



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**Estimación de la carga de Enfermedad  
Diarreica Aguda atribuible al agua y  
saneamiento domiciliario inadecuado, en  
Barrancabermeja (Santander, Colombia),  
2018**

**Laura Maritza Estupiñan Vargas**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina, Departamento de Salud Pública  
Bogotá D.C., Colombia  
2021



# **Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018.**

**Laura Maritza Estupiñan Vargas**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Magister en Salud Pública**

Director:

Fabio Rivas Muñoz

Línea de Investigación: Epidemiología y Salud Pública

Grupo de Investigación: Salud Pública.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Salud Pública.

Bogotá D.C., Colombia

2021



# Dedicatoria

*A mi madre y esposo quienes con su paciencia y apoyo incondicional acompañaron este nuevo reto profesional.*

*En memoria de la Dra. María Victoria Valero Bernal (Q.E.P.D.), que guio el inicio de mi proceso de formación*



## Declaración de obra original

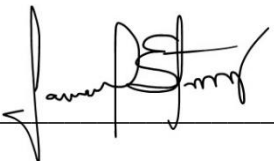
Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



---

Nombre: Laura Maritza Estupiñan Vargas

Fecha 09/04/2021

## **Agradecimientos**

A mi director Fabio Aurelio Rivas, ya que sin su apoyo y aportes no hubiera sido posible culminar esta etapa.

.

.



## Resumen

### **Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018**

La enfermedad diarreica (EDA) aguda atribuible a factores de agua, saneamiento e higiene inseguros continúa siendo un problema a nivel mundial que afecta de forma significativa las estadísticas de mortalidad y morbilidad, a pesar de ser susceptibles a intervención. Barrancabermeja, es un municipio con altos niveles de contaminación y degradación de las fuentes hídricas, y tasas de mortalidad por EDA en menor de 5 años mayores a las reportadas a nivel nacional y departamental. Sin embargo, a la fecha, no se ha estudiado la relación salud/ambiente ni la carga de enfermedad por esta condición de salud. **Objetivo:** Estimar la carga de EDA atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuados en Barrancabermeja durante el 2018. **Metodología:** Estudio observacional, ecológico, desarrollado con datos de fuentes secundarias provenientes de las bases de microdatos del DANE y el Ministerio de salud (SISPRO). Se realizó en 2 etapas: La primera, consistente en la aplicación de la metodología del GBD y la OMS para estimar la Carga de la enfermedad atribuible a factores de riesgo ambiental; la segunda etapa, consistente en la comparación del resultado obtenido de fracción atribuible con los resultados departamentales y nacionales. **Resultados:** La tasa de carga de EDA estimada en Barrancabermeja es de 95,15 AVISA por 100.000 hab. Las fuentes de agua no mejorada aportan 4.65% de los casos y defunciones por EDA, el agua mejorada sin acueducto 22,93% y el agua de consumo del acueducto, sin tratamiento aporta 84,92%, Respecto al Saneamiento, los servicios no mejorados aportan el 13,37% de los casos y defunciones por EDA, y los servicios mejorados sin alcantarillado el 17,60%. Estas cifras también representadas en años de vida saludables perdidos que pueden ser prevenidos. **Conclusiones:** Es factible la aplicación de la metodología GBD con la información disponible en las entidades a nivel municipal, Barrancabermeja tiene una carga de EDA mayor a la estimada para Santander y Colombia. Las intervenciones en las fuentes de agua y el saneamiento domiciliario, en las diferentes categorías, reduciría de manera importante la carga de EDA del municipio y son factores susceptibles para intervenir.

**Descriptor/palabras claves:** Salud Ambiental, Agua Potable, Aguas Residuales, Saneamiento Domiciliario, Carga Global de Enfermedades, Disentería, Diarrea Aguda.



## Abstract

### Estimation of burden of Acute Diarrheal Disease attributable to water and sanitation inadequate at home, in Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018

Acute diarrheal disease (ADD) attributable to unsafe water, sanitation and hygiene factors continues to be a worldwide problem that significantly affects mortality and morbidity statistics, despite being susceptible to intervention. Barrancabermeja is a municipality with high levels of contamination and degradation of water sources, and mortality rates due to ADD in less than 5 years higher than those reported at the national and departmental level. However, to date, the health / environment relationship and the burden of disease from this health condition have not been studied. **Objective:** To estimate the EDA burden attributable to inadequate water and household sanitation in Barrancabermeja during 2018. **Objective:** To estimate the EDA burden attributable to inadequate water and household sanitation in Barrancabermeja during 2018. **Methods:** Observational, ecological study, developed with data from secondary sources from the microdata databases of DANE and the Ministry of Health (SISPRO). It was carried out in 2 stages: The first, consisting of the application of the GBD and WHO methodology to estimate the Burden of the disease attributable to environmental risk factors; the second stage, consisting of the comparison of the result obtained from the attributable fraction with the departmental and national results. **Results:** The EDA load rate estimated in Barrancabermeja is 95.15 DALYs per 100,000 persons. Non-improved water sources contribute 4.65% of cases and deaths due to EDA, improved water without aqueduct 22,93% and drinking water from the aqueduct, without treatment contributes 84,92%. Regarding Sanitation, non-improved services provide the 13,37% of cases and deaths due to ADD, and improved services without sewerage 17,60%. These figures also represent in years of healthy life lost that can be prevented. **Conclusions:** It is feasible to apply the GBD methodology with the information available in the entities at the municipal level, Barrancabermeja has a higher EDA load than that estimated for Santander and Colombia. Interventions in water sources and home sanitation, in the different categories, would significantly reduce the burden of EDA in the municipality and are susceptible factors to intervene.

**Keywords:** Environmental Health, Global Burden of Disease, Water Pollution, Sanitation, Diarrhea, Dysentery, Gastrointestinal Diseases.



# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XVII</b>
<b>Lista de Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>XIX</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>21</b>
<b>1. Objetivos</b> .....	<b>25</b>
1.1 Objetivo General .....	25
1.2 Objetivos Específicos .....	25
<b>2. Marco de Referencia</b> .....	<b>27</b>
2.1 Salud Ambiental .....	27
2.1.1 Estudios ecológicos y Fracción atribuible poblacional en salud ambiental. ....	27
2.2 Problemática sobre agua, saneamiento e higiene inadecuados .....	30
2.3 Enfermedades asociadas al agua, saneamiento e higiene inadecuados .....	31
2.4 Control de la calidad del agua y saneamiento en Colombia .....	31
2.4.1 Marco Normativo .....	32
2.4.2 Índice de riesgo de la calidad del agua – IRCA – .....	34
2.5 Vigilancia de los eventos de Enfermedad Diarreica Aguda en Colombia .....	36
2.6 Carga de Enfermedad: concepto de DALY o AVISA .....	37
<b>3. Antecedentes del municipio de Barrancabermeja</b> .....	<b>39</b>
3.1 Descripción del territorio .....	39
3.2 Características demográficas .....	41
3.2.1 Población .....	41
3.2.2 Viviendas y hogares .....	42
3.2.3 Servicio de saneamiento básico – Acueducto y Alcantarillado .....	43
3.3 El Agua en Barrancabermeja .....	45
3.3.1 IRCA del municipio .....	45
3.4 Características de salud .....	47
3.4.1 Morbi-Mortalidad por Enfermedades Infecciosas y EDA .....	47
<b>4. Metodología</b> .....	<b>49</b>
4.1 Etapas .....	50
<b>5. Resultados</b> .....	<b>67</b>

5.1	De la Exposición .....	67
5.2	De la Enfermedad .....	70
5.2.1	Mortalidad .....	70
5.2.2	Morbilidad.....	73
5.3	Estimación de la carga de enfermedad Diarreica Aguda.....	76
5.4	Estimación de la carga de enfermedad Diarreica Aguda atribuible al Factor de Riesgo.....	78
5.4.1	Fuente de agua domiciliaria para el consumo .....	78
5.4.2	Saneamiento domiciliario .....	82
5.5	Comparación con otros resultados.....	85
5.5.1	Fuente de Agua para el consumo.....	87
5.5.2	Saneamiento Domiciliario.....	91
<b>6.</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>95</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>103</b>
 <b>ANEXOS</b>		
<b>A.</b>	<b>Anexo: Jerarquía Niveles de Riesgo GBD,2019.....</b>	<b>105</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: Variables de Exposición. CNPV, 2018. ....</b>	<b>107</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo: Categorías de seguridad del agua para consumo del hogar, Estudio GBD, 2019.....</b>	<b>109</b>
<b>D.</b>	<b>Anexo: Variables Mortalidad, EEVV-DANE,2018.....</b>	<b>111</b>
<b>E.</b>	<b>Anexo: Variables Morbilidad. SISPRO-RIPS .....</b>	<b>113</b>
<b>F.</b>	<b>Anexo: Distribución de las Fuentes de agua y Sistema de Saneamiento en el Hogar. ENPV,2018.....</b>	<b>115</b>
		<b>115</b>
<b>G.</b>	<b>Anexo: Distribución de Atenciones por EDA por Sexo y Grupo de edad, 2018</b>	<b>116</b>
<b>H.</b>	<b>Anexo: Casos estimados de Morbilidad por EDA, 2018.....</b>	<b>117</b>
<b>I.</b>	<b>Anexo: Comparación de Carga de Enfermedad por EDA por grupo de edad. Nivel Municipal, departamental y Nacional, 2018. ....</b>	<b>118</b>
<b>J.</b>	<b>Comparación FAP, Carga de Enfermedad y Tasas. Nivel Municipal, departamental y Nacional, 2018.....</b>	<b>119</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>121</b>

## Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Pirámide poblacional 2005-2018. Municipio de Barrancabermeja.....	41
Figura 2. Distribución disponibilidad de acueducto por Unidad de Vivienda .....	43
Figura 3. Distribución disponibilidad de acueducto por Unidad de Vivienda .....	44
Figura 4. Distribución porcentual Nivel de Riesgo IRCA / N° muestra de vigilancia / año	46
Figura 5. Tasa de mortalidad por EDA en menores de cinco años, Barrancabermeja 2006-2016.....	48
Figura 6. Fuentes de información y proceso de estimación de carga de enfermedad atribuible al agua y saneamiento inseguro.....	50
Figura 7. Componentes para calcular la carga de enfermedad en AVISAS.....	57
Figura 8. Proporción personas Expuestas a las categorías de Fuente de agua para el consumo, 2018.....	69
Figura 9. Proporción personas Expuestas a las categorías de Saneamiento del Hogar, 2018.....	70
Figura 10. Tasas crudas y ajustadas de Mortalidad por EDA, 2018.....	73
Figura 11. Tasa de Incidencia y casos de EDA, 2018 .....	74
Figura 12. Tasa de Incidencia de EDA por grupo de edad, 2018.....	74
Figura 13. Pesos relativos de los AVPP y AVD en la Carga de EDA en Barrancabermeja, 2018.....	77
Figura 14. AVPP y AVD EDA por grupo de edad, Barrancabermeja,2018.....	77
Figura 15. Carga de EDA atribuible a Fuentes de Agua domiciliaria No mejorada, sin tratamiento. Barrancabermeja, 2018. ....	80
Figura 16. Carga de EDA atribuible a Fuentes de Agua domiciliaria Mejorada, sin acueducto o canalización, sin tratamiento. Barrancabermeja, 2018 .....	80
Figura 17. Carga de EDA atribuible a Fuentes de Agua domiciliaria Mejorada, con acueducto o canalización, sin tratamiento. Barrancabermeja, 2018 .....	81
Figura 18. Carga de EDA atribuible a Saneamiento domiciliario sin mejorar, sin tratar. Barrancabermeja, 2018 .....	84
Figura 19. Carga de EDA atribuible a Saneamiento domiciliario mejorado. Barrancabermeja, 2018.....	84
Figura 20. Comparación de la Carga de Enfermedad Diarreica Aguda, en Tasas. 2018	87
Figura 21. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Agua domiciliaria No mejorada, sin tratamiento. 2018 .....	88

---

Figura 22. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Agua domiciliaria mejorada sin acueducto ni canalización, sin tratamiento. 2018.....	90
Figura 23. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Agua domiciliaria mejorada, con acueducto y sin tratamiento. 2018.....	91
Figura 24. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliario No mejorado, sin tratamiento. 2018 .....	92
Figura 25. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliaria mejorado, sin tratamiento. 2018.....	94



## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Errores de inferencia en 333 estudios ecológicos.....	29
Tabla 2. Marco normativo con relación al agua potable y saneamiento.....	32
Tabla 3. Características del IRCA .....	34
Tabla 4. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse.....	35
Tabla 5. Características del territorio. Barrancabermeja.....	39
Tabla 6. Proporción de la población por grupo de edad. Barrancabermeja.....	42
Tabla 7. Distribución Servicio de acueducto por Unidad de Vivienda .....	43
Tabla 8. Distribución Servicio de alcantarillado por Unidad de Vivienda.....	44
Tabla 9. Consolidado histórico nivel de riesgo IRCA en muestras de vigilancia.....	45
Tabla 10. Características No aceptables - IRCA.....	46
Tabla 11. SemafORIZACIÓN de Tasas de mortalidad por causas específicas Barrancabermeja, 2006-2016.....	47
Tabla 12. Morbilidad específica por enfermedades infecciosas y parasitarias, Toda la Población, Barrancabermeja, 2009 – 2017.....	47
Tabla 13. Diagnósticos relacionados a Enfermedad Diarreica Aguda debida al agua y saneamiento inseguro .....	52
Tabla 14. Categorías de fuentes de agua de consumo en el hogar, GBD y CNPV.....	54
Tabla 15. Categorías Saneamiento en el Hogar de GBD y CNPV.....	54
Tabla 16. Riesgo Relativo de EDA para cada una de las categorías de agua y saneamiento inseguro, por edad y sexo.....	56
Tabla 17. Riesgo Mínimo Teórico de la EDA debida a la exposición al agua y saneamiento inseguro .....	56
Tabla 18. Parámetros empleados para el cálculo de Años de vida Vividos con Discapacidad (AVD) por EDA, 2018.....	62
Tabla 19. Distribución de N° de hogares por clasificación del factor de Riesgo. Clasificación adaptada GBD,2019.....	68
Tabla 20. Proporción de personas expuestas al factor de Riesgo. Clasificación adaptada GBD,2019 .....	69

Tabla 21. Defunciones por sexo, según grupos de edad, para la causa 01 Lista 105 de Mortalidad. Barrancabermeja, 2018. ....	71
Tabla 22. Tasas de Mortalidad por EDA en Barrancabermeja, 2018. ....	72
Tabla 23. Comparativo de Tasas ajustadas de Mortalidad por EDA, 2018. ....	73
Tabla 24 Tasa de incidencia de EDA por grupo de edad, 2018. ....	75
Tabla 25. Comparativo Tasas de incidencia de EDA, 2018. ....	75
Tabla 26. Carga de Enfermedad Diarreica aguda. Barrancabermeja, 2018. ....	76
Tabla 27. Expectativa de vida, AVPP a mitad de periodo y AVD por grupo de edad y sexo. Barrancabermeja, 2018. ....	78
Tabla 28. FAP, casos y muertes por EDA atribuibles al FR: Fuente de agua para el consumo. Barrancabermeja, 2018. ....	79
Tabla 29. AVPP, AVD y AVISA por EDA atribuibles al FR: Fuente de Agua para el consumo. Barrancabermeja, 2018. ....	82
Tabla 30. Tasa de AVISA por EDA atribuibles al FR: Fuente de agua para el consumo. Barrancabermeja, 2018. ....	82
Tabla 31. FAP, casos y muertes por EDA atribuibles al FR: Saneamiento domiciliario. Barrancabermeja, 2018. ....	83
Tabla 32. AVPP, AVD y AVISA por EDA atribuibles al FR: Saneamiento domiciliario. Barrancabermeja, 2018. ....	85
Tabla 33. Tasa de AVISA por EDA atribuibles al FR: Saneamiento domiciliario. Barrancabermeja, 2018. ....	85
Tabla 34. Distribución Carga por EDA. Orden municipal, departamental y Nacional, 2018. ....	86
Tabla 35. Comparativo Carga de EDA atribuible a fuentes de agua domiciliaria No mejoradas, Sin tratamiento. 2018. ....	88
Tabla 36. Comparativo Carga de EDA atribuible a fuentes de agua domiciliaria mejoradas, Sin acueducto ni canalización, Sin tratamiento. 2018. ....	89
Tabla 37. Comparativo Carga de EDA atribuible a fuentes de agua domiciliaria mejoradas, con Acueducto o Canalización, Sin tratamiento. 2018. ....	91
Tabla 38. Comparativo Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliario No mejorado, sin tratamiento. 2018. ....	92
Tabla 39. Comparativo Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliario mejorado, sin tratamiento. 2018. ....	93

# Lista de Símbolos y abreviaturas

## Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
<i>EDA</i>	Enfermedad Diarreica Aguda
<i>GBD</i>	Global Burden Deasease – Estudio de Carga Global de Enfermedad
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<i>EEVV</i>	Estadísticas Vitales
<i>ENCV</i>	Encuesta Nacional de Calidad de Vida y Vivienda
<i>CNPV</i>	Censo Nacional de Población y vivienda
<i>AVPP</i>	Años de vida perdidos por mortalidad prematura
<i>AVD</i>	Años de vida perdidos por discapacidad
<i>AVISA</i>	Años de Vida Saludables perdidos
<i>FAP</i>	Fracción Atribuible Poblacional
<i>B/MEJA</i>	Barrancabermeja
<i>SDER</i>	Santander
<i>COL</i>	Colombia
<i>IHME</i>	Institute for Health Metrics and Evaluation IHME
<i>RIPS</i>	Registros Individuales de Prestación de Servicios de Salud
<i>INS</i>	Instituto Nacional de Salud



## Introducción

El cambio climático, la contaminación, la emisión de gases del efecto invernadero (GEI), el aumento en la producción de residuos sólidos, entre muchas otras problemáticas producto del crecimiento demográfico global, el creciente desarrollo de actividades antrópicas y la cultura del consumo, afectan sustancialmente los ecosistemas, el recurso hídrico y el abastecimiento de agua potable, y constituyen determinantes transnacionales de la salud y retos sanitarios mundiales relacionados con la salud pública debido a la aparición de diferentes enfermedades, que deben ser abordados desde la Salud Ambiental.(1)

A pesar que la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció desde el 2010, explícitamente, el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento, y adoptó en el 2015 los objetivos de desarrollo sostenible, buscando entre otras cosas, garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, de forma equitativa y a un precio asequible; a nivel mundial aún persisten evidentes desigualdades geográficas, socioculturales y económicas en el acceso al agua potable y al saneamiento seguro, no solo entre las zonas rurales y urbanas, sino incluso, dentro de las mismas ciudades donde se agrupan asentamientos informales, ilegales o donde sus pobladores tienen bajos ingresos, que afecta directamente la salud de estas poblaciones.(2)

Estadísticas internacionales, indican que cerca de 2.100 millones de personas carecen de acceso a agua potable y disponible en el hogar, y 4500 millones carecen de un saneamiento seguro. Asimismo, en múltiples ocasiones, se ha estudiado los efectos en la salud debido al agua, saneamiento e higiene inadecuados. Se describen principalmente enfermedades gastrointestinales incluidas EDA y otras parasitosis, lesiones en piel, enfermedades transmitidas por vectores e infecciones respiratorias agudas <sup>(3-13)</sup>, con mayor susceptibilidad identificada en la población infantil y adulta mayor frente a los contaminantes ambientales, por la mayor dosis recibida por unidad corporal (14).

Tratando de ofrecer una imagen completa de la situación de la salud, la OMS inició sus estudios de carga global de la enfermedad (GBD- por sus siglas en ingles), desde la década de los 90's, con el fin de cuantificar y comparar las desigualdades en las condiciones de salud en diferentes poblaciones, y priorizar y predecir los impactos de las intervenciones por parte de los sistemas de salud (15). El análisis actualizado del GBD para el 2016 muestra que el 24% de las muertes mundiales son atribuibles a factores ambientales modificables. Siendo los más afectados, los menores de 5 años, con el 26% de todas las muertes atribuibles al medio ambiente debido a enfermedades transmisibles relacionadas con hogares sin acceso a servicios básicos como el agua potable y el saneamiento, o a diversos contaminantes del aire en el hogar por combustibles; y los adultos mayores de 50 años con afectaciones entre el 24 y 26% de muertes debida a factores del entorno.(1)

La enfermedad más frecuentemente asociada a factores ambientales relacionados con agua, saneamiento e higiene inadecuados es la Enfermedad Diarreica Aguda - EDA-. Para el 2016, esta enfermedad fue la octava causa de muerte en todas las edades en el mundo (1.655.944 casos) y la quinta causa de muerte entre los niños menores de 5 años (446 000 casos). Así mismo, la EDA fue la tercera causa de años de vida ajustados por discapacidad (AVISA o AVAD) en 2016; y, el 63 % de los AVISA ocurrieron en niños menores de 5 años(16). Pero también, algunas otras enfermedades como las infecciones respiratorias, desnutrición, esquistosomiasis, malaria, helmintiasis y tracoma, han sido asociadas a los factores ambientales antes mencionados.(12)

Del mismo modo, en los países latinoamericanos, donde se encuentra gran variedad de contrastes referentes a la densidad de la población, las culturas, los escenarios económicos, políticos, educativos, sociales, climáticos, geográficas, entre otras; se favorece la presencia de patologías relacionadas a condiciones sanitarias, de higiene y agua inadecuadas, entre ellas la Enfermedad Diarreica Aguda – EDA-, que continúa siendo hoy, un problema de Salud Pública de acuerdo a los informes del GBD, debido a que la incidencia de la enfermedad se ha mantenido relativamente constante en los últimos treinta años.(17)

En Colombia, país diverso y multicultural, también se conocen las grandes diferencias relacionadas con las condiciones sanitarias y de agua inadecuadas, no solo en los

diferentes departamentos, sino en los sectores rural y urbano dentro de los municipios(18). Esto, ha llevado a la necesidad de realizar varios ejercicios de estimación de la carga de enfermedad en nuestro país, para comparar las desigualdades y priorizar los problemas en salud (19–23).

En el 2018, el Instituto Nacional de Salud, publicó el primer informe de Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia, donde se incluyeron 7 enfermedades asociadas a la mala calidad del agua, del aire y a la contaminación por combustibles sólidos y metales. Se incluyeron la enfermedad isquémica del corazón, el accidente cerebro-vascular, la enfermedad pulmonar obstructiva (EPOC), las infecciones respiratorias agudas, el cáncer de pulmón y de vías respiratorias, la enfermedad diarreica aguda (EDA), la enfermedad renal crónica, e indicaron que en nuestro país se evitarían 17.549 muertes (8%), con un mejor control de la exposición a los factores de riesgo ambiental antes mencionados. En este mismo estudio se logró determinar que la calidad del agua ocasiona el 71,6% de las muertes por enfermedad diarreica aguda que afecta, principalmente, a menores de 5 años y mayores de 60 años; que el 50,2% de la carga de enfermedad es atribuible a agua insegura, el 26,6% a problemas de saneamiento, el 22,4% al lavado de manos; y, de forma combinada la carga de EDA en Colombia se atribuye a estos tres factores en un 68,2%.(23–25).

En cuanto a Barrancabermeja (Santander), es un municipio con 97,76% de suelo rural y 2,24% urbano, cuya economía gira en torno al desarrollo de la industria petrolera, química y manufacturera. Cuenta con uno de los reservorios petroleros económicamente más eficientes de Colombia, debido no solo a los depósitos superficiales y a la calidad del petróleo, sino a su localización estratégica a la orilla del Rio Magdalena y a la interconexión de éste con múltiples complejos hidrológicos que incluye ciénagas, humedales, vegas, bajos, islas, orillares y terrazas, que proporcionan el agua no sólo para las actividades productivas del petróleo, sino para las otras industrias y para el consumo humano. (26)

A pesar de esto, en materia de pobreza multidimensional, el municipio registra una incidencia del 81% en el área rural y 39,2% en el área urbana. Así como también, es alarmante la situación de contaminación de sus fuentes hídricas, ya que se estima que el río recibe 1.340 toneladas/día de contaminación orgánica doméstica y otras derivadas de la industria de los hidrocarburos que, desde hace 10 años, afectan de manera irreversible la dinámica acuática y las cadenas bióticas y eutróficas; y, degradan su cuenca, los

humedales y ciénagas, incluida la ciénaga de Miramar, una de las más perjudicadas históricamente.

Lo anterior, evidenciado en algunos estudios realizados en el municipio donde se reporta contaminación de las fuentes hídricas por materia orgánica no biodegradable y por la presencia de niveles de cianuro, arsénico, bario, hierro y mercurio (27,28); y en los informes municipales de los indicadores de sostenibilidad ambiental, que resaltan las grandes deficiencias en lo relacionado al agua, saneamiento y drenaje, gestión de residuos sólidos y calidad de aire(29). Esto ha llevado a que los habitantes del municipio deban invertir en tecnologías, tratamientos o proveedores para garantizar la calidad y cantidad de agua requeridas para el consumo y las actividades básicas diarias, y preservar su salud, pero variando de forma significativa con base en el poder adquisitivo del individuo (30).

Los efectos de estas condiciones ambientales del municipio, se reflejan someramente en los informes de análisis de situación de salud de los últimos 3 años, donde se refleja un aumento en las Tasas de Mortalidad por IRA y EDA en menores de cinco años, indicador muy superior en comparación al parámetro Departamental registrado (31,32). Sin embargo, no existen estudios que permitan estimar de forma cuantitativa los efectos de salud atribuibles a la contaminación hídrica ni la carga de enfermedad asociada a los factores ambientales, específicamente, a los relacionados con agua y saneamiento inadecuados.

Es por esta razón que surge el interrogante: ¿Cuál es la carga de enfermedad Diarreica aguda atribuible al agua y saneamiento inadecuados en Barrancabermeja, Colombia, 2018, y cómo se comporta comparativamente en lo nacional e internacional?

En este sentido, la investigación busca estimar de forma cuantitativa la carga de enfermedad atribuible al agua, saneamiento e higiene inadecuados, ya que este indicador establecido por la Organización Mundial de la Salud, ayuda a fijar prioridades de los servicios de salud brindados a la comunidad, desarrollar modelos de trabajo intersectorial, fortalecer las acciones e intervenciones realizadas por aquellas entidades e instituciones que trabajan en pro del ambiente y la promoción y prevención de la salud, permite mejorar la planeación y gestión de las políticas de salud ambiental en el municipio desde la perspectiva de los determinantes sociales de la salud, la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible.



# 1. Objetivos

## 1.1 Objetivo General

Estimar la carga de Enfermedad Diarreica Aguda – EDA- atribuible al agua y saneamiento inadecuados en Barrancabermeja (Santander) en 2018, bajo la metodología propuesta por la OMS y el estudio de Carga Mundial de Enfermedad –GBD-, comparando los resultados con los parámetros a nivel internacional y nacional.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones de exposición al agua y saneamiento inseguro en el municipio de Barrancabermeja durante el año 2018.
- Describir y analizar los datos de Mortalidad y Morbilidad por Enfermedad Diarreica Aguda notificados en Barrancabermeja, su comportamiento en 2018.
- Aplicar la metodología de la OMS y el GBD para estimar la carga de enfermedad en AVISA en el municipio de Barrancabermeja y calcular la fracción atribuible al agua y saneamiento inadecuados.
- Comparar los resultados de carga de enfermedad atribuible a condiciones de agua y saneamiento inadecuados con los parámetros reportados a nivel nacional



## **2.Marco de Referencia**

### **2.1 Salud Ambiental**

A lo largo de la historia, el hombre ha transformado su entorno desarrollando diferentes tipos de actividades para su supervivencia. Las agrupaciones humanas y las complejas interacciones sociales, políticas, económicas y ambientales, así como la globalización y el desarrollo acelerado a nivel científico y tecnológico han impactado los patrones de biodiversidad de los ecosistemas terrestres y la salud de las poblaciones en los diferentes contextos histórico-sociales concretos.

A partir del siglo XX, se hizo evidente la diferenciación de los enfoques para abordar los temas ambientales. Por un lado, la vertiente verde en cabeza del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente se enfoca en los efectos de la actividad humana sobre el ambiente natural y aspectos relacionados con el desarrollo sostenible, la dinámica demográfica, el efecto invernadero, entre otros; y, la vertiente azul, liderada por la Organización mundial de la Salud (OMS), preocupada por los efectos del ambiente sobre la salud y el bienestar humano. Esta última, es la que se ha denominado “Salud Ambiental” y permite identificar la red de factores que intervienen en los problemas ambientales para establecer reales intervenciones desde la salud pública (33,34).

#### **2.1.1 Estudios ecológicos y Fracción atribuible poblacional en salud ambiental.**

Bajo el contexto de la Salud Ambiental, donde el “ambiente” es concebido como un todo viviente e interconectado, se busca entender las redes causales implicadas en su relación con los seres humanos.

En este sentido, disciplinas como la epidemiología y la toxicología han jugado un papel importante en la generación del conocimiento mediante las diferentes aproximaciones, que desde métodos cuantitativos y cualitativos, e incorporando otros modelos conceptuales propios de las ciencias sociales, buscan mejorar la comprensión de las relaciones hombre-ambiente y sus implicaciones en las condiciones de salud (35).

Desde el enfoque de la Salud Ambiental, las investigaciones tienen como objetivo identificar los efectos de los agentes ambientales en la salud humana, no sólo desde la vivencia individual sino desde la vivencia de los grupos, respondiendo a los enfoques ecológicos o poblacionales.

