, M. N. (2018). *Factores de riesgo relacionados con las enfermedades de mayor incidencia producidas por la contaminación ambiental en el agua en el municipio de los Patios, la Garita*. [Trabajo de grado, Universidad de Santander (UNDES)]. Repositorio. <https://repositorio.undes.edu.co/bitstream/001/4051/1/FACTORES%20DE%20RIESGO%20RELACIONADOS%20CON%20LAS%20ENFERMEDADES%20DE%20MAYOR%20INCIDENCIA%20PRODUCIDAS%20POR%20LA%20CONTAM.pdf>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Pineda Ovalle, L. F., Sierra Arango, F., & Otero Regino, W. (2006). *Interpretación y utilidad de las principales medidas en epidemiología*. (E. d. Asociaciones Colombianas de Gastroenterología, Ed.) <http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v21n3/v21n3a10.pdf>
- Porras Velásquez, A. (2017). *Diplomado en Análisis de Información Geoespacial*. <http://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1012/163>
- Potgieter, N., Karambwe, S., Mudau, L. S., Barnard, T., & Traore, A. (2020). Human Enteric Pathogens in Eight Rivers Used as Rural Household Drinking Water Sources in the Northern Region of South Africa. *International journal of environmental research and public health*, 17(6), 2079. <https://doi.org/10.3390/ijerph17062079>
- Programa Cultura del Agua. (s.f.). *Aprende a prevenir las enfermedades que se relacionan con el agua y el saneamiento*. Obtenido de Enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento: https://fconcordiaylibertad.org/hmasd/losbaos/Enfermedades_agua.pdf
- Rey Murcia, J. A., Sanchez Gerena, M. L., Montoya Cruz, A., Díaz Urbina, Y. P., & Sánchez Rodríguez, Y. N. (Marzo de 2021). Evaluación de los sectores de ecología urbana y manejo integrado del agua en Ciudad Porfía, Villavicencio. https://electricayelectronica.uniandes.edu.co/sites/default/files/proyectos/INFORME_VILLAVICENCIO.pdf

- Rhoden, K., Alonso, J., Carmona, M., Pham, M., & Barnes, A. (Diciembre de 2021). Twenty years of waterborne and related disease reports in Florida, USA. *One Health*. <https://www-sciencedirect-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S2352771421000847>
- Riaño Umbarila, E. (s.f.). *Densidad de Población*. https://sinchi.org.co/files/Base%20de%20Datos%20Inirida/PDF/01_Densidad%20de%20poblacion.pdf
- Rodríguez Miranda, J., García Ubaque, C., & García Ubaque, J. (22 de Julio de 2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Revista de Salud Pública* (2017), 18 (5): 738. <http://mr.crossref.org/iPage?doi=10.15446%2Frsap.v18n5.54869>
- Sánchez, L. G., Angulo, L. C., Parra, M. A., Calero, L. J., & Díaz, M. (Agosto de 2019). Profundización en fundamentos de salud pública. [Trabajo final, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)]. Repositorio. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/27377/1080900717.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sunil, K., Razique, A., Sehwat, A., Yadav, M., & Nirmala, S. (09 de Agosto de 2021). Assessment of Bacterial Pathogens in Drinking Water: a Serious Safety Concern. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40495-021-00263-8>
- Superintendencia, d. S. (Julio de 2015). *Evaluación Integral de prestadores empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio*. <http://webdav.superservicios.gov.co:8080/content/download/9619/79480/version/1/file/%282015%29+Evaluaci%C3%B3n+integral+de+la+Empresa+de+Acueducto+y+Alcantarillado+de+Villavicencio+E.S.P..pdf>
- Taramuel Gallardo, E., Ortiz Ochoa, G. A., Muñoz Restrepo, J. N., Higuera Restrepo, J. O., & Ceballos Borja, K. C. (2011). *Análisis sobre la Automedicación en Colombia un Problema de Todos*. [Trabajo final, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)]. Repositorio. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26382/TRABAJO%20CURSO%20DE%20PROFUNDIZACION%20EVELYN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

Anexo 1.

Asentamientos que se ubican sobre la franja de protección hídrica en los tributarios del río Ocoa en la ciudad de Villavicencio Meta.

Nombre	Condición	Comuna	Estrato	Área (m2)
Acapulco Subnormal	IL	Comuna 5	1	1625,900016
Aguas Arriba	IL	Comuna 10	1	2028,636484
Aguas Claras	IL	Comuna 5-Comuna 7	1	19152,56795
Alborada Baja	IL	Comuna 7	1	4278,414739
Alborada Subnormal	IL	Comuna 7	1	27530,50884
Altamira	IL	Comuna 2	1	7710,360114
Altamira	IL	Comuna 8	1	14976,90241
Amistad	IL	Comuna 10	1	12708,66415
Araguaney Subnormal	IL	Comuna 8	1	13875,55943
Barcelona Veredal II	IL	Comuna 7	1	6019,313537
Bosques de la Rivera	IL	Comuna 9	1	130004,1134
Bosques de Manuel Alejandro	IL	Comuna 8	1	272700,7599
Brillante – predios	IL	Comuna 10	1	797758,9465
Brisas de Apiay	IL	Comuna 10	1	211520,8569
Brisas de Caño Grande	IL	Comuna 8	1	4371,719025
Brisas de la Esperanza	IL	Comuna 7	1	30523,51869
Brisas del Buque	IL	Comuna 7	1	26633,90928
Brisas del Buque Alto	IL	Comuna 2	1	5154,334777
Brisas del Ocoa Tercer Milenio	IL	Comuna 5	1	615416,2117
Brisas del Pastrana	IL	Comuna 3-Comuna 6	1	16210,0086
Buenos Aires Sector Americas	IL	Comuna 8	1	6503,762685
Cambulos	IL	Comuna 9	1	241647,0463
Casibarito	IL	Comuna 7	1	38562,00339
Cecilia Subnormal	IL	Comuna 7	1	86157,36176
Cedritos	IL	Comuna 4	1	52795,45227
Ciudad Porfia Subnormal	IL	Comuna 9	1	43181,76017
Ciudadela Divino Niño Subnormal	IL	Comuna 5	1	14229,31596
Comuneros Subnormal	IL	Comuna 7	1	32973,42155
Conquista	IL	Comuna 5	1	7843,05532
Divino Niño Subnormal	IL	Comuna 8	1	4225,608815
Dos Mil Alto	IL	Comuna 3-Comuna 6	1	6332,127585
El Carajo	IL		1	1659855,845
El Laurel	IL		1	205228,8889
Embudo	IL	Comuna 6-Comuna 7	1	62046,9434
Esperanza Subnormal	IL	Comuna 7	1	1698,184484
Esperanza Subnormal Sector Dos	IL	Comuna 7	1	3253,411116
Florida Baja	IL	Comuna 6	1	15911,05313
Florida Subnormal	IL	Comuna 6	1	34853,59529
Gaviotas Subnormal	IL	Comuna 5	1	28465,38246
Guaduales	IL	Comuna A 8	1	30165,17762
Guayabo	IL	Comuna 8	1	2786,090672
Jorge Eliecer Gaitan	IL	Comuna 3-Comuna 6	1	72196,82593
Juan Pablo II Subnormal	IL	Comuna 7	1	31002,72904
La Aldea	IL	Comuna 9	1	129785,5267
La Nohora	IL		1	245958,7862
La Pradera	IL		1	2160259,87
La Unión	IL	Comuna 8	1	13880,85782
León XIII Sector Sur	IL	Comuna 7-Comuna 8	1	11969,29377

Anexo 1 (Continuación)

Nombre	Condición	Comuna	Estrato	Área (m2)
Lomonaco	IL	Comuna 6	1	2550,128919
Maizaro – trece de mayo	IL	Comuna 10	1	25321,95802
Mesetas	IL	Comuna 2	1	49138,69046
Miramar	IL	Comuna 9	1	62914,39294
Montecarlo Subnormal	IL	Comuna 8	1	166430,4736
Nuevo Amanecer	IL	Comuna 8	1	28139,92145
Ocoa I	IL	Comuna 7	1	23692,18332
Parcelacion Balmoral	IL	Comuna 7	1	809001,8859
Parcelacion Caracoli	IL	Comuna 8	1	90019,35845
Parcelacion San Carlos	IL	Comuna 7	1	352518,3746
Parcelas de Kirpas	IL	Comuna 5	1	86662,22766
Porvenir el Hueco	IL	Comuna 3-Comuna 6	1	10460,61919
Pozo Veinte	IL	Comuna 2	1	5674,973064
Primero de Mayo	IL	Comuna 7	1	91846,49174
Puente Caído	IL	Comuna 8	1	10573,01597
Quintas de Aguas Claras	IL	Comuna 5	1	159690,7821
Recreo Subnormal	IL	Comuna 4-Comuna 5	1	44508,58683
Reliquia Subnormal Sector Dos	IL	Comuna 10	1	128,251792
Reliquia Subnormal Sector Uno	IL	Comuna 10	1	16464,5077
Rincon de la Maria	IL	Comuna 5	1	25157,02582
Rochela Subnormal Sector Uno	IL	Comuna 8	1	22042,62157
Rodeo Subnormal	IL	Comuna 4-Comuna 5	1	10505,39848
Rosita Subnormal	IL	Comuna 7	1	160361,4586
Rubi	IL	Comuna 8	1	283772,4834
San Carlos Sub Normal	IL	Comuna 4-Comuna 5	1	25184,79759
San Cipriano	IL	Comuna 9	1	106237,1174
San Diego	IL	Comuna 10	1	6479,357746
San Marcos	IL	Comuna 3-Comuna 6	1	81430,42224
Santa Cecilia Subnormal	IL	Comuna 5	1	5041,683624
Santa Librada	IL	Comuna 8	1	16546,20887
Sector Chorillano	IL	Comuna 5-Comuna 7	1	183530,7905
Sector la Playa de Ciudad Porfia	IL	Comuna 9	1	9852,599166
Sector Palmar	IL	Comuna 8	1	59185,19249
Seis de Abril Subnormal	IL	Comuna 4	1	10583,36075
Siete de Agosto Subnormal	IL	Comuna 2	1	53387,53702
Tercer Sector de Montecarlo	IL	Comuna 8	1	41192,07423
Triunfadores del Ocoa	IL	Comuna 5	1	15238,00984
Vainilla Bajo	IL	Comuna 3-Comuna 6	1	16191,2406
Valles de Mesetas	IL		1	174937,6528
Venecia Subnormal	IL	Comuna 2	1	23105,97203
Villa del Rio Subnormal	IL	Comuna 8	1	12731,77041
Villa Encanto	IL	Comuna 5	1	17480,88926
Villa Hermosa	IL	Comuna 7	1	44077,29605
Villa Luciana	IL	Comuna 9	1	84128,5823
Villa Sonia	IL	Comuna 8	1	12328,71385
Villa Unión	IL	Comuna 8	1	6165,352555
Villa Valero	IL	Comuna 8	1	13105,12307
Villas de Paz	IL	Comuna 9	1	20255,75713
Villas del Paraíso	IL	Comuna 7	1	11344,22998
Villas del Progreso	IL	Comuna 8	1	26032,8085
Viña del Mar	IL	Comuna 5	1	16616,28758

Nota: En la tabla se encuentran los datos correspondientes a, nombre del asentamiento, condición de legalidad, comuna, estrato y área (m²) dados por la Alcaldía de Villavicencio, donde aquellos resaltados en naranja y rojo hacen parte de los asentamientos que se encuentra dentro del radio de 500 metros; los asentamientos resaltados de

color naranja representan aquellos asentamientos que fueron descartados luego de la visita de inspección para la verificación de los criterios de inclusión, dejando aquellos que están en color rojo como las zonas de estudios.

Anexo 2.

Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “fuentes de abastecimiento para el consumo”.

			EDA o DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea		
			Enfermo	No Enfermo	Total
CUERPO HIDRÍCO	Expuesto	Recuento	a	b	a + b
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	No expuesto	Recuento	c	d	c + d
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	Total	Recuento	a + c	b + d	n
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%

Nota: Ejemplo de la tabla de contingencia obtenida en el *SPSS Statistical Software* para el factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento de agua para el consumo, donde cada variable nominal es tomada de manera individual. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 3.

Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “Pretratamiento del agua para consumo antes de ingerirla”.