Este tipo de estudio, dentro de la rama descriptiva de la epidemiología, toman gran fuerza, tanto por la unidad de observación - constituida por grupos poblacionales-, como por la sencillez en su aplicabilidad, su utilidad en la descripción de situaciones de salud y la exploración frente a ciertas exposiciones, que permiten ser buena fuente de conocimiento para la generación de hipótesis, ante la sospecha de efectos negativos a la salud, por algún producto o condición ambiental.

Es de resaltar, frente este tipo de estudios, que su principal motivación es la facilidad en la disponibilidad de los datos, ya que frecuentemente emplean registros rutinarios que se han recolectado con propósitos administrativos o legales, por parte de diferentes instituciones gubernamentales o privadas, tales como registros de mortalidad, datos de los servicios de salud, datos de mediciones ambientales, entre otras; que permiten y facilitan la comparación y la asociación entre variables, para realizar inferencias que, desde la salud pública, son útiles para tomar decisiones de prevención y control de enfermedades; y, aunque éstas, no son suficientes para identificar relaciones causales a nivel poblacional ni individual, son el primer paso para continuar con posteriores estudios y permiten abrir la puerta en la profundización de posteriores investigaciones (35,36).

Pese a esto, el diseño ecológico, aún continúa siendo debatido y es analizado con precauciones, dado que hay una mayor susceptibilidad de presentar diferentes tipos de sesgo y errores durante los procesos de inferencia (ver tabla 1).

Tabla 1. Errores de inferencia en estudios ecológicos

TIPOS DE ERROR	DESCRIPCIÓN
Falacia ecológica	Consiste en llegar a conclusiones sobre los individuos con base en datos de la población a la que pertenecen. Se debe a la dificultad de controlar los factores de confusión.
Falacia atomista	Se presenta al hacer inferencias en el plano ecológico basadas en los datos de los individuos.
Falacia psicologista	Se presenta cuando se hacen inferencias en el plano individual sin considerar variables pertinentes del ecológico.
Falacia sociologista	Se presentan cuando las inferencias que se hacen para el nivel ecológico no incorporan las variables del individual.

Fuente: Blanco-Becerra, I. C., Pinzón-Flórez, C.E., & Idrovo, Á.J. *Estudios ecológicos en salud ambiental : Más allá de la epidemiología. Biomédica* 2015, 35(3), 191- 206.  
<http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2819>

Por otra parte, la fracción atribuible poblacional, comúnmente conocida como FAP (Fracción Atribuible Poblacional), es considerada una medida de asociación entre una exposición y la enfermedad, que permite calcular el porcentaje de casos de una enfermedad dada que pudiesen ser evitados en la población, si se suprime la exposición del factor de riesgo.

En otras palabras, la FAP, es definida como la reducción proporcional de la incidencia de enfermedad (o mortalidad de la población), que se produciría si la exposición a un factor de riesgo se reduce a un escenario de exposición ideal alternativo<sup>23</sup>.

Puede ser calculada, de múltiples formas, de acuerdo con los diferentes tipos de estudios o comparando con otras medidas de atribución de riesgos, siendo de gran utilidad en Salud pública, ya que facilita al investigador la elección de medidas relacionadas al factor de riesgo (37).

## **2.2 Problemática sobre agua, saneamiento e higiene inadecuados**

En el contexto ambiental actual, entre los problemas más relevantes están los relacionados al agua, saneamiento e higiene inadecuados, no sólo por las desigualdades impuestas por la distribución geográfica, sino por los recursos económicos y las decisiones políticas y sociales en los países, dado que la gestión inadecuada de los recursos y servicios relacionadas a estos factores ambientales, favorecen la aparición de diferentes tipos de enfermedades (38,39).

Con el desarrollo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo (UNCED), la cumbre de las Américas y la Cumbre Mundial sobre el desarrollo sostenible, la Asamblea General de las Naciones Unidas, entre muchas otras, se reconoció explícitamente el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento, y se aceptó que esta problemática es un asunto de interés prioritario, tanto en países desarrollados como aquellos en vía de desarrollo. Por esta razón, la OMS como autoridad internacional en temas de Salud Pública, es la encargada de generar directrices y encabezar los esfuerzos mundiales en la prevención de enfermedades asociadas al agua y saneamiento inseguros, así como asesorar a los gobiernos en el desarrollo de normativas y metas relacionadas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y monitorear los progresos nacionales, regionales y mundiales en esta materia, para garantizar el abastecimiento de agua y saneamiento a toda la población, de forma continua, suficiente, salubre, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable.(40)

En el mundo, alrededor de 2.100 millones de personas carecen de acceso al agua potable y disponible en el hogar y 4.500 millones, carecen de saneamiento seguro (41 ). Estos dos factores ambientales, son uno de los motores principales de la salud pública (42).

## **2.3 Enfermedades asociadas al agua, saneamiento e higiene inadecuados**

El agua contaminada, el saneamiento deficiente y condiciones de higiene insalubre, están relacionados con la transmisión de enfermedades como la diarrea aguda, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea, la poliomielitis, el paludismo, la esquistosomiasis, el tracoma, las helmintiasis intestinales (incluidas la ascariasis, tricuriasis y la anquilostomiasis), lesiones en piel, enfermedades transmitidas por vectores e infecciones respiratorias agudas <sup>(3-13,43)</sup>.

De todas estas, la EDA es la más conocida y la más frecuentemente asociada a estos factores. De acuerdo con las cifras de la OMS, se calcula que 842.000 personas mueren cada año por diarrea relacionadas con agua insalubre, saneamiento insuficiente o mala higiene de manos. Para el 2016, esta enfermedad fue la octava causa de muerte en todas las edades en el mundo (1.655.944 casos) y la quinta causa de muerte entre los niños menores de 5 años (446 000 casos). Así mismo, la EDA fue la tercera causa de años de vida ajustados por discapacidad (AVISA o AVAD) en 2016; y, el 63 % de los AVISA ocurrieron en niños menores de 5 años. <sup>(16,40)</sup>

Pese a esto, la EDA es ampliamente prevenible y se podrían disminuir las cifras de mortalidad y morbilidad, principalmente en la población más vulnerable, abordando estos factores de riesgo.

## **2.4 Control de la calidad del agua y saneamiento en Colombia**

La vigilancia de la calidad de agua de consumo, de acuerdo con la definición de la OMS, corresponde a la “evaluación y examen, de forma continua y vigilante, desde el punto de vista de la salud pública, de la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo” ( 44).

En nuestro país, el Estado colombiano es el garante del agua y saneamiento de la población y con el fin de dar cumplimiento a los estándares nacionales de calidad y

establecer las funciones de cada uno de los agentes que son responsables de garantizar agua potable y saneamiento seguro a los habitantes, estableció una serie de normas que dictan las directrices en esta materia e instauró el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana. (45–47 )

Asimismo, se determinó obligaciones a las entidades prestadoras del servicio público de acueducto, consistentes en la toma y análisis de muestras control (contra muestras) para garantizar que el suministro de agua es apta para el consumo humano; y, a las direcciones departamentales, distritales y municipales (autoridades sanitarias) de ejercer vigilancia a través de la toma de muestras de vigilancia. ( 46)

## 2.4.1 Marco Normativo

Tabla 2. Marco normativo con relación al agua potable y saneamiento

Norma	Entidad	Descripción
Constitución Política de Colombia 1991	Congreso de Colombia	<p><b>Art. 58:</b> Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no podrán ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social...</p> <p><b>Art. 63:</b> Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables.</p> <p><b>Art. 79.</b> 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. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p><b>Art. 80.</b> El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.</p> <p><b>Art. 366.</b> El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales</p>



		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. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.
Ley 99 de 1993	Congreso de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones
Ley 142 de 1994	Congreso de Colombia	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
**Decreto 1575 de 2007	Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
**Resolución 2115 de 2007	Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano
Resolución 811 de 2008	Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución.
Decreto 1077 de 2015	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”
Resolución 622 de 2020	Ministerio de Salud y Protección Social Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de calidad del agua para el consumo humano suministrada por personas prestadoras de servicio público domiciliario de acueducto en zona rural, y se dictan otras disposiciones

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.2 Índice de riesgo de la calidad del agua – IRCA –

Es un indicador definido con el Decreto 1575 de 2007 y llevado a la operatividad con la Resolución 2115 del mismo año, para evaluar la calidad de agua de consumo humano. Analiza el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades cuando se incumplen con ciertas características físicas, químicas y microbiológicas del agua:

Tabla 3. Características del IRCA

Características físicas	Características químicas	Características Microbiológicas
Color aparente Olor y Sabor Turbiedad  También se tiene en cuenta algunas características relacionadas con la conductividad y el potencial de hidrogeno.	Antimonio Arsénico Bario Cadmio Cianuro libre y disociable Cobre Cromo total Mercurio Níquel Plomo Selenio Trihalometanos Totales Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos Carbono Orgánico Total Nitritos Nitratos Fluoruros Calcio Alcalinidad Total Cloruros Aluminio Dureza Total Hierro Total Magnesio Manganeso Molibdeno Sulfatos Zinc Fosfatos	Presencia de <i>Escherichia coli</i> y coliformes totales.  Puede realizarse técnicas para la identificación de Giardia y Cryptosporidium

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del indicador consiste en la media ponderada de los pesos atribuidos a cada una de esas características, y permite clasificar el riesgo de agua de consumo de la siguiente manera:

Tabla 4. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse

<b>Clasificación IRCA (%)</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)</b>	<b>IRCA mensual (Acciones)</b>
80.1 -100	INVIABLE SANITARIAMENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia

*Fuente: Cuadro No 7. Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de la Protección Social y Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.*

Este indicador, se calcula para las muestras control y las muestras de vigilancia, y debe ser reportado a la Sistema Único de Información – SIU- por los prestadores del servicio a la superintendencia de servicios públicos domiciliarios; y al Sistema de Información de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano – SIVICAP-, por las autoridades sanitarias, de forma mensual.

## **2.5 Vigilancia de los eventos de Enfermedad Diarreica Aguda en Colombia**

Hoy en día la Enfermedad Diarreica Aguda, sigue siendo un problema de suma importancia en la Salud Pública del país, dado que aún hace parte de las primeras causas de consulta, hospitalización y muerte en menores de 5 años, adicional que, en nuestro país, son múltiples los factores que aumentan el riesgo de contraer la enfermedad por alimentos y agua contaminados, y deficiencias en el saneamiento domiciliario, secundarios a la deficiencia en los sistemas de acueducto y alcantarillado, principalmente en zonas rurales.(48 ).

Desde el Ministerio de Salud y el Instituto Nacional de Salud, se realiza vigilancia de esta enfermedad. En el último informe de enfermedad diarreica aguda, publicado en el 2018, se describe una tendencia estable de la enfermedad durante el 2016-2018, reportando casos en todos los grupos de edad, principalmente en menores entre 1 a 4 años donde se registraron (523.207 casos). La incidencia de la enfermedad, a nivel nacional se reporta en 65,6 por cada 1.000 habitantes y en menores de un año de 193,5 por cada 1.000 habitantes.(24,49)

De acuerdo al Análisis de situación de salud (ASIS) de Barrancabermeja para el año 2018, la tasa de mortalidad por EDA en menores de cinco años, se reportó en 12.94, mayor a la reportada en el departamento correspondiente a 2.42 y a la reportada a nivel nacional en 3.0 por cada 100.000 habitantes, lo que aumenta el interés en indagar en los factores ambientales relacionados a esta patología.(32,50).

## **2.6 Carga de Enfermedad: concepto de DALY o AVISA**

Tratando de ofrecer una imagen completa de la situación global de la salud, la OMS inició sus estudios de carga global de la enfermedad, desde la década de los 90's, con el fin de cuantificar y comparar las desigualdades en las condiciones de salud en diferentes poblaciones, y priorizar y predecir los impactos de las intervenciones por parte de los sistemas de salud ( 15).

El Global Burden of Disease - por sus siglas en inglés-, ha propuesto una métrica que busca integrar los daños letales prematuros que ocasionan los problemas de salud con sus consecuencias en discapacidad, a través de un indicador de años de vida saludables perdidos (AVISA o DALYs), aplicable no sólo a las causas de mortalidad y morbilidad general, sino a las enfermedades atribuibles al deterioro del medio ambiente en las cuales se ha demostrado que la consecución de entornos más saludables y la prevención ayudan a disminuir notablemente la carga de morbilidad. (1).

En este sentido, los AVISA, son un indicador de brecha del estado de salud de una población, que combina el concepto de “años de vida potencialmente perdidos por muerte prematura” – AVPP- establecidos en función de la esperanza de vida a la edad de cada muerte obtenida en las tablas de vida estándar, con el equivalente de “años de vida saludable perdidos” por los individuos que se enfrentan a estados de pobre salud o discapacidad – AVD-. Este último, dependiente de la duración de la discapacidad y el peso de la enfermedad ( 51).

Hoy en día, el uso de los AVISA como indicador sintético de la salud en los estudios de carga de enfermedad, mide las pérdidas en salud que representan las consecuencias mortales y no mortales de las diferentes lesiones y/o enfermedades en una población, y resume y compara el impacto de diferentes tipos de riesgos (ambientales, conductuales y metabólicos) en la incidencia de dichas enfermedades, no sólo para realizar un análisis cuantitativo, sino de apoyar los análisis de costo –efectividad en diferentes alternativas de intervención y para la toma de decisiones de inversión de presupuesto salud ( 51,52)



## 3. Antecedentes del municipio de Barrancabermeja

### 3.1 Descripción del territorio

Tabla 5. Características del territorio. Barrancabermeja.

<b>Localización</b>	<p>Ubicado al margen derecho del Rio Magdalena, en el departamento de Santander</p> <p>Coordenadas: 7°03'48" latitud norte; 73°51'50" longitud oeste.</p> <p>Límites: municipio de Puerto Wilches (norte); municipio de Puerto Parra, San Vicente de Chucurí y Simacota (sur); Municipio de Girón y San Vicente de Chucurí (este) y rio Magdalena (oeste)</p>
<b>Extensión territorial y distribución</b> <b>División política administrativa</b>	<p>1.154 Km<sup>2</sup></p> <p>Extensión: Urbana: 26 Km<sup>2</sup> (2.24%); Rural 1.128 Km<sup>2</sup> (97.76%)</p> <p>El municipio está conformado por siete comunas en la zona urbana, cada una conformada por un número variable de barrios; y seis corregimientos en la zona rural:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corregimiento El Centro</li> <li>▪ Corregimiento La Fortuna</li> <li>▪ Corregimiento Ciénaga del Opón</li> <li>▪ Corregimiento Meseta de San Rafael</li> <li>▪ Corregimiento El Llanito</li> <li>▪ Corregimiento San Rafael de Chucuri</li> </ul>
<b>Características Físicas</b>	<p>Altitud media: 75.94 m.s.n.m</p> <p>Clima: piso término cálido, con temperatura media anual de 28°C, oscilante entre 20.9°C a 35.1°C.</p>

	<p>Hidrografía y red hídrica: margen oriental del río Magdalena. Hace parte de la denominada cuenca de los humedales del Magdalena Medio.</p> <p>La red hídrica del Municipio puede clasificarse en sistemas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas lénticos: En el área urbana se encuentran las ciénagas Miramar y Juan Esteban; en el área rural encontramos un gran número de ciénagas entre ellas San Silvestre, El Llanito, Brava, Zarzal, Zapatero, Salado, Guadalito, Tierradentro, Sábalo, El Tigre, El Castillo, La Cira, Chucurí.</li><li>• Sistemas lóticos: Los principales ríos del Municipio, son: Magdalena, Sogamoso, La Colorada y el Oponcito. Existe un gran número de caños y quebradas ubicadas en el área urbana, entre estos tenemos: Quebradas Lavanderas y las Camelias; y los caños: Cardales, Rosario, Palmira, entre otros.</li></ul> <p>El sistema de acueducto abastece a la ciudad desde la Ciénaga San Silvestre.</p>
<b>Economía</b>	<p>Gran parte de la economía de la ciudad gira en torno a la industria Petroquímica. El Complejo Industrial de Ecopetrol S.A.</p> <p>Entre otras labores económicas, se destacan la operación portuaria y los servicios logísticos para el transporte, la ganadería (bovina y bufalina), la pesca, la agricultura (Frutas tropicales, cítricos, plátano) y el comercio.</p>

Fuente: Secretaria Local de Salud (2018). Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud. Municipio de Barrancabermeja.



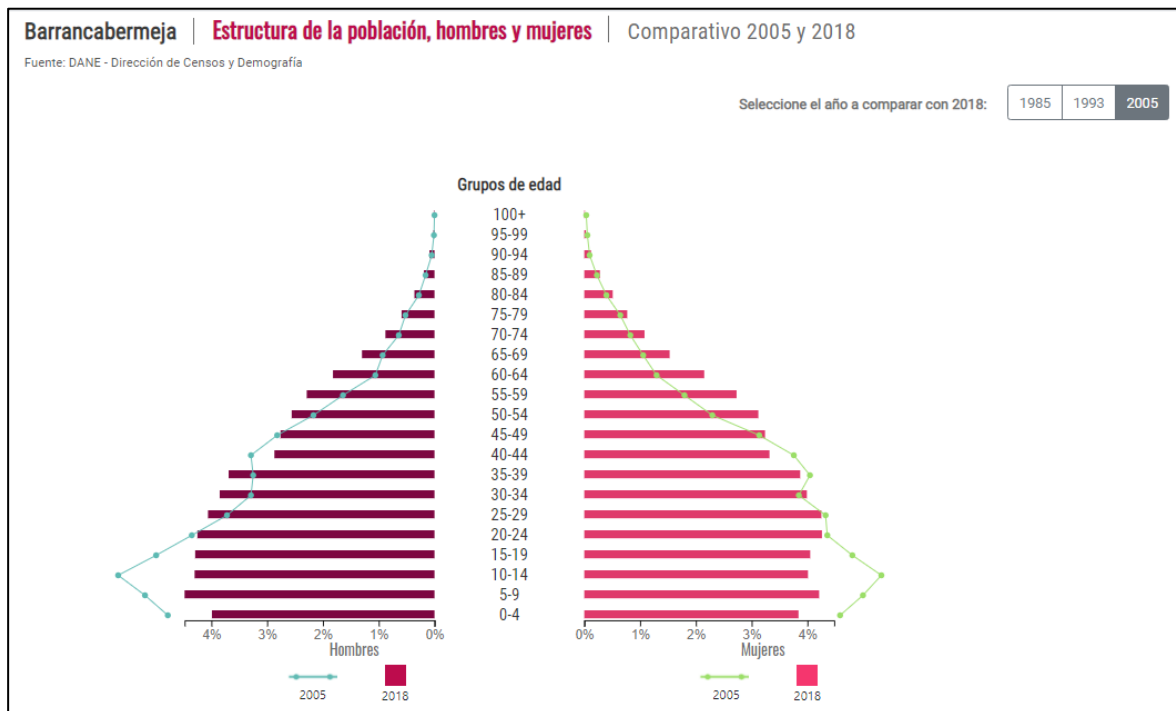
## 3.2 Características demográficas

### 3.2.1 Población

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018, la población de Barrancabermeja, se estima en 203.537 habitantes, siendo la población efectivamente censada de 199.564 personas. De los cuales 87.1% (173.820 personas) habitan en la cabecera municipal y 12.9% (25.744 personas) en el resto (centros poblados y rural disperso). Por sexo, se encuentra que 51.4% de la población son mujeres (102.576) y el restante 48.6% son hombres (96.988), siendo por cada 100 mujeres, 94.5 hombres.

En la Figura 1, se visualiza el cambio en la pirámide poblacional que sufrió el municipio en los años 2005 y 2018, mostrando un descenso significativo en la proporción de infantes y jóvenes; y un incremento en la población mayor de 50 años. Los datos poblacionales por grupos de edad se plasman en la tabla 6.

Figura 1. Pirámide poblacional 2005-2018. Municipio de Barrancabermeja



Fuente: DANE – Dirección de Censos y Demografía en [https://sitios.dane.gov.co/cnpv#!/est\\_pob](https://sitios.dane.gov.co/cnpv#!/est_pob)

Tabla 6. Proporción de la población por grupo de edad. Barrancabermeja

Grupo de edad (años)	Hombres				Mujeres			
	2005		2018		2005		2018	
	N° absoluto	Frecuencia Relativa	N° absoluto	Frecuencia Relativa	N° absoluto	Frecuencia Relativa	N° absoluto	Frecuencia Relativa
0-4	9.085	4,78%	7.963	3,99%	8.648	4,55%	7.663	3,84%
5-9	9.865	5,19%	8.940	4,48%	9.427	4,96%	8.402	4,21%
10-14	10.777	5,67%	8.561	4,29%	10.074	5,30%	8.003	4,01%
15-19	9.484	4,99%	8.541	4,28%	9.085	4,78%	8.082	4,05%
20-24	8.268	4,35%	8.481	4,25%	8.211	4,32%	8.501	4,26%
25-29	7.071	3,72%	8.102	4,06%	8.154	4,29%	8.481	4,25%
30-34	6.253	3,29%	7.683	3,85%	7.242	3,81%	7.983	4,00%
35-39	6.177	3,25%	7.364	3,69%	7.622	4,01%	7.743	3,88%
40-44	6.253	3,29%	5.727	2,87%	7.071	3,72%	6.626	3,32%
45-49	5.341	2,81%	5.508	2,76%	5.892	3,10%	6.466	3,24%
50-54	4.124	2,17%	5.109	2,56%	4.315	2,27%	6.226	3,12%
55-59	3.117	1,64%	4.570	2,29%	3.364	1,77%	5.448	2,73%
60-64	2.015	1,06%	3.632	1,82%	2.395	1,26%	4.291	2,15%
65-69	1.768	0,93%	2.574	1,29%	1.939	1,02%	3.053	1,53%
c	1.216	0,64%	1.736	0,87%	1.502	0,79%	2.155	1,08%
75-79	988	0,52%	1.157	0,58%	1.159	0,61%	1.557	0,78%
80-84	532	0,28%	718	0,36%	684	0,36%	1.018	0,51%
85-89	304	0,16%	379	0,19%	380	0,20%	559	0,28%
90-94	95	0,05%	180	0,09%	114	0,06%	239	0,12%
95-99	19	0,01%	40	0,02%	38	0,02%	60	0,03%
+100	0	0%	20	0,01%	0	0%	20	0,01%
<b>TOTAL</b>	<b>92.754</b>	<b>48,80%</b>	<b>96.988</b>	<b>48,60%</b>	<b>97.315</b>	<b>51,20%</b>	<b>102.576</b>	<b>51,40%</b>

Fuente: DANE – Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018

### 3.2.2 Viviendas y hogares

De acuerdo con los resultados censales del año 2018, en el municipio de Barrancabermeja se reportaron un total de 61.967 hogares particulares. De los cuales 23.33% está conformado por 3 personas, 21.58% por 4 personas, 20,12% por 2 personas, 18.62% por 5 o más personas y 16.35% por una sola persona.

Con relación a las Unidades de vivienda, en el municipio se reportaron 74.984. De las cuales 85.98% se encuentran en la cabecera municipal (64.469 unidades) y 14.02% en el resto del municipio (10.515 unidades) correspondiente a centros poblados y rural disperso.

### 3.2.3 Servicio de saneamiento básico – Acueducto y Alcantarillado

De acuerdo con los registros de la Superintendencia de Servicios públicos domiciliarios, para el año 2018, el servicio de saneamiento básico (acueducto y alcantarillado) estuvo a cargo de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P.

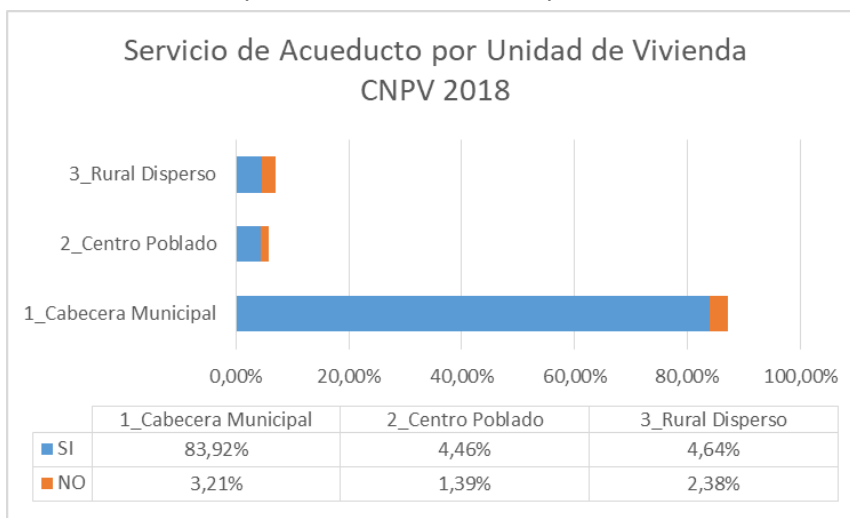
Las cifras censales del año 2018, describe que de las unidades de vivienda que reportaron información del servicio de acueducto 93.02% si cuentan con el servicio (57.098 unidades), distribuidas geográficamente de la siguiente forma: 83.92% en cabecera municipal, 4.46% en centro poblado y 4.64% en rural disperso (ver tabla 7 y figura 2)

Tabla 7. Distribución Servicio de acueducto por Unidad de Vivienda

Área # 68081 Santander - Barrancabermeja	Cuenta con servicio de acueducto				Total
	SI		NO		
	Nº unidades de vivienda	Frecuencia relativa	Nº unidades de vivienda	Frecuencia relativa	
1_Cabecera Municipal	51.512	83,92%	1.969	3,21%	53.481
2_Centro Poblado	2.737	4,46%	856	1,39%	3.593
3_Rural Disperso	2.849	4,64%	1.458	2,38%	4.307
<b>Total</b>	<b>57.098</b>	<b>93,02%</b>	<b>4.283</b>	<b>6,98%</b>	<b>61381</b>
No aplica			13.603		

Fuente: DANE – Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018

Figura 2. Distribución disponibilidad de acueducto por Unidad de Vivienda



Elaboración propia.

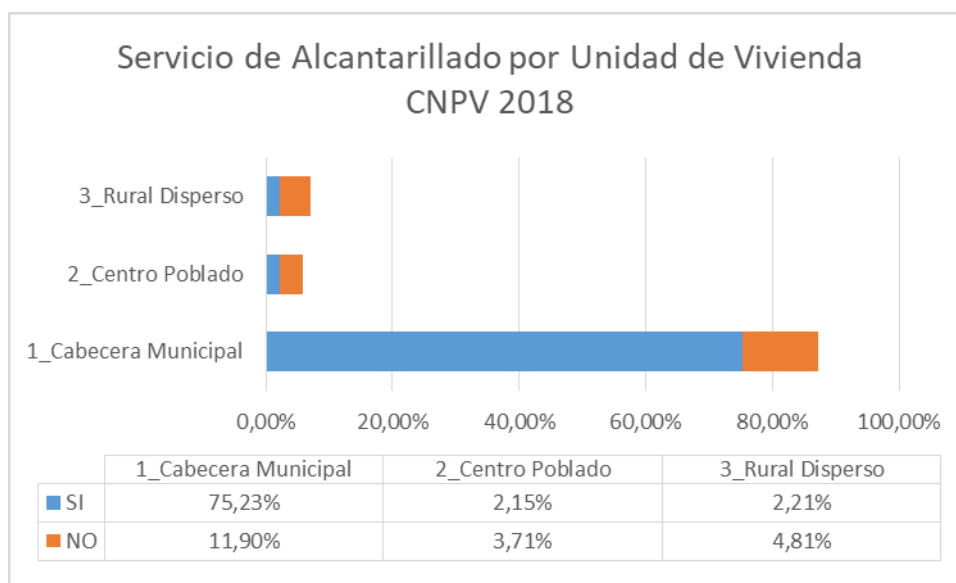
Por otra parte, con relación al servicio de alcantarillado del municipio se describe lo siguiente: 79.58% de las unidades de vivienda del municipio si cuentan con el servicio de alcantarillado (48.848 unidades), distribuidas geográficamente de la siguiente forma: 75.23% en cabecera municipal, 2.15% en centro poblado y 2.21% en rural disperso (ver tabla 8 y figura 3).

Tabla 8. Distribución Servicio de alcantarillado por Unidad de Vivienda

Área # 68081 Santander - Barrancabermeja	Cuenta con servicio de acueducto				Total
	SI		NO		
	N° unidades de vivienda	Frecuencia relativa	N° unidades de vivienda	Frecuencia relativa	
1_Cabecera Municipal	46.176	75,23%	7.305	11,90%	53.481
2_Centro Poblado	1.318	2,15%	2.275	3,71%	3.593
3_Rural Disperso	1.354	2,21%	2.953	4,81%	4.307
<b>Total</b>	<b>48.848</b>	<b>79,58%</b>	<b>12.533</b>	<b>20,42%</b>	<b>61.381</b>
<b>No aplica</b>			13.063		

Fuente: DANE – Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018

Figura 3. Distribución disponibilidad de acueducto por Unidad de Vivienda



Elaboración propia.

### 3.3 El Agua en Barrancabermeja

Por varios años, la calidad de agua en el municipio se ha visto en tela de juicio por la presencia de Turbidez que se evidencia en el agua potable suministrada a la población. Algunos estudios entregados a la Alcaldía de Barrancabermeja alertan el alto contenido de materia orgánica e inorgánica, así como la presencia de sustancias como el cianuro, arsénico, aluminio, hierro, bario y mercurio ( 27,28).