			EDA o DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea		
			Enfermo	No Enfermo	Total
PRETRATAMIENTO DEL AGUA PARA EL CONSUMO	Expuesto	Recuento	a	b	a + b
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	No expuesto	Recuento	c	d	c + d
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	Total	Recuento	a + c	b + d	n
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%

Nota: Nota: Ejemplo de la tabla de contingencia obtenida en el *SPSS Statistical Software* para el factor de riesgo asociado al pretratamiento de agua para el consumo, donde cada variable nominal es tomada de manera individual. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 4.

Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “fuentes de abastecimiento para actividades cotidianas”.

			EDA o DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea		
			Enfermo	No Enfermo	Total
USO DEL CUERPO HIDRÍCO PARA HIGIENE PERSONAL/LAVADO DE ALIMENTOS	Expuesto	Recuento	a	b	a + b
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	No expuesto	Recuento	c	d	c + d
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	Total	Recuento	a + c	b + d	n
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%

Nota: Ejemplo de la tabla de contingencia obtenida en el *SPSS Statistical Software* para el factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento de agua para actividades cotidianas, donde cada variable nominal es tomada de manera individual. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 5.

Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “Uso de agua proveniente del cuerpo hídrico para actividades recreativas”.

		EDA o DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			
		Enfermo	No Enfermo	Total	
USO DE AGUA PROVENIENTE DEL CUERPO HÍDRICO PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS	Expuesto	Recuento	a	b	a + b
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	No expuesto	Recuento	c	d	c + d
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	Total	Recuento	Recuento	a + c	b + d
		% dentro de Pozo profundo	% dentro de Pozo profundo	%	%

Nota: Ejemplo de la tabla de contingencia obtenida en el *SPSS Statistical Software* para el factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento, donde cada variable nominal es tomada de manera individual. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 6.

Ejemplo, Tabla de contingencia 2x2 para correlacionar enfermedades y el factor de riesgo “Vertimiento de aguas residuales al cuerpo hídrico”.

		EDA o DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			
		Enfermo	No Enfermo	Total	
VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Expuesto	Recuento	a	b	a + b
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	No expuesto	Recuento	c	d	c + d
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%
	Total	Recuento	a + c	b + d	n
		% dentro de Pozo profundo	%	%	%

Nota: Ejemplo de la tabla de contingencia obtenida en el *SPSS Statistical Software* para el factor de riesgo asociado a las fuentes de abastecimiento, donde cada variable nominal es tomada de manera individual. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 7.

Ejemplo de la tabla de contingencia para correlacionar los factores de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo * enfermedades de origen hídrico								
			DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			EDA		
			Enfermo	No Enfermo	Total	Enfermo	No Enfermo	Total
TRECE DE MAYO	Categoría nominal (X)	Expuesto	Recuento	a	b	a + b	a	b
			% dentro de X	%	%	%	%	%
		No expuesto	Recuento	c	d	c + d	c	d
			% dentro de X	%	%	%	%	%
	Categoría nominal (X)	Expuesto	Recuento	a	b	a + b	a	b
			% dentro de X	%	%	%	%	%
SAN FRANCISCO	Categoría nominal (X)	Expuesto	Recuento	a	b	a + b	a	b
			% dentro de X	%	%	%	%	%
		No expuesto	Recuento	c	d	c + d	c	d
			% dentro de X	%	%	%	%	%
	Categoría nominal (X)	Expuesto	Recuento	a	b	a + b	a	b
			% dentro de X	%	%	%	%	%
VILLAS DEL PARAISO	Categoría nominal (X)	Expuesto	Recuento	a	b	a + b	a	b
			% dentro de X	%	%	%	%	%
		No expuesto	Recuento	c	d	c + d	c	d
			% dentro de X	%	%	%	%	%
	Categoría nominal (X)	Expuesto	Recuento	a	b	a + b	a	b
			% dentro de X	%	%	%	%	%
		No expuesto	Recuento	c	d	c + d	c	d
			% dentro de X	%	%	%	%	%

Nota: Ejemplo de la tabla de contingencia agrupada de los resultados obtenidos en cada tabla de contingencia arrojada en el *SPSS Statistical Software* para el factor de riesgo. Los resultados de las enfermedades asociadas a DA/Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea son estudiadas en los adultos y la EDA es estudiada únicamente en los niños. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 8.*Tabla de los resultados de las estadísticas del total de elementos.*

Estadísticas de total de elementos				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Viajes (ultimos 3 meses)	15,00	51,143	0,283	0,806
Género	13,38	53,982	-0,221	0,819
Número de hijos	13,25	51,929	-0,044	0,837
Niños menores de 5 años	14,75	49,071	0,463	0,799
Estado de salud	13,00	56,571	-0,364	0,837
Enfermedades cronicas	15,00	53,714	-0,221	0,816
Medicamento Cronicos	15,00	53,714	-0,221	0,816
Enfermedades ultimos mes	14,88	48,411	0,632	0,795
Medicamentos ultimo mes	15,00	48,571	0,812	0,794
Sintomas gastrointestinales (ultimos 3 meses)	15,00	48,571	0,812	0,794
Sintomatología_Fiebre	15,00	48,571	0,812	0,794
Sintomatología_Diarrea	15,00	48,571	0,812	0,794
Sintomatología_DLM	15,13	52,696	0,000	0,810
Sintomatología_Vomito	15,13	52,696	0,000	0,810
Sintomatología_Nauseas	15,13	52,696	0,000	0,810
Sintomatología_Deshidratación	15,00	48,571	0,812	0,794
Sintomatología_cefalea	14,88	48,411	0,632	0,795
Sintomatología_MG	14,88	48,411	0,632	0,795
Sintomatología_Sudoración	15,13	52,696	0,000	0,810
Sintomatología_Dolor_garganta	15,13	52,696	0,000	0,810
Sintomatología_broteS	15,13	52,696	0,000	0,810
Sintomatología_DIAB	15,13	52,696	0,000	0,810
Sintomatología_DAB	15,13	52,696	0,000	0,810
Tiempo_duracion de sintomas	14,75	44,500	0,770	0,783
Alimentos lavados con agua río	15,13	52,696	0,000	0,810
Tiempo_duracion_sintomas_ALAG	15,13	52,696	0,000	0,810
Consume de agua del río	15,13	52,696	0,000	0,810
Tiempo_duracion_sintomas_CAR	15,13	52,696	0,000	0,810
SintomatologíaN_diarrea	14,75	45,643	0,647	0,789
SintomatologíaN_vomitos	14,75	45,643	0,647	0,789
SintomatologíaN_DAB	14,75	45,643	0,647	0,789
SintomatologíaN_Inflamación de piernas y pies	14,88	49,839	0,236	0,808
SintomatologíaN_Inflamación abdominal	14,88	49,839	0,236	0,808

Anexo 8 (Continuación).

Estadísticas de total de elementos				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
SintomatologíaN_deshidratación	14,88	49,839	0,236	0,808
SintomatologíaN_perdida de peso	14,75	45,643	0,647	0,789
Duración de síntomas del menor	14,88	44,696	0,793	0,783
Servicios públicos	15,13	52,696	0,000	0,810
Fuentes de abastecimiento	13,13	50,125	0,094	0,822
Apariencia del agua	15,13	52,696	0,000	0,810
Agua de río para higiene	15,13	52,696	0,000	0,810
Agua de río para lavado de ropa	15,13	52,696	0,000	0,810
Agua de río para aseo del hogar	15,13	52,696	0,000	0,810
Agua de río para alimentos	15,13	52,696	0,000	0,810
Agua de río para actividades recreativas	14,63	47,411	0,679	0,792
Aguas negras vertidas al río	14,13	52,696	0,000	0,810
Percepción afectación salud cercanía río	14,25	51,357	0,101	0,812

Nota: Estadísticas obtenidas en el *SPSS Statistical Software* del total de elementos de la encuesta piloto. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 9.

Concepto de validación por expertos de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomas salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico.

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE VILLAVICENCIO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

ACTA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Mediante la firma de este documento, se valida de manera cualitativa y da constancia de la revisión del instrumento de medición propuesto por los estudiantes Ana María Lozano Flórez y Jhonier Leandro Gómez Arcia, garantizando la relevancia de los ítems incluidos en la encuesta de acuerdo a los aspectos que se requieren medir para el cumplimiento tanto del objetivo general como del segundo y tercer objetivo específico, propuestos en el proyecto de grado "VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TRES ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO EN LOS ASENTAMIENTOS UBICADOS SOBRE LA FRANJA DE PROTECCIÓN HÍDRICA EN LAS INTERSECCIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO OCOA EN VILLAVICENCIO, META", los cuales corresponden a:

Objetivo General

Valorar la incidencia de las enfermedades de Enfermedad Diarreica Aguda, Fiebre Tifoidea y Paratifoidea asociadas a la calidad del agua en los asentamientos urbanos sobre la franja de protección hídrica de los tributarios del río Ocoa, en la ciudad de Villavicencio, Meta.

Objetivos Específicos

- Determinar la población de estudio de los asentamientos urbanos ubicados sobre la franja de protección hídrica del río Ocoa en relación a variables socio demográficas.
- Identificar la frecuencia de las enfermedades Enfermedad Diarreica Aguda, Fiebre Tifoidea y Paratifoidea, con sus respectivos factores de riesgo en las zonas de estudio.
- Analizar los factores de riesgo asociados al saneamiento ambiental que predisponen la incidencia de enfermedades de origen hídrico en las zonas de estudio.

Desde la experiencia y visión profesional de los docentes firmantes en saneamiento ambiental.



Diego Andrey Cortés Naranjo
Director del proyecto de grado



Jorge Eliecer Pardo Mayorga
Docente de opción de grado



Alberto Cortes Santos
Docente de epidemiología ambiental

Anexo 10.

Concepto de validación por expertos de la salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico

Villavicencio, Meta; 4 de abril de 2022

Señor(a)

Ana María Lozano Flórez y Jhonier Leandro Gómez
Universidad Santo Tomas de Villavicencio
Facultad De Ingeniería Ambiental

ASUNTO: Aprobación de encuesta "INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO"

Por medio de la presente yo SEBASTIÁN ANGULO LOZANO identificado con C.C 1.121.912.917 de VILLAVICENCIO – META , he revisado las preguntas, y como evidencia de lo anterior me permito dar aval para su aplicación, siempre y cuando estas también sea de su agrado. Como profesional de la salud, encuentro en la promoción y prevención de la enfermedad un pilar de suma importancia en la salud de la población en general; por lo anterior, dar una mirada a la investigación del suministro hídrico y su origen, determinar la calidad de vida y el estado de salud de cada individuo, caracterizar y evidenciar falencias en este tema, contribuirán a proyectar planes de mejora a estas condiciones que serán aportes importantes para la sociedad.

Felicito a la institución por promover en sus estudiantes proyectos que identifiquen, problemas de vital importancia y que puedan generar ideales de cambio a favor de la salud de nuestra comunidad.

Agradezco la confianza depositada en mis conocimientos

Atentamente



SEBASTIAN ANGULO LOZANO
C.C. 1.121.912.917 de Villavicencio
MEDICO GENERAL
Registro Medico 1.121.912.917
Universidad Cooperativa de Colombia

Anexo 11.

Concepto de validación por expertos de la salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico

Yopal, 5 abril de 2022

Señor(a)

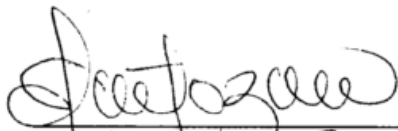
Ana María Lozano Flórez y Jhonier Leandro Gómez
Universidad Santo Tomas de Villavicencio
Facultad De Ingeniería Ambiental

ASUNTO: Aprobación de encuesta “INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO”

Con la presente yo **MARTHA JUDITH LOZANO LEÓN** identificado con Cedula de ciudadanía numero **40.369.243** de Villavicencio, epidemióloga de la universidad de Boyacá según el acta de grado 1828 del 14 de diciembre del 2012, teniendo en cuenta que como profesional de la salud he revisado y orientado las preguntas y como evidencia de lo anterior, valido de forma cualitativa y me permito dar aval para su aplicación en el proyecto de grado “**VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TRES ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO EN LOS ASENTAMIENTOS UBICADOS SOBRE LA FRANJA DE PROTECCIÓN HÍDRICA EN LAS INTERSECCIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO OCOA EN VILLAVICENCIO, META**” investigación que contribuirá a contribuirán a proyectar planes de mejora y aportes importantes para la sociedad en relación a la salud y las condiciones ambientales a las que están expuestas.