#### 3.3.1 IRCA del municipio

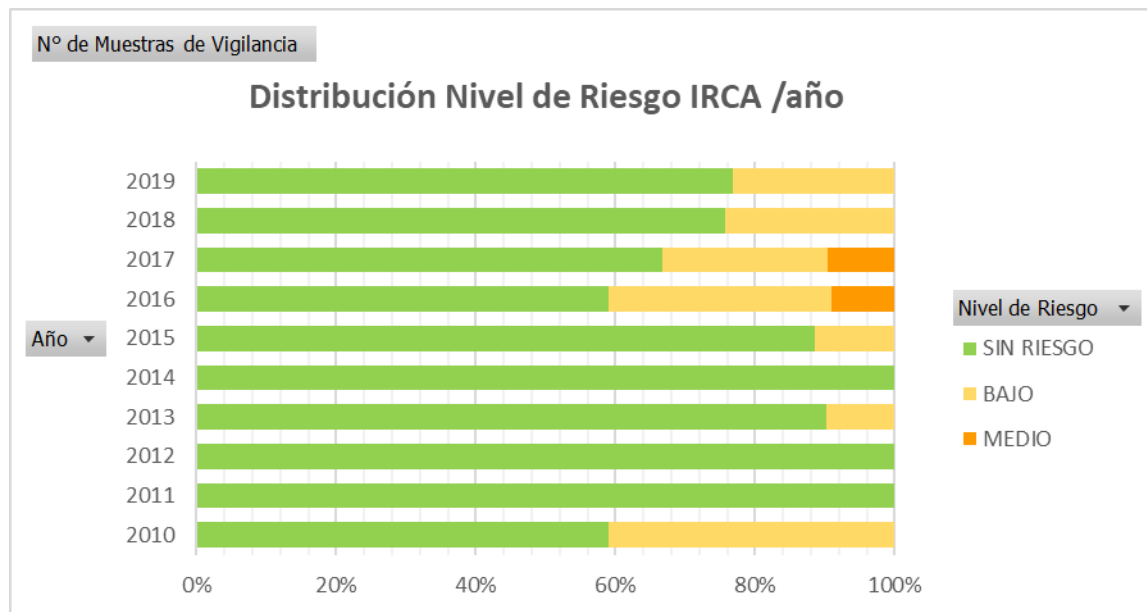
Con base en el informe de los resultados IRCA consolidado mensual del municipio de Barrancabermeja correspondiente al periodo 2010-2019, y reportados en SIVICAP, se logró identificar un deterioro en el índice de calidad de agua de consumo humano a partir del año 2015. Se observa que el 24.2% de las muestras de vigilancia registran niveles de riesgo bajo y medio, correspondientes a “agua no apta para el consumo” (ver tabla 9 y figura 4.)

Tabla 9. Consolidado histórico nivel de riesgo IRCA en muestras de vigilancia.  
Periodo 2010 -2019.

Nivel IRCA Año	N° de Muestras de Vigilancia			Total, general
	Sin Riesgo	Bajo	Medio	
2010	39	27		<b>66</b>
2011	208			<b>208</b>
2012	73			<b>73</b>
2013	46	5		<b>51</b>
2014	76			<b>76</b>
2015	31	4		<b>35</b>
2016	13	7	2	<b>22</b>
2017	14	5	2	<b>21</b>
2018	25	8		<b>33</b>
2019	76	23		<b>99</b>
<b>Total general</b>	<b>601</b>	<b>79</b>	<b>4</b>	<b>684</b>

Fuente: SIVICAP en <https://www.ins.gov.co/sivicap/Paginas/sivicap.aspx>

Figura 4. Distribución porcentual Nivel de Riesgo IRCA / N° muestra de vigilancia / año



Al revisar el consolidado histórico de las características fisicoquímicas y microbiológicas no aceptables en estos años, se encontró (tabla 10):

Tabla 10. Características No aceptables - IRCA

Año	Características físicas	Características químicas	Características Microbiológicas
2015		Hierro total	
2016	Color aparente Turbiedad ph	Cloro residual libre Calcio Magnesio	
2017	Color aparente Turbiedad ph	Cloro residual libre	Coliformes totales
2018	Color aparente	Cloro residual libre Calcio Magnesio	
2019			Coliformes totales

Elaboración propia. Fuente: SIVICAP en <https://www.ins.gov.co/sivicap/Paginas/sivicap.aspx>

### 3.4 Características de salud

#### 3.4.1 Morbi-Mortalidad por Enfermedades Infecciosas y EDA

En el Análisis de Situación de Salud del municipio del año 2018, se evaluó el comportamiento de las tasas de mortalidad por diferentes causas específicas en el periodo 2006-2016. Con relación a la tasa de mortalidad ajustada por edad por enfermedades infecciosas, se encontró que ésta es mayor en Barrancabermeja con relación a la media departamental. Asimismo, la tasa de mortalidad por Enfermedad diarreica Aguda en menores de 5 años es mayor en el municipio comparado con la tasa del departamento (Ver tabla 11 y figura 5).

Tabla 11. Semaforización de Tasas de mortalidad por causas específicas Barrancabermeja, 2006-2016

Causa de muerte	SDER	B/bermeja 2016	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tasa de mortalidad ajustada por edad por enfermedades infecciosas (A00-A99)	37,48	51,6	↗	↗	↘	↗	↗	↘	↗	↗	↘	↗	↘
Tasa de mortalidad por EDA en menores de cinco años	2,42	12,94	↗	↗	↘	↗	↘	↗	↗	↘		↗	↗

Fuente: Secretaria Local de Salud Eje De Salud Pública. (2018). Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud. Municipio de Barrancabermeja.

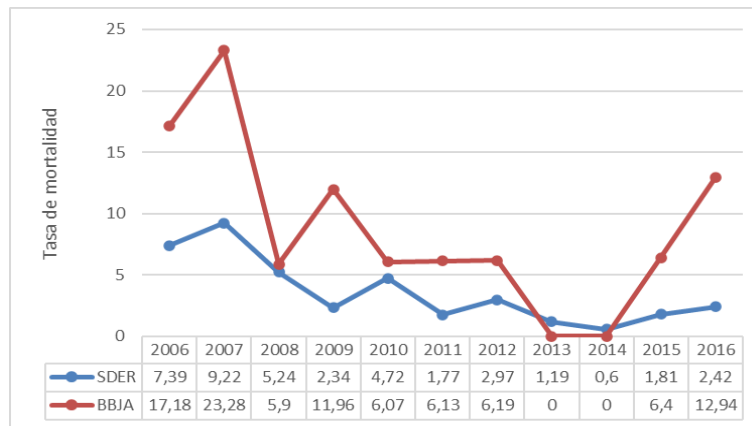
En este mismo documento, se realizó un seguimiento histórico a las tasas, de morbilidad del municipio durante el periodo 2009 a 2017, información que se resume en la tabla 12.

Tabla 12. Morbilidad específica por enfermedades infecciosa y parasitarias, Toda la Población, Barrancabermeja, 2009 – 2017

Subgrupo Morb Condiciones Transmisib y Nutricional	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enfermedades infecciosas y parasitarias	44,26	47,53	43,06	47,02	43,66	46,68	46,71	45,62	42,35

Fuente: Secretaria Local de Salud Eje De Salud Pública. (2018). Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud. Municipio de Barrancabermeja.

Figura 5. Tasa de mortalidad por EDA en menores de cinco años, Barrancabermeja 2006-2016



Fuente: Secretaria Local de Salud Eje De Salud Pública. (2018). Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud.



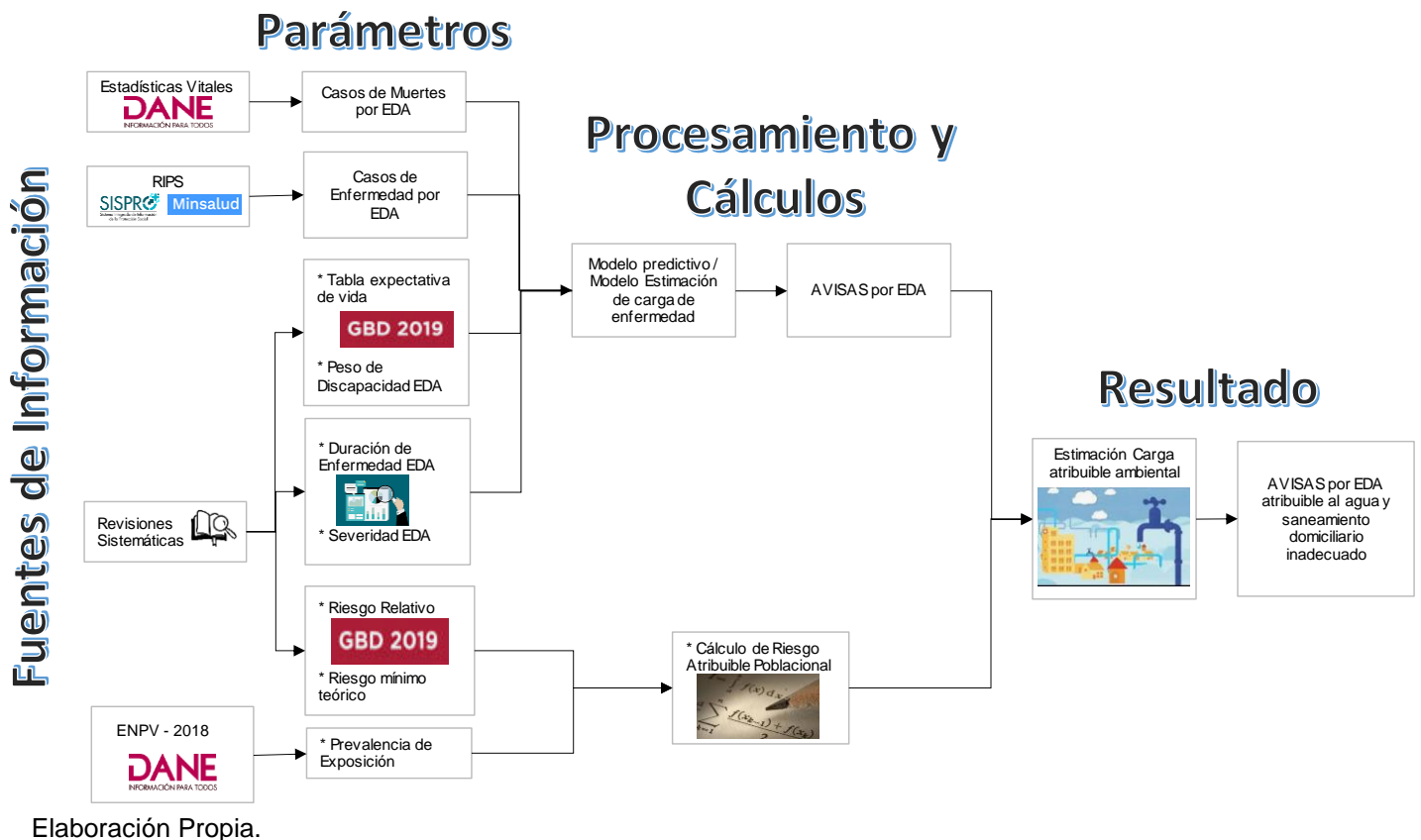
## 4. Metodología

Estudio observacional, ecológico, llevado a cabo con datos de fuentes secundarias, provenientes de las bases de datos del DANE, el Ministerio de salud (SISPRO), el Instituto Nacional de Salud (SIVICAP) y revisiones sistemáticas de artículos científicos, que aportaron la información necesaria para la estimación de la carga de enfermedad en el municipio de Barrancabermeja (Santander), empleando la metodología propuesta por la OMS y el estudio de carga mundial de enfermedad para factores de riesgo ambiental.

El análisis y procesamiento de la información de las diferentes bases de datos y la revisión de la literatura, permitió generar parámetros relacionados con: mortalidad (número de muertes), morbilidad (casos de enfermedad), incidencia, duración de la enfermedad, severidad, peso de discapacidad, expectativa de vida y factores de riesgo ambiental, para desarrollar la metodología de la estimación y el cálculo de la Fracción atribuible poblacional (FAP).

En la Figura 6 se presenta de forma detallada las fuentes de información y su procesamiento en la estimación de la carga de enfermedad del municipio.

Figura 6. Fuentes de información y proceso de estimación de carga de enfermedad atribuible al agua y saneamiento inseguro



## 4.1 Etapas

El presente trabajo, se desarrolló en dos etapas:

- La primera consistente en el desarrollo de los pasos propuestos por la Organización Mundial de la Salud y el estudio de Carga mundial de la enfermedad para factores de riesgo ambiental (53), resumidos por Manuel Romero en su artículo Aspectos metodológicos para estimar la carga de enfermedad atribuible a factores de riesgo ambientales:

1. Elección de los factores de riesgo:

Con base en la clasificación de riesgos establecida en el estudio de carga de la enfermedad, y la información preliminar del municipio, se realizó la selección de los factores de riesgo a incluir en el estudio.

El factor “agua y saneamiento inseguro” hace parte de los riesgos ambientales, identificados a través de la metodología de la evaluación comparativa de riesgos (CRA, por sus siglas en inglés), empleada por el GBD desde el año 2002. Con esta metodología se creó una jerarquía organizada en 4 niveles para los diferentes factores de riesgo y se estableció una red causal que permite cuantificar las causas de las lesiones en cualquier nivel.

En el Anexo A se observa un resumen de la jerarquía contemplada en el GBD 2019, donde se incluyen: en el nivel 1 riesgos comportamentales, metabólicos y ambientales/ ocupacionales, en el nivel 2 - 20 grupos de riesgo, en el nivel 3 - 52 factores de riesgo y en el nivel 4 - 69 riesgos específicos.

Se seleccionó En nivel 1: Riesgos ambientales y ocupacionales, Nivel 2: Agua, saneamiento y lavado de manos inseguro, Nivel 3: Fuente de agua insegura – Nivel 3. Saneamiento inseguro (Ver anexo A)

Adicionalmente, se consideraron para el presente trabajo, las siguientes definiciones relacionadas con los factores de riesgo ambiental seleccionados:

a) Fuente de agua:

- Mejorada: es una fuente que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior, en particular de la materia fecal. En este ítem, se incluyen Pozos, Pozos protegidos, agua envasada o distribuida;
- Mejorada con conexión: las fuentes cuentan con conexión a tuberías de acueductos públicos o veredales.
- No mejorada: el agua proviene de fuentes no protegidas de contaminantes externos. Se incluyen en esta clasificación, lo manantiales desprotegidos, pozos desprotegidos y agua superficial.

b) Tratamiento de agua doméstico para mejorar la calidad antes del consumo: se incluyó bajo esta categoría:

- Agua sin tratamiento
  - Agua con tratamiento solar y/o de cloro
  - Agua con tratamiento de ebullición o filtrado y suministro de agua embotellada o en bolsa.
- c) Saneamiento inseguro: se definió en función del sistema empleado en los hogares para el manejo y disposición de excretas y flujos residuales en el hogar. Y se clasificó en las siguientes categorías:
- Instalaciones con conexión: incluye inodoros con conexión al alcantarillado.
  - Instalaciones mejoradas: contempla conexiones a pozo sépticos, letrinas de pozo mejoradas y ventiladas, inodoros de compostaje, entre otras.
  - Instalaciones no mejoradas: incluyen letrinas a cielo abierto, defecación al aire libre e inodoros que drenan a los arroyos o campos abiertos
2. Elección de las enfermedades y lesiones relevantes que tienen como causa cada uno de los factores de riesgo seleccionados.

Con base en la metodología del GBD y la revisión documental realizada, se seleccionaron los siguientes diagnósticos CIE-10 relacionados a enfermedad diarreica debida al agua y saneamiento inseguro (Ver tabla 13).

Tabla 13. Diagnósticos relacionados a Enfermedad Diarreica Aguda debida al agua y saneamiento inseguro

<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Desenlace en Salud</b>	<b>Códigos CIE-10 a incluir</b>	<b>Colombia Lista 105 para la Tabulación de la Mortalidad.</b>	<b>Organización Panamericana de la Salud--lista 6/67 para la tabulación de la mortalidad</b>
Fuente de agua insegura Saneamiento inseguro	Enfermedad Diarreica	A00-A00.9, A02-A02.0, A02.8-A07, A07.2- A07.4,	Nº de lista: 01  Causa: Enfermedades infecciosas intestinales	Nº: 1,1  Descripción: Enfermedades

	A08-A08.8, Cod. CIE-10: A00-A09 A09, K52.1, Z22.1, Z23.0	infecciosas intestinales  CIE-10: A00-A09
--	--	--

Fuente: Adaptado de Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Cause List Mapped to ICD Codes. Seattle, United States of America: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020.

Organización Panamericana de la salud OPS. (2017). Lineamientos básicos para el análisis de la mortalidad. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34492/9789275319819-spa.pdf?sequence=7>

3. Elección del indicador o variable de exposición adecuada para cada factor de riesgo del paso 1.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura, para seleccionar las variables y/o indicador que mejor describieran la exposición, para el presente análisis.

Se seleccionaron dos de las variables empleadas en el Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV– realizada por el DANE en 2018<sup>54</sup>, para describir la exposición a fuentes de agua y saneamiento inseguros: Fuente de agua para preparar alimentos – nominada AGUA\_COCIN y Tipo de Servicio Sanitario (inodoro)V\_TIPO\_SERSA, (Anexo B), ya que permitían estimar la exposición a nivel nacional, departamental y en el municipio de Barrancabermeja.

Con base en las categorías planteadas en el GBD-2019 para agua y saneamiento inseguro (ver Anexo C), se realizó una adaptación y se reclasificaron las categorías de las variables antes descritas (Tabla 14 y 15).

Tabla 14. Categorías de fuentes de agua de consumo en el hogar, GBD y CNPV

<b>Categoría</b>	<b>Categorías GBD - 2019</b>	<b>Categoría CNPV-2018</b>
No mejorada	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Pozo no cubierto</li> <li>*Fuente no cubierta</li> <li>*Rios o estanques</li> <li>*Agua suministrada por vendedores</li> <li>*Agua de camión cisterna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Pozo sin bomba, aljibe, jaguey y/o barrero</li> <li>*Rio, quebrada, manantial o nacimiento</li> <li>*Carrotanque</li> <li>*Aguatero</li> </ul>
Mejorada sin acueducto o canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Pozo</li> <li>*pozo excavado cubierto</li> <li>*Fuente protegida</li> <li>*fuente de agua pública</li> <li>*Recolección de agua lluvia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Pozo con bomba</li> <li>*Agua lluvia</li> <li>*Pila pública</li> <li>*Agua embotellada o en bolsa</li> </ul>
Mejorada con acueducto o canalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Conexión de los hogares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Acueducto público</li> <li>*Acueducto comunal o veredal</li> <li>*Red de distribución comunitaria</li> </ul>
Acueducto/ tubería de alta calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Conexión de los hogares a tuberías de alta calidad</li> </ul>	No aplica

Fuente: Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) ; Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV 2018, DANE)

Tabla 15. Categorías Saneamiento en el Hogar de GBD y CNPV

<b>Categoría</b>	<b>Categorías GBD - 2019</b>	<b>Categoría CNPV-2018</b>
Sin mejorar y sin tratar	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Letrina pública</li> <li>*Letrina de pozo abierto</li> <li>*Letrina de cubo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Inodoro sin conexión</li> <li>*Inodoro con descarga directa a fuentes de agua (bajamar)</li> <li>*Esta vivienda no tiene servicio sanitario</li> </ul>
Mejorado	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Conexión a un sistema séptico</li> <li>*Letrina de sifón</li> <li>*Letrina de pozo simple</li> <li>*Letrina de pozo mejorada con ventilación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Inodoro conectado a pozo séptico</li> <li>*Letrina</li> </ul>

Alcantarillado	Conexión al alcantarillado	Inodoro conectado al alcantarillado
----------------	----------------------------	-------------------------------------

Fuente: Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019); Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV 2018, DANE)

4. Obtención de información acerca de la distribución de exposición en la población a cada uno de los factores de riesgo del paso 1.

Con los criterios mencionados en el punto anterior, y con los microdatos del CNPV,2018:

- a. Se crearon las nuevas variables correspondientes a la clasificación adaptada GBD, para agua y saneamiento.
- b. Se eliminaron los datos inexistentes.
- c. Se calculó la proporción de hogares expuestos en cada una de las categorías y su IC 95%
- d. Con base en el número de personas del hogar que registraba la BD, se estableció el número de personas expuestas a cada una de las categorías del factor de riesgo y se calculó la proporción de las personas expuestas al factor de riesgo (Ver Tabla 16).

Todos los análisis y cálculos se llevaron a cabo con Excel para office 365 y Stata 14.

5. Especificación de la relación (riesgo relativo) entre la enfermedad del paso 2 y los factores relevantes de riesgo del paso 1.

Los riesgos relativos, empleados en el presente estudio, se determinaron a partir de la revisión de la literatura. Se tomó como base los riesgos relativos planteados en el GBD-2019. Dado no se contaba con información sobre el tratamiento de agua de consumo, se seleccionó el riesgo relativo de cada categoría de fuente, sin tratamiento (Ver tabla 16).

Tabla 16. Riesgo Relativo de EDA para cada una de las categorías de agua y saneamiento inseguro, por edad y sexo.

**\*\* Fuentes de agua de consumo en el hogar**

Categoría	Morbilidad/ Mortalidad	Grupo de Edad /sexo	RR	IC 95%	
				Min	Max
No mejorada, sin tratamiento	Ambos	Todos	11,084	4,287	22,867
Mejorada sin acueducto o canalización, sin tratamiento	Ambos	Todos	8,986	3,898	17,446
Mejorada con acueducto o canalización, sin tratamiento	Ambos	Todos	6,88	3,104	13,016

**\*\* Saneamiento en el hogar**

Categoría	Morbilidad/ Mortalidad	Grupo de Edad/sexo	RR	IC 95%	
				Min	Max
Sin mejorar y sin tratar	Ambos	Todos	3,203	2,897	3,513
Mejorado	Ambos	Todos	2,465	2,349	2,587
Alcantarillado	Ambos	Todos	1,0	1,0	1,0

Fuente: Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Relative Risks. Seattle, United States of America: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020.

6. Elección de la distribución de exposición hipotética de referencia (o escenario alternativo de referencia) para cada uno de los factores de riesgo del paso 1.

Se tomo como referencia, el valor mínimo teórico empleado en el GBD para la Diarrea debida a la exposición al agua y saneamiento inseguro, como se observa en la tabla 17:

Tabla 17. Riesgo Mínimo Teórico de la EDA debida a la exposición al agua y saneamiento inseguro

**\*\* Fuentes de agua de consumo en el hogar**

Categoría	Morbilidad/ Mortalidad	Grupo de Edad/ Sexo	RR	IC 95%	
			Mínimo teórico	Min	Max
Acueducto de alta calidad	Filtrado/hervir	Todos	1,0	1,0	1,0



**\*\* Saneamiento en el hogar**

Categoría	Morbilidad/ Mortalidad	Grupo de Edad	RR	IC 95%	
			Mínimo teórico	Min	Max
Con conexión al Alcantarillado	Ambos	Todos	1,0	1,0	1,0

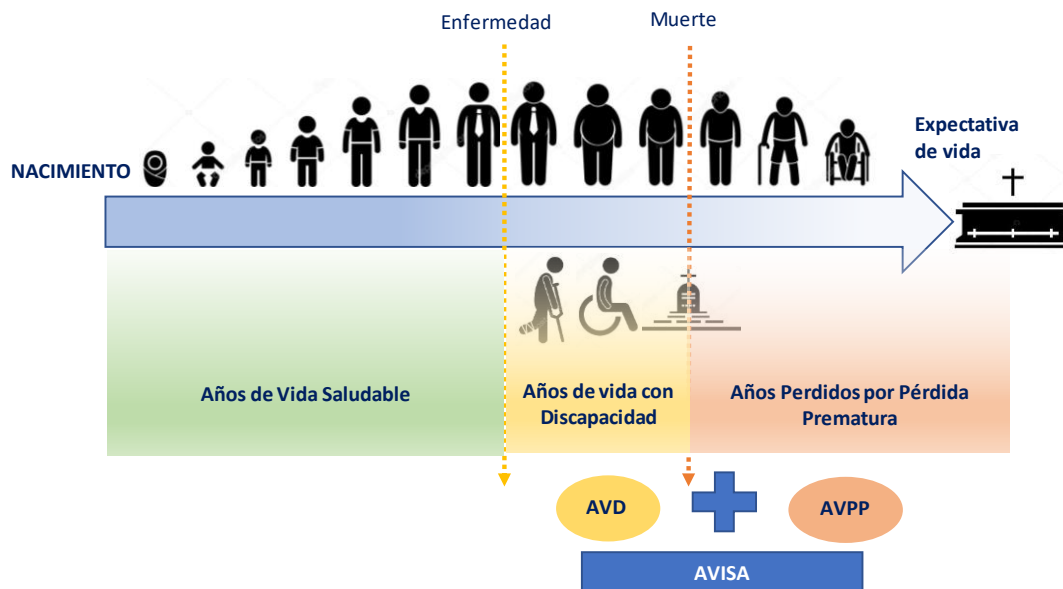
Fuente: Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Relative Risks. Seattle, United States of America: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020.

7. Cálculo de la carga para la enfermedad del paso 2.

Para cuantificar el impacto sanitario de la EDA en el municipio durante el año 2018, se estimó la carga por enfermedad diarreica aguda empleando la metodología del Estudio de Carga Global de Enfermedad (GBD-2019), la cual fue adaptada al contexto del municipio y con la información disponible.

Se calcularon los Años de vida saludables perdidos (AVISA), estimando los años de vida potencialmente perdidos (AVPP) por mortalidad prematura y los años de vida vividos con discapacidad (AVD) asociada a esta enfermedad (ver figura 7).

Figura 7. Componentes para calcular la carga de enfermedad en AVISAS



Para obtener los datos de la población para el año 2018, base de este estudio, se emplearon los datos publicados por el Departamento Nacional de Estadísticas – DANE-, y se construyeron así tablas de poblaciones por quinquenios de edades (0-4, 5-9, 10-14... 80 y +) y género, para el total del país, el departamento de Santander y el municipio de Barrancabermeja (54).

Para calcular los AVPP:

- a. Se identificaron los casos de muerte registrados en la base de datos de estadísticas vitales del DANE para la vigencia 2018 <sup>55</sup>, correspondiente a muertes no fetales, con las siguientes características:
  - causa básica agrupada codificada con el número 01, con base en la lista 105 Colombia, correspondiente a enfermedades infecciosas intestinales (CIE-10 A00 -A009)
  - Departamento y municipio de residencia habitual del fallecido, codificado bajo los códigos DIVIPOLA 068 y 81, correspondientes al municipio de Barrancabermeja;

y se clasificaron de acuerdo con el sexo y al grupo de edad quinquenal.

Se realizó el mismo ejercicio para los datos correspondientes al nivel departamental (Santander – DIVIPOLA 068) y para el nivel nacional.

En el anexo D, se describen las variables empleadas para la identificación del número de muertes.

- b. Con esta información, y con la proyección de población para el mismo año, se calcularon las tasas crudas de mortalidad para la Enfermedad Diarreica aguda a nivel municipal, departamental y Nacional, por cada grupo de edad y sexo, empleando la siguiente fórmula:

***Tasa cruda de Mortalidad***

$$= \frac{\text{Nº total de fallecidos en el área geográfica por Causa básica 01 (lista 105 Colombia), en el 2018}}{\text{Población residente del área geográfica, en el 2018}} \times k$$

*Donde k, corresponde a la constante o factor de expansión (1.000; 100.000 o 1.000.000)*

También, se estimaron las tasas ajustadas por edad y sexo, empleando la población estándar OMS 2001 (56) , con el ajuste por el método directo, descrito por la OPS para análisis de mortalidad (57).

- c. Se estimó la diferencia entre la expectativa de vida y la edad agrupada donde ocurrió la muerte, haciendo una corrección de mitad de periodo para evitar sobreestimar la pérdida, es decir, que, en cualquier rango de edad, la muerte ocurrió en promedio a la mitad del periodo. La fórmula empleada para estimar los AVPP fue:

$$AVPP_i = EV_i - (i + k)$$

*Donde:*

*AVPP*: años de vida potencialmente perdidos para la edad *i*

*EV*: Expectativa de vida para el grupo de edad *i*

*k*: factor de ajuste de mitad de periodo (2,5 para todos los grupos de edad, excepto en >80 años donde se establece un supuesto basado en el promedio de expectativa de vida en los grupos de edad restante)

Para el cálculo de los AVD:

- a. Se realizó la consulta en la herramienta SISPRO (Sistema Integrado de Información de la Protección Social) del Ministerio de Salud, específicamente en el Cubo de Prestación de Servicios de Salud – RIPS (58). Para identificar los casos de Enfermedad Diarreica aguda del año 2018, se generaron las tablas dinámicas requeridas para el nivel Nacional, departamental (Santander) y municipal (Barrancabermeja) aplicando los filtros año (2018) y Diagnóstico principal Enfermedades Infecciosas Intestinales (A00-A09), clasificadas por Sexo, Quinquenio de edad DANE, Número de atenciones y Número de personas atendidas. Se realizó depuración de los datos y se eliminó 281 registros, correspondientes a sexo no definido/ no reportado. También se empleó la variable Tipo de atención para determinar la proporción de severidad de la EDA, como se menciona más adelante (Anexo E).
- b. Con base en los microdatos de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida -ENCV-, realizada por el DANE en 2018 (59), y la población estimada por el Censo Nacional de Población y vivienda para el mismo año, se estimó el subregistro comunitario de casos de EDA de la siguiente forma:

- Se calculó la tasa de ataque estimada, con los microdatos de la ENCV,2018 empleando la siguiente formula:

**Tasa de Ataque estimada**

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de personas que informaron haber presentado enfermedad aguda y no requirieron hospitalización}}{N^{\circ} \text{ Total de personas encuestada}} \times 100$$

Para el presente estudio, y luego de realizar los cálculos, se consideró una Tasa de ataque estimada de 6,962%

- Se calculó el subregistro comunitario (SC), con base en la ENCV,2018 mediante la siguiente formula:

**SC**

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de personas que informaron haber presentado enfermedad aguda y no consultaron a IPS}}{N^{\circ} \text{ Total de personas que informó haber enfermado}} \times 100$$

Con los microdatos disponibles, se estimó un subregistro comunitario de 47,46%

- Se calculó el número de personas que enfermaron, estimado según la Tasa de ataque, empleando la siguiente formula:

$$Y = \text{Población de la zona geográfica, grupo de edad y sexo} \times \text{Tasa de ataque}$$

- Se estimó la población que enfermó, pero no consultó o Población de Subregistro comunitario (PSC), aplicando la fórmula:

$$PSC = SC \times Y$$

- Se sumó la población estimada que enfermó y no consultó más los casos RIPS reportados, en cada grupo de edad y sexo

c. Se realizó una revisión de la literatura, para determinar:

- Los parámetros de incidencia de la EDA en Colombia y su distribución según la severidad reportada (60 61). Se determinó dos grados de severidad: Casos leves que requieren manejo ambulatorio, y casos moderados/severos que requirieren manejo hospitalario por EDA.