Agradezco la confianza depositada en mis conocimientos

Atentamente


c.c 40.369.243

EPIDEMIÓLOGA EN EL SECTOR DE LA SALUD
UNIVERSIDAD DE BOYACÁ

Anexo 12.*Concepto de validación por expertos del Instituto Nacional de Salud del instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico*

Bogotá D.C. 10 de abril de 2022

Señor(a)

Ana María Lozano Florez
ESTUDIANTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
analozanof@usantotomas.edu.co

Asunto: PQRSD No. 2022-710 de fecha 30-03-2022

Estimado Ciudadano,

En atención a su PQRSD radicada en el Instituto Nacional de Salud, identificada con el número 2022-710 de fecha 30-03-2022, relacionada con la solicitud

Casos, Incidencia y Prevalencia de:

un concepto de validación cualitativa del instrumento de recolección de datos (encuesta adjunta) que se desea aplicar para la tesis que tiene por nombre "VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TRES ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO EN LOS ASENTAMIENTOS UBICADOS SOBRE LA FRANJA DE PROTECCIÓN HÍDRICA EN LAS INTERSECCIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO OCOA EN VILLAVICENCIO, META" realizando de esta manera una revisión por personas expertas que garanticen la relevancia de los ítems incluidos en el instrumento de acuerdo a los aspectos que se requieren medir para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el proyecto, los cuales corresponden a:

4.1. Objetivo General

Valorar la incidencia de las enfermedades diarreicas agudas, fiebre tifoidea y fiebre Paratifoidea asociada a la calidad del agua en los asentamientos urbanos sobre la franja de protección hídrica de los tributarios del río Ocoa, en la ciudad de Villavicencio, Meta.

4.2. Objetivos Específicos

Determinar la población de estudio de los asentamientos urbanos ubicados sobre la franja de protección hídrica del río Ocoa en relación a variables socio demográficas. (Esto se realizó espacialmente en ArcGis)

Identificar la frecuencia de las enfermedades de estudio, con sus respectivos factores de riesgo en las zonas de estudio. (se tienen en cuenta elementos de la encuesta)

1 de 3





Analizar los factores de riesgo asociados al saneamiento ambiental que predisponen la incidencia de enfermedades de origen hídrico en las zonas de estudio.

Nos permitimos informarle que:

Con relación al concepto técnico sobre el instrumento para el estudio "VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA DE TRES ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO EN LOS ASENTAMIENTOS UBICADOS SOBRE LA FRANJA DE PROTECCIÓN HÍDRICA EN LAS INTERSECCIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO OCOA EN VILLAVICENCIO, META" nos permitimos aportar los siguientes puntos.

1. La relación existente dentro del instrumento nos da la percepción de una caracterización de factores de riesgo de una población frente a la exposición por condiciones sociodemográficas y de residencia.
2. Desde el planteamiento de los objetivos el valorar la incidencia metodológicamente, nuestra recomendación sería **evaluar** la incidencia de esta manera da lugar a una profundización de las razones por las cuales la incidencia puede fluctuar en estas poblaciones.
3. El instrumento propuesto puede arrojar información sobre los factores de riesgo inmersos en la población en relación con la temática propuesta. Para la medición o el cálculo de la incidencia no es la mejor estrategia. Nuestra recomendación es recolectar registros de consultas a servicios de salud en las zonas de influencias que permitan a partir de allí calcular posibles incidencias que sirvan de estimador para la población.
4. Al indagar por signos o síntomas estamos arriesgando la recolección de la información a sesgos de memoria o de información, ya que al indagar con tanto tiempo de anterioridad las respuestas están condicionadas a lo que recuerden o entiendan por cada concepto.

Desde la referencia técnica de la Morbilidad por Enfermedad Diarreica Aguda y Fiebre Tifoidea recomendamos el replanteamiento de los objetivos general y específicos ya que con el instrumento enviado obedece a caracterización de factores de riesgo sobre las enfermedades y una posible búsqueda activa comunitaria de cuadros sindrómicos gastrointestinales

Acorde con lo anterior, se ha brindado respuesta, de conformidad lo expuesto por la Ley 1755 de junio 2015, art. 14



La salud
es de todos

Minsalud

Gracias por comunicarse con nosotros.

Cordialmente;



La salud
es de todos

Minsalud

Contactenos_DVARSP
Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública
Instituto Nacional de Salud
Bogotá D.C. Colombia
PBX: 2207700 Ext. 1393



Anexo 13.*Instrumento de medición para la incidencia de enfermedades de origen hídrico.***Encuesta para la medición de la Incidencia de enfermedades de origen hídrico**

Somos estudiantes de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio estamos realizando un proyecto de investigación que tiene como finalidad determinar la incidencia de enfermedades de origen hídrico tales como Enfermedad Diarreica Aguda o Diarrea Aguda, Fiebre Tifoidea y Paratifoidea, solicitamos responder todas las preguntas a conciencia, agradecemos su colaboración.

DATOS GENERALES

Rango Edad de adultos: 18 – 26 () 27- 59 () 60 años o más ()	Lugar de residencia (Barrio): _____
¿Ha viajado en los últimos tres meses? (Enero, Febrero, Marzo) Sí () No ()	
Si la pregunta anterior fue si, ¿por cuánto tiempo? 1 a 2 días () 3 a 4 días () 4 a 5 días () más de 5 () No aplica ()	
¿Cuántas Personas viven en su vivienda? 1 a 2 () 3 a 4 () más de 4 ()	
¿En su vivienda hay niños? Sí () No ()	
Si la pregunta anterior fue si, ¿en qué rango de edad se encuentran? 0 a 5 () 6 a 11 () mayores de 11 () No aplica ()	

PRECONDICIÓN DE SALUD

¿Algún miembro de su vivienda ha sido diagnosticado con alguna de las siguientes enfermedades: <i>Enfermedad celiaca, de chron, colon irritable, colitis ulcerativa, amebiasis o parasitosis intestinal?</i> Sí () No () ¿quién? _____
¿Algún miembro de su vivienda ha estado enfermo en los últimos tres meses? Sí () No () ¿quién? _____

SINTOMATOLOGÍA PRESENTADA POR EL ADULTO

Sintomatología Adultos	SI	NO
Fiebre Persistente		
Diarrea		
Deposiciones líquidas con mucosidad		
Vomito		
Nauseas		
Deshidratación		
Cefalea (Dolor de Cabeza)		
Malestar general (Dolor Corporal)		
Brote o salpullido en el abdomen y pecho		
Inflamación en el área superior izquierda del abdomen		
Dolor de garganta		
Tos seca		
Pérdida de apetito		
Sudoración		
Dolor de estomago		

¿Cuál fue el tiempo de duración de los síntomas? () 1 a 2 semanas () 2 a 4 semanas () 4 a 6 semanas () Más de 6 semanas () Ninguna de las anteriores () No Aplica
¿Consumió agua proveniente del río antes de presentar alguno de los síntomas? Sí () No () No Aplica ()
Si la respuesta anterior fue (SI), ¿Cuánto tiempo después presento síntomas? 5 días () 15 días () 30 días () No Aplica ()
¿Lavo los alimentos con agua proveniente del río antes de presentar alguno de los síntomas? Sí () No () No Aplica ()
Si la respuesta anterior fue (SI) ¿Cuánto tiempo después presento síntomas? 5 días () 15 días () 30 días () No Aplica ()

SINTOMATOLOGÍA DE NIÑOS

Sintomatología Niños	SI	NO
Diarrea con más de 4 deposiciones al día		
Vómitos persistentes		
Dolor abdominal (Dolor de estómago)		
Hinchazón o inflamación de piernas y pies.		
Infamación del abdomen (estomago)		
Pérdida de apetito		
Deshidratación		

¿Cuál fue el tiempo de duración de los síntomas del menor? () 1 a 5 días () 5 a 10 días () 10 a 15 días () Ninguna de las anteriores () No Aplica
NO APLICA ()

Anexo 13 (Continuación).**USO Y CONSUMO DE AGUA**

¿Cómo es el ingreso del suministro de agua a la vivienda o lugar de residencia? Conexión proveniente del río () Conexión a un acueducto cercano por manguera () Pozo profundo () Otro () ¿Cuál? _____
¿Cuáles de las siguientes son sus posibles fuentes de abastecimiento de agua para el consumo? Agua de río () Pozos profundos () Compra de agua embotellada / bolsa () Agua del grifo () Otro () ¿Cuál? _____
El agua que consume ¿tiene algún tratamiento previo? (ej.: la hierven, le aplican cloro o yodo, la filtran, etc) Sí () No () Cual _____
El agua que usan y consumen en su domicilio ¿posee una coloración u olor de mal gusto? Sí () No ()
¿En su domicilio hacen uso del agua proveniente del río para actividades recreativas? Sí () No ()
¿De dónde proviene el agua que usa para higiene personal? (lavado de dientes, manos y cuerpo) Acueducto cercano () Agua lluvia () Agua de Río () Pozo Profundo () Agua embotellada/ bolsa () Otro () ¿Cuál? _____
¿De dónde proviene el agua que usa para lavar la ropa? Acueducto cercano () Agua lluvia () Agua de Río () Pozo Profundo () Agua embotellada/ bolsa () Otro () ¿Cuál? _____
¿De dónde proviene el agua que usa para el aseo del hogar? (lavado de pisos, baños, trapear, etc) Acueducto cercano () Agua lluvia () Agua de Río () Pozo Profundo () Agua embotellada/ bolsa () Otro () ¿Cuál? _____
¿De dónde proviene el agua que usa para lavar y cocinar los alimentos? (frutas, verduras, etc) Acueducto cercano () Agua lluvia () Agua de Río () Pozo Profundo () Agua embotellada/ bolsa () Otro () ¿Cuál? _____

SANEAMIENTO / AMBIENTAL

¿Cómo almacenan el agua en su domicilio? Tanque/Lavadero () tanque elevado () tanque Subterráneo () Pozo profundo () Caneca () Ollas () Ninguna ()
¿Las aguas negras de su vivienda son vertidas al río directamente? Sí () No () No sabe ()
¿Considera que la cercanía de su vivienda al río podría relacionarse con problemas a la salud? Sí _____ No _____ No sabe _____ ¿Por qué? _____ _____ _____ _____ _____

Anexo 14.

Cuadro sintomático con su respectivo periodo de incubación y duración de síntomas.

	CODIFICACIÓN SÍNTOMAS	SINTOMATOLOGÍA	TIEMPO DE INCUBACIÓN	TIEMPO DE DURACIÓN DE LOS SÍNTOMAS
Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) / Diarrea Aguda	CF	Cefalea (Dolor de Cabeza)	El periodo de incubación es de 3 a 4 días. Sin embargo, los síntomas pueden aparecer 15 días después de la exposición.	EL periodo de duración de los síntomas puede ser de 3 a 5 días.
	DL	Deposiciones líquidas con mucosidad		
	DH	Deshidratación		
	DAR	Diarrea		
	DE	Dolor de Estomago		
	FB	Fiebre		
	HIPP	Hinchazón o inflamación de piernas y pies		
	IA	Inflamación del abdomen		
	MG	Malestar general (Dolor Corporal)		
	NUS	Nauseas		
	PA	Pérdida de apetito		
Fiebre Tifoidea	VT	Vomito	El periodo de incubación es de 10 a 14 días, aunque puede oscilar entre 3 y 60 días.	EL periodo de duración de los síntomas puede ser de 3 a 4 semanas, sin embargo, se puede agravar y durar un mes o más.
	CF	Cefalea (Dolor de Cabeza)		
	SD	Sudoración		
	DG	Dolor de garganta		
	DAR	Diarrea		
	DE	Dolor de Estomago		
	FB	Fiebre persistente		
	IASI	Inflamación en el área superior izquierda del abdomen		
	IA	Inflación del abdomen		
	MG	Malestar general (Dolor Corporal)		
	NUS	Nauseas		
	PA	Pérdida de apetito		
	TS	Tos seca		
	BSA	Brote o salpullido en el abdomen y pecho		

Nota: Tabla de los síntomas de cada enfermedad de origen hídrico estudiada con su respectivo periodo de incubación y duración de síntomas. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 15.*Resultados de las encuestas realizadas en el asentamiento del trece de mayo.*

Punto Trece de Mayo (La Reliquia)					
Encuestas	Síntomas Adultos	Periodo de incubación (consumo y uso de agua de río)	Duración síntomas (Adultos)	Síntomas Niños	Duración síntomas (Niños)
1	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
2	(FB),(DAR),(NUS),(DH),(CF),(MG),(IASI),(DG),(TS),(PA),(SD),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE).	1 a 5 días
3	(FB),(DAR),(VT),(NUS),(CF),(MG),(SD),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días
4	(DAR),(NUS),(CF),(MG),(BSA),(IASI),(DG),(TS),(SD),(DE).	No aplica	2 a 4 semanas	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
5	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
6	(CF),(MG),(DG),(TS).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(DE),(IA),(PA).	1 a 5 días
7	(FB),(DAR),(CF),(MG),(BSA),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(DE),(IA),(PA).	1 a 5 días
8	(FB),(DAR),(DL),(VT),(NUS),(DH),(CF),(MG),(DG),(TS),(PA),(SD),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días
9	(FB),(DAR),(DL),(CF),(MG),(BSA),(SD),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
10	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
11	(MG),(CF),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
12	(FB),(DAR),(DL),(VT),(NUS),(DH),(MG),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días
13	(DAR),(DL),(DH),(CF),(MG),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días
14	(DAR),(DL),(CF),(MG),(BSA),(IASI),(DG),(TS),(DE).	No aplica	2 a 4 semanas	(DAR),(DE),(PA),(DH).	1 a 5 días
15	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
16	(DAR),(NUS),(CF),(DE).	No aplica	2 a 4 semanas	(DAR),(DE),(IA).	1 a 5 días
17	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
18	(DAR),(NUS),(CF),(MG),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días

Nota: Cuadro sintomático Adultos y niños, Periodo de incubación (consumo y uso de agua del cuerpo hídrico) y Duración de síntomas. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 16.*Resultados de las encuestas realizadas en el asentamiento San Francisco.*

Punto San Francisco					
Encuestas	Sintomas Adultos	Periodo de incubación (consumo y uso de agua de río)	Duración síntomas (Adultos)	Síntomas Niños	Duración síntomas (Niños)
19	(FB),(DAR),(CF),(MG),(BSA) (IASI),(DG),(TS), (SD),(DE).	No aplica	2 a 4 semanas	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
20	(FB),(DAR),(VT),(NUS), (CF),(MG), (DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE), (HIPP),(IA), (PA),(DH).	1 a 5 días
21	(FB),(DAR),(CF),(MG), (SD), (DE).	5 días	2 a 4 semanas	(DAR),(DE),(IA), (PA),(DH).	1 a 5 días
22	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
23	(DAR),(NUS),(CF),(MG),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(DE),(IA), (PA).	1 a 5 días
24	(FB),(DAR),(VT),(NUS), (CF),(MG), (SD),(DE).	5 días	2 a 4 semanas	(DAR),(DE), (HIPP),(IA), (PA),(DH).	1 a 5 días
25	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	(DAR),(VT),(DE), (IA),(DH).	No aplica
26	(DAR),(NUS),(CF),(MG),(DE).	30 días	2 a 4 semanas	(DAR),(DE),(IA), (PA),(DH).	1 a 5 días

Nota: Cuadro sintomático Adultos y niños, Periodo de incubación (consumo y uso de agua del cuerpo hídrico) y Duración de síntomas. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 17.*Resultados de las encuestas realizadas en el asentamiento Villas del Paraíso.*

Punto Villas del Paraíso					
Encuestas	Síntomas Adultos	Periodo de incubación (consumo y uso de agua de río)	Duración síntomas (Adultos)	Síntomas Niños	Duración síntomas (Niños)
27	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
28	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
29	(FB),(DAR),(VT),(NUS),(DH),(CF),(MG), (IASI),(SD),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE),(IA)	1 a 5 días
30	(DAR),(DL),(NUS),(CF),(MG),(PA), (SD),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días
31	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	(DAR),(VT),(DE),(IA),(DH).	1 a 5 días
32	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	(DAR),(DE),(PA),(DH).	5 a 10 días
33	(DAR),(CF),(MG),(BSA),(DG),(TS),(PA), (DE).	No aplica	2 a 4 semanas	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
34	(FB),(DAR),(VT),(NUS),(DH),(CF),(MG), (BSA),(SD),(DE).	No aplica	2 a 4 semanas	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
35	(DAR),(DH),(CF),(MG),(SD),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días
36	(DAR),(DH),(CF),(MG),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(VT),(DE),(IA),(PA),(DH).	1 a 5 días
37	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
38	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	(DAR),(DE).	1 a 5 días
39	(FB),(DAR),(DH),(CF),(MG).	No aplica	2 a 4 semanas	(DAR),(VT),(DE),(IA),(PA).	1 a 5 días
40	No hay presencia de Síntomas.	No aplica	No aplica	No hay presencia de Síntomas.	No aplica
41	(DAR),(CF),(MG),(PA),(DE).	No aplica	1 a 2 semanas	(DAR),(DE),(PA).	1 a 5 días

Nota: Cuadro sintomático Adultos y niños, Periodo de incubación (consumo y uso de agua del cuerpo hídrico) y Duración de síntomas. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 18.*Casos de enfermedad de origen hídrico en adultos y niños.*

Punto Asentamiento Trece de Mayo (La Reliquia)						
Encuestas	Casos de enfermedad en adultos			casos de enfermedad en Niños	Número de casos (Adultos)	Número de casos (Niños)
	Diarrea Aguda	Fiebre Tifoidea	Fiebre Paratifoidea	EDA		
1	No	No	No	No	0	0
2	No	No	Si	Si	2	2
3	Si	No	No	Si	2	2
4	No	Si	No	No	1	0
5	No	No	No	No	0	0
6	No	No	Si	Si	2	1
7	No	Si	No	Si	2	1
8	No	No	Si	Si	2	1
9	Si	No	No	No	1	0
10	No	No	No	No	0	0
11	No	No	No	No	1	0
12	Si	No	No	Si	2	1
13	Si	No	No	Si	2	2
14	No	Si	No	Si	2	2
15	No	No	No	No	0	0
16	Si	No	No	Si	1	1
17	No	No	No	No	0	0
18	Si	No	No	Si	2	2

Nota: Identificación tanto de los casos de enfermedad en adultos y niños, como del número de casos según las encuestas realizadas en el asentamiento del Trece de Mayo. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 19.*Casos de enfermedad de origen hídrico en adultos y niños.*

Punto Asentamiento San Francisco						
Encuestas	casos de enfermedad en adultos			casos de enfermedad en Niños	Número de casos (Adultos)	Número de casos (Niños)
	Diarrea Aguda	Fiebre Tifoidea	Fiebre Paratifoidea	EDA		
19	No	Si	No	No	1	0
20	Si	No	No	Si	2	2
21	Si	No	No	Si	2	2
22	No	No	No	No	0	0
23	Si	No	No	Si	1	1
24	Si	No	No	Si	2	1
25	No	No	No	Si	0	2
26	Si	No	No	No	2	2

Nota: Identificación tanto de los casos de enfermedad en adultos y niños, como del número de casos según las encuestas realizadas en el asentamiento San Francisco. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 20.*Casos de enfermedad de origen hídrico en adultos y niños.*

Punto asentamiento Villas del Paraíso						
Encuestas	casos de enfermedad en adultos			caso de enfermedad en Niños	Número de casos (Adultos)	Número de casos (Niños)
	Diarrea Aguda	Fiebre Tifoidea	Fiebre Paratifoidea	EDA		
27	No	No	No	No	0	0
28	No	No	No	No	0	0
29	No	No	Si	Si	2	1
30	Si	No	No	Si	2	2
31	No	No	No	Si	0	2
32	No	No	No	Si	0	2
33	No	Si	No	No	2	0
34	No	Si	No	No	1	0
35	Si	No	No	Si	1	1
36	Si	No	No	Si	1	3
37	No	No	No	No	0	0
38	No	No	No	Si	0	1
39	Si	No	No	Si	1	3
40	No	No	No	No	0	0
41	Si	No	No	Si	1	1

Nota: Identificación tanto de los casos de enfermedad en adultos y niños, como del número de casos según las encuestas realizadas en el asentamiento Villas del Paraíso. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 21.

Factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico.

Punto Trece de Mayo (La Reliquia)												
Encuestas	Fuente de abastecimiento					Pretratamiento del agua			Vertimiento al cuerpo hidrico			
	Cuerpo Hidrico	Pozo Profundo	Agua embotellada /bolsa	Agua de Grifo	Otro	Cual	Si	No	Cual	Si	No	No sabe
1					X	Carro tanque		X		X		
2		X			X	Carro tanque		X			X	
3		X	X					X			X	
4		X	X					X			X	
5			X					X				X
6		X						X			X	
7		X			X	Carro tanque		X			X	
8		X			X	Carro tanque		X			X	
9		X					X		Hierven		X	
10					X	Carro tanque		X		X		
11					X	Carro tanque		X		X		
12		X						X				X
13				X			X		Hierven	X		
14				X				X			X	
15		X			X	Carro tanque	X		Hierven		X	
16		X						X				X
17					X	Carro tanque		X				X
18		X					X		Hierven		X	

Nota: Identificación de los factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico de acuerdo a las encuestas realizadas en el asentamiento del Trece de Mayo. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 22.

Factores de riesgo asociados al uso de agua en actividades cotidianas.

Punto Trece de Mayo (La Reliquia)													
Encuestas	Uso de agua del cuerpo hídrico para actividades cotidianas y recreativas					Uso de agua lluvia para actividades cotidianas				Uso de agua de pozo profundo para actividades cotidianas			
	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos	Actividades recreativas	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos
1	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No
2	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
3	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
4	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
5	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
6	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
7	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
8	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
9	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
10	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
11	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si
12	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No
13	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
14	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
15	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No
16	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No
17	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No
18	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si

Nota: Identificación de los factores de riesgo asociados al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico, pozo profundo y/o agua lluvia en actividades cotidianas de acuerdo a las encuestas realizadas en el asentamiento del Trece de Mayo. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 23.

Factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico.

Punto San Francisco												
Encuestas	Fuente de abastecimiento						Pretratamiento del agua			Vertimiento al Cuerpo hidrico		
	Cuerpo Hidrico	Pozo Profundo	Agua de grifo	Agua embotellada /bolsa	Otro	Cual	Si	No	Cual	Si	No	No sabe
19		X						X			X	
20		X	X					X			X	
21			X		X	Agua lluvia	X		Hierven		X	
22					X	Agua lluvia	X		Clorox		X	
23		X						X			X	
24		X						X			X	
25		X						X			X	
26		X					X		Hierven		X	

Nota: Identificación de los factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico de acuerdo a las encuestas realizadas en el asentamiento San Francisco. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 24.

Factores de riesgo asociados al uso de agua en actividades cotidianas.

Punto San Francisco													
Encuestas	Uso de agua del cuerpo hídrico para actividades cotidianas y recreativas					Uso de agua lluvia para actividades cotidianas				Uso de agua de pozo profundo para actividades cotidianas			
	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos	Actividades recreativas	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos
19	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	No	Si
20	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
21	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No	No	No
22	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No
23	No	No	No	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
24	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	No	Si
25	No	No	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	No	No	Si
26	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Si

Nota: Identificación de los factores de riesgo asociados al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico, pozo profundo y/o agua lluvia en actividades cotidianas de acuerdo a las encuestas realizadas en el asentamiento San Francisco. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 25.

Factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico.

Punto Villas del Paraíso												
Encuestas	Fuente de abastecimiento						Pretratamiento del agua			Vertimiento al Cuerpo hidrico		
	Cuerpo Hidrico	Pozo Profundo	Agua embotellada /bolsa	Agua de Grifo	Otro	Cual	Si	No	Cual	Si	No	No sabe
27			X					X			X	
28			X	X			X		Hierven		X	
29				X				X				X
30				X				X			X	
31			X	X				X			X	
32				X				X			X	
33				X			X		Hierven		X	
34			X	X				X			X	
35			X	X				X			X	
36				X				X			X	
37			X					X			X	
38				X				X			X	
39			X	X				X			X	
40				X				X			X	
41				X				X			X	

Nota: Identificación de los factores de riesgo asociados a las fuentes de abastecimiento para el consumo, el pretratamiento del agua y los vertimientos de agua residual al cuerpo hídrico de acuerdo a las encuestas realizadas en el asentamiento Villas del Paraíso. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 26.

Factores de riesgo asociados al uso de agua en actividades cotidianas.

Villas del Paraíso													
Encuestas	Uso de agua del cuerpo hídrico para actividades cotidianas y recreativas					Uso de agua lluvia para actividades cotidianas				Uso de agua de pozo profundo para actividades cotidianas			
	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos	Actividades recreativas	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos	Higiene Personal	Lavado de Ropa	Aseo del Hogar	Lavado de Alimentos
27	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
28	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
29	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
30	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
31	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No
32	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No
33	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No
34	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No
35	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
36	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No
37	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
38	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
39	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No
40	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
41	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Nota: Identificación de los factores de riesgo asociados al uso de agua proveniente del cuerpo hídrico, pozo profundo y/o agua lluvia en actividades cotidianas de acuerdo a las encuestas realizadas en el asentamiento Villas del Paraíso. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 27.