- Se encontró que del 10 al 15% de los pacientes que requieren manejo hospitalario por diarreas infecciosas y parasitarias, persisten con secuelas de disfunción intestinal post-infecciosa (62,63) “síndrome de intestino irritable” (64), la cual también fue considerada en el presente estudio y equiparada al peso de discapacidad de las secuelas de la duodenitis que contempla el GBD 2019.
- Se identificó la duración de cada categoría de severidad con base en lo reportado en la literatura (65–68).

Posteriormente, se distribuyeron los casos de EDA según su grado de severidad y secuelas, en cada grupo de edad.

- d. Se calcularon las incidencias con base en los datos del RIPS para el departamento y País, y se compararon con las tasas reportadas en el informe EDA Colombia 2019, para validar la precisión de los datos disponibles.(24)
- e. Se compararon los pesos de discapacidad para EDA reportados por el Estudio de carga de enfermedad de los años 2017 y 2019 (69,70). Considerando que no se encontró diferencia, se tomaron como referencia para el presente estudio. Allí se consideran tres grados de severidad para la EDA: leve, moderado y severo, con tres pesos de discapacidad diferente; sin embargo, tras la revisión de la literatura y con la información disponible para el municipio de Barrancabermeja, solo es posible la clasificación en dos grados de severidad: leves – que requieren manejo ambulatorio, y moderados/severos que requieren manejo hospitalario. Para calcular el peso de discapacidad de este último grupo y por deficiencia de información, se promedió los pesos de discapacidad del estudio de carga de enfermedad 2019.

En la tabla 18 se resumen los parámetros empleados, y mencionados anteriormente:

Tabla 18. Parámetros empleados para el cálculo de Años de vida Vividos con Discapacidad (AVD) por EDA, 2018

Parámetros	Clasificación	Línea Base	Valor mínimo	Valor Máximo	Referencia
Severidad	Leve (ambulatoria)	96%	-	-	(42)
	Moderado/severo (hospitalario)	4%	-	-	(43)
	Secuelas (proporción de casos hospitalarios que desarrollan SII)	12,50%	10%	15%	(44)
Duración (días)	Leve (ambulatoria)	3	1	7	(49) (50)
	Moderado/severo (hospitalario)	7	5	14	(51) (52)
	Secuelas (Supuesto basado en los criterios de Dx clínico de SII)	180	-	-	(46)
Peso de discapacidad	Leve	0,074	0,049	0,104	(47)
	Moderado	0,188	0,125	0,264	(48)
	Severo	0,247	0,164	0,348	
	Moderado/severo	0,2175			
	Secuelas (Supuesto basado en criterios duodenitis)	0,114	0,078	0,159	(47) (48)

Elaboración propia

- f. Se calcularon los Años de Vida con Discapacidad (AVD), multiplicando los casos de EDA que genera el modelo, desagregados según el comportamiento de severidad y secuelas, género y quinquenio de edad, por la duración media de la enfermedad (en años) y por el peso de discapacidad. Con este cálculo, se estimó la carga de morbilidad por EDA.

$$AVD = \sum_{i=0} (C_i * PDe * D) + (C_i * Porcsec * PDs * D)$$

Donde:

$I$  = Quinquenio de edad

$C$  = Número de casos estimados para el quinquenio de edad

$PDe$  = Peso de Discapacidad según la severidad (leve – moderado/severo)

$D$  = Duración promedio de la enfermedad/secuela en años

$PorcSec$  = Porcentaje de casos con secuelas

$PDs$  = Peso de Discapacidad de la secuela

Finalmente, para calcular los Años de Vida Saludable perdidos (AVISA) totales, se sumaron los Años de vida perdidos por mortalidad prematura (AVPP) con los Años de vida perdidos por discapacidad (AVD).

$$AVISAS_{TOTALS} = \sum_i AVPP_i + AVD_i$$

Donde:

$Avias$  = años de vida saludables perdidos

$i$  = quinquenio de edad

$AVPP$  = Años de vida perdidos por mortalidad prematura para el grupo de edad

$AVD$  = años de vida perdidos por Discapacidad para el grupo de edad

Se realizó el cálculo con los datos del municipio de Barrancabermeja, del departamento de Santander y a nivel Colombia.

Para comparar los resultados obtenidos de carga de enfermedad, se realizó la Tasa de AVISA por 100.000 habitantes.

8. Cálculo de la carga por cada enfermedad del paso 2 atribuible a los factores de riesgo seleccionados del paso 1.

Para calcular la carga de Enfermedad Diarreica aguda atribuible a fuentes de agua y saneamiento domiciliario inseguro:

- a. Se estimó la Fracción atribuible poblacional – FAP – a partir de los datos de Prevalencia, Riesgo Relativo y el Riesgo Mínimo Teórico de la exposición, los cuales fueron clasificados en las categorías propuestas en los pasos 4, 5 y 6, con base en el GBD-2019, y plasmados en las tablas 20 y 21.

Se calculó el FAP de cada una de las categorías del factor de riesgo, empleando la siguiente fórmula <sup>37,71</sup> :

$$\mathbf{FAP} = \frac{P_{(x)} * (RR_{(x)} - RR_{RMT})}{P_{(x)} * (RR_{(x)} - RR_{RMT}) + RR_{RMT}}$$

Donde,

$RR_{(x)}$ : Riesgo Relativo del nivel/categoría de exposición (x)

$P_{(x)}$ : Proporción de la población (prevalencia) en un grupo de riesgo con un nivel/categoría de exposición (x)

$RR_{(RMT)}$ : Riesgo Mínimo teórico =1

- b. Se establecieron los intervalos de confianza para el FAP de la categoría de riesgo usando el método de sustitución (37), que emplea la siguiente fórmula

$$\mathbf{Lím Inf FAP} = \frac{P_{(x)} * (RR_{(LimInf)} - RR_{RMT})}{P_{(x)} * (RR_{(LimInf)} - RR_{RMT}) + RR_{RMT}}$$

$$\mathbf{Lím Sup FAP} = \frac{P_{(x)} * (RR_{(LimSup)} - RR_{RMT})}{P_{(x)} * (RR_{(LimSup)} - RR_{RMT}) + RR_{RMT}}$$

Donde,

$RR_{LimInf}$  y  $RR_{LimSup}$  son, respectivamente, los límites de confianza inferior y superior del riesgo relativo

$P_{(x)}$  es la prevalencia de exposición para la categoría

- c. Se estimó el número de muertes y casos de EDA atribuibles a cada uno de los factores de riesgo y sus categorías. Con la herramienta Análisis de Hipótesis de Excel para office 365, se dedujeron los casos y muertes de EDA atribuibles al factor de riesgo, discriminada por sexo.
- d. Se calculó la carga de EDA atribuible a cada una de las categorías de agua y saneamiento domiciliario inseguro, en tasas.

Todos los análisis y cálculos se llevaron a cabo con Excel para office 365 y Stata 14.



- La segunda etapa, consistente en la comparación del resultado obtenido de fracción atribuible con los parámetros internacionales y nacionales reportados para esta enfermedad y riesgo.

En esta etapa, y para realizar las comparaciones necesarias, se calcularon las Tasas de AVISA por EDA y las Tasas de AVISA por EDA atribuible a cada una de las categorías de los factores de riesgo en estudio, empleando la siguiente fórmula:

$$TASA AVISA = \frac{AVISAS \text{ Totales del periodo}}{Población \text{ del periodo}} \times 100.000$$

*Donde,*

*Los AVISAs Totales: corresponde a los AVISA por EDA en el periodo y/o los AVISAs por EDA atribuibles a las diferentes categorías del Factor de Riesgo evaluado*

Dado que no se encontró en la literatura información de carga de EDA para el 2018 en el país, se compararon los resultados del municipio, con los resultados obtenidos en el modelo para el departamento de Santander y Colombia.



## 5. Resultados

### 5.1 De la Exposición

De acuerdo con la ENPV, la principal fuente de agua para el consumo en el municipio de Barrancabermeja, en el 2018, es el acueducto público. El 87.8% (IC95% 0.876-0.881) de los hogares emplean esta agua para cocinar. Esta proporción es mayor a los datos del departamento de Santander y a nivel nacional (75% y 77% respectivamente). El uso de otras fuentes alternativas de agua como los acueductos veredales, las redes de distribución comunitaria, los pozos con o sin bomba, carrotanques, etc. es empleada por el 12.2% de los hogares, con porcentajes de distribución variables entre 4.1% y 0.02%.

Con relación al saneamiento domiciliario, se encontró que el 78.13% (IC95% 0.7780-0.7845) de los hogares de Barrancabermeja cuenta sistema sanitario con inodoro conectado al alcantarillado, el 0.53% no cuenta con servicio sanitario en el hogar y el porcentaje restante, cuenta con sistemas sanitarios alternos con diferentes tipos de disposición de excretas, ya sean adecuados o no apropiados para el ambiente (ver anexo E).

Una vez realizada la clasificación por las categorías propuestas por el GBD-2019, se estimó que 95% (IC95% 0.955 – 0.958) de los hogares de Barrancabermeja emplean fuentes de agua mejorada con acueducto o canalización, 3.82% (IC 95% 0.0366 – 0.0397) fuentes de agua mejorada sin canalización o acueducto y 0.51% (IC95% 0.0045-0.0057) fuentes de agua no mejorada (Tabla 23).

En lo concerniente al saneamiento en el hogar, se encontró que 78.8% (IC95% 0.7852 – 0.7917) de los hogares del municipio cuentan con sistemas sanitarios domiciliario mejorado con conexión al alcantarillado, 14.42% (IC95% 0.1441 – 0.1470) con sistemas sanitarios mejorados y 6.72% (IC95% 0.0653-0.0692) cuentan con sistemas sanitarios no mejorados y sin tratamiento de excretas (ver tabla 19).

Tabla 19. Distribución de N° de hogares por clasificación del factor de Riesgo. Clasificación adaptada GBD,2019

FUENTE DE AGUA PARA EL CONSUMO									
DESCRIPCIÓN Clasificación Fuente de Agua para el consumo. GBD,2019	Barrancabermeja					Santander		Colombia	
	Freq. N° hogares	Proportion	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		Freq. N° hogares	Proportion	Freq. N° hogares	Proportion
Mejorada con acueducto o canalización	56.571	.9567225	.0008368	.9550523	.9583333	516.004	.8726912	980.614	.8709256
Mejorada sin acueducto o canalización	2.256	.0381532	.0007878	.0366388	.0397277	19.146	.0323807	14.357.017	.0502709
No mejorada	303	.0051243	.0002936	.0045798	.0057332	56.129	.0949281	992.491	.0788031
	59.130	-	-	-	-	591.279	-	16.330.122	
SANEAMIENTO DEL HOGAR									
DESCRIPCIÓN Clasificación Saneamiento en el hogar. GBD,2019	Barrancabermeja					Santander		Colombia	
	Freq. N° hogares	Proportion	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		Freq. N° hogares	Proportion	Freq. N° hogares	Proportion
Con conexión al alcantarillado	47.959	.788527	.0016558	.7852634	.7917542	452.581	.7497171	10.108.773	.756390
Mejorado	8.770	.1441936	.0014244	.1414242	.147008	113.970	.1887955	2.262.393	.169284
No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	4.092	.0672794	.0010158	.0653156	.0692978	37.118	.0614873	993.335	.074326
	60.821					603.669	-	13.364.501	

Fuente: DANE. ENPV,2018.

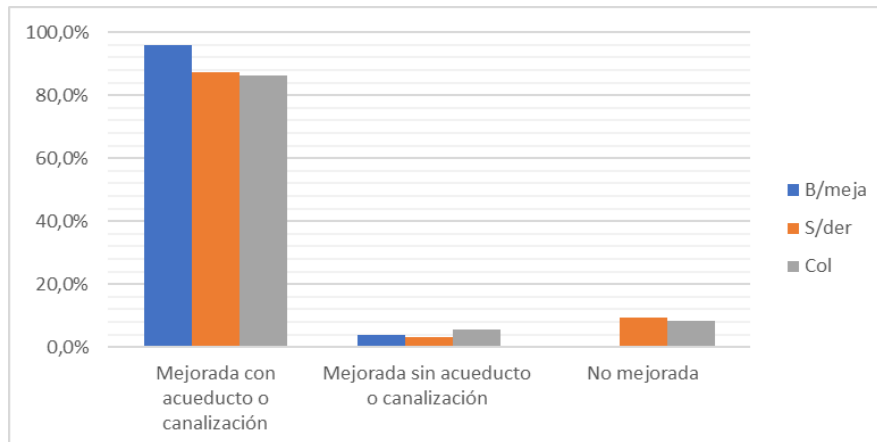
Por otra parte, con relación al número de personas expuestas a las diferentes categorías de Fuentes de agua para el consumo y saneamiento del hogar, se estimó que 95.7% de la población del municipio emplea fuentes de agua mejorada con acueducto o canalización para el consumo y 0.5% emplea fuentes de agua no mejorada para el consumo (Ver Tabla 20, Figura 8.).

Tabla 20. Proporción de personas expuestas al factor de Riesgo. Clasificación adaptada GBD,2019

Descripción	Categoría	Barrancabermeja		Santander		Colombia	
		Total de Personas en los Hogares	Proporción de personas expuestas	Freq. Personas en los Hogares	Proporción de personas expuestas	Total de Personas en los Hogares	Proporción de personas expuestas
Clasificación Fuente de Agua para el consumo.	acueducto o canalización	184.486	0,957916	1.626.830	0,872184	37.223.443	0,862332
	Mejorada sin acueducto o canalización	7.174	0,037250	61.500	0,032972	2.337.962	0,054162
	No mejorada	931	0,004834	176.907	0,094844	3.604.610	0,083506
	<b>Total</b>	<b>192.591</b>		<b>1.865.237</b>		<b>43.166.015</b>	
Clasificación Saneamiento en el hogar .	Con conexión al alcantarillado	153.128	0,784166	1.410.367	0,748827	32.188.045	0,738494
	Mejorado	28.466	0,145774	361.252	0,191805	7.852.552	0,180162
	No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	13.681	0,07006	111.817	0,059369	3.545.475	0,081344
	<b>Total</b>	<b>195.275</b>		<b>1.883.436</b>		<b>43.586.072</b>	

Fuente: DANE. ENPV,2018.

Figura 8. Proporción personas Expuestas a las categorías de Fuente de agua para el consumo, 2018.

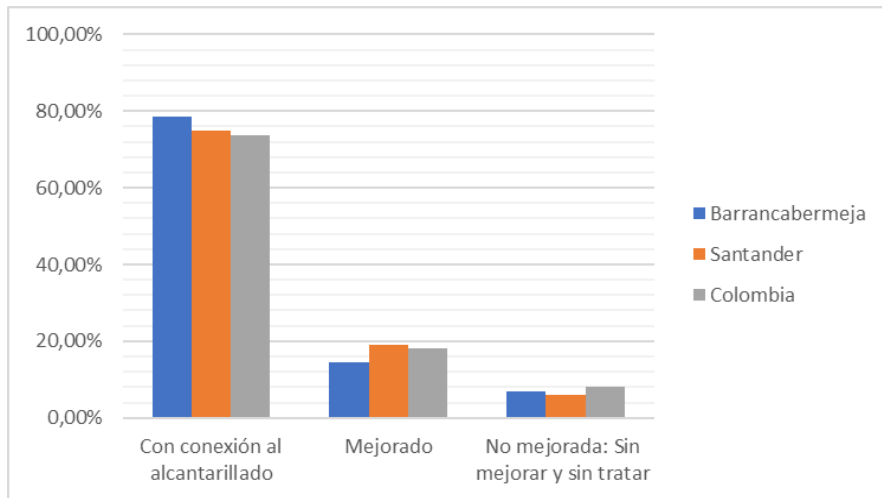


Fuente: DANE. ENPV.2018.

De forma similar, se encontró que 78.41% de las personas de Barrancabermeja cuenta con saneamiento con conexión al alcantarillado, y solo 7% tiene saneamiento del hogar no mejorado. (ver tabla 20 y Figura 9).

Los grupos de personas, clasificados en las categorías de Fuentes de agua para el consumo y saneamiento en el hogar “No mejorado”, y de acuerdo con la literatura, son quienes tienen mayor probabilidad de desarrollar EDA atribuibles a estos dos factores de riesgo.

Figura 9. Proporción personas Expuestas a las categorías de Saneamiento del Hogar, 2018.



Fuente: DANE. ENPV.2018.

## 5.2 De la Enfermedad

### 5.2.1 Mortalidad

Con base en los registros de Estadísticas Vitales, del DANE, se identificaron dos (2) muertes por EDA, en menor de 5 años, en el municipio de Barrancabermeja durante la vigencia 2018 (ver tabla 21). Con este dato se estimó una Tasa Específica de Mortalidad por EDA de 12.8 por 100.000 habitantes para los menores de 5 años, cifra similar a las reportadas en el 2016 (Ver Tabla 10, Figura 5). En los grupos de edad mayores de 5 años, no se reportaron defunciones por EDA en el municipio.

Tabla 21. Defunciones por sexo, según grupos de edad, para la causa 01 Lista 105 de Mortalidad. Barrancabermeja, 2018.

Grupo etario	Sexo		
	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
0-4	2	1	1
5-9	0	0	0
10-14	0	0	0
15-19	0	0	0
20-24	0	0	0
25-29	0	0	0
30-34	0	0	0
35-39	0	0	0
40-44	0	0	0
45-49	0	0	0
50-54	0	0	0
55-59	0	0	0
60-64	0	0	0
65-69	0	0	0
70-74	0	0	0
75-79	0	0	0
80+	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fuente: DANE - Estadísticas Vitales, Muertes No Fetales, 2018

En el análisis realizado, se encontró una Tasa de Mortalidad ajustada para EDA de 1,13 (IC95% 1,127-1,141) por 100.000 habitantes en el municipio de Barrancabermeja para el año 2018, con base en la población estándar de referencia establecida por la OMS (Ver tabla 22 y 23).

72 Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018

Tabla 22. Tasas de Mortalidad por EDA en Barrancabermeja, 2018.

Grupo etario	Hombres				Mujeres				Distribución	
	N° defunciones*	Población Hombres**	Tasas Específicas	Muertes esperadas	N° defunciones *	Población Mujeres**	Tasas Específicas	Muertes esperadas	Población Estándar (OMS)***	
0-4	1	7.963	12,56	1,11	1	7.663	13,05	1,16	8,86	8.860
5-9	0	8.940	0	0,00	0	8.402	0	0,00	8,69	8.690
10-14	0	8.561	0	0,00	0	8.003	0	0,00	8,60	8.600
15-19	0	8.541	0	0,00	0	8.082	0	0,00	8,47	8.470
20-24	0	8.481	0	0,00	0	8.501	0	0,00	8,22	8.220
25-29	0	8.102	0	0,00	0	8.481	0	0,00	7,93	7.930
30-34	0	7.683	0	0,00	0	7.983	0	0,00	7,61	7.610
35-39	0	7.364	0	0,00	0	7.743	0	0,00	7,15	7.150
40-44	0	5.727	0	0,00	0	6.626	0	0,00	6,59	6.590
45-49	0	5.508	0	0,00	0	6.466	0	0,00	6,04	6.040
50-54	0	5.109	0	0,00	0	6.226	0	0,00	5,37	5.370
55-59	0	4.570	0	0,00	0	5.448	0	0,00	4,55	4.550
60-64	0	3.632	0	0,00	0	4.291	0	0,00	3,72	3.720
65-69	0	2.574	0	0,00	0	3.053	0	0,00	2,96	2.960
70-74	0	1.736	0	0,00	0	2.155	0	0,00	2,21	2.210
75-79	0	1.157	0	0,00	0	1.557	0	0,00	1,52	1.520
80+	0	1.337	0	0,00	0	1.896	0	0,00	1,55	1.545
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>96.988</b>			<b>1</b>	<b>102.576</b>			<b>100%</b>	<b>100.000</b>
<b>Tasas Crudas</b>			<b>1,03</b>				<b>0,97</b>			
<b>Tasas Ajustadas</b>			<b>1,11</b>				<b>1,16</b>			

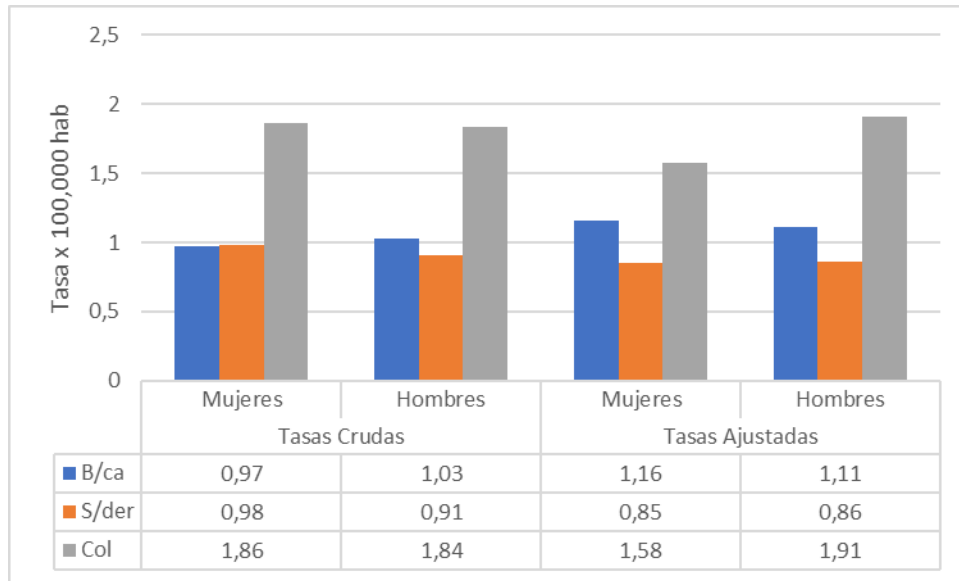
Fuentes: \*DANE - Estadísticas Vitales, Muertes No Fetales, 2018 ; \*\* Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda, 2018; \*\*\*WHO- Age standardization of rates: a new WHO standard,2001

A nivel departamental (Santander), se identificaron 19 defunciones por EDA en los grupos de edad de menores de 5 años y mayores de 60 años. La Tasa ajustada de mortalidad por EDA en el departamento para el 2018 fue de 0,84 (IC95% 0,837-0,849) por 100.000 habitantes (Ver tabla 23).

A nivel Nacional, se registraron 817 muertes por EDA, distribuidas en todos los grupos de edad. La mayor concentración de defunciones por esta causa se concentró en los menores de 5 años y mayores de 80. La tasa ajustada de mortalidad por EDA, en Colombia, para el 2018 fue de 1,75 (IC95% 1,739-1,755) por 100.000 habitantes. En la Figura 10, se reporta la distribución de las tasas de mortalidad por sexo (Ver tabla 23).



Figura 10. Tasas crudas y ajustadas de Mortalidad por EDA, 2018



Fuentes: \*DANE - Estadísticas Vitales, Muertes No Fetales, 2018; \*\* Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda, 2018; \*\*\*WHO- Age standardization of rates: a new WHO standard,2001

Tabla 23. Comparativo de Tasas ajustadas de Mortalidad por EDA, 2018

	Tasa Ajustada de Mortalidad x 100.000 hab.	IC 95%	
B/meja	1,13	1,127	1,141
S/der	0,84	0,837	0,849
Col	1,75	1,739	1,755

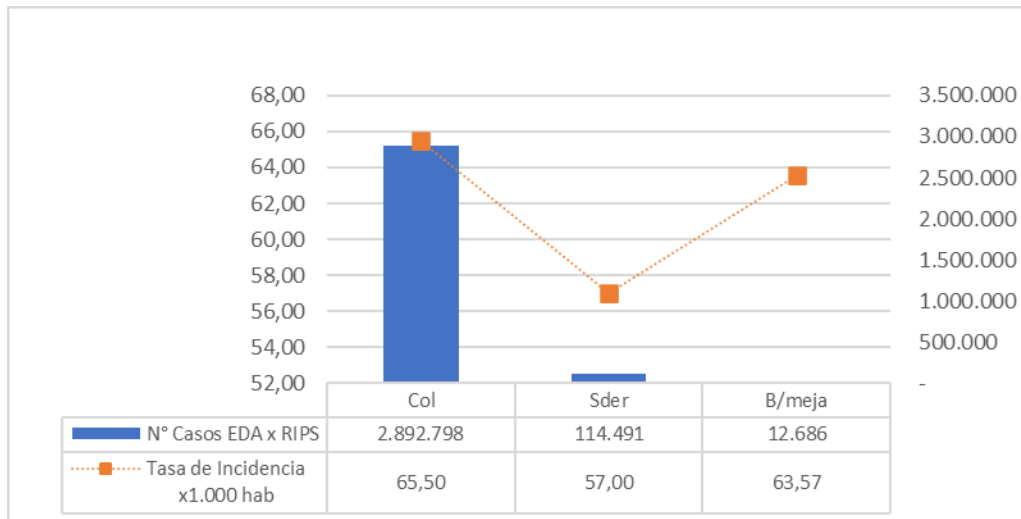
Fuentes: Elaboración propia.

## 5.2.2 Morbilidad

Para el 2018, el municipio reportó un total de 12.686 atenciones por casos de EDA realizadas a 5.448 personas. Se presentan 2,33 consultas/año por persona por EDA. La tasa de incidencia de la EDA en el municipio para ese año es de 63,57 (IC95% 63,07 - 64,06) casos por 1.000 habitantes; estadística y significativamente mayor al reporte de incidencia en el departamento de Santander (57,00 [IC95% 56,53-57,47] x1.000 hab.) y

ligeramente menor al registro nacional correspondiente a 65,5 [IC95% 65,00-66,00] x 1.000 hab. (Ver Figura 11, tabla 25 y Anexo G).

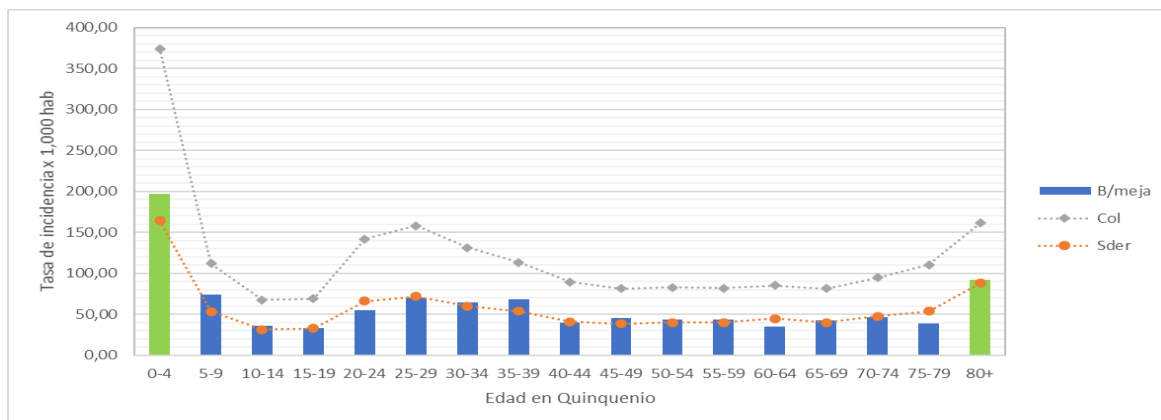
Figura 11. Tasa de Incidencia y casos de EDA, 2018



Fuente: Ministerio de Salud. Bodega SISPRO. Prestación de Servicios de Salud – RIPS.

En el anexo G se registra la distribución de los casos de EDA por edad y sexo en el municipio, durante el 2018. No se encontró diferencia en las consultas por EDA entre mujeres y hombres en el municipio (50,40% - 6.394 casos vs 49,60% - 6.292 casos respectivamente). En todos los grupos de edad se reportaron casos de EDA, sin embargo, la mayor incidencia se encuentra en el grupo de edad de 0-4 años y mayores de 80 años (Ver figura 12 y tabla 24).

Figura 12. Tasa de Incidencia de EDA por grupo de edad, 2018



Fuente: Ministerio de Salud. Bodega SISPRO. Prestación de Servicios de Salud – RIPS.

Tabla 24 Tasa de incidencia de EDA por grupo de edad,2018

Quinquenios DANE	Barrancabermeja		Santander		Colombia	
	Casos	Tasa de incidencia x 1.000 hab.	Casos	Tasa de incidencia x 1.000 hab.	Casos	Tasa de incidencia x 1.000 hab.
0-4	3.074	196,73	22.141	164,01	638.978	210,29
5-9	1.285	74,10	7.841	53,25	194.905	58,45
10-14	586	35,38	4.890	31,33	130.667	36,21
15-19	545	32,78	5.386	32,78	139.355	36,19
20-24	935	55,06	11.520	66,14	298.175	75,69
25-29	1.161	70,01	11.722	71,86	317.497	85,99
30-34	1.013	64,66	9.053	59,85	240.033	71,61
35-39	1.028	68,05	7.870	53,74	190.708	59,32
40-44	493	39,91	5.270	40,80	133.094	48,53
45-49	540	45,10	4.907	38,47	113.499	42,90
50-54	495	43,67	4.927	39,62	111.935	43,10
55-59	433	43,22	4.252	39,64	96.352	42,28
60-64	276	34,84	3.828	44,73	73.690	40,40
65-69	241	42,82	2.652	39,88	57.907	41,62
70-74	181	46,51	2.340	47,35	47.616	47,29
75-79	104	38,32	1.959	53,58	41.710	56,76
80+	296	91,55	3.933	88,19	66.677	73,08
<b>Total, general</b>	<b>12.686</b>	<b>63,57</b>	<b>114.491</b>	<b>57,00</b>	<b>2.892.798</b>	<b>65,50</b>

Fuente: Elaboración propia. Datos del Ministerio de Salud. Bodega SISPRO. Prestación de Servicios de Salud – RIPS. DANE- ENPV,2018; DANE- ENPV,2018.

Tabla 25. Comparativo Tasas de incidencia de EDA, 2018

	Casos	Tasa de incidencia x 1.000 hab.	IC 95%	
B/meja	12.686	63,57	63,07	64,06
S/der	114.491	57,00	56,53	57,47
Col	2.892.798	65,50	65,00	66,00

Fuente: Elaboración propia. Datos del Ministerio de Salud. Bodega SISPRO. Prestación de Servicios de Salud – RIPS. DANE- ENPV,2018; DANE- ENPV,2018.

Para el cálculo de carga de enfermedad, se ajustaron los casos a emplear, con base en el subregistro comunitario calculado de la ENCV,2018 según lo explicado en la metodología.

En el Anexo H, se registran los casos EDA por RIPS y el total de casos estimados para el municipio, el departamento y el nivel nacional.

### 5.3 Estimación de la carga de enfermedad Diarreica Aguda

En el 2018, la carga de enfermedad diarreica aguda del municipio de Barrancabermeja se estimó en 189,09 [IC95% 174,93-237,82] AVISAS. 50,1% fue carga aportada por las mujeres (95,07 AVISAS [IC95% 87,48-119,39]) y 49,9% por hombres (94,82 [IC95% 87,45-118,43] AVISAS). (Ver Tabla 26).

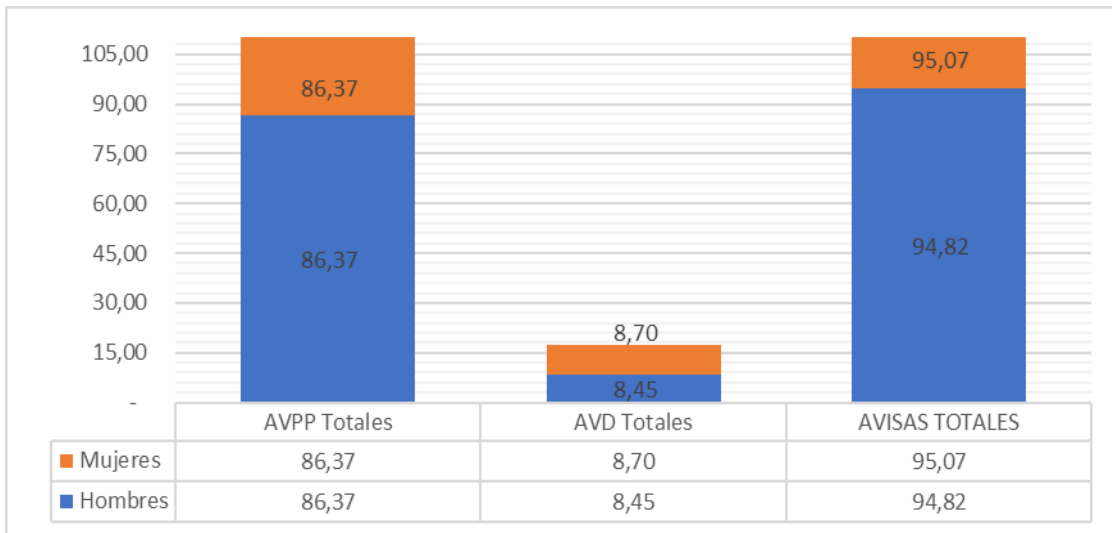
Tabla 26. Carga de Enfermedad Diarreica aguda. Barrancabermeja,2018

	AVPP			AVD Totales			AVISAS		
	Totales	IC 95%		Totales	IC 95%		TOTALES	IC 95%	
Hombres	86,37	86,22	86,52	8,45	1,23	31,91	94,82	87,45	118,43
Mujeres	86,37	86,22	86,52	8,70	1,26	32,87	95,07	87,48	119,39
<b>TOTALES</b>	172,74	172,44	173,04	17,15	2,49	64,78	189,89	174,93	237,82

Fuente: Elaboración propia

Los Años de vida perdidos por mortalidad prematura aportaron el 90,97% de los AVISAS totales (AVPP= 172,74); y los años de vida por discapacidad aportaron el restante 9,03% de los AVISAS (AVD=17,15). En la Figura 13, se observan los pesos relativos de los AVPP y AVD por sexo.

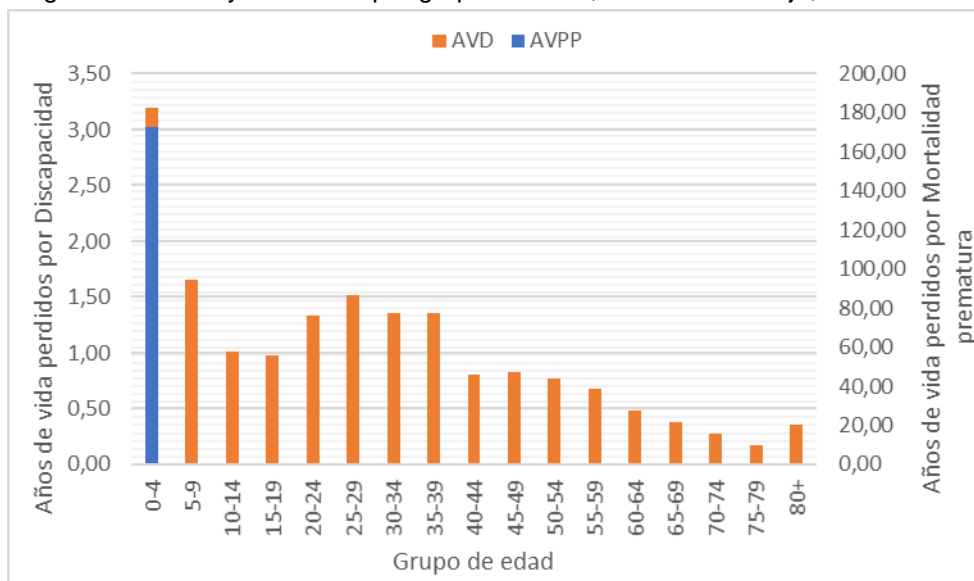
Figura 13. Pesos relativos de los AVPP y AVD en la Carga de EDA en Barrancabermeja, 2018.



Fuente: Elaboración propia

El grupo de edad de 0-4 años, aporta el mayor número de años de vida perdidos por discapacidad y por mortalidad prematura (ver figura 14). La tabla 27 muestra la distribución detallada de los AVPP y AVD por edad y sexo.

Figura 14. AVPP y AVD EDA por grupo de edad, Barrancabermeja, 2018



Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Expectativa de vida, AVPP a mitad de periodo y AVD por grupo de edad y sexo. Barrancabermeja, 2018

Inicio	Grupo de edad	EV por persona	AVPP		AVD	
			Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0	0-4	88,87	86,37	86,37	1,68	1,52
5	5-9	84,03	0,00	0,00	0,90	0,75
10	10-14	79,05	0,00	0,00	0,57	0,44
15	15-19	74,07	0,00	0,00	0,52	0,45
20	20-24	69,11	0,00	0,00	0,62	0,71
25	25-29	64,15	0,00	0,00	0,71	0,81
30	30-34	59,20	0,00	0,00	0,70	0,66
35	35-39	54,25	0,00	0,00	0,63	0,73
40	40-44	49,32	0,00	0,00	0,38	0,43
45	45-49	44,43	0,00	0,00	0,41	0,43
50	50-54	39,63	0,00	0,00	0,32	0,45
55	55-59	34,91	0,00	0,00	0,29	0,39
60	60-64	30,25	0,00	0,00	0,21	0,27
65	65-69	25,68	0,00	0,00	0,14	0,24
70	70-74	21,29	0,00	0,00	0,12	0,16
75	75-79	17,10	0,00	0,00	0,08	0,09
80	80+	13,24	0,00	0,00	0,17	0,19
<b>Total</b>		<b>858,6</b>	<b>86,37</b>	<b>86,37</b>	<b>8,45</b>	<b>8,70</b>

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 Estimación de la carga de enfermedad Diarreica Aguda atribuible al Factor de Riesgo

### 5.4.1 Fuente de agua domiciliar para el consumo

Con relación a las Fuentes de agua para el consumo en Barrancabermeja, se calculó la Fracción Atribuible Poblacional (FAP) de las tres categorías propuestas, con base en el riesgo mínimo teórico que considera el Agua proveniente de acueducto de alta calidad, con tratamiento de filtrado o hervido, como el escenario ideal.

Si se lleva la prevalencia de la exposición a las Fuentes de Agua No mejorada sin tratamiento a cero, se evitarían 4,65% (IC95% 1,56%-9,56%) de los casos y muertes de

EDA en el municipio, es decir, 896 casos de EDA (IC95% 302-1.843) y 0,09 muertes (IC 95% 0,03-0,19) por esta enfermedad.

Asimismo, si llevamos la población expuesta a las fuentes de agua mejorada sin tratamiento al escenario ideal, se evitarían 22.93% de los casos de enfermedad y muerte por EDA, es decir, 4.420 casos de EDA (IC95% 1.878 – 7.324) y 0,46 muertes (IC95% 0,19-0,76).

Por último, si llevamos a la población que cuenta con fuentes de agua con acueducto o canalización sin tratamiento, al riesgo mínimo teórico, se evitarían 84.92% de los casos de enfermedad y muerte por EDA, que representan 16.373 casos de enfermedad (IC95% 12.886-17.739) y 1,70 muertes por EDA (IC95% 1,34-1,84). (Ver tabla 28).

Es de anotar que, el FAP calculado para la población expuesta al mayor riesgo relativo de fuentes de agua insegura (no mejorada, sin tratamiento, con RR 11,084), es bajo debido a la baja prevalencia de exposición reportada (P=0,00483) en el municipio.

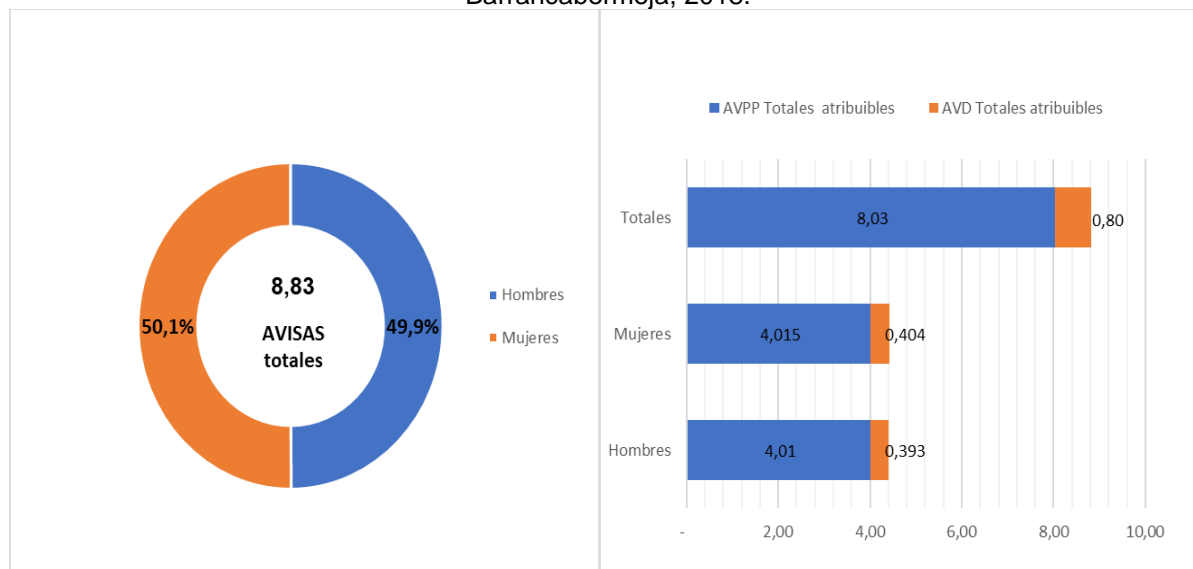
Tabla 28. FAP, casos y muertes por EDA atribuibles al FR: Fuente de agua para el consumo. Barrancabermeja, 2018

Factor de riesgo	FAP IC 95%			Total	Muertes EDA Mueres Atribuibles					Total	Casos EDA Casos Atribuibles				
	(%)	Lim. Inf.	Lim.Sup.		Hombres	Mujeres	Total	IC 95%	Hombres		Mujeres	Total	IC 95%		
No mejorada, sin tratamiento	4,65%	1,56%	9,56%		0,05	0,05	0,09	0,03	0,19		441	455	896	302	1.843
Mejorada sin acueducto o canalización, sin tratamiento	22,93%	9,74%	37,99%	2	0,23	0,23	0,46	0,19	0,76	19,280	2.177	2.243	4.420	1.878	7.324
Mejorada con acueducto o canalización, sin tratamiento	84,92%	66,84%	92,01%		0,85	0,85	1,70	1,34	1,84		8.065	8.308	16.373	12.886	17.739

Fuente: Elaboración propia

En otras palabras, la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible a las fuentes de agua de consumo no mejorada (de pozos sin bomba, ríos, quebradas, nacimientos o las distribuidas por carrotanque o aguatero) en Barrancabermeja en el 2018, es de 8,83 (IC95% 2,97 – 18,15) años de vida saludables perdidos, los cuales podrían prevenirse llevando a la población expuesta al referente ideal (Ver tabla 29). En la Figura 15, se observa la distribución esperada por género y el peso de los AVPP y AVD en los AVISA calculados.

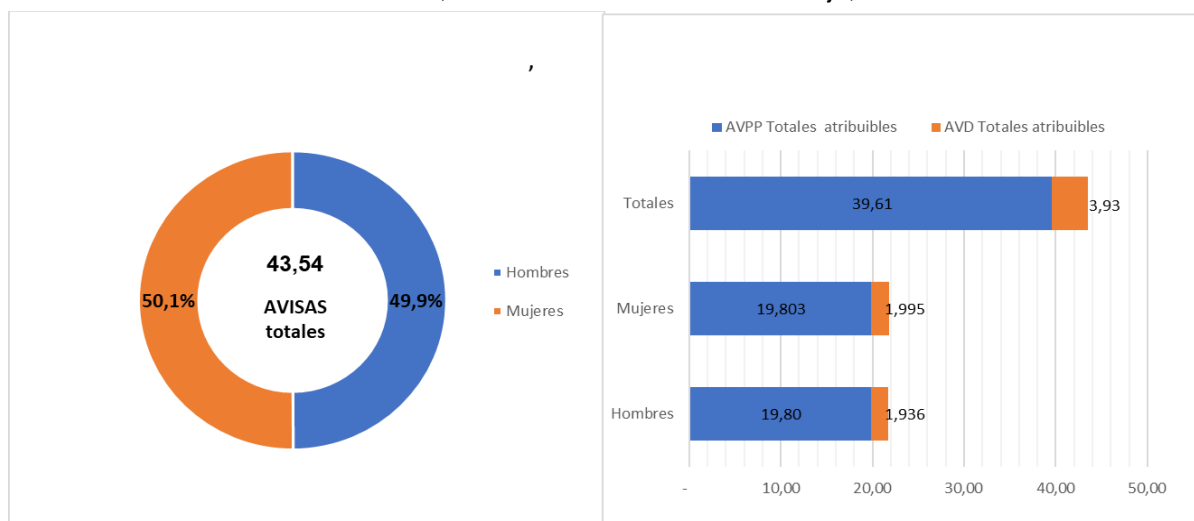
Figura 15. Carga de EDA atribuible a Fuentes de Agua domiciliaria No mejorada, sin tratamiento. Barrancabermeja, 2018.



Fuente: Elaboración propia

La carga de EDA atribuible a las fuentes de agua de consumo mejorada sin acueducto o canalización (proveniente de Pilas públicas, pozos con bomba, recolección de agua lluvia o agua embotellada o en bolsa), sin tratamiento, y que podría prevenirse si se lleva la prevalencia de exposición de esta población a cero, es de 43,54 (IC95% 18,50-72,14)

Figura 16. Carga de EDA atribuible a Fuentes de Agua domiciliaria Mejorada, sin acueducto o canalización, sin tratamiento. Barrancabermeja, 2018



Fuente: Elaboración propia

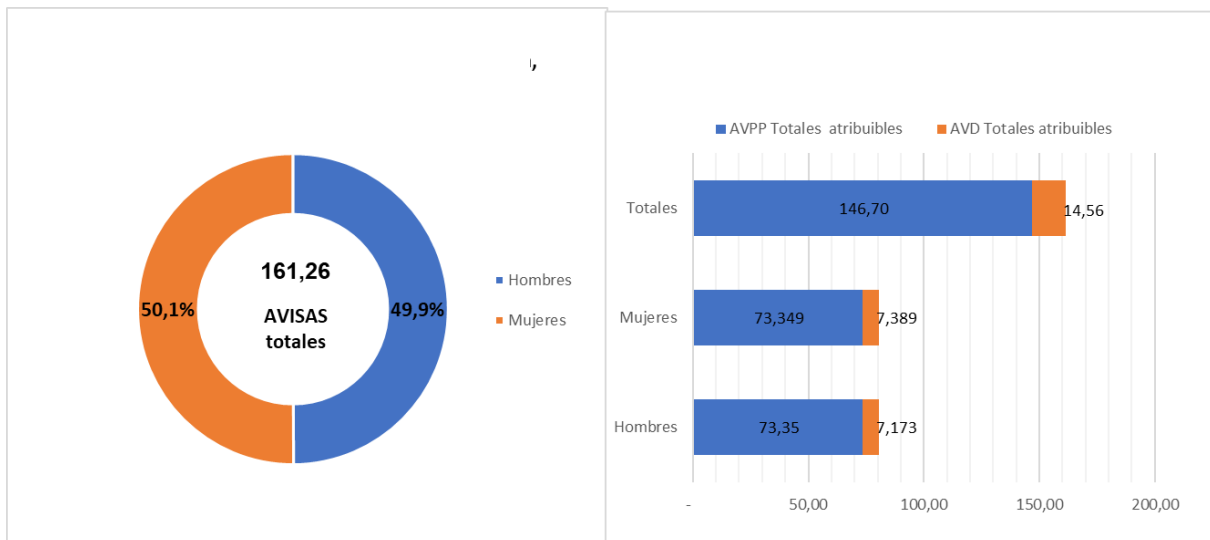


AVISA (ver tabla 29). En la Figura 16, se observan la distribución por género y los pesos de los AVPP y AVD en la Carga de la EDA atribuible a esta categoría de riesgo.

La carga de EDA atribuible a las fuentes de agua de consumo mejorada con canalización o acueducto (públicos, comunitarios o veredales), sin tratamiento, y que podría prevenirse si se mejora a tubería de alta calidad y se realiza tratamiento de filtrado/hervido del agua en la población expuesta, es de 161,26 (IC95% 126,92-174,71) AVISA (Ver Figura 17)

En la tabla a 29, se resume los AVPP, AVD y AVISA atribuibles a cada categoría de riesgo para “agua de consumo, domiciliaria”.

Figura 17. Carga de EDA atribuible a Fuentes de Agua domiciliaria Mejorada, con acueducto o canalización, sin tratamiento. Barrancabermeja, 2018



Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. AVPP, AVD y AVISA por EDA atribuibles al FR: Fuente de Agua para el consumo. Barrancabermeja, 2018

Factor de riesgo	RAP (%)	RAP IC 95%		AVPP atribuibles	AVD Atribuibles	AVISA Atribuibles IC 95%		
		Lim. Inf.	Lim.Sup.			Lim.	Lim.Su	
No mejorada, sin tratamiento	4,65%	1,56%	9,56%	8,03	0,80	8,83	2,97	18,15
Mejorada sin acueducto o canalización, sin tratamiento	22,93%	9,74%	37,99%	39,61	3,93	43,54	18,50	72,14
Mejorada con acueducto o canalización, sin tratamiento	84,92%	66,84%	92,01%	146,70	14,56	161,26	126,92	174,71

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se puede decir que la tasa de AVISA por EDA atribuibles a fuentes de agua no mejorada sin tratamiento es de 4,42 (IC95% 1,49 – 9,09) por 100.000 habitantes; la atribuible al agua no mejorada sin tratamiento es de 21,82 (IC95% 9,27 – 36,15) y la derivada de fuentes de agua de consumo mejorada con acueducto sin tratamiento es de 80,81 (IC95% 63,60 – 87,55) por cada 100.000 habitantes (ver tabla 30).

Tabla 30. Tasa de AVISA por EDA atribuibles al FR: Fuente de agua para el consumo. Barrancabermeja, 2018

Factor de riesgo	RAP (%)	RAP IC 95%		AVISA Atribuibles IC 95%			Tasa AVISA Atribuibles x100.000 hab IC 95%		
		Lim. Inf.	Lim.Sup.	Lim. Inf.	Lim.Sup.		Lim. Inf.	Lim.Sup.	
No mejorada, sin tratamiento	4,65%	1,56%	9,56%	8,83	2,97	18,15	4,42	1,49	9,09
Mejorada sin acueducto o canalización, sin tratamiento	22,93%	9,74%	37,99%	43,54	18,50	72,14	21,82	9,27	36,15
Mejorada con acueducto o canalización, sin tratamiento	84,92%	66,84%	92,01%	161,26	126,92	174,71	80,81	63,60	87,55

Fuente: Elaboración propia

## 5.4.2 Saneamiento domiciliario

Respecto al saneamiento domiciliario del municipio, y para el cálculo del FAP en las categorías propuestas, se consideró como condición ideal de referencia, la existencia de un sistema sanitario (inodoro) con conexión al alcantarillado.

Así las cosas, se encontró para la exposición a sistema sanitario no mejorado un FAP de 13,37% (IC95% 11.30-14.97) consistente en los casos de muerte y enfermedad que se evitarían al llevar la población expuesta a la condición ideal. Esto se traduce en evitar 2.578 casos de EDAD (IC95% 2.179-2.886) y 0.27 muertes (IC95% 0.23-0.30).

Asimismo, si llevamos la población expuesta a sistemas sanitarios mejorados sin conexión al alcantarillado al riesgo mínimo teórico, se evitarían 17.60% (IC95% 15.97-18.79) de los casos de enfermedad y muerte por EDA, es decir, 3.393 casos de EDA (IC95% 3.079-3.622) y 0.35 muertes (IC95% 0.32-0.38).

La información detallada de las muertes y casos atribuibles, por sexo, se observan en la tabla 31.

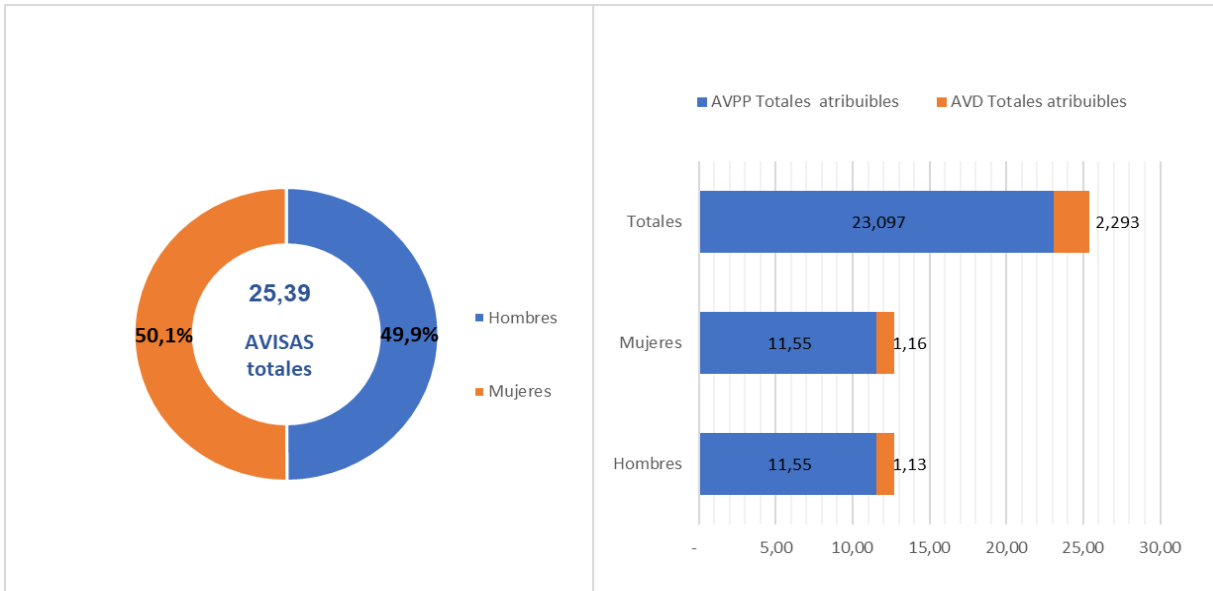
Tabla 31. FAP, casos y muertes por EDA atribuibles al FR: Saneamiento domiciliario. Barrancabermeja,2018

Factor de riesgo	FAP IC 95%			Muertes EDA Muertes Atribuibles					Casos EDA Casos Atribuibles						
	(%)	Lim. Inf.	Lim.Sup.	Total	Hombres	Mujeres	Total	IC 95%	Total	Hombres	Mujeres	Total	IC 95%		
No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	13,37%	11,30%	14,97%		0,13	0,13	0,27	0,23	0,30		1.270	1.308	2.578	2.179	2.886
Mejorado	17,60%	15,97%	18,79%	2	0,18	0,18	0,35	0,32	0,38	19.280	1.671	1.722	3.393	3.079	3.622
Con conexión al alcantarillado	0,00%	0,00%	0,00%		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Dicho de otra forma, la Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliario no mejorado (Sin sanitario/inodoro, Inodoro sin conexión o con descarga directa a fuentes de agua/bajamar) en Barrancabermeja en el 2018, es de 25,39 (IC95% 21,46 - 28,43) años de vida saludables perdidos (Ver tabla 32), los cuales podrían prevenirse suministrando un sistema sanitario (inodoro) conectado al alcantarillado a esta población. En la Figura 18, se observa la distribución esperada por género y el peso de los AVPP y AVD en los AVISA calculados.

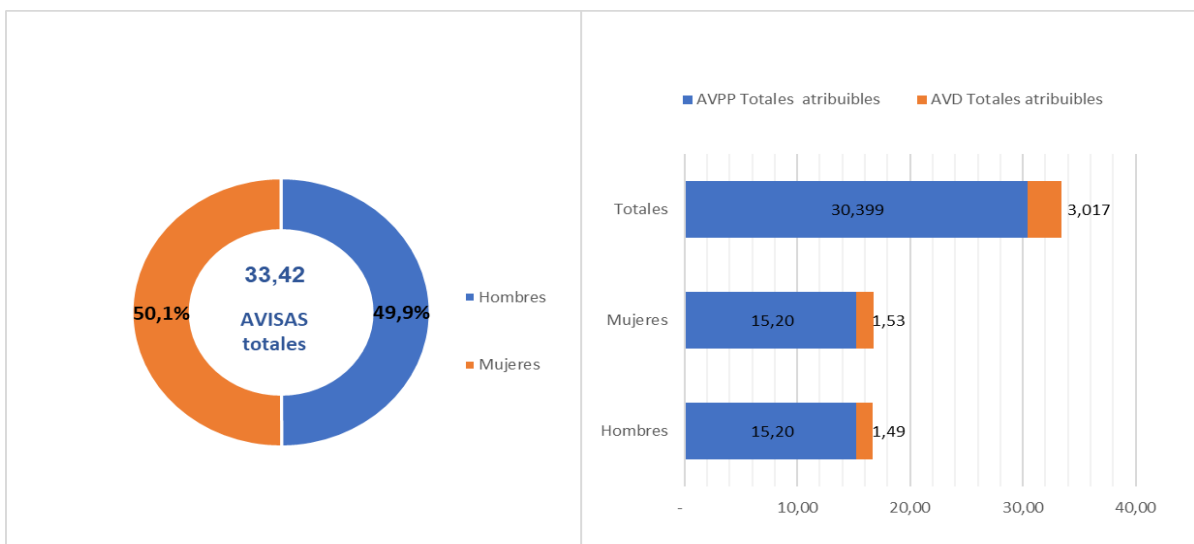
Figura 18. Carga de EDA atribuible a Saneamiento domiciliario sin mejorar, sin tratar. Barrancabermeja, 2018



Fuente: Elaboración propia

De manera similar, se podría reducir en 33,42 (IC95% 30,33 - 35,68) AVISA la Carga de EDA en el municipio, conectando a la red de alcantarillado la población que cuenta actualmente con sistemas sanitarios mejorados con inodoro conectado a pozos sépticos o letrinas (Figura 19).