Tabla de contingencia para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo asociado al uso de agua para actividades cotidianas asociadas al lavado de ropa* enfermedades de origen hídrico								
				DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea				
				Enfermo	No Enfermo	Total		
Lavado de ropa	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	12	5	17	
				% dentro de PP	70,6%	29,4%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	0	1	1	
				% dentro de PP	0,0%	100,0%	100,0%	
		Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	0	1	1	
				% dentro de AL	0,0%	100,0%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	12	5	17	
				% dentro de AL	70,6%	29,4%	100,0%	
	SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Expuesto	Recuento	2	0	2	
				% dentro de CH	100,0%	0,0%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	4	2	6	
				% dentro de CH	66,7%	33,3%	100,0%	
		Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	5	1	6	
				% dentro de PP	83,3%	16,7%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	1	1	2	
				% dentro de PP	50,0%	50,0%	100,0%	
		Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	4	1	5	
				% dentro de AL	80,0%	20,0%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	2	1	3	
				% dentro de AL	66,7%	33,3%	100,0%	
		VILLAS DEL PARAISO	Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	1	0	1
					% dentro de AL	100,0%	0,0%	100,0%
				No expuesto	Recuento	7	7	14
					% dentro de AL	50,0%	50,0%	100,0%

Nota: Cada categoría nominal se halló de manera individual en el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 28.
Resultado pruebas Chi cuadrado.

		Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea				
Lavado de ropa	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	
			Chi-cuadrado de Pearson	2,118a	1	0,146
			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.			
		Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)	
			Chi-cuadrado de Pearson	2,118a	1	0,146
			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.			
	SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Valor	df	Significancia (α)	
			Chi-cuadrado de Pearson	0,889a	1	0,346
			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,50.			
		Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)	
			Chi-cuadrado de Pearson	0,889a	1	0,346
			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,50.			
		Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)	
			Chi-cuadrado de Pearson	0,178a	1	0,673
a. 4 casillas (100%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.						
VILLAS DEL PARAISO		Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)	
			Chi-cuadrado de Pearson	0,938a	1	0,333
			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,47.			

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 29.*Resultado riesgo relativo.*

			Estimación del riesgo relativo DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			
			Valor	Intervalo de confianza de 95 %		
				Inferior	Superior	
Lavado de ropa	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo			
		Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo			
	SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,5	0,852	2,641
		Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,667	0,398	6,974
		Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,2	0,482	2,988
	VILLAS DEL PARAISO	Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	2	1,185	3,377

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 30.

Tabla de contingencia para la correlación del factor de riesgo y las enfermedades de origen hídrico de estudio.

Tabla cruzada factor de riesgo asociado al uso de agua para actividades cotidianas asociadas a higiene personal * enfermedades de origen hídrico								
				DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea				
				Enfermo	No Enfermo	Total		
Aseo del hogar	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	12	4	16	
				% dentro de PP	75,0%	25,0%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	0	2	2	
				% dentro de PP	0,0%	100,0%	100,0%	
		Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	0	2	2	
				% dentro de AL	0,0%	100,0%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	12	4	16	
				% dentro de AL	75,0%	25,0%	100,0%	
	SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Expuesto	Recuento	4	0	4	
				% dentro de CH	100,0%	0,0%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	2	2	4	
				% dentro de CH	50,0%	50,0%	100,0%	
		Pozo profundo (PP)	Expuesto	Recuento	2	1	3	
				% dentro de PP	66,7%	33,3%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	4	1	5	
				% dentro de PP	80,0%	20,0%	100,0%	
		Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	4	1	5	
				% dentro de AL	80,0%	20,0%	100,0%	
			No expuesto	Recuento	2	1	3	
				% dentro de AL	66,7%	33,3%	100,0%	
		VILLAS DEL PARAISO	Agua lluvia (AL)	Expuesto	Recuento	1	1	2
					% dentro de AL	50,0%	50,0%	100,0%
				No expuesto	Recuento	7	6	13
					% dentro de AL	53,8%	46,2%	100,0%

Nota: Cada categoría nominal se halló de manera individual en el *SPSS Statistical Software*, identificando los expuestos - enfermos, los expuestos - no enfermos, los no expuestos - enfermos y los no expuestos - no enfermos. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 31.
Resultado pruebas Chi cuadrado.

		Pruebas de Chi-cuadrado DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea					
Aseo del hogar	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)		
			Chi-cuadrado de Pearson	4,500a	1	0,034	
			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67.				
		Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)		
			Chi-cuadrado de Pearson	4,500a	1	0,034	
			a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67.				
	SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Valor	df	Significancia (α)		
			Chi-cuadrado de Pearson	2,667a	1	0,102	
			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,00.				
		Pozo profundo (PP)	Valor	df	Significancia (α)		
			Chi-cuadrado de Pearson	0,178a	1	0,673	
			a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.				
		Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)		
			Chi-cuadrado de Pearson	0,178a	1	0,673	
			a. 4 casillas (100%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,75.				
		VILLAS DEL PARAISO	Agua lluvia (AL)	Valor	df	Significancia (α)	
				Chi-cuadrado de Pearson	0,010a	1	0,919
				a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,93.			

Nota: Los Resultados de las pruebas Chi cuadrado de Pearson obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 32.

Resultado riesgo relativo.

			Estimación del riesgo relativo			
			DA /Fiebre tifoidea/Fiebre Paratifoidea			
				Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
					Inferior	Superior
Aseo del hogar	TRECE DE MAYO	Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	--		
		Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	--		
	SAN FRANCISCO	Cuerpo hídrico (CH)	Para cohorte EOH = Enfermo	2	0,751	5,329
		Pozo profundo (PP)	Para cohorte EOH = Enfermo	0,833	0,335	2,075
		Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	1,2	0,482	2,988
	VILLAS DEL PARAISO	Agua lluvia (AL)	Para cohorte EOH = Enfermo	0,929	2,13	4,057

Nota: Los resultados del riesgo relativo obtenidos en el *SPSS Statistical Software*, se hallaron de acuerdo a la categoría nominal presentada en cada zona de estudio. Modificado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 33.

Hoja de campo realizada para la toma de muestra de agua de los cuerpos hídricos de cada uno de los asentamientos de estudio.

ELABORACIÓN		Fecha	2005/08/02	REVISIÓN	Fecha	2021/04/15	S	APROBACIÓN	Fecha	2021/04/15	TA
Cargos		H.S.F.O.		Coord. Técnica		Firma		TF0051			

INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIAR LA HOJA DE CAMPO AL RESPALDO

Solicitante: Ana Mónica Lozano Flores Dirección: Nº 5 SUR # 26-26 Calle 2
 Contacto: Ana Mónica Lozano Flores Telefonos: 3102433369
 Muestra No. 4 Plan de Monitoreo No. 302A-305 Cotización No. 302A-305
 Fecha de toma: 22 04 21 Hora de toma: 3:45 pm
 Departamento: Meta Municipio: Villavicencio
 Vereda - Barrio: Trece Mayo Fuente: Cerro Mucayo
 Punto de muestreo: 1 (Curo) Lugar de muestreo: Cerro Mucayo Intersección Oca
 Coordenadas: latitud 4° 3' 15.83" N 73° 32' 26.41" O longitud Altitud:
 Clase de muestra: A. Superficial: ☒ A. Cruda: ☐ A. Subterránea: ☐ A. Tratada: ☐ A. Envasada: ☐
 A. Residual doméstica: ☐ A. Residual industrial: ☐ Otro: ☐
 Tipo de muestra: Puntual: ☒ Integrada: ☐ Compuesta: ☐ Preservación: ☐ ☐ ☐
 Condiciones ambientales: Temperatura: Despejado: ☒ Nublado: ☐ Lluvia: ☒
 Color: ☒ ☐ Olor: ☒ ☐ Sólidos: ☒ ☐ ☐
 Tipo ecosistema: Lótico: ☐ Léntico: ☐ Análisis In Situ: ☐ ☐ No. Anexos:

PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V
Acidez Total			COT - Carbono Orgánico Total			Nitrógeno total Kjeldhal			Zinc D. T.		
Alcalinidad Total			Cromo D. T.			Olor y Sabor			Coliformes termotolerantes (fecales)		☒
Aluminio D. T.			Cromo Hexavalente			Ortofosfatos			Coliformes totales		
Amoníaco			D.B.O.5			Oxígeno Disuelto			Escherichia coli		☒
Amonio			D.U.O.			Proteínas Organocelulares			Shigella y Crypsinaparae		
Arsénico D. T.			Dióxido de Carbono			Pesticidas Organofosforados			Mesofilos aerobios		
Bario D. T.			Dureza Cálcica			PH			Pseudomonas aeruginosa		
Berilio D. T.			Dureza total			Plata D. T.			Salmonella sp.		☒
Bicarbonatos			Fenoles Totales			Plomo D. T.			Fauna Ictica		
Cadmio D. T.			Fluoruros			% Saturación de Oxígeno			Fitoplancton		
Caldio D. T.			Fosfatos			Porcentaje Sodio Posible			Macrofitas		
Carbonatos			Fósforo total			Potasio D. T.			Macroinvertebrados Acuáticos		
Caudal			Grasas y Aceites			R.A.S.			Perifiton		
Cianuro Libre			H.A.P.s			Selenio D. T.			Zooplancion		
Cianuro Total			Hidrocarburos Totales			Sodio D. T.					
Cloro residual libre			Hidruidos			Sólidos Disueltos Totales					
Cloro Total			Hierro D. T.			Sólidos Sedimentables					
Cloruros			Magnesio D. T.			Sólidos Suspendidos Totales					
Cobalto D. T.			Manganeso D. T.			Sólidos Suspendidos Volátiles					
Cobre D. T.			Material flotante			Sólidos Totales					
Color Aparente			Mercurio D. T.			Sulfatos					
Color Real			Molibdeno D. T.			Sulfuros					
Color real longitud			Niquel D. T.			Temperatura					
Comp. Semiduros Fendidos			Nitratos			Tensoactivos (SAAM)					
Compuestos Fenólicos			Nitritos			TRATABILIDAD					
Conductividad			Nitrógeno amoniacal			Turbidez					

8. Solicitud Cliente - V. Verificación Tasa Ambiental - D. Diseño - T. Total

OBSERVACIONES

NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN TOMA LA MUESTRA: Jonathan Leonardo Gómez Ariza

 TECNO Ambiental S.A.S. LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO		HOJA DE CAMPO				TF0051 Pág. 2 de 2	
ELABORACIÓN: Fecha: 2022/04/12		REVISIÓN: Fecha: 2021/04/15		APROBACIÓN: Fecha: 2021/04/15			
<i>Carmona</i>		<i>I.I.S.E.G.</i>		<i>Carmona</i>		<i>Fdp</i>	

INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIAR HOJA DE CAMPO

T.A.

Muestra No.

Solicitante

Dirección y Tel.

Fecha de toma

Hora de toma

Departamento

Municipio

Vereda - Barrio

Punto de muestra

Lugar de muestreo

Coordenadas

Condiciones ambientales

Temperatura

Clase de muestra

Tipo de muestra

Puntual

Integrada

Compuesta

Color, Olor y Sólidos

Tipo de Ecosistema

Léxico

Léntico

Análisis solicitado

Método de preservación

Observaciones

Nombre y firma de quien toma la muestra:

Número asignado a la muestra en el momento de su ingreso al laboratorio (dato diligenciado por el laboratorio)

Número que el cliente le da a su muestra

Nombre de persona o empresa a quien se realiza la lectura

De la persona o empresa a quien se realiza la lectura

Admones-da, en que se tomó la muestra

Hora en que se tomó la muestra

Marcar con (X) si la muestra tiene algún tipo de tratamiento o si no tiene

Nombre del municipio donde se encuentra ubicado el punto donde se tomó la muestra

Nombre del Vereda o de Barrio donde se encuentra ubicado el punto donde se tomó la muestra

Origen de donde viene el agua (po, caño, acueducto, etc.)

Sitio exacto donde se tomó la muestra: (Llave de levamos, aguas arriba de...)

Dirección o ubicación del punto donde se toma la muestra

Registrar las coordenadas geográficas o planas del sitio del muestreo.

Indicar las condiciones de nubosidad, precipitaciones o sol del momento del muestreo.

Registrar la temperatura ambiente del sitio donde se realizó el muestreo.