Figura 19. Carga de EDA atribuible a Saneamiento domiciliario mejorado. Barrancabermeja, 2018



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32, se resume los AVPP, AVD y AVISA atribuibles a cada categoría de riesgo de “saneamiento domiciliario”.

Tabla 32. AVPP, AVD y AVISA por EDA atribuibles al FR: Saneamiento domiciliario. Barrancabermeja, 2018

Factor de riesgo	RAP			AVPP atribuibles		AVISA Atribuibles			
	(%)	IC 95% Lim. Inf.	Lim.Sup.	s	AVD Atribuibles	IC 95% Lim. Inf.	Lim.Sup.		
Saneamiento domiciliario	No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	13,37%	11,30%	14,97%	23,10	2,29	25,39	21,46	28,43
	Mejorado	17,60%	15,97%	18,79%	30,40	3,02	33,42	30,33	35,68
	Con conexión al alcantarillado	0,00%	0,00%	0,00%	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Expresado en tasas, se puede prevenir 12,72 (IC95% 10,75 – 14,24) AVISA por EDA por cada 100.000 habitantes al mejorar las condiciones sanitarias de la población expuesta a sistemas sanitarios no mejorados; y 16.74 (IC95% 15.20-17.88) AVISA por EDA por cada 100.000 habitantes al garantizar la conexión al alcantarillado de la población expuesta a sistemas sanitarios mejorados en el municipio (ver tabla 33).

Tabla 33. Tasa de AVISA por EDA atribuibles al FR: Saneamiento domiciliario. Barrancabermeja, 2018

Factor de riesgo	RAP			AVISA Atribuibles			Tasa AVISA Atribuibles x100.000 hab			
	(%)	IC 95% Lim. Inf.	Lim.Sup.	IC 95% Lim. Inf.	Lim.Sup.		IC 95% Lim. Inf.	Lim.S up.		
No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	13,37%	11,30%	14,97%	25,39	21,46	28,43	12,72	10,75	14,24	
	Mejorado	17,60%	15,97%	18,79%	33,42	30,33	35,68	16,74	15,20	17,88
	Con conexión al alcantarillado	0,00%	0,00%	0,00%	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

## 5.5 Comparación con otros resultados

Para el 2018, en el departamento de Santander, la carga de enfermedad por EDA se estimó en 729,56 [IC95% 589,97 – 1.178,54] AVISAS y en el país en 32.084,12 [IC95% 28.657,71 – 42.953,43] AVISAS bajo el mismo modelo y parámetros considerados para el municipio.

En el anexo I, se comparan los AVPP, AVD y AVISAS por EDA a nivel municipal (Barrancabermeja), Departamental (Santander) y Nacional (Colombia) por grupo de edad y total. Al igual que en Barrancabermeja, los AVISA se concentran en el grupo de edad de 0-4 años. Sin embargo, aparecen a nivel departamental y nacional otros grupos de edad con carga de EDA representativa, donde se incluyen los mayores de 80 años en tercer y segundo lugar respectivamente.

La tabla 34, resume la distribución de Carga de enfermedad, en el orden municipal, departamental y nacional.

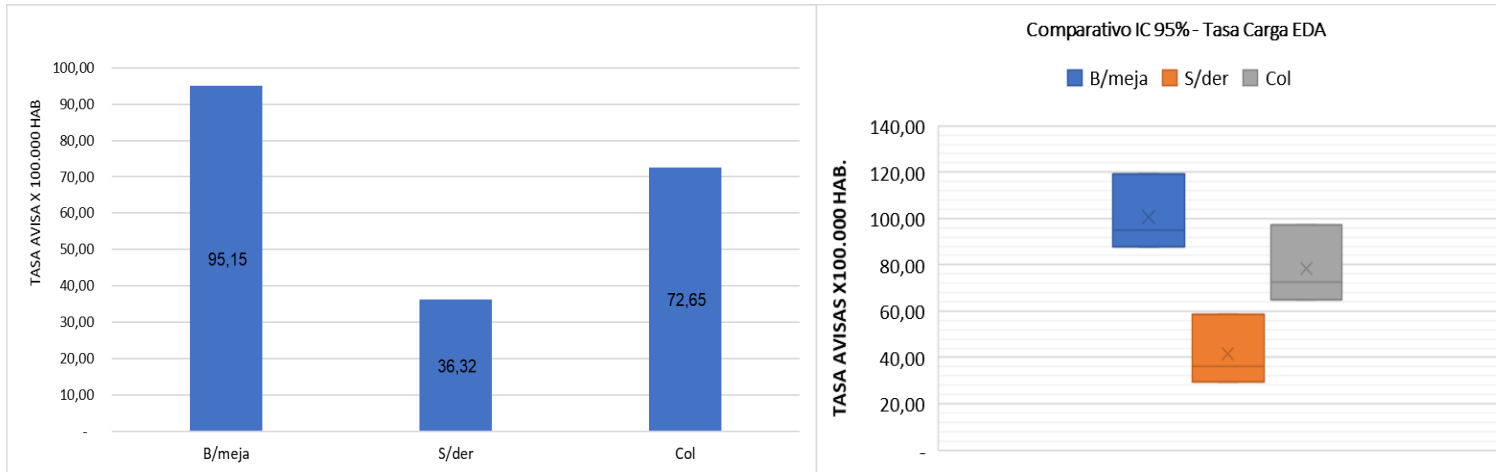
Tabla 34. Distribución Carga por EDA. Orden municipal, departamental y Nacional, 2018

	AVPP			AVD			AVISAS TOTALES			TASA AVISAS x100.000 Hab.		
		IC 95%			IC 95%			IC 95%			IC 95%	
B/meja	172,74	172,44	173,04	17,15	2,49	64,78	189,89	174,93	237,82	<b>95,15</b>	87,66	119,17
Sder	568,71	566,63	570,80	160,85	23,34	607,74	729,56	589,97	1.178,54	<b>36,32</b>	29,37	58,67
Col	28.213,56	28.095,93	28.331,19	3.870,56	561,78	14.622,24	32.084,12	28.657,71	42.953,43	<b>72,65</b>	64,89	97,26

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos, se calculó la tasa de AVISAS por EDA por 100.000 habitantes, con los datos del nivel nacional, departamental y nacional del modelo. En la figura 20 y tabla 34 se observa la comparación de la Carga de Enfermedad por EDA, en Tasas, del municipio en estudio, evidenciando que la Carga de EDA en Barrancabermeja (95,15 [IC95% 87,66 – 119,17] AVISA por 100.000 hab.) es mayor, a lo reportado en el departamento de Santander (36,32 [IC95% 29,37 – 58,67] AVISA por 100.000 hab.). No hay elementos estadísticos que muestren diferencia significativa con la tasa a nivel Nacional (72,65 [IC95% 64,89 – 97,26] AVISA por 100.000 hab.).

Figura 20. Comparación de la Carga de Enfermedad Diarreica Aguda, en Tasas. 2018



Fuente: Elaboración propia

### 5.5.1 Fuente de Agua para el consumo

Con el modelo elaborado, se calcularon los FAP, AVPP, AVD, AVISA y Tasas atribuibles a cada una de las categorías de exposición y riesgos seleccionados (Ver Anexo J).

Al comparar la carga de EDA atribuidas a las fuentes de agua domiciliaria no mejoradas, sin tratamiento (proveniente de pozos sin bomba, ríos, quebradas, nacimientos o las distribuidas por carrotanque o aguatero), se observó que el municipio aporta un bajo porcentaje al total de los AVISAS atribuibles a este factor del riesgo a las cifras totales del departamento y del país (el 2,5% y 0.1% respectivamente).

Con relación a la FAP, el municipio podría prevenir 4,65% (IC95% 1,56%-9,56%) de los casos y muertes de EDA, es decir, 896 casos de EDA (IC95% 302-1.843) y 0,09 muertes (IC 95% 0,03-0,19) por esta enfermedad, si suministra a este grupo poblacional las condiciones para lograr el referente ideal (agua suministrada por tubería de alta calidad tratamientos de filtrado).

Ahora bien, al contrastar las Tasas de AVISAS por EDA atribuibles a esta exposición y sus intervalos de confianza, se evidenció que la tasa del municipio (4,42 [IC95% 1,49 – 9,10] AVISA por 100.000 hab.) es bastante menor a la tasa departamental y nacional (17,75

[IC95% 8,63 – 24,50] y 33,21 [IC95% 15,65 – 46,94] AVISA x 100.000 hab. respectivamente), sin embargo, esta diferencia solo es estadísticamente significativa con el reporte del nivel nacional (ver Tabla 35 y Figura 21).

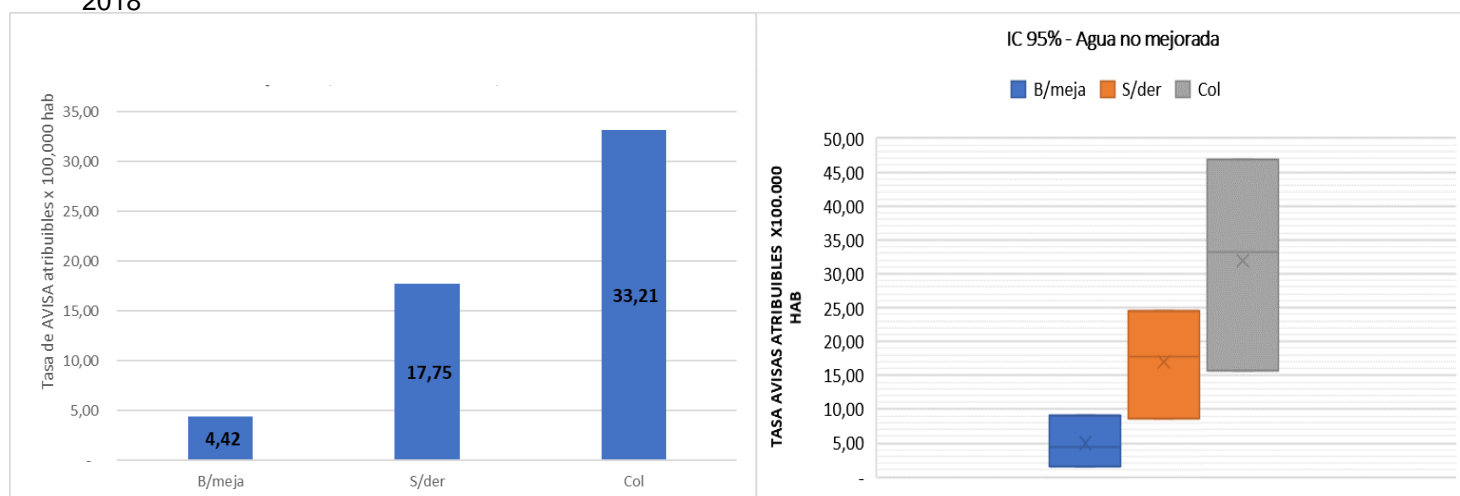
Posiblemente, tanto la FAP baja como el resultado anterior, se debe a la baja prevalencia de exposición reportada para el municipio. Y, en este sentido, las intervenciones realizadas a este grupo de exposición generarían poco impacto en la disminución de la carga de EDA reportada en todos los niveles (municipal, departamental y nacional).

Tabla 35. Comparativo Carga de EDA atribuible a fuentes de agua domiciliaria No mejoradas, Sin tratamiento. 2018

	AVISAS TOTALES atribuibles			TASA AVISAS atribuibles X100.000 HAB		
		IC 95%			IC 95%	
B/meja	<b>8,83</b>	2,97	18,15	<b>4,42</b>	1,49	9,10
S/der	<b>356,65</b>	173,39	492,23	<b>17,75</b>	8,63	24,50
Col	<b>14.666,71</b>	6.909,90	20.731,01	<b>33,21</b>	15,65	46,94

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Agua domiciliaria No mejorada, sin tratamiento. 2018



Fuente: Elaboración propia



Con relación a los resultados de la carga de EDA atribuidas a las fuentes de agua domiciliaria mejoradas, pero sin acueducto o canalización, sin tratamiento (proveniente de Pilas públicas, pozos con bomba, recolección de agua lluvia o agua embotellada o en bolsa) se observó que el municipio aporta un 28,6% al total de los AVISAS atribuibles a este factor del riesgo en el departamento, pero tan solo un 0,4% a las cifras totales del país.

Por lo que, interviniendo al grupo poblacional expuesto en el municipio, adicionando métodos de filtrado adicionales y/o sistemas de acueducto de alta calidad, se pueden prevenir 22,93% [IC<sub>95%</sub> 9,74 -37,99 %] de las muertes y casos de EDA respectivamente, es decir, 4.420 casos de EDA (IC<sub>95%</sub> 1.878 – 7.324) y 0,46 muertes (IC<sub>95%</sub> 0,19-0,76) equivalente a la reducción de la carga de EDA en el municipio en 21,82 [IC<sub>95%</sub> 9,27 – 36,15] AVISA por 100.000 hab., en las mismas proporciones del nivel nacional (21,93 [IC<sub>95%</sub> 9,86– 34,22] AVISA por 100.000 hab.) y departamental (7,57 [IC<sub>95%</sub> 3,17 – 12,77] AVISA por 100.000 hab.), considerando que no hay elementos estadísticos que muestren diferencias significativas en estas tasas. (ver tabla 36 y Figura 22).

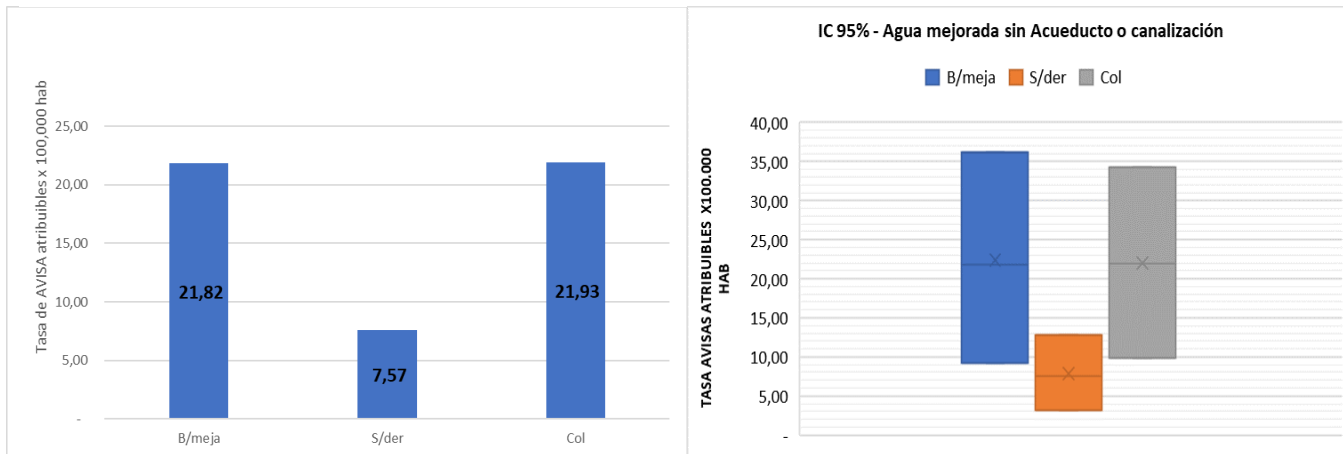
Por tanto, el impacto de las intervenciones en esta población expuesta del municipio se asemejaría a lo esperado a nivel nacional y departamental.

Tabla 36. Comparativo Carga de EDA atribuible a fuentes de agua domiciliaria mejoradas, Sin acueducto ni canalización, Sin tratamiento. 2018

	AVISAS TOTALES atribuibles			TASA AVISAS atribuibles X100.000 HAB		
		IC 95%			IC 95%	
B/meja	<b>43,54</b>	18,50	72,14	<b>21,82</b>	9,27	36,15
S/der	<b>152,06</b>	63,63	256,51	<b>7,57</b>	3,17	12,77
Col	<b>9.687,43</b>	4.352,76	15.115,13	<b>21,93</b>	9,86	34,22

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Agua domiciliar mejorada sin acueducto ni canalización, sin tratamiento. 2018



Fuente: Elaboración propia

Al comparar la carga de EDA atribuidas a las fuentes de agua domiciliar mejoradas con Acueducto o canalización, pero sin tratamiento, se observó que el municipio aporta un 26.4% a la carga estimada para el departamento y un 0.6% a la carga del país.

Respecto al FAP, se encontró que, adicionando métodos de filtrado adicionales y/o sistemas de acueducto de alta calidad a este grupo poblacional en el municipio, se reduciría el 84,92% [IC<sub>95%</sub> 66,84 -92,01 %] de las muertes y casos de EDA respectivamente, es decir 16.373 casos de enfermedad (IC95% 12.886-17.739) y 1,70 muertes por EDA (IC95% 1,34-1,84).

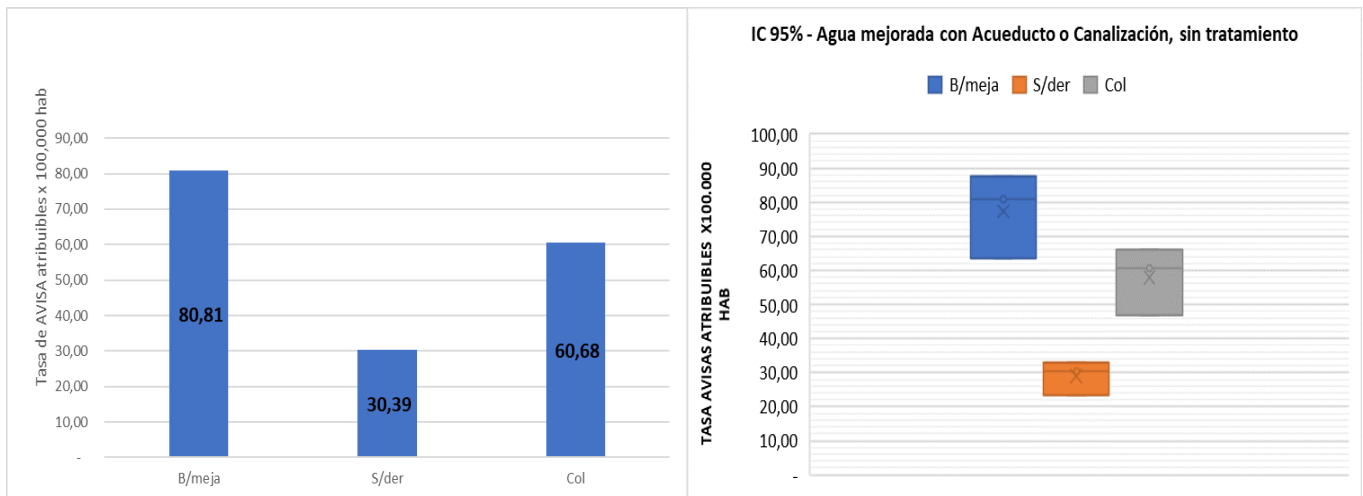
Sin embargo, al realizar el comparativo de las tasas de años de vida saludables perdidos por EDA atribuibles al agua domiciliar de fuentes mejoradas con acueducto o canalización, sin tratamiento, se pudo inferir que la intervención en esta población generaría un impacto mayor en la disminución de la carga de EDA del municipio, con la reducción de 80,81 [IC<sub>95%</sub> 63,60 – 87,55] AVISA por 100.000 hab., en comparación con el departamento de Santander (con reducción de 30,39 [IC<sub>95%</sub> 23,51 – 33,15] AVISA por 100.000 hab.), considerando que hay elementos estadísticos que muestran una diferencia significativa en estas tasas. (Ver tabla 37 y Figura 23).

Tabla 37. Comparativo Carga de EDA atribuible a fuentes de agua domiciliaria mejoradas, con Acueducto o Canalización, Sin tratamiento. 2018

	AVISAS TOTALES atribuibles			TASA AVISAS atribuibles X100.000 HAB		
		IC 95%			IC 95%	
B/meja	<b>161,26</b>	126,92	174,71	<b>80,81</b>	63,60	87,55
S/der	<b>610,52</b>	472,23	666,01	<b>30,39</b>	23,51	33,15
Col	<b>26.798,88</b>	20.683,92	29.260,26	<b>60,68</b>	46,83	66,25

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Agua domiciliaria mejorada, con acueducto y sin tratamiento. 2018



Fuente: Elaboración propia

En el anexo J, se encuentran los datos calculados de FAP, AVPP, AVD, AVISA y Tasas atribuibles a cada una de las categorías de exposición de Saneamiento domiciliario.

Al comparar la carga de EDA atribuidas al saneamiento domiciliario no mejorado, se observó que el municipio aporta el 30.1% de los AVISAS atribuibles del departamento y 0.5% del país.

Por otra parte, al contrastar las Tasas de AVISAS por EDA atribuibles a este factor de riesgo y sus intervalos de confianza, se evidenció que la tasa del municipio (12,72 [IC95% 10,75 – 14,24] AVISA por 100.000 hab.) es mayor a la del departamento y la nacional (4,20 [IC95% 3,53 – 4,71] y 11,04 [IC95% 9,31 – 12,33] AVISA x 100.000 hab. respectivamente), sin embargo, esta diferencia solo es estadísticamente significativa con el departamento de Santander (ver Tabla 38 y Figura 24)

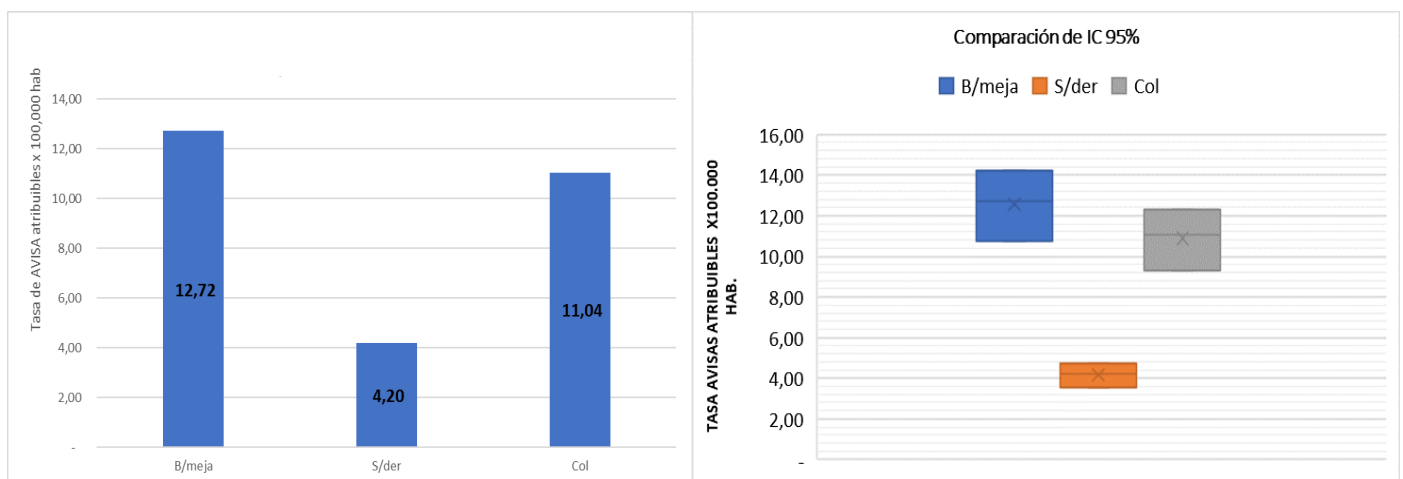
En este sentido, las intervenciones en este grupo de exposición (suministro de inodoro y/o conexión al alcantarillado) generarían mayor impacto en la disminución de la carga de EDA reportada en el municipio y consecuentemente en el departamento.

Tabla 38. Comparativo Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliario No mejorado, sin tratamiento. 2018

	AVISAS TOTALES atribuibles	IC 95%		TASA AVISAS atribuibles X100.000 HAB	IC 95%	
B/meja	<b>25,39</b>	21,46	28,43	<b>12,72</b>	10,75	14,24
S/der	<b>84,38</b>	71,50	94,72	<b>4,20</b>	3,56	4,71
Col	<b>4.875,76</b>	4.110,61	5.445,42	<b>11,04</b>	9,31	12,33

Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliario No mejorado, sin tratamiento. 2018



Fuente: Elaboración propia

Con relación a la carga de EDA atribuidas al saneamiento domiciliario mejorado, se observó que el municipio aporta el 20.9% de los AVISAS atribuibles del departamento y 0.5% del país.

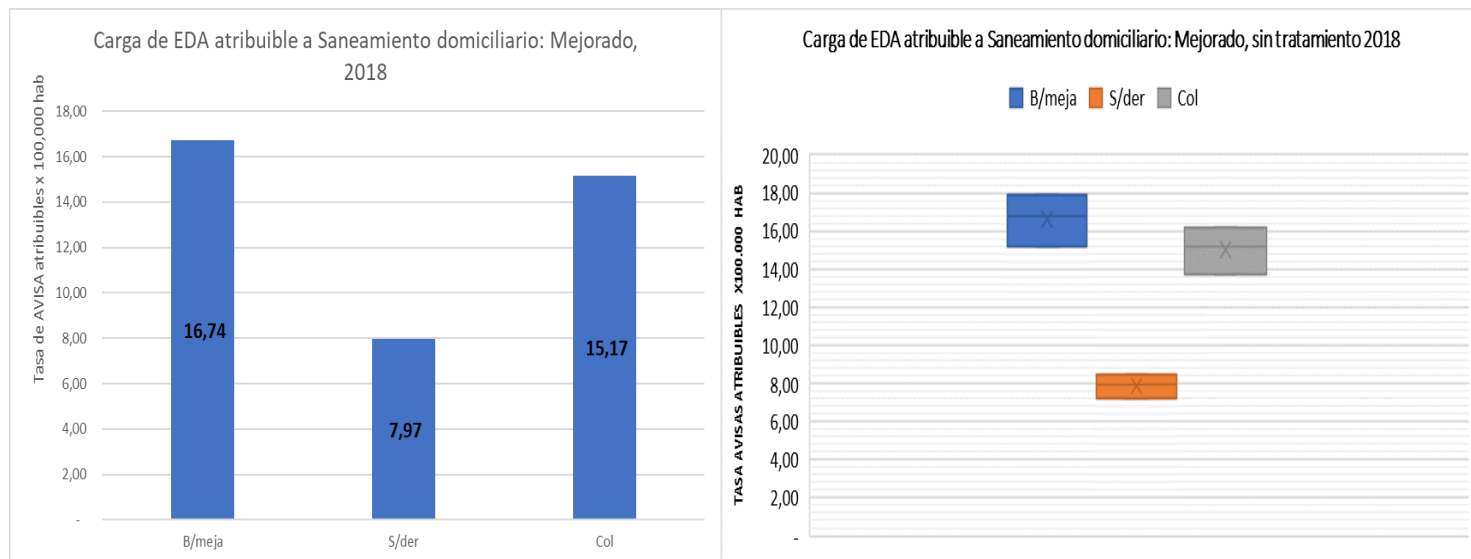
Visto desde la comparación de tasas de Carga por EDA, en el municipio se atribuyen a esta exposición (16,74 [IC95% 15,24 – 17,88] AVISA por 100.000 hab.), cifra que es estadística y significativamente mayor al parámetro departamental (7,97 [IC95% 7,20 – 8,48] AVISA por 100.000 hab.), lo que permite inferir que la intervención en esta población (conexión al sistema de alcantarillado) generaría un mayor impacto en la disminución de la carga de EDA en el municipio y el departamento, en comparación con el nivel nacional (Ver Tabla 39 y Figura 25).

Tabla 39. Comparativo Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliario mejorado, sin tratamiento. 2018

	AVISAS TOTALES atribuibles			TASA AVISAS atribuibles X100.000 HAB		
		IC 95%			IC 95%	
B/meja	<b>33,42</b>	30,33	35,68	<b>16,74</b>	15,20	17,88
S/der	<b>160,03</b>	144,72	170,25	<b>7,97</b>	7,20	8,48
Col	<b>6.699,86</b>	6.063,90	7.133,74	<b>15,17</b>	13,73	16,15

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Comparativo Tasas de Carga de EDA atribuible al Saneamiento domiciliaria mejorado, sin tratamiento. 2018



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, hablando del impacto que genera la carga de EDA atribuible al agua y saneamiento del municipio en las cifras departamentales y nacionales, se puede decir que, si suministramos una fuente de agua para consumo de alta calidad con tratamiento de filtración en el municipio, se reducirían 8,83; 43,54 y 161,26 avisas aportados por cada categoría de exposición, es decir, 213,63 AVISA de la Carga total de EDA a nivel departamental y nacional. Por tanto, la carga de EDA en Santander pasaría de 729,56 a 515.93 AVISA (reducción del 29,28% de la carga de EDA), y en Colombia de 32.084,12 a 31.870,49 (reducción del 0.66% de la carga de EDA del país), siendo estos AVISAS restantes atribuibles a otros factores diferentes al agua.

De forma similar, si suministramos sistemas sanitarios (inodoros) con conexión al alcantarillado a la población expuesta a saneamiento inseguro, se reducirían 25,39 y 33,42 AVISA por cada categoría, es decir, 58,81 AVISAS de la Carga de EDA a nivel departamental y nacional, pasando de 729,56 a 670,75 AVISAS (reducción del 8,06% de la carga de EDA) y en Colombia pasaría a 32.025,31 (con una reducción de 0.183%)

## 6. Discusión

La aplicación de la metodología para la estimación de la carga de la enfermedad atribuible a factores ambientales, en nuestro país, permite comparar los resultados a diferentes niveles, para entender el impacto que tendrían diversas intervenciones en la presentación de una enfermedad, en este caso, para el desarrollo de enfermedades diarreicas agudas.

Durante el proceso de recolección de la información necesaria para el desarrollo de la metodología, fueron evidentes algunos obstáculos relacionados con la dificultad para acceder a los datos requeridos del municipio, tanto por ausencia de la información como por la tramitología y reserva confidencial de algunos de los datos por parte de instituciones gubernamentales y privadas encargadas de administrar, suministrar y/o vigilar el servicio de agua y alcantarillado. Por lo que, al igual a lo planteado por Romero Placeres, fue necesaria una adaptación de la metodología <sup>(72)</sup> con la información disponible para las zonas geográficas de estudio, ya que resulta difícil reproducirlo completamente con los datos disponibles en el país<sup>(22)</sup>. Sin embargo, es de resaltar que, la combinación de la revisión sistemática de la literatura y cualquier fuente secundaria accesible aporta información valiosa para la estimación.

Con relación a los factores agua y saneamiento domiciliario inseguro, y a la proporción de población expuesta, se utilizó en el estudio la prevalencia estimada con los datos de la ENPV para el municipio, el departamento y a nivel país. Sin embargo, al comparar estas cifras con datos reportados en informes oficiales <sup>(24,60)</sup> y por otros autores <sup>(45)</sup>, se encontró un escenario bastante “optimista” en Barrancabermeja principalmente relacionado a las fuentes de agua, ya que según las cifras, el 95.7% de la población cuenta con agua mejorada con acueducto o canalización para el consumo, mientras que

otros autores reportan cifras que oscilan entre el 76-87% tanto para el orden nacional, departamental y municipal.

Lo anterior, hace reflexionar con relación a la categorización del agua para el consumo humano en Barrancabermeja:

1. Podría estar reflejando un panorama netamente urbano de la exposición a fuentes de agua en el municipio, considerando que en zonas rurales la situación es más crítica, y Barrancabermeja tiene una amplia extensión rural (del 97.76%) distribuida en 6 corregimientos, y no es claro, si se contempló esta población en los datos de la ENPV y, por tanto, en la prevalencia de exposición empleada.

2. Que el concepto de fuentes de acceso al agua para el consumo empleado por el DANE en sus encuestas es bastante amplio y no incluye lo relacionado a la calidad del agua o potabilización; por tanto, contar con el acceso al agua, no implica necesariamente, contar con agua de bajo riesgo para la salud. En este sentido, el incluir el tratamiento otorgado al agua en los hogares y/o contemplar otros escenarios de exposición, como los expuestos para estimar la carga de la enfermedad por EDA en Cuba por Romero Placeres <sup>(13)</sup> que incluye no solo la fuente de agua, sino la presencia de cloro residual, calidad microbiológica y disposición adecuada de residuos, podrían brindar prevalencias alternativas, más válidas y confiables, para obtener estimaciones eventualmente mejores para las cargas por EDA atribuibles al agua y saneamiento domiciliario inseguro en el municipio.

Por otra parte, con relación a la enfermedad, la literatura muestra que la EDA continua siendo un problema de salud pública a nivel mundial, que afecta principalmente a la población menor de 5 años <sup>(42)</sup>. Un análisis sistemático del GBD-2015, para enfermedades diarreicas <sup>(11)</sup> reporta que estas son responsables de 1.31 millones de muertes (IC95% 1.23-1.39 millones) y de alrededor de 499.000 en menores de 5 años a nivel mundial, siendo la quinta causa de muerte en este grupo etario. Así mismo, en América Latina la incidencia de la enfermedad diarreica aguda se ha mantenido relativamente constante en los últimos treinta años.



Colombia ha realizado varias estimaciones de carga de enfermedad, en 2005, 2012 y 2016, como parte del esfuerzo para conocer el comportamiento de las principales causas de morbi-mortalidad en el país, sin embargo, solo hasta el 2016 se realizó este estudio buscando la carga atribuible a los factores ambientales <sup>(20-23)</sup>. También, el IHME y la OMS, realiza estimaciones de forma periódica, con los datos reportados por los países, incluido Colombia.

En este último, llama la atención que para el año 2018, se estimó para Colombia, una carga por EDA de 90.454,8 [IC 95% 70.041,37 – 115.875,12] AVISAS con una tasa de 190,09 [IC 95% 147,19 – 243,52] AVISAS por 100.000 hab. Sin embargo, en el estudio realizado por el Instituto Nacional de Salud, se estimó una carga de 32.957,04 AVISAS por EDA para el país, correspondiente a una tasa de 68,21 AVISAS por 100.000 hab., cifras estadística y significativamente similares a las encontradas en el presente estudio (32.084,12 [IC 95% 28.657,71 – 42.953,43] AVISAS y tasa de 72,65 [IC 95% 64,89 – 97,26] AVISAS por 100.000 hab.), pero menores a las reportadas en el IHME.

Lo anterior, se considera puede estar relacionado, principalmente con las fuentes empleadas para la estimación, en las cuales se identificó:

- Diferencias con las poblaciones de referencia y tablas de vida empleadas (tabla de vida del Oeste) que plantean una sobreestimación en los AVPP;

- Diferencias en los datos de mortalidad y morbilidad según las fuentes, el análisis y tratamiento realizado a los datos empleados. Por ejemplo, de las fuentes del DANE y del SISPRO-RIPS se observa un sesgo de información, por diferentes motivos, entre los que se destacan: el no reporte o subregistro de casos de EDA a las entidades públicas, que fue más notorio al llevar el análisis nivel departamental, ya que permitió identificar silencio en el reporte obligatorio por parte de algunos municipios, incluido Santander que cuenta con un silencio estimado en 27% de sus municipios <sup>(60)</sup> ; la no consulta o consultas diferentes a las Instituciones Prestadoras de Servicio de Salud- IPS habilitadas (por ejemplo, en droguerías, curanderos, etc.); el sesgo de memoria inmerso en las variables empleadas de la ENCV-2018, y derivado de la aplicación de encuestas y la pérdida de datos en el proceso de compilación.

En los estudios, se realizaron diferentes ajustes, para disminuir los sesgos de información identificados, que pueden suponer tanto el subregistro como la sobrevaloración de los AVPP y los AVD. En esta investigación, sólo fue posible ajustar el subregistro de casos de EDA de los RIPS, con el ajuste del subregistro a nivel comunitario y con los resultados de la ENCV-2018, pero, no se obtuvieron datos para estimar el sesgo por subregistro institucional de casos de EDA, ni datos del SIVIGILA u otros que permitieran hacer mayores ajustes.

En este sentido, se considera que en las mediciones del IHME puede haber una sobreestimación, y en el presente estudio una estimación más baja de la carga de la enfermedad, por lo que a medida que se mejore las fuentes de información y se realicen los ajustes adecuados, estas estimaciones irán mejorando y reflejando un resultado más acorde a la realidad del país, del departamento o el municipio, según el caso.

También, con relación a la carga de la enfermedad, solo hasta el 2016, se hizo un primer y único intento en el país de incorporar en el análisis la carga atribuible a los factores ambientales, por unidades geográficas hasta nivel departamental. La presente investigación aporta nuevo conocimiento con relación a la aplicación de la metodología con un enfoque municipal de la carga de enfermedad por EDA atribuible a factores ambientales específicos, que permite evidenciar un comportamiento diferencial de esta patología con diferentes grados de exposición, a fin de enfocar las políticas en salud de un municipio de acuerdo con las necesidades particulares de cada grupo.

En cuanto al comportamiento de la carga de EDA por grupos de edad, hay que mencionar que los niños menores de cinco años presentan el mayor número de casos de defunción y la mayor incidencia de la enfermedad <sup>(72,73)</sup>, por lo que en concordancia con la presente investigación, se concentra la mayor carga de EDA estimada en el grupo de edad de 0 a 4 años en todos los niveles (nacional, departamental y municipal), explicado por el mayor aporte en años de vida perdidos por mortalidad prematura (AVPP) y años de vida con discapacidad (AVD) por este grupo poblacional.

Por otra parte, para establecer la relación y estimar el impacto potencial de los factores de riesgo ambiental, específicamente agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en la Carga de EDA, se calculó la fracción atribuible poblacional.

En esta investigación, similar a la metodología aplicada en el estudio cubano <sup>(13)</sup>, el GBD y la metodología del INS, fue necesario categorizar las exposiciones con los datos disponibles y la revisión de la literatura, para calcular las fracciones atribuibles por cada factor de riesgo y categoría. Por tanto, el diseño ecológico, como la necesidad de emplear la FAP, hacen reflexionar sobre los sesgos propios de este tipo de diseños, principalmente los relacionados con las inferencias poblacionales con base en datos de los individuos. Sin embargo, este tipo de inferencias, son útiles en salud pública para la toma de decisiones.

Ahora bien, afirmando lo descrito por varios autores <sup>(7,12,73 42)</sup>, esta investigación reitera que las condiciones de agua y saneamiento básico tienen una atribución importante en la incidencia de las EDA, en todas las edades. Por esta razón, intervenir el factor de riesgo, tiene un impacto en la reducción de la Carga por EDA atribuible a ese riesgo específico.

En ese sentido, la reducción en la carga de EDA al intervenir la calidad de agua deficiente en el país, entendida como las fuentes de agua no mejoradas, sin tratamiento, disminuiría en 14.666,71 [IC95% 6.909,90- 20.371,01] según los datos obtenidos en esta investigación y en 14.113 AVISAS según lo reportado por el INS en 2016, diferencia que no es estadísticamente significativa.

Y, con relación a la falta de saneamiento, la intervención de este factor de riesgo en el país reduciría en 7.488 AVISAS la carga de EDA del país, según el reporte del INS; y, reduciría en 4.875,76 [IC95% 4.110,607- 5.445,417] si se intervienen los servicios sanitarios sin mejorar (inodoros sin conexión, bajamar, sin acceso a inodoro en el hogar) o en 6.699,86 [IC95% 6.063,904- 7.133,740], si se intervienen los servicios sanitarios deficientes pero mejorados con conexión a pozos sépticos o letrinas, según las cifras arrojadas en la presente investigación. Es de anotar, que en este caso, no es posible establecer

elementos estadísticos para comparar los resultados, por la ausencia en el reporte del intervalo de confianza por parte del estudio del INS.

Con relación a los resultados departamentales y nacionales, no se encontró reporte en la literatura para realizar las comparaciones respectivas.

Por otra parte, como lo menciona Zarate y Cols., adicional a los factores ambientales, se deben considerar otros riesgos de relevancia que aumentan la probabilidad para el desarrollo y aparición de complicaciones de la EDA en menores de 5 años, como son el bajo peso al nacer, una lactancia materna nula o deficiente, la desnutrición infantil, sumadas a otras condiciones de vulnerabilidad y determinantes sociales como son la educación materna, el acceso a vacunación y servicios de salud y el índice de riqueza en el hogar determinada por los ingresos <sup>(74)</sup>.

En este punto, si bien la investigación no brinda información específica con relación a estos factores, al analizar estos determinantes en los Análisis de Situación de Salud del municipio de los años 2017 y 2018, se encuentra que:

-El porcentaje de nacidos vivos con bajo peso al nacer ha sido variable, con aumentos y descensos en el periodo 2015-2017, siendo el último 7,60% para Barrancabermeja y 7,83% para el departamento.

-El porcentaje de población en necesidades básicas insatisfechas (NBI), en el municipio se reportó en 22.33%, mayor al reporte departamental (21.93%). La proporción de población en miseria, se reportó un porcentaje de 5,96%. Y, el Índice de Pobreza Multidimensional, en 43,3%. En este último aspecto, se considera pobreza multidimensional cuando se tienen 5 o más aspectos medidos para determinar el IPM y que el mínimo permitido para el índice es 33,3%. Sin embargo, estos datos corresponden a información del año 2005.

- el porcentaje de hogares con analfabetismo en el municipio es de 12,14% según cifras del DNP-DANE 2005.

- El porcentaje de hogares con barreras de acceso a los servicios de salud en el municipio es de 7,51% y en Santander 6.7%.

- las coberturas en vacunación oscilan entre 80,10 y 93.91% para BCG, DPT, polio y triple viral en menores de 1 año. Pero no hay información sobre la cobertura específica con la vacunación de rotavirus, la cual incide en mayor medida en la morbilidad y mortalidad por EDA.

Lo anterior hace reflexionar sobre la baja investigación, control y vigilancia que existe en el municipio, frente a varios indicadores de obligatorio reporte y seguimiento para entender la real problemática de la población, considerando la antigüedad de los mismos.

Desde la visión de Salud Pública y de la economía de la salud, el enfoque de la FAP, la carga de enfermedad y los determinantes sociales, facilita el entendimiento para los tomadores de decisión, al momento de diseñar políticas, elegir soluciones sanitarias costo-eficientes y construir programas tendientes al mejoramiento de la situación de salud de la población, con enfoque en riesgos específicas o en las diferentes etapas del ciclo de vida de la población.

También, el uso de esta metodología a través del tiempo, permite realizar un monitoreo al impacto de las intervenciones y al comportamiento de la enfermedad en el área geográfica y/o población seleccionada.

Sin embargo, es de anotar que, así como se presentó en este estudio, pueden existir situaciones en las cuales, la intervención del peor escenario posible con relación a la exposición no genere el impacto esperado a nivel colectivo dadas las bajas prevalencias (minorías poblacionales), pero que desde la visión ética y de la dignidad humana, requieren intervención priorizada de la situación. En este grupo de minorías, los impactos de intervención deben ser estudiadas a mayor profundidad y con metodologías diferentes a la propuesta en el presente estudio.



## 7. Conclusiones y Recomendaciones

- La metodología propuesta por la OMS y GBD para la carga de la enfermedad atribuible a factores ambientales, es factible de aplicar a diferentes niveles (municipal, departamental y nacional) para estimar la Carga de Enfermedad, no solo de la EDA atribuible al agua y saneamiento domiciliario inseguro, sino de cualquier enfermedad atribuible a factores ambientales y no ambientales; y, es susceptible a las adaptaciones que se requieran con la información de los registros de Enfermedad y Exposición que reportan las entidades del Estado. Durante su aplicación, se recomienda considerar todas las dificultades que pueden existir, principalmente en la obtención de los datos y fuentes de información, por no reporte o subregistro de la información, que puede interferir con el resultado si no se realizan los ajustes correspondientes.
- El acceso al agua de consumo potable y al saneamiento adecuado, son un derecho, que, en Colombia, continúa restringido en algunos grupos poblacionales y regiones del país, a pesar de ser factores de riesgo que pueden ser intervenidos. Para el caso de Barrancabermeja, donde se identificó una tasa de carga de EDA mayor estadísticamente a las cifras departamentales, es importante profundizar la investigación en factores de riesgo ambiental, calidad de agua y salud, considerando las características geográficas, demográficas y socioeconómicas del municipio (bajo el enfoque de determinantes), dado que por su riqueza hídrica, y su atractivo para ciertas actividades antrópicas, incluidas la industria petroquímica, agrícola y ganadera, sus fuentes naturales superficiales son susceptibles a contaminación por exposición y arrastre de partículas orgánicas e inorgánicas que pueden estar relacionados con la carga de EDA del municipio, dado que el acueducto municipal, como los veredales, emplean en su mayoría estas fuentes de agua para abastecerse del agua de consumo.

- Aunque existe un marco legal respecto a la necesidad de la gestión ambiental, control y vigilancia para la calidad del agua para consumo e instrumentos para las mediciones requeridas, se identificó que el municipio presenta dificultades en la evaluación, seguimiento e implementación de dichas normas, por parte de los diferentes actores del sector público y privado, y no se cuenta con información actualizada del municipio que facilite definir una política y estrategia para garantizar la gestión no solo de los servicios de acueducto y alcantarillado, sino de los diferentes programas requeridos en salud para garantizar la disminución de la carga de EDA del municipio, atribuible en parte al agua y saneamiento inseguro, y que permita focalizar las inversiones en grupos poblacionales con necesidades específicas identificadas bajo el enfoque de determinantes de salud, para generar un impacto relevante en la disminución de la Carga de enfermedad por EDA.
- Con la presente investigación, fue posible identificar algunas categorías de riesgo relacionadas al agua y saneamiento inseguro, que afectan la salud de la población, sin embargo, se concluye que es necesaria una intervención interdisciplinar que permita generar una solución integral, entre las entidades de salud y ambiente, encargadas de proporcionar y vigilar el suministro de servicio de agua para el consumo (acueducto) y alcantarillado en el municipio, con el fin de generar acciones conjuntas que incrementen el efecto sinérgico y el impacto positivo en la reducción de la Carga de Enfermedad Diarreica aguda atribuibles al agua y saneamiento inseguro, así como la mayor con costo-efectividad en las inversiones del presupuesto público.



## A. Anexo: Jerarquía Niveles de Riesgo GBD,2019

Anexo A. Jerarquía Niveles de Riesgo GBD,2019

Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Todos los Riesgos	Riesgos ambientales y ocupacionales	Contaminación del aire  Temperaturas no óptimas  Agua, saneamiento y lavado de manos inseguro  Otros riesgos Ambientales  Riesgos Ocupacionales	Contaminación por partículas  Contaminación ambiental por ozono Altas temperaturas Baja temperaturas  Fuente de agua insegura Saneamiento inseguro Sin acceso a instalaciones para lavarse las manos Radón Residencial  Exposición al plomo  Carcinógenos ocupacionales  Ruido ocupacional (...)	Contaminación ambiental por partículas  Contaminación del aire de los hogares por combustibles sólidos          Asbesto , Arsénico .....
	Riesgos conductuales o de comportamiento	Desnutrición materna e infantil    Tabaco   Consumo de alcohol  Consumo de drogas	Lactancia Materna subóptima  Fallo del crecimiento infantil  Bajo peso al nacer y corta gestación (...)  Fumar  Mascar tabaco (...)	Lactancia materna no exclusiva (...)  Niño con peso insuficiente, (...)  Prematurez (...)

106 Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018

	Riesgos Dietarios	Dieta baja en frutas, legumbres (...)
	Violencia de pareja	
	Abuso sexual e intimidación en la niñez	Abuso sexual infantil (...)
	Sexo inseguro	
	Actividad física baja	
Riesgos Metabólicos	Glucosa plasmática en ayunas alta	
	Colesterol LDL alto (...)	

Fuente: Adaptado de Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) GBD risk hierarchy with levels. Seattle, United States of America: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020.

## B. Anexo: Variables de Exposición. CNPV, 2018.

Anexo B. Variables de Exposición. CNPV,2018.

### Variable 1

<b>Nombre</b>	Fuente de agua para preparar los alimentos AGUA_COCIN																												
<b>Definición operacional</b>	Responde al cuestionamiento: <i>“El agua para preparar los alimentos, la obtienen principalmente de:”</i>																												
<b>Tipo de variable</b>	Discreta - categórica																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acueducto público</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Acueducto veredal</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Red de distribución comunitaria</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Pozo con bomba</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Pozo sin bomba, aljibe, jaguey o barreno</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Agua lluvia</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Río, quebrada, manantial, nacimiento</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Pila pública</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Carrotanque</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Aguatero</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Agua embotellada o en bolsa</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>No preparan alimentos</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>No informa</td> <td>99</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Valor	Acueducto público	1	Acueducto veredal	2	Red de distribución comunitaria	3	Pozo con bomba	4	Pozo sin bomba, aljibe, jaguey o barreno	5	Agua lluvia	6	Río, quebrada, manantial, nacimiento	7	Pila pública	8	Carrotanque	9	Aguatero	10	Agua embotellada o en bolsa	11	No preparan alimentos	12	No informa	99
Categoría	Valor																												
Acueducto público	1																												
Acueducto veredal	2																												
Red de distribución comunitaria	3																												
Pozo con bomba	4																												
Pozo sin bomba, aljibe, jaguey o barreno	5																												
Agua lluvia	6																												
Río, quebrada, manantial, nacimiento	7																												
Pila pública	8																												
Carrotanque	9																												
Aguatero	10																												
Agua embotellada o en bolsa	11																												
No preparan alimentos	12																												
No informa	99																												

### Variable 2

<b>Nombre</b>	Tipo de Servicio Sanitario (inodoro) V_TIPO_SERSA
<b>Definición operacional</b>	Responde al cuestionamiento: <i>“¿Qué tipo de servicio sanitario (inodoro) tiene esta vivienda?”</i>

	<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>
<b>Tipo de Variable</b>	Inodoro conectado al alcantarillado	1
	Inodoro conectado a pozo séptico	2
	Inodoro sin conexión	3
	Letrina	4
	Inodoro con descarga directa a fuentes de agua (bajamar)	5
	esta vivienda No tiene servicio sanitario	6
Variable Discreta - categórica		

**Variable 3**

<b>Nombre</b>	Número de personas en el Hogar HA_TOT_PER	
	Responde al cuestionamiento: <i>Total de personas en el hogar</i>	
<b>Definición operacional</b>	<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>
	1 persona	1
	2 personas	2
	3 personas	3
	4 personas	4
	5 personas ...	5 ...
...40 personas	...40	
<b>Tipo de Variable</b>	Variable Cuantitativa - continua	

**Fuente** Colección Microdatos DANE: Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV - 2018

**Almacenamiento/ Procesamiento** Excel para office 365 y Stata 14

## C. Anexo: Categorías de seguridad del agua para consumo del hogar, Estudio GBD, 2019

Anexo C. Categorías de seguridad del agua para consumo del hogar, Estudio GBD, 2019

Factor de Riesgo	Categoría		Definición: Proporción de hogares que poseen...
Agua para el consumo	<b>Fuente de agua para el consumo</b>	<b>Tratamiento al agua</b>	
	No mejorada	sin tratamiento	Una fuente de agua no protegidas de contaminantes externos, y no realizan ningún tipo de tratamiento antes de su consumo
	No mejorada	cloración/Exposición al sol	Una fuente de agua no protegidas de contaminantes externos, y realizan tratamiento mediante cloración o exposición al sol
	No mejorada	hervir/filtrar	Una fuente de agua no protegidas de contaminantes externos, y realizan tratamiento mediante hervir o filtrar el agua
	Mejorada sin acueducto o canalización	sin tratamiento	Fuentes de agua que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior (en particular de la materia fecal), y no realizan ningún tipo de tratamiento antes de su consumo
	Mejorada sin acueducto o canalización	cloración/Exposición al sol	Fuentes de agua que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior (en particular de la materia fecal); y realizan tratamiento mediante cloración o exposición al sol
	Mejorada sin acueducto o canalización	hervir/filtrar	Fuentes de agua que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior (en particular de la materia fecal); y realizan tratamiento mediante hervir o filtrar el agua

11C Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018

	Mejorada con acueducto o canalización	sin tratamiento	Fuentes de agua que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior (en particular de la materia fecal), con conexión a tuberías de acueductos comunitarios o veredales; y no realizan ningún tipo de tratamiento antes de su consumo
	Mejorada con acueducto o canalización	cloración/Exposición al sol	Fuentes de agua que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior (en particular de la materia fecal), con conexión a tuberías de acueductos comunitarios o veredales; y realizan tratamiento mediante cloración o exposición al sol
	Mejorada con acueducto o canalización	hervir/filtrar	Fuentes de agua que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior (en particular de la materia fecal), con conexión a tuberías de acueductos públicos, comunitarios o veredales; y realizan tratamiento mediante hervir o filtrar el agua
	Acueducto/tubería de alta calidad	sin tratamiento	Fuentes de agua protegidas de contaminación exterior y con conexión a tuberías de alta calidad; y no realizan ningún tipo de tratamiento antes de su consumo
	Acueducto/tubería de alta calidad	cloración/Exposición al sol	Fuentes de agua protegidas de contaminación exterior y con conexión a tuberías de alta calidad; y realizan tratamiento mediante cloración o exposición al sol
	Acueducto/tubería de alta calidad	hervir/filtrar	Fuentes de agua protegidas de contaminación exterior y con conexión a tuberías de alta calidad; y no realizan ningún tipo de tratamiento antes de su consumo
Saneamiento domiciliario		Sin mejorar y sin tratar	No cuenta con instalaciones para el manejo y disposición de excretas en el hogar (inodoro) y/o no cuenta con disposición adecuada (a cielo abierto, en ríos/arroyos, etc)
		Mejorado	Instalaciones para el manejo y disposición de excretas en el hogar (inodoro), con disposición en pozo sépticos, letrinas, etc.
		Alcantarillado	Instalaciones para el manejo y disposición de excretas en el hogar (inodoro) con conexión a la red de alcantarillado

Fuente: Adaptado de Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019)

## D. Anexo: Variables Mortalidad, EEVV-DANE,2018

Anexo D. Variables Mortalidad, EEVV-DANE,2018

<b>Variable 1</b>																																											
<b>Nombre</b>	Sexo del Fallecido																																										
<b>Definición operacional</b>	Se tomo la variable codificada SEXO del fallecido, codificada de la siguiente manera:																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Categoría</b></th> <th><b>Valor</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Masculino</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Femenino</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Indeterminado</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>	Masculino	1	Femenino	2	Indeterminado	3																																		
<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>																																										
Masculino	1																																										
Femenino	2																																										
Indeterminado	3																																										
<b>Tipo de variable</b>	Discreta – categórica																																										
<b>Variable 2</b>																																											
<b>Nombre</b>	Edad del Fallecido																																										
<b>Definición operacional</b>	Se tomo la variable codificada GRU_ED1 del fallecido, codificada de la siguiente manera:																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Categoría</b></th> <th><b>Valor</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Menor de una hora</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>Menor de un día</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>De 1 a 6 días</td> <td>02</td> </tr> <tr> <td>De 7 a 27 días</td> <td>03</td> </tr> <tr> <td>De 28 a 29 días</td> <td>04</td> </tr> <tr> <td>De 1 a 5 meses</td> <td>05</td> </tr> <tr> <td>De 6 a 11 meses</td> <td>06</td> </tr> <tr> <td>De 1 año</td> <td>07</td> </tr> <tr> <td>De 2 a 4 años</td> <td>08</td> </tr> <tr> <td>De 5 a 9 años</td> <td>09</td> </tr> <tr> <td>De 10 a 14 años</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>De 15 a 19 años</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>De 20 a 24 años</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>De 25 a 29 años</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>De 30 a 34 años</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>De 35 a 39 años</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>De 40 a 44 años</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>De 45 a 49 años</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>De 50 a 54 años</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>De 55 a 59 años</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>	Menor de una hora	00	Menor de un día	01	De 1 a 6 días	02	De 7 a 27 días	03	De 28 a 29 días	04	De 1 a 5 meses	05	De 6 a 11 meses	06	De 1 año	07	De 2 a 4 años	08	De 5 a 9 años	09	De 10 a 14 años	10	De 15 a 19 años	11	De 20 a 24 años	12	De 25 a 29 años	13	De 30 a 34 años	14	De 35 a 39 años	15	De 40 a 44 años	16	De 45 a 49 años	17	De 50 a 54 años	18	De 55 a 59 años	19
<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>																																										
Menor de una hora	00																																										
Menor de un día	01																																										
De 1 a 6 días	02																																										
De 7 a 27 días	03																																										
De 28 a 29 días	04																																										
De 1 a 5 meses	05																																										
De 6 a 11 meses	06																																										
De 1 año	07																																										
De 2 a 4 años	08																																										
De 5 a 9 años	09																																										
De 10 a 14 años	10																																										
De 15 a 19 años	11																																										
De 20 a 24 años	12																																										
De 25 a 29 años	13																																										
De 30 a 34 años	14																																										
De 35 a 39 años	15																																										
De 40 a 44 años	16																																										
De 45 a 49 años	17																																										
De 50 a 54 años	18																																										
De 55 a 59 años	19																																										

112 Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018

De 60 a 64 años	20
De 65 a 69 años	21
De 70 a 74 años	22
De 75 a 79 años	23
De 80 a 84 años	24
De 85 a 89 años	25
De 90 a 94 años	26
De 95 a 99 años	27
De 100 años y más	28
Edad desconocida	29

Se reclasifico la edad, de acuerdo con los quinquenios establecidos por el DANE y se agrupó de la siguiente forma:

Categoría	Valor
De 0-4 años	00 -08
De 80 o más años	24-28

Las otras categorías se conservaron de acuerdo con los registros

**Tipo de variable** Discreta - categórica

**Variable 3**

<b>Nombre</b>	Departamento de residencia habitual del fallecido (para muerte fetal o de menor de un año el de la madre)
<b>Definición operacional</b>	Se tomo la variable codificada CODPTORE, codificada de acuerdo con los códigos DIVIPOLA. Para el departamento Santander corresponde el código 68.
<b>Tipo de variable</b>	Discreta - categórica

**Variable 4**

<b>Nombre</b>	Municipio de residencia habitual del fallecido (para muerte fetal o de menor de un año el de la madre)
<b>Definición operacional</b>	Se tomo la variable codificada CODMUNRE, codificada de acuerdo con los códigos DIVIPOLA. Para el municipio de Barrancabermeja, corresponde el código 081.
<b>Tipo de variable</b>	Discreta - categórica