Marcar con (X) si la muestra tiene algún tipo de tratamiento o si no tiene

Marcar con una (x) si la muestra es:

Muestra tomada en un punto y un instante determinados, la cual representará la fuente justamente en ese punto e instante.

Muestra de muestras individuales recogidas en varios puntos al mismo tiempo o en el menor intervalo de tiempo posible.

Mezcla de muestras sencillas tomadas en un mismo punto a diferentes momentos.

Identificar si la muestra tiene o no color, olor y sólidos

Marcar con una (x) si el ecosistema es:

También llamado ecosistema ribereño, ecosistemas de agua corriente: agua en movimiento, como una corriente, caña, arroyo, río, manantial, canal o riacho

También llamado ecosistema lenticino o ecosistema de agua inmóvil que incluye: charcos, filtraciones, esteros, pichón de temporada, pantanos de las cuencas y lagos

Marcar con una (x) al frente de los parámetros que se le analizarán a la muestra entregada, o escriba el nombre del parámetro en caso que no esté en el listado.

Indicar que método se utilizó para preservar la muestra (refrigeración, etc.)

Información adicional que el cliente desea reportar sobre la muestra.

Datos de la persona que tomó la muestra.

ESPACIO PARA SELLO

Fecha y Hora de Recepción:

Muestra rechazada:	SI	NO	Causa del rechazo:		T° de la muestra:	
No. Recipientes:	No. Nuevas:			Refrigerado:	SI	NO
	SI	NO	N.A.	Envase adecuado:	SI	NO
	SI	NO	N.A.	Cantidad suficiente:	SI	NO

No. Recipientes	FQ	MB	AyG	METALES	Frasco Ambiar con Preserv.	Frasco Ambiar sin Preserv.
Recipientes AGUA:	Alcalinidad	Acidez	DOO	COT	Otros:	
Recipientes SUELO:	Bacterias				Otros:	

Observaciones:

Regla de Decisión:

Transporte: Cliente: _____ Tecnambiental: _____ Mensajería: _____

Entregado por: Araceli María Luano F Recibido por: _____

Revisado por: _____ Fecha de Revisión: _____

Nota: Las hojas de campo permiten observar las especificaciones solicitadas por TECNOambiental para la obtención de los resultados de las pruebas microbiológicas.

Anexo 34.

Hoja de campo realizada para la toma de muestra de agua de los cuerpos hídricos de cada uno de los asentamientos de estudio.

ELABORACIÓN		Fecha	2021/04/15	REVISIÓN	Fecha	2021/04/15	8	APPROBACIÓN	Fecha	2021/04/15
Campo		H.S.F.O.		H.S.F.O.		H.S.F.O.		Corrección Técnica		Fecha

HOJA DE CAMPO TF0051

INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIAR LA HOJA DE CAMPO AL RESPALDO

Solicitante: Ana María Lozano Flores

Contacto: Ana María Lozano Flores

Muestra No.: 2

Plan de Monitoreo No.: 302A-305

Fecha de toma: AAAA 22 MM 04 DD 21

Departamento: Meta

Vereda - Barrio: San Francisco

Punto de muestreo: 2 (cdos)

Dirección: Cl 5 Sur # 26-26 Casabare 2

Telefonos: 3102437369

Cotización No.: 302A-305

Hora de toma: 4:00 pm

Municipio: Villavicencio

Fuente: Cano La Cuerera

Lugar de muestreo: Camino San Francisco

Coordenadas: 4° 6' 46.88" Norte (latitud) 73° 34' 19.41" O (long)

Altitud:

Clase de muestra: A. Superficial: ☒ A. Cruda: ☐ A. Subterránea: ☐ A. Tratada: ☐ A. Envasada: ☐

Tipo de muestra: A. Residual doméstica: ☐ A. Residual industrial: ☐ Otro: ☐

Preservación: ☐ SI ☒ NO

Condiciones ambientales: Temperatura: ☐ SI ☒ NO

Despejado: ☐ SI ☒ NO

Nublado: ☐ SI ☒ NO

Lluvia: ☐ SI ☒ NO

Color: ☐ SI ☒ NO

Olor: ☐ SI ☒ NO

Sólidos: ☐ SI ☒ NO

Tipo ecosistema: Lótico: ☐ Léntico: ☐ Análisis In Situ: ☐ SI ☒ NO

No. Anexos:

PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V
Acidez Total			COT - Carbono Orgánico Total			Nitrógeno total Kjeldhal			Zinc D		
Alcalinidad Total			Cromo D			Olor y Sabor			Coliformes termotolerantes (fecales)		
Aluminio D			Cromo Hexavalente			Ortofosfatos			Coliformes totales		
Amoníaco			D.B.O.5			Oxígeno Disuelto			Escherichia coli		
Amonio			D.O.D.			Pesticidas Organoclorados			Giardia y Cryptosporidium		
Arsénico D			Oxido de Carbono			Pesticidas Organofosforados			Micofitos aerobios		
Bario D			Dureza Cálida			pH			Pseudomonas aeruginosa		
Berilio D			Dureza total			Plata D			Salmonella sp.		
Bicarbonatos			Fenoles Totales			Plomo D			Fauna Ictica		
Cadmio D			Fluoruros			% Saturación de Oxígeno			Fitoplancton		
Calcio D			Fosfatos			Porcentaje Sodio Posible			Macrofitas		
Carbonatos			Fósforo total			Potasio D			Macrominvertebrados Acuáticos		
Caudal			Grasas y Aceites			R A S			Perifiton		
Cianuro Libre			H A P s			Selenio D			Zooplankton		
Cianuro Total			Hidrocarburos Totales			Sodio D					
Cloro residual libre			Hidroxidos			Sólidos Disueltos Totales					
Cloro Total			Hierro D			Sólidos Sedimentables					
Cloruros			Magnesio D			Sólidos Suspendidos Totales					
Cobalto D			Manganeso D			Sólidos Suspendidos Volátiles					
Cobre D			Material flotante			Sólidos Totales					
Color aparente			Mercurio D			Sulfatos					
Color Real			Molibdeno D			Sulfuros					
Coke real triangular			Níquel D			Temperatura					
Comp. Semivolátiles/Fenólicos			Nitratos			Tensoactivos (SAAM)					
Compuestos Fenólicos			Nitritos			TRATABILIDAD					
Conductividad			Nitrógeno amoniacal			Turbidez					

8. Solicitar Cliente - V. Verificación Tecnológica - D. Dicho - T. Total

OBSERVACIONES

NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN TOMA LA MUESTRA: Yanier Leonardo Gomez Ariza

		HOJA DE CAMPO				TF0051	
ELABORACIÓN		Fecha	2022/06/02	REVISIÓN	Fecha	2021/04/15	s
Campo		S	H.S.E.Q		A	Cooril. Técnica	

INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIAR HOJA DE CAMPO

T.A.:

Muestra No.

Solicitante

Dirección y Tel.

Fecha de toma

Hora de toma

Departamento

Municipio

Vereda - Barrio

Fuente

Punto de muestreo

Lugar de muestreo

Coordenadas

Condiciones ambientales

Temperatura

Clase de muestra

Tipo de muestra

Puntual

Integrada

Compuesta

Cálcul, Olor y Sólidos

Tipo de Ecosistema

Lúteo

Léntico

Análisis solicitado

Método de preservación:

Observaciones

Nombre y firma de quien toma la muestra:

Número asignado a la muestra en el momento de su ingreso al laboratorio (Debe diligenciarse por el laboratorio)

Número que el cliente le da a su muestra

Nombre de persona o empresa a quien se realiza la factura

De la persona o empresa a quien se realiza la factura

Alfombrado, en que se tomó la muestra

Hora en que se tomó la muestra

Marcar con (X) si la muestra tiene algún tipo de tratamiento o si no tiene

Nombre del municipio donde se encuentra ubicado el punto donde se tomó la muestra

Nombre del Vereda o de Barrio donde se encuentra ubicado el punto donde se tomó la muestra

Origen de donde viene el agua (rio, caño, acueducto, etc.)

Sitio exacto donde se tomó la muestra. (Llene de levamientos, aguas arriba de...)

Dirección o ubicación del predio donde se toma la muestra

Registrar las coordenadas geográficas o planas del sitio del muestreo.

Indicar las condiciones de nubosidad, precipitaciones o sol del momento del muestreo.

Registrar la temperatura ambiente del sitio donde se realiza el muestreo.

Marcar con (X) si la muestra tiene algún tipo de tratamiento o si no tiene

Marcar con una (x) si la muestra es:

Muestra tomada en un punto y un instante determinados, la cual representa la fuente justamente en ese punto e instante.

Mezcla de muestras individuales recogidas en varios puntos al mismo tiempo o en el menor intervalo de tiempo posible.

Mezcla de muestras sencillas tomadas en un mismo punto a diferentes momentos.

Identificar si la muestra tiene o no color, olor y sólidos

Marcar con una (x) si el ecosistema es:

También llamado ecosistema ribereño, ecosistemas de agua corriente agua en movimiento, como uno corriente, culeta, arroyo, río, manantial, canal o riada

También llamado ecosistema lacustre o ecosistema de agua inmóvil que incluye zanjas, filtraciones, estanques, piscinas de temperada, pantanos de las cuencas y lagos

Marcar con una (x) al frente de los parámetros que se le analizarán a la muestra entregada, o escriba el nombre del parámetro en caso que no este en el listado.

Indicar que método se utilizó para preservar la muestra (refrigeración, etc.)

Información adicional que el cliente desea reportar sobre la muestra.

Datos de la persona que tomó la muestra:

ESPACIO PARA SELLO

Fecha y Hora de Recepción:

Muestra rechazada: ☐ SI ☐ NO Causa del rechazo: _____

T° de la muestra

No. Recipientes	No. Neveras:	Refrigerado			Envase adecuado			Cantidad suficiente
		SI	NO	N.A.	SI	NO	N.A.	

FQ:	MB:	AyG:	METALES:	Frasco Ambar con Preserv.:	Frasco Ambar sin Preserv.:
Recipientes AGUA:					
Alcalinidad/ Acidez:		DOO/ COT		Otras:	
Recipientes SUELO:					
Bolsas:		Otras:			
Observaciones:					

Regla de Decisión: ☐ SI ☐ NO

Transporte: Cliente: _____ Tecnambiental: _____ Mensajería: _____

Entregado por: Ana Weimar Lizano Flores Recibido por: _____

Revisado por: _____ Fecha de Revisión: _____

Nota: Las hojas de campo permiten observar las especificaciones solicitadas por TECNOambiental para la obtención de los resultados de las pruebas microbiológicas.

Anexo 35.

Hoja de campo realizada para la toma de muestra de agua de los cuerpos hídricos de cada uno de los asentamientos de estudio.

ELABORACIÓN		REVISIÓN		APROBACIÓN	
Fecha	2021/04/02	Fecha	2021/04/15	Fecha	2021/04/15
Campo		H.S.E.Q.		Com. Técnica	

HOJA DE CAMPO TF0051 Pag. 1 de 2

INSTRUCTIVO PARA DILIGENCIAR LA HOJA DE CAMPO AL RESPALDO

Solicitante: Arcelita Loraño Flores **Dirección:** Cl. 5 Sur # 26-70 Combure 2

Contacto: Arcelita Loraño Flores **Telefonos:** 312437369

Muestra No.: 3 **Plan de Monitoreo No.:** **Cotización No.:** 302A-305

Fecha de toma: AAAA 22 MM 04 DD 21 **Hora de toma:** 2:00 pm

Departamento: Meta **Municipio:** Uribante

Vereda - Barrio: Uribante **Fuente:** Curo Rumbonco

Punto de muestreo: 3litros **Lugar de muestreo:** Curo Rumbonco

Coordenadas: 4° 6' 40,31" N (latitud) - 73° 37' 19,03" O (longitud) **Altitud:**

Clase de muestra: A. Superficial: ☒ A. Cruda: ☐ A. Subterránea: ☐ A. Tratada: ☐ A. Envasada: ☐
A. Residual doméstica: ☐ A. Residual industrial: ☐ Otro: ☐

Tipo de muestra: Puntual: ☒ Integrada: ☐ Compuesta: ☐ **Preservación:** ☐ SI ☐ NO

Condiciones ambientales: Temperatura: ☐ Despejado: ☐ Nublado: ☐ Lluvia: ☒
Color: ☐ SI ☐ NO ☐ Olor: ☐ SI ☐ NO ☐ Sólidos: ☐ SI ☐ NO ☐ N.A.

Tipo ecosistema: Lótico: ☐ Léntico: ☐ **Análisis In Situ:** ☐ SI ☐ NO **No. Anexos:**

PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V	PARÁMETROS	S	V
Acidez Total			COT - Carbono Orgánico Total			Nitrógeno total Kjeldhal			Zinc D T		
Alcalinidad Total			Cromo D T			Olor y Sabor			Coliformes termotolerantes (fecales)		☒
Aluminio D T			Cromo Hexavalente			Ortofosfatos			Coliformes totales		
Amoníaco			D.B.O.5			Oxígeno Disuelto			Escherichia coli		☒
Arsénico			D.Q.O.			Pesticidas Organoclorados			Giardia y Cryptosporidium		
Arsénico D T			Dióxido de Carbono			Pesticidas Organofosforados			Mesofitos aerobios		
Bario D T			Dureza Cálcica			pH			Pseudomonas aeruginosa		
Berilio D T			Dureza total			Plata D T			Salmonella sp.		☒
Bicarbonatos			Fenoles Totales			Plomo D T			Fauna Ictica		
Cadmio D T			Fluoruros			% Saturación de Oxígeno			Fitoplancton		
Calcio D T			Fosfatos			Porcentaje Sodio Posible			Macrofitas		
Carbonatos			Fósforo total			Potasio D T			Macroinvertebrados Acuáticos		
Caudal			Grasas y Aceites			R A S			Perifiton		
Cianuro Libre			H A P s			Selenio D T			Zooplancton		
Cianuro Total			Hidrocarburos Totales			Sodio D T					
Cloro residual libre			Hidroxidos			Sólidos Disueltos Totales					
Cloro Total			Hierro D T			Sólidos Sedimentables					
Cloruros			Magnesio D T			Sólidos Suspendidos Totales					
Cobalto D T			Manganeso D T			Sólidos Suspendidos Volátiles					
Cobre D T			Materiales flotante			Sólidos Totales					
Color Aparente			Mercurio D T			Sulfatos					
Color Real			Molibdeno D T			Sulfuros					
Color real longitud			Níquel D T			Temperatura					
Comp. Semicuálidos Fendicos			Nitratos			Tensoactivos (SAAM)					
Compuestos Fendicos			Nitritos			TRATABILIDAD					
Conductividad			Nitrógeno amoniacal			Turbidez					

OBSERVACIONES

NOMBRE Y FIRMA DE QUIEN TOMA LA MUESTRA: Jonathan Leonardo Gomez Arciza

Nota: Las hojas de campo permiten observar las especificaciones solicitadas por TECNOambiental para la obtención de los resultados de las pruebas microbiológicas.

Anexo 36.

Resultados de las pruebas microbiológicas por parte del laboratorio TECNOAmbiental.



TECNO Ambiental S.a.s.
Asesoría y laboratorio



Página 1 de 1

RESULTADO DE ANALISIS

T.A.43436

Solicitante:	ANA MARIA LOZANO FLOREZ	Dirección:	Cll 5 Sur # 26 - 26 Casibarez
Contacto:	Ana Maria Lozano Florez	Teléfonos:	3102437369
MUESTRA No.	1	Plan de monitoreo:	N.A.
Fecha de toma:	2022/04/21	Hora de Toma:	16:00
Departamento:	Meta	Municipio:	Villavicencio
Vereda/Barrio:	Villavicencio - Trece Mayo	Fuente:	Caño Maizaro
Punto:	1	Lugar de muestreo:	Caño Maizaro Intercepto Rio Ocoa - Trece de Mayo
Coordenadas:	No Reporta	Altitud:	No Reporta
Clase de muestra:	Agua Superficial	Tipo de muestra:	Puntual
Fecha Recepción:	2022/04/21	Fecha de emisión del reporte:	2022/05/09

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**				
PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO
<i>Coliformes termotolerantes</i>	NMP/100mL	SM 9223 B	2022/04/23	19000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	SM 9223 B	2022/04/23	14000
<i>Salmonella sp</i>	NMP/1L	SM 9260 B	2022/04/23	1,8

**Reporte Laboratorio Externo.

NOÉ FRANCISCO JIMENEZ M.
Jefe de Laboratorio
P.Q.I.0356

ANGELA SASTOQUE S.
Microbióloga Industrial

Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de cuantificación de los métodos de ensayo
Muestreo realizado por EL SOLICITANTE. En consecuencia los datos que figuran en este Reporte, no constituyen una garantía de la representatividad de la muestra y por tanto se refiere única y exclusivamente a dicha muestra. El laboratorio no es responsable del origen o la fuente de dónde ha sido tomada la muestra.

Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización de TECNOAmbiental SAS

TF0055/REV/9/

FIN DEL RESULTADO

Anexo 37.

Resultados de las pruebas microbiológicas por parte del laboratorio TECNOAmbiental.



TECNO Ambiental S.a.s.
Asesoría y laboratorio



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

Página 1 de 1

RESULTADO DE ANALISIS**T.A.43437**

Solicitante:	ANA MARIA LOZANO FLOREZ	Dirección:	Cll 5 Sur # 26 - 26 Casibarez
Contacto:	Ana Maria Lozano Florez	Teléfonos:	3102437369
MUESTRA No.	2	Plan de monitoreo:	N.A.
Fecha de toma:	2022/04/21	Hora de Toma:	14:30
Departamento:	Meta	Municipio:	Villavicencio
Vereda/Barrio:	Villas del Paraiso	Fuente:	Caño Rosa Blanca
Punto:	2	Lugar de muestreo:	Caño Rosa Blanca Intercepto Ocoa - Villas Paraiso
Coordenadas:	No Reporta	Altitud:	No Reporta
Clase de muestra:	Agua Superficial	Tipo de muestra:	Puntual
Fecha Recepción:	2022/04/21	Fecha de emisión del reporte:	2022/05/09

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO
<i>Coliformes termotolerantes</i>	NMP/100mL	SM 9223 B	2022/04/23	1200
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	SM 9223 B	2022/04/23	985
<i>Salmonella sp</i>	NMP/1L	SM 9260 B	2022/04/23	1,8

**Reporte Laboratorio Externo.

NOÉ FRANCISCO JIMENEZ M.
Jefe de Laboratorio
P.Q.1.0356

ANGELA SASTOQUE S.
Microbióloga Industrial

Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de cuantificación de los métodos de ensayo
Muestreo realizado por EL SOLICITANTE. En consecuencia los datos que figuran en este Reporte, no constituyen una garantía de la representatividad de la muestra y por tanto se refiere única y exclusivamente a dicha muestra. El laboratorio no es responsable del origen o la fuente de dónde ha sido tomada la muestra.
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas
Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización de TECNOAmbiental SAS
TF0055/REV/9/ FIN DEL RESULTADO

Anexo 38.

Resultados de las pruebas microbiológicas por parte del laboratorio TECNOambiental.



TECNO Ambiental S.a.s.
Asesoría y laboratorio



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

Página 1 de 1

RESULTADO DE ANALISIS**T.A.43438**

Solicitante:	ANA MARIA LOZANO FLOREZ	Dirección:	Cll 5 Sur # 26 - 26 Casibarez
Contacto:	Ana Maria Lozano Florez	Teléfonos:	3102437369
MUESTRA No.	3	Plan de monitoreo:	N.A.
Fecha de toma:	2022/04/21	Hora de Toma:	15:20
Departamento:	Meta	Municipio:	Villavicencio
Vereda/Barrio:	San Francisco	Fuente:	Caño la Cuerera
Punto:	3	Lugar de muestreo:	Caño la Cuerera Intercepto Ocoa - San Francisco
Coordenadas:	No Reporta	Altitud:	No Reporta
Clase de muestra:	Agua Superficial	Tipo de muestra:	Puntual
Fecha Recepción:	2022/04/21	Fecha de emisión del reporte:	2022/05/09

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**				
PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO
<i>Coliformes termotolerantes</i>	NMP/100mL	SM 9223 B	2022/04/23	9600
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	SM 9223 B	2022/04/23	7600
<i>Salmonella sp</i>	NMP/1L	SM 9260 B	2022/04/23	1,8

**Reporte Laboratorio Externo.

NOÉ FRANCISCO JIMÉNEZ M.
Jefe de Laboratorio
P.Q.I.0356

ANGELA SASTOQUE S.
Microbióloga Industrial

Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de cuantificación de los métodos de ensayo
Muestreo realizado por EL SOLICITANTE. En consecuencia los datos que figuran en este Reporte, no constituyen una garantía de la representatividad de la muestra y por tanto se refiere única y exclusivamente a dicha muestra. El laboratorio no es responsable del origen o la fuente de dónde ha sido tomada la muestra.
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas
Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización de TECNOAmbiental SAS
TF0055/REV/9/

FIN DEL RESULTADO

Anexo 39.

Evidencia fotográfica del desarrollo de la prueba “Coliform Test KiT” .

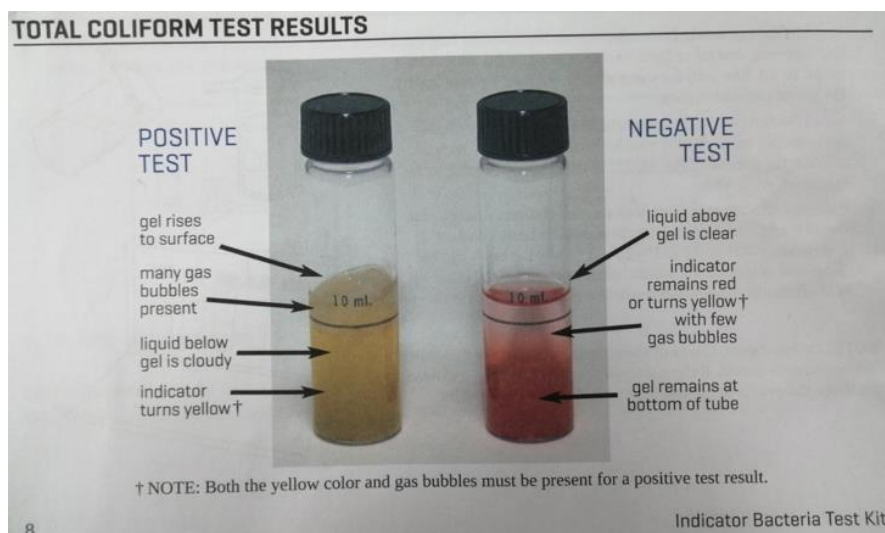


Nota: La evidencia fotografica presenta el vertimiento del agua recogida en los frascos/ bolsas esteriles del agua de pozo profundo de las viviendas 8, 12, 19, 22 y 24 de la manzana doce del asentamiento del Trece de Mayo, en los tubos que contienen la tableta indicadora de coliformes fecales y totales (Las Tabletas de Prueba de Coliformes

con MUG (Código 4890) contienen nutrientes para apoyar el crecimiento de bacterias coliformes, una sustancia gelificante, un indicador para la detección de *E. coli* y un indicador de pH. Si hay organismos coliformes presentes en la muestra, se generará gas como resultado de que las bacterias metabolizan los nutrientes en la tableta. Este gas quedará atrapado en la sustancia gelificante y hará que el gel se eleve en el tubo. El indicador de pH puede cambiar de color de rojo a amarillo como evidencia adicional de actividad de bacterias coliformes. Los tubos de coliformes también incluyen MUG o 4-metilumbeliferil-beta-D-glucuronido. *E. coli* produce la enzima (beta-D glucuronidasa) que escinde el sustrato MUG, produciendo un producto final que emite una fluorescencia azul bajo luz ultravioleta de longitud de onda larga (365 nm)), dejándolos en posición vertical, si agitarlos y a una temperatura de 21° a 29° C según las indicaciones. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 40.

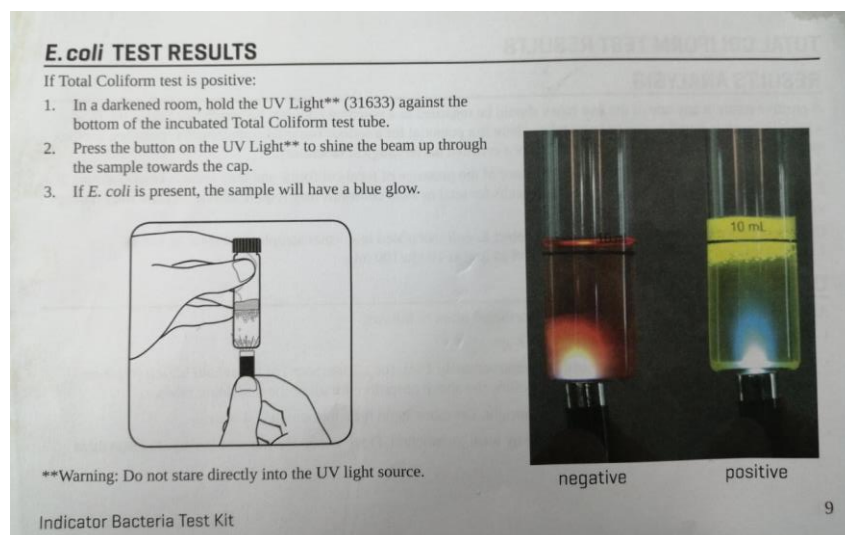
Guía para la detección de los Resultados esperados en el test para coliformes totales .



Nota: Imagen tomada del manual LaMotte “Total Coliform and *E. coli* Indicator Bacteria Test Kit

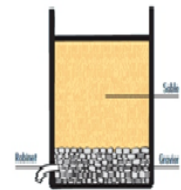
Anexo 41.

Guía para la detección de los resultados esperados en el test para E. coli.



Nota: Imagen tomada del manual LaMotte “Total Coliform and *E. coli* Indicator Bacteria Test Kit

Anexo 42.*Estrategias establecidas en el Plan de acción para el pretratamiento casero del agua proveniente del pozo profundo para su uso y consumo.*

Estrategia	Descripción	Beneficios	Ventajas	Desventajas	Responsable	Imagen
El método Sodis	Método mas fácil, sencillo y bajo costo de realizar para una previa desafección de agua en pequeñas cantidades, el cual consiste en exponer el agua en botellas o bolsas pasticas transparentes al sol durante más de 6 horas.	Eliminación de algunos patógenos contenidos en el agua.	*Fácil aplicación.	*Duración del tratamiento.	Personal adulto de la vivienda.	 Fuente: (EAWAG)
La filtración por telas	Es un método de fácil acceso que utiliza tela como filtro, las cuales se recomienda que sean de algodón, lo suficientemente gruesas para retar material sólido. No obstante, este método no es un medio de tratamiento eficaz, pero si permite ser un primer paso para mejorar la calidad del agua.	Eliminar las principales impurezas solidas del agua.	*Sin costo.	*Incapaz de proporcionar agua potable.	Personal adulto de la vivienda.	 Fuente: (Cruz Roja)
El tratamiento por filtración en arena/grava	Es un tratamiento que emplean los efluentes ecológicos, relativamente sencillo y económico, tiene como principio el de genera una acción de percolación del agua por medio de un bloque de arena o grava.	**Eliminar las principales impurezas solidas del agua.	*Fiabilidad.	*Incapaz de proporcionar agua potable, es decir, no purifica agua.	Personal adulto de la vivienda.	 Fuente: (Cruz Roja)
El tratamiento por ebullición	Método sencillo, fácil y común de realizar, consiste en llevar el agua al punto de ebullición por aproximadamente 5 minutos.	*En algunos tipos se eliminan microorganismo y bacterias. "	*Fácil aplicación.	*Incapaz de proporcionar agua potable, es decir, no purifica agua.	Personal adulto de la vivienda.	 Fuente: (EspacioCiencia)
El tratamiento por cloración/yodo	Es un medio fácil y eficaz de desinfección del agua haciéndola potable, este método consiste en introducir productos clorados (pastillas de cloro, lejía, etc.) para la eliminación de microorganismo que contengan el agua. Presenta un tiempo de actuación cerca de 30 minutos, pasando el agua a apta para el uso y consumo.	Lograr eliminar gérmenes y microorganismos presentes en el agua.	*Sin costo.	Incapaz de proporcionar agua potable.	Personal adulto de la vivienda.	 Fuente: (Freepik)
Filtro Compuesto	Simula el proceso de purificación del agua natural, por medio de la implementación de filtros ecológicos como la arena, piedras, carbón y algodón.	Permite eliminar de manera sencilla y económica una gran cantidad de microbios, bacterias, virus y gérmenes responsables de enfermedades.	*Útil y necesario para un tratamiento previo. "	Desinfecta el agua, pero no la purifica por completo, es decir, no logra la destrucción total de algunos microorganismos patógenos o parásitos.	Personal adulto de la vivienda.	 Fuente: (EcologiaVerde)

Nota: Las estrategias establecidas para el pre-tratamiento del agua para el uso y consumo fueron seleccionadas y organizadas de tal forma que se realicen consecutivamente para de este modo, disminuir en mayor medida la carga microbiana que puede influir en la aparición de las enfermedades de origen hídrico estudiadas. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 43.

Evidencias fotográficas de la capacitación o socialización de las medidas de pretratamiento casero para el uso y consumo de agua de pozo profundo del asentamiento del Trece de Mayo y la constancia de asistencia del ejercicio realizado.



Villavicencio, 17 de Junio del 2022

CONSTANCIA DE ASISTENCIA

Por el presente, yo Edmundo Meliberto Bernal secretaria de la junta de acción comunal del Barrio Trece de Mayo, hago constar la socialización de los resultados del proyecto de grado Valoración de la incidencia de tres enfermedades de origen hídrico en los asentamientos ubicados sobre la franja d protección hídrica en las intersecciones de los tributarios del río Ocoa en Villavicencio, Meta, realizado por los estudiantes Ana Maria Lozano y Jhonier leandro Gomez.

Edmundo Meliberto Bernal
Secretaria de la Junta de acción comunal
Barrió Trece de mayo

390 8897355

Anexo 44.

Evidencias del poster presentado a la población asistente

Enfermedades de origen hídrico

AGUA Y POTABILIZACIÓN

El agua es esencial para la vida y su conservación es importante para su uso y consumo.

la potabilización del agua consiste en eliminar primero los sólidos suspendidos y posteriormente los microorganismos y otras sustancias como son los metales pesados que pueden **afectar a la salud de los seres humanos.**

- Los seres humanos somos los principales actores que aportamos elementos ajenos a los cuerpos de agua, contaminándolos con diversos compuestos químicos o microorganismos.
- Por ejemplo, cuando se vierten las aguas del drenaje o aguas residuales a los ríos, lagos y océanos, les aportamos microorganismos, además de materia orgánica y compuestos químicos como fertilizantes y plaguicidas.



¿Sabías que?

Las principales enfermedades por falta de saneamiento son las infecciones gastrointestinales, de la piel, de los ojos y los parásitos que afectan los órganos vitales.



ENFERMEDADES HÍDRICAS

Son aquellas causadas por organismos patógenos presentes en el agua.

- Hepatitis A
- Amebiasis
- Fiebre tifoidea
- Colera
- Paratuberculosis
- Diarrea
- Bacterias intestinales*

*Estas enfermedades se pueden prevenir con la mejora de servicios públicos, provisión de aguas limpias y medidas de higiene

LA CALIDAD DEL AGUA, TAMBIÉN DEPENDE DE TI

3,4 millones de personas:

mueren cada año por enfermedades de origen hídrico

- Diarreas agudas
- Fiebre tifoidea y paratuberculosis
- Hepatitis infecciosa
- Colera

ENFERMEDADES HÍDRICAS

Son enfermedades que pueden ser causadas por la contaminación, el mal manejo del agua, o que son agravadas por la escasez de agua y malos hábitos de higiene.

Contaminación



PATOGENA

presencia de la bacteria coliforme fecal



LOS MAYORES RIESGOS DE ESTAS ENFERMEDADES SE PRESENTAN POR EL USO DE AGUA CONTAMINADA EN ACTIVIDADES COMO:

- lavado de ropa, aseo del hogar, higiene personal, lavado de alimento y cocinar.
- consumo
- actividades recreativas en aguas de caños o ríos.

(Fondo para la comunicación y educación ambiental A.C., 2019)

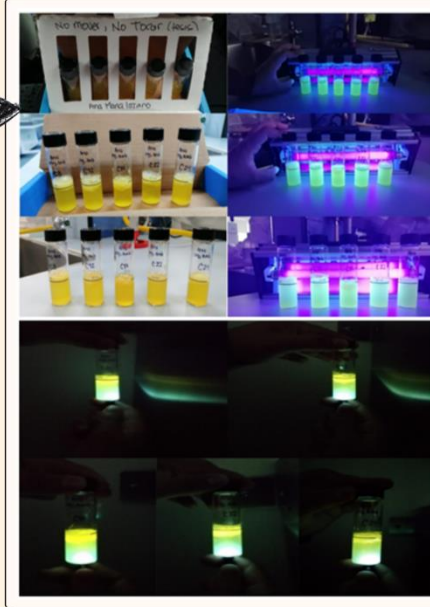
Anexo 45.

Evidencias del poster presentado a la población asistente

resultados encontrados y soluciones a implementar

RESULTADOS

Presencia de microorganismos que producen enfermedades de origen hídrico en el agua de los pozos profundos.



Metodos de pre-tratamiento Casero



Recomendaciones para el correcto almacenamiento de agua

1  Limpia y desinfecta los recipientes de agua	2  Estos deben tener una tapa a fin de evitar su contaminación
3  No introduzcas tus manos en los recipientes con agua almacenada	4  Utiliza un envase limpio para sacar agua del recipiente y así evitaras contaminarla

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Medidas sanitarias

1

 Consumir alimentos bien cocinados.

2

 Lavar las manos con jabón

3

 Limpiar depósitos de agua

4

 Purificar el agua para consumo

5

 Sanear el medio ambiente humano

6

 Recolectar y enterrar animales muertos con polvo de cal

Fuente: Ministerio de Salud de Vietnam
<http://infographic.es>

Qué hacer si sospecha que tiene una enfermedad relacionada con el agua y el saneamiento

Si sospecha que usted o un familiar o allegado tiene una enfermedad relacionada con el agua y el saneamiento, debe:



Asesor al médico para que a través de los signos, síntomas y síntomas pueda identificar y definir el tipo de enfermedad.



Hacer los estudios y análisis que indique el personal de salud y que permitan identificar y confirmar el diagnóstico y definir el tratamiento.



Usar solo lo que el personal de salud le indique; por ejemplo hay más de 20 enfermedades parasitarias y cada una tiene su tratamiento específico dependiendo del parásito que la causa.

Nota: La información del poster fue obtenida del material para la sensibilización en cultura de agua del convenio: “Río Los Baos: Agua y Desarrollo” (Programa Cultura del Agua, s.f.) y el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento de Perú, 2020. Adaptado Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 46.

Evidencia Fotográfica – Visita de inspección.



Nota: La evidencia fotografica muestra las visitas de inspeccion realizadas a las distintas zonas para la verificacion del cumplimiento de los criterios de inclusion. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 47.

Evidencia Fotográfica – Visita de inspección.



Nota: La evidencia fotografica muestra las visitas de inspeccion realizadas a las distintas zonas para la verificacion del cumplimiento de los criterios de inclusion. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 48.

Evidencia Fotográfica – Aplicación del instrumento de medición.



Nota: La evidencia fotografica muestra las zonas de estudio donde se realizaron las encuestas. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 49.

Evidencia Fotográfica –Toma de muestras para los análisis microbiológicos.



Nota: La evidencia fotografica muestra las zonas de estudio donde se realizaron las muestras de agua para el analisis de las pruebas microbiologicas. Por: Lozano Flórez & Gómez Arcia (2022).

Anexo 50.

Tabla de observaciones manifestadas por los participantes de la capacitación y socialización realizada en el asentamiento del Trece de Mayo.

OBSERVACIONES
1. En relación al saneamiento de los tanques donde se almacena el agua que suministran los carro tanques, los participantes exponen que la limpieza de estos no se realiza, además de no contar con una tapa que proteja de vectores, agua lluvia o heces fecales provenientes de aves, teniendo en cuenta que estos son comunitarios y se encuentran en una zona descubierta, lo cual puede traer consecuencias sobre la calidad del agua que recogen para sus casas. 2. De acuerdo a lo expuesto por los habitantes del sector del Trece de Mayo, el agua que suministran los carro tanques proviene de un pozo profundo localizado a las cercanías de la zona de estudio, por lo cual expresaron que de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas Colillert podría estar contaminadas por E. Coli. 3. En relación a los métodos de pre tratamiento socializados en la capacitación, algunos de los participantes, expusieron que, debido a los problemas económicos resultado de la falta de oportunidades laborales, algunas familias del sector no cuentan con el dinero para adquirir pipetas de gas debido a que no cuentan con el servicio de gas, lo cual dificulta la aplicación el método de ebullición del agua para el consumo. 4. Debido al servicio intermitente de los carrotanques, la poblacion se ve obligada a usar el agua proveniente de los pozos profundos para el consumo, debido a que la compra de agua en bolsa les resulta costosa.