**Variable 5**

<b>Nombre</b>	Causa básica agrupada con base en la Lista 105 Colombia
<b>Definición operacional</b>	Se tomo la variable codificada CAU_HOMOL, codificada de acuerdo con la agrupación propuesta en la Lista 105 Colombia. Se tomó el código 01 correspondiente a enfermedades infecciosas intestinales
<b>Tipo de variable</b>	Discreta - categórica

**Fuente** Base de microdatos DANE –Estadísticas Vitales, 2018- Muertes No fetales

**Almacenamiento** Excel para office 365 y Stata 14  
**Procesamiento**



## E. Anexo: Variables Morbilidad. SISPRO-RIPS

### Anexo E. Variables Morbilidad. SISPRO-RIPS

#### Variable 1

<b>Nombre Definición operacional</b>	Sexo Se tomo la variable codificada SEXO, codificada de la siguiente manera:	
	<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>
<b>Tipo de variable</b>	Masculino	M
	Femenino	F
	Indeterminado	
	Cualitativa	

#### Variable 2

<b>Nombre Definición operacional</b>	Edad Se tomo la variable codificada según quinquenios DANE, codificada de la siguiente manera:	
	<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>
<b>Tipo de variable</b>	De 0 a 4 años	0-4
	De 5 a 9 años	5-9
	De 10 a 14 años	10-14
	De 15 a 19 años	15-19
	De 20 a 24 años	20-24
	De 25 a 29 años	25-29
	De 30 a 34 años	30-34
	De 35 a 39 años	35-39
	De 40 a 44 años	40-44
	De 45 a 49 años	45-49
	De 50 a 54 años	50-54
	De 55 a 59 años	55-59
	De 60 a 64 años	60-64
	De 65 a 69 años	65-69
	De 70 a 74 años	70-74
	De 75 a 79 años	75-79
	De 80 o más	80+
Cualitativa		

114 Estimación de la carga de Enfermedad Diarreica Aguda atribuible al agua y saneamiento domiciliario inadecuado, en Barrancabermeja (Santander, Colombia), 2018

**Variable 3**

<b>Nombre</b>	Municipio Residencia RIPS
<b>Definición operacional</b>	Se tomo la variable codificada de acuerdo con los códigos DIVIPOLA. Permite seleccionar a nivel Nacional -Colombia, para el departamento Santander el código 68, y para el municipio de Barrancabermeja, el código 081
<b>Tipo de variable</b>	Discreta – categórica

**Variable 4**

<b>Nombre</b>	Número de personas atendidas
<b>Definición operacional</b>	La variable arroja la sumatoria del número de personas atendidas
<b>Tipo de variable</b>	Cuantitativa - Discreta

**Variable 5**

<b>Nombre</b>	Prestación de Servicios de Salud – Número de Atenciones
<b>Definición operacional</b>	La variable arroja la sumatoria del número de atenciones realizadas
<b>Tipo de variable</b>	Cuantitativa - discreta

**Variable 6**

<b>Nombre</b>	Diagnóstico Principal
<b>Definición operacional</b>	La variable permite seleccionar los grupos/categorías/códigos de acuerdo con la clasificación CIE-10. Se seleccionó la correspondiente a la categoría A00-A09 - Enfermedades Infecciosas Intestinales
<b>Tipo de variable</b>	Cuantitativa - discreta

**Variable 7**

<b>Nombre</b>	Tipo de atención												
<b>Definición operacional</b>	La variable permite seleccionar el tipo de atención según el registro del RIPS. Incluye las categorías: Ambulatorio, procedimientos de salud, Urgencias, Hospitalizaciones												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Categoría</b></th> <th><b>Valor</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No definido</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ambulatorio</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Procedimientos de Salud</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Urgencias</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Hospitalizaciones</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>	No definido	0	Ambulatorio	1	Procedimientos de Salud	2	Urgencias	3	Hospitalizaciones	4
<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>												
No definido	0												
Ambulatorio	1												
Procedimientos de Salud	2												
Urgencias	3												
Hospitalizaciones	4												
<b>Tipo de variable</b>	Se seleccionó la correspondiente a la categoría Hospitalizaciones. Cuantitativa – discreta categórica												
<b>Fuente</b>	SISPRO (Sistema Integrado de Información de la Protección Social) del Ministerio de Salud, específicamente en el Cubo de Prestación de Servicios de Salud – RIPS												
<b>Almacenamiento</b>													
<b>Procesamiento</b>	Excel para office 365												

## F. Anexo: Distribución de las Fuentes de agua y Sistema de Saneamiento en el Hogar. ENPV,2018

Anexo F. Distribución de las Fuentes de agua y Sistema de Saneamiento en el Hogar. ENPV,2018

FUENTE DE AGUA PARA EL CONSUMO									
DESCRIPCIÓN Fuente de Agua para el consumo	Barrancabermeja					Santander		Colombia	
	Freq.	Proportion	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	Freq.	Proportion	Freq.	Proportion	
Acueducto público	52.455	.8787168	.0013362	.8760735	.8813114	447.146	.7500612	10.760.064	.7702560
Acueducto comunal o veredal	1.671	.0279923	.0006751	.026699	.0293464	42.788	.0717744	848.742	.0607569
Red de distribución comunitaria	2.445	.0409582	.0008112	.0393975	.042578	26.070	.0437309	448.458	.0321027
Pozo con bomba	1.569	.0262836	.0006548	.0250303	.0275979	11.273	.0189098	258.993	.0185399
Pozo sin bomba, aljibe, jagüey o barreno	160	.0026803	.0002116	.002296	.0031288	21.520	.0360985	273.163	.0195542
Agua lluvia	59	.0009884	.0001286	.0007658	.0012755	2.821	.0047321	317.499	.022728
Río, quebrada, manantial o nacimiento	97	.0016249	.0001649	.0013319	.0019823	34.064	.0571404	707.100	.0506175
Pila pública	142	.0023788	.0001994	.0020183	.0028034	3.531	.005923	18.190	.0013021
Carro tanque	34	.0005696	.0000977	.000407	.000797	368	.0006173	58.838	.0042119
Aguatero	12	.000201	.000058	.0001142	.0003539	177	.0002969	51.864	.0037126
Agua embotellada o en bolsa	486	.0081414	.0003678	.0074513	.0088949	1.521	.0025514	101.278	.0072499
.	565	.0094648	.0003963	.0087188	.010274	4.867	.0081641	125.275	.0089677
	<b>59.695</b>					<b>596.146</b>		<b>13.969.464</b>	
SANEAMIENTO DEL HOGAR									
DESCRIPCIÓN Saneamiento en el hogar	Barrancabermeja					Santander		Colombia	
	Freq.	Proportion	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	Freq.	Proportion	Freq.	Proportion	
Inodoro conectado a alcantarillado	47.959	.781333	.0016684	.7780453	.7845854	452.581	.7439166	10.108.773	.7498684
Inodoro conectado a pozo séptico	8.719	.1420472	.0014091	.1393078	.1448315	113.078	.1858686	2.168.639	.1608696
Inodoro sin conexión	602	.0098076	.0003978	.0090579	.0106187	15.062	.0247577	201.052	.014914
Letrina	51	.0008309	.0001163	.0006315	.0010931	892	.0014662	93.754	.0069547
Inodoro con descarga directa a fuentes de agua	3.166	.0515795	.0008927	.0498575	.0533576	10.808	.0177653	235.863	.0174963
No tiene servicio sanitario	324	.0052785	.0002925	.0047351	.0058839	11.248	.0184886	556.420	.0412752
.	560	.0091233	.0003838	.0084011	.0099071	4.707	.007737	116.228	.0086218
	<b>61.381</b>					<b>608.376</b>		<b>13.480.729</b>	

Fuente: DANE. ENPV,2018.

## G. Anexo: Distribución de Atenciones por EDA por Sexo y Grupo de edad, 2018

Anexo G. Distribución de Atenciones por EDA por Sexo y grupo de edad, 2018

Sexo	Quinquetos DANE	Barrancabermeja				Santander				Colombia						
		Número de Personas Atendidas	Número de Atenciones	Proporción de atenciones	N° Consultas/ persona	Tasa de incidencia x1.000 hab	Número de Personas Atendidas	Número de Atenciones	Proporción de atenciones	N° Consultas/ persona	Tasa de incidencia x1.000 hab	Número de Personas Atendidas	Número de Atenciones	Proporción de atenciones	N° Consultas/ persona	Tasa de incidencia x1.000 hab
FEMENINO	De 0 a 04 años	576	1.462	11,45%	2,52	188,48	4.480	10.131	8,85%	2,26	154,23	119.328	292.838	10,12%	2,45	197,34
	De 05 a 09 años	253	565	4,45%	2,23	67,25	1.845	3.528	3,08%	1,91	49,06	44.849	93.796	3,24%	2,09	57,56
	De 10 a 14 años	113	227	1,79%	2,01	28,37	1.132	2.128	1,86%	1,88	28,02	29.546	60.650	2,10%	2,05	34,42
	De 15 a 19 años	133	240	1,89%	1,80	29,69	1.528	3.016	2,63%	1,97	37,82	39.228	81.446	2,82%	2,08	43,29
	De 20 a 24 años	223	521	4,11%	2,34	61,28	3.317	6.150	5,37%	1,85	71,70	88.279	170.842	5,91%	1,94	87,32
	De 25 a 29 años	295	631	4,97%	2,14	74,40	3.521	6.159	5,38%	1,75	75,52	90.748	172.083	5,95%	1,90	92,77
	De 30 a 34 años	230	482	3,80%	2,10	60,38	2.516	4.634	4,05%	1,84	61,03	67.298	127.349	4,40%	1,89	74,90
	De 35 a 39 años	220	568	4,48%	2,58	73,36	2.114	4.158	3,63%	1,97	55,79	53.483	103.383	3,57%	1,93	62,43
	De 40 a 44 años	138	259	2,04%	1,88	39,09	1.584	3.040	2,68%	1,91	45,31	37.891	74.642	2,58%	1,98	52,00
	De 45 a 49 años	123	265	2,09%	2,15	40,98	1.362	2.727	2,38%	2,00	40,52	31.693	64.837	2,24%	2,05	46,31
	De 50 a 54 años	126	305	2,40%	2,42	48,98	1.404	2.899	2,53%	2,06	43,86	30.229	64.044	2,21%	2,12	46,33
	De 55 a 59 años	113	253	1,99%	2,24	46,44	1.208	2.385	2,08%	1,97	41,51	25.475	58.025	2,01%	2,28	47,43
	De 60 a 64 años	89	161	1,27%	1,81	37,52	890	2.711	2,37%	3,05	58,93	18.359	45.033	1,56%	2,45	45,72
	De 65 a 69 años	62	164	1,29%	2,65	53,71	703	1.609	1,41%	2,29	45,25	14.222	36.932	1,28%	2,60	49,19
	De 70 a 74 años	61	104	0,82%	1,70	48,25	596	1.498	1,31%	2,51	55,24	11.054	29.573	1,02%	2,68	54,00
	De 75 a 79 años	28	49	0,39%	1,75	31,48	470	1.091	0,95%	2,32	52,73	8.791	25.257	0,87%	2,87	61,89
	De 80 años o más	41	148	1,17%	3,61	78,07	674	2.404	2,10%	3,57	90,66	11.898	42.747	1,48%	3,59	78,95
<b>Total Femenino</b>		<b>2.807</b>	<b>6.394</b>	<b>50,40%</b>	<b>2,28</b>	<b>62,33</b>	<b>28.011</b>	<b>60.268</b>	<b>52,48%</b>	<b>2,08</b>	<b>58,80</b>	<b>713.619</b>	<b>1.543.487</b>	<b>53,36%</b>	<b>2,16</b>	<b>68,30</b>
MASCULINO	De 0 a 04 años	643	1.622	12,79%	2,52	203,70	5.304	12.010	10,49%	2,26	173,29	137.848	346.140	11,97%	2,51	222,66
	De 05 a 09 años	276	720	5,68%	2,61	80,53	2.093	4.313	3,77%	2,06	57,25	48.812	101.109	3,50%	2,07	59,31
	De 10 a 14 años	155	359	2,83%	2,32	41,93	1.404	2.762	2,41%	1,97	34,46	34.089	70.017	2,42%	2,05	37,93
	De 15 a 19 años	129	305	2,40%	2,36	35,71	1.198	2.370	2,07%	1,98	28,02	28.685	57.909	2,00%	2,02	29,40
	De 20 a 24 años	204	414	3,26%	2,03	48,81	2.784	5.370	4,69%	1,93	60,75	68.339	127.333	4,40%	1,86	64,21
	De 25 a 29 años	269	530	4,18%	1,97	65,41	3.079	5.563	4,86%	1,81	68,21	78.266	145.414	5,03%	1,86	79,15
	De 30 a 34 años	248	531	4,19%	2,14	69,11	2.400	4.419	3,86%	1,84	58,86	59.763	112.684	3,90%	1,89	68,22
	De 35 a 39 años	201	460	3,63%	2,29	62,47	1.837	3.712	3,24%	2,02	51,62	45.377	87.315	3,02%	1,92	56,01
	De 40 a 44 años	96	275	2,17%	2,86	49,93	1.031	2.180	1,90%	2,11	36,17	23.658	48.662	1,68%	2,06	39,07
	De 45 a 49 años	95	190	1,50%	2,00	37,19	943	2.028	1,77%	2,15	34,81	21.190	47.891	1,66%	2,26	39,43
	De 50 a 54 años	72	180	1,42%	2,50	39,39	766	1.867	1,63%	2,44	37,48	16.598	38.327	1,32%	2,31	36,31
	De 55 a 59 años	57	115	0,91%	2,02	31,66	557	1.117	0,98%	2,01	28,23	11.832	28.657	0,99%	2,42	34,15
	De 60 a 64 años	29	77	0,61%	2,66	29,91	399	1.043	0,91%	2,61	33,71	8.339	20.975	0,73%	2,52	32,75
	De 65 a 69 años	33	77	0,61%	2,33	44,35	336	842	0,74%	2,51	37,76	6.502	18.043	0,82%	2,77	39,28
	De 70 a 74 años	20	55	0,43%	2,75	47,52	274	868	0,76%	3,17	54,69	5.165	16.453	0,57%	3,19	50,94
	De 75 a 79 años	21	48	0,37%	7,05	110,66	372	1.529	1,34%	4,11	84,57	6.648	23.930	0,83%	3,60	64,50
	De 80 años o más	2.641	6.292	49,60%	2,36	64,87	25.721	54.223	47,26%	2,11	55,12	623.912	1.348.311	46,64%	2,16	62,57
<b>Total Masculino</b>		<b>5.448</b>	<b>12.686</b>	<b>100,00%</b>	<b>2,33</b>	<b>63,57</b>	<b>54.732</b>	<b>114.491</b>	<b>100,00%</b>	<b>2,09</b>	<b>57,00</b>	<b>1.337.531</b>	<b>2.892.798</b>	<b>100,00%</b>	<b>2,16</b>	<b>65,50</b>

Fuente: Ministerio de Salud. Bodega SISPRO. Prestación de Servicios de Salud – RIPS. Consultado en Feb 2021.

## H. Anexo: Casos estimados de Morbilidad por EDA, 2018

Anexo H. Casos estimados de Morbilidad por EDA, 2018

Grupo etareo	Barrancabermeja				Santander				Colombia			
	N° Casos EDA x RIPS	N° Casos Estimados	N° Casos Leves estimados (ambulatorios)	N° Casos Mod/sev estimados (Hospitalizados)	N° Casos EDA x RIPS	N° Casos Estimados	N° Casos Leves estimados (ambulatori os)	N° Casos Mod/sev estimados (Hospitaliza dos)	N° Casos EDA x RIPS	N° Casos Estimados	N° Casos Leves estimados (ambulatori os)	N° Casos Mod/sev estimados (Hospitaliza dos)
0-4	3.074	3.590	3.447	144	22141	26601	25537	1064	638978	739375	709800	29575
5-9	1.285	1.858	1.784	74	7841	12706	12198	508	194905	305080	292876	12203
10-14	586	1.133	1.088	45	4890	10047	9645	402	130667	249889	239893	9996
15-19	545	1.094	1.051	44	5386	10816	10383	433	139355	266603	255939	10664
20-24	935	1.496	1.436	60	11520	17275	16584	691	298175	428341	411208	17134
25-29	1.161	1.709	1.641	68	11722	17112	16427	684	317497	439492	421912	17580
30-34	1.013	1.531	1.469	61	9053	14051	13489	562	240033	350791	336760	14032
35-39	1.028	1.527	1.466	61	7870	12709	12200	508	190708	296943	285065	11878
40-44	493	901	865	36	5270	9538	9156	382	133094	223714	214766	8949
45-49	540	936	898	37	4907	9122	8757	365	113499	200909	192873	8036
50-54	495	870	835	35	4927	9036	8674	361	111935	197740	189830	7910
55-59	433	764	733	31	4252	7796	7485	312	96352	171650	164784	6866
60-64	276	538	516	22	3828	6656	6389	266	73690	133958	128599	5358
65-69	241	427	410	17	2652	4849	4655	194	57907	103874	99719	4155
70-74	181	310	297	12	2340	3973	3814	159	47616	80887	77652	3235
75-79	104	194	186	8	1959	3167	3040	127	41710	65992	63352	2640
80+	296	403	387	16	3933	5407	5190	216	66677	96825	92952	3873
<b>Total</b>	<b>12.686</b>	<b>19.280</b>	<b>18.509</b>	<b>771</b>	<b>114.491</b>	<b>180.860</b>	<b>173.625</b>	<b>7.234</b>	<b>2.892.798</b>	<b>4.352.063</b>	<b>4.177.981</b>	<b>174.083</b>

Fuente: Elaboración propia.

## I. Anexo: Comparación de Carga de Enfermedad por EDA por grupo de edad. Nivel Municipal, departamental y Nacional, 2018.

Anexo I. Comparación de Carga de Enfermedad por EDA por grupo de edad. Nivel Municipal, departamental y nacional, 2018

Grupo etareo	Barrancabermeja			Santander			Colombia		
	AVPP	AVD	AVISAS TOTALES	AVPP	AVD	AVISAS TOTALES	AVPP	AVD	AVISAS TOTALES
0-4	172,74	3,19	175,94	259,12	23,66	282,77	15287,83	657,57	15.945,40
5-9	0,00	1,65	1,65	0,00	11,30	11,30	733,77	271,33	1.005,10
10-14	0,00	1,01	1,01	76,55	8,94	85,48	535,82	222,24	758,07
15-19	0,00	0,97	0,97	0,00	9,62	9,62	286,27	237,11	523,37
20-24	0,00	1,33	1,33	0,00	15,36	15,36	333,04	380,95	713,99
25-29	0,00	1,52	1,52	0,00	15,22	15,22	431,55	390,87	822,41
30-34	0,00	1,36	1,36	0,00	12,50	12,50	566,96	311,98	878,94
35-39	0,00	1,36	1,36	0,00	11,30	11,30	517,53	264,09	781,62
40-44	0,00	0,80	0,80	0,00	8,48	8,48	421,36	198,96	620,32
45-49	0,00	0,83	0,83	0,00	8,11	8,11	419,33	178,68	598,01
50-54	0,00	0,77	0,77	0,00	8,04	8,04	705,56	175,86	881,42
55-59	0,00	0,68	0,68	0,00	6,93	6,93	875,20	152,66	1.027,86
60-64	0,00	0,48	0,48	55,51	5,92	61,43	1137,89	119,14	1.257,03
65-69	0,00	0,38	0,38	46,36	4,31	50,67	1043,14	92,38	1.135,52
70-74	0,00	0,28	0,28	37,58	3,53	41,11	901,83	71,94	973,77
75-79	0,00	0,17	0,17	29,21	2,82	32,02	1182,88	58,69	1.241,58
80+	0,00	0,36	0,36	64,40	4,81	69,21	2833,60	86,11	2.919,71
<b>Totales</b>	<b>172,74</b>	<b>17,15</b>	<b>189,89</b>	<b>568,71</b>	<b>160,85</b>	<b>729,56</b>	<b>28.213,56</b>	<b>3.870,56</b>	<b>32.084,12</b>

Fuente: Elaboración propia.

## J. Comparación FAP, Carga de Enfermedad y Tasas. Nivel Municipal, departamental y Nacional, 2018

Anexo J. Comparación FAP, Carga de Enfermedad y Tasas. Nivel Municipal, departamental y Nacional, 2018

Barrancabermeja												
Riesgo	Categoría	FAP (%)			AVISA Atribuibles					Tasa AVISA Atribuibles x100.000 hab		
		Lim. Inf.	IC 95%	Lim.Sup.	AVPP atribuibles	AVD TOTAL atribuibles AVISA	IC 95%	Lim. Inf.	Lim.Sup.	Lim. Inf.	IC 95%	Lim.Sup.
Fuente de Agua Domiciliaria	No mejorada, sin tratamiento	4,65%	1,56%	9,56%	8,03	0,80	8,83	2,97	18,15	4,42	1,49	9,09
	Mejorada sin acueducto o canalización, sin tratamiento	22,93%	9,74%	37,99%	39,61	3,93	43,54	18,50	72,14	21,82	9,27	36,15
	Mejorada con acueducto o canalización, sin tratamiento	84,92%	66,84%	92,01%	146,70	14,56	161,26	126,92	174,71	80,81	63,60	87,55
Saneamiento domiciliario	No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	13,37%	11,30%	14,97%	23,10	2,29	25,39	21,46	28,43	12,72	10,75	14,24
	Mejorado	17,60%	15,97%	18,79%	30,40	3,02	33,42	30,33	35,68	16,74	15,20	17,88
	Con conexión al alcantarillado	0,00%	0,00%	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Santander												
Fuente de Agua Domiciliaria	No mejorada, sin tratamiento	48,89%	23,77%	67,47%	278,02	78,63	356,65	173,39	492,23	17,75	8,63	24,50
	Mejorada sin acueducto o canalización, sin tratamiento	20,84%	8,72%	35,16%	118,54	33,53	152,06	63,63	256,51	7,57	3,17	12,77
	Mejorada con acueducto o canalización, sin tratamiento	83,68%	64,73%	91,29%	475,91	134,60	610,52	472,23	666,01	30,39	23,51	33,15
Saneamiento domiciliario	No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	11,57%	9,80%	12,98%	65,78	18,60	84,38	71,50	94,72	4,20	3,56	4,71
	Mejorado	21,94%	19,84%	23,34%	124,75	35,28	160,03	144,72	170,25	7,97	7,20	8,48
	Con conexión al alcantarillado	0,00%	0,00%	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Colombia												
Fuente de Agua Domiciliaria	No mejorada, sin tratamiento	45,71%	21,54%	64,61%	12.897,35	1.769,36	14.666,71	6.909,90	20.731,01	33,21	15,65	46,94
	Mejorada sin acueducto o canalización, sin tratamiento	30,19%	13,57%	47,11%	8.518,76	1.168,67	9.687,43	4.352,76	15.115,13	21,93	9,86	34,22
	Mejorada con acueducto o canalización, sin tratamiento	83,53%	64,47%	91,20%	23.565,92	3.232,96	26.798,88	20.683,92	29.260,26	60,68	46,83	66,25
Saneamiento domiciliario	No mejorada: Sin mejorar y sin tratar	15,20%	12,81%	16,97%	4.287,56	588,20	4.875,76	4.110,61	5.445,42	11,04	9,31	12,33
	Mejorado	20,88%	18,90%	22,23%	5.891,60	808,26	6.699,86	6.063,90	7.133,74	15,17	13,73	16,15
	Con conexión al alcantarillado	0,00%	0,00%	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.





## Bibliografía

1. Neira M, Prüss-Ustün A. Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the environmental burden of disease. *Toxicol Lett.* 2016;259:S1. doi:10.1016/j.toxlet.2016.07.028
2. Organización Mundial de la Salud. Agua. Publicación de la OMS y el UNICEF. Published 2019. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
3. Karagas MR, Gossai A, Pierce B, Ahsan H. Drinking Water Arsenic Contamination, Skin Lesions, and Malignancies: A Systematic Review of the Global Evidence. *Curr Environ Heal reports.* 2015;2(1):52-68. doi:10.1007/s40572-014-0040-x
4. Ochoa Veá Herмосillo DE. Análisis de la prevalencia de manifestaciones cutáneas posiblemente asociadas al consumo de agua contaminada con arsénico en los pobladores de las comunidades aledañas a la presa "El Molinito." Published online 2018. <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/handle/unison/4187>
5. Lara Figueroa HN, García Salazar EM. Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital. *Entreciencias Diálogos en la Soc del Conoc.* 2019;7(21):91-106. doi:10.22201/enesl.20078064e.2019.21.69636
6. Kujansuu E, Kujansuu L, Paassilta M, Mustonen J, Vaarala O. Exposure to sewage water and the development of allergic manifestations in Finnish children. *Pediatr Allergy Immunol.* 2019;30(6):598-603. doi:10.1111/pai.13090
7. Anthonj C, Diekkrüger B, Borgemeister C, Thomas Kistemann. Health risk perceptions and local knowledge of water-related infectious disease exposure among Kenyan wetland communities. *Int J Hyg Environ Health.* 2019;222(1):34-48. doi:10.1016/j.ijheh.2018.08.003
8. Echeverry G, Zapata AM, Páez MI, Méndez F, Peña M. Valoración del riesgo en salud en un grupo de población de Cali, Colombia, por exposición a plomo, cadmio, mercurio, ácido 2,4-diclorofenoxiacético y diuron, asociada al consumo de agua potable y alimentos. *Biomedica.* 2015;35(3):110-119. doi:10.7705/biomedica.v35i0.2464
9. Huda TMN, Unicomb L, Johnston RB, Halder AK, Yushuf Sharker MA, Luby SP. Interim evaluation of a large scale sanitation, hygiene and water improvement programme on childhood diarrhea and respiratory disease in rural Bangladesh. *Soc Sci Med.* 2012;75(4):604-611. doi:10.1016/j.socscimed.2011.10.042

10. Ndiaye C, Bassene H, Diatta G, et al. The impact of daily soap use in rural areas of Senegal on respiratory infectious diseases, fevers and skin microbiota. *Int J Infect Dis.* 2020;96:408-415. doi:10.1016/j.ijid.2020.04.076
11. Troeger C, Forouzanfar M, Rao PC, et al. Estimates of global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of diarrhoeal diseases: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet Infect Dis.* 2017;17(9):909-948. doi:10.1016/S1473-3099(17)30276-1
12. Prüss-Ustün A, Wolf J, Bartram J, et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middle-income countries. *Int J Hyg Environ Health.* 2019;222(5):765-777. doi:10.1016/j.ijheh.2019.05.004
13. Romero Placeres M, García Melián M, Aguilar Valdés J, et al. ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE ENFERMEDAD PARA ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS RELACIONADAS AL AGUA Y SANEAMIENTO EN CUBA. ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS. *Rev An la Acad Ciencias Cuba.* 2015;5(1):1-17.
14. Gavidia T, Pronczuk J, Sly PD. Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños. Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente. *Rev Chil Enfermedades Respir.* Published online 2009:99-108.
15. Romero Placeres M. Importancia de la carga de enfermedad debida a factores ambientales. *Rev Cubana Hig Epidemiol.* 2014;52(2):149-151.
16. Roth GA, Abate D, Abate KH, et al. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet.* 2018;392(10159):1736-1788. doi:10.1016/S0140-6736(18)32203-7
17. Herrera Benavente IF, Comas García AA, Mascareñas de los Santos H. Impacto de las enfermedades diarreicas agudas en América Latina. Justificación del establecimiento de un Comité de Enfermedades Diarreicas en SLIPE. *Rev Latinoam Infectología Pediátrica.* 2018;31(1):8-16. doi:10.4172/1948-5956.1000e126
18. Guzmán BL, Nava G, Díaz P. La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomedica.* 2015;35(3):177-190. doi:10.7705/biomedica.v35i0.2511
19. Escobar M, Gallardo H, Giraldo G, Londoño J, Rodríguez J. *La Carga de La Enfermedad En Colombia.*; 1994.
20. Rodríguez J, Gallardo H. *Carga Global de Enfermedad. Colombia, 1985-1995.*; 2000.
21. Acosta Ramirez N, Peñaloza RE, Garcia Rodriguez J. Carga de Enfermedad en Colombia 2005: Resultados Alcanzados. *Pontif Univ Javeriana.* Published online 2008:1-94. [http://www.javeriana.edu.co/cendex/GPES/informes/PresentacionCarga\\_Informe.pdf](http://www.javeriana.edu.co/cendex/GPES/informes/PresentacionCarga_Informe.pdf)

22. Rodríguez-García J, Peñaloza-Quintero RE, Amaya-Lara JL. Estimación de la carga global de enfermedad en Colombia 2012: Nuevos aspectos metodológicos. *Rev Salud Publica*. 2017;19(2):235-240. doi:10.15446/rsap.v19n2.66179
23. Instituto Nacional de Salud. Carga de enfermedad ambiental en Colombia. *Obs Nac Salud*. Published online 2018:1-177. [https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/10 Carga de enfermedad ambiental en Colombia.pdf](https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/10%20Carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20Colombia.pdf)
24. Instituto Nacional de Salud. *Informe Del Comportamiento de La Morbilidad Por Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) Colombia, 2018.*; 2018. [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA\\_2018.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ENFERMEDAD%20DIARREICA%20AGUDA_2018.pdf)
25. Observatorio Nacional de Salud. *Resumen Ejecutivo. Carga de Enfermedad Ambiental En Colombia.*; 2018. [https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Resumenes Ejecutivos/Resumen ejecutivo informe10 Carga de enfermedad en Colombia.pdf](https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Resumenes%20Ejecutivos/Resumen%20ejecutivo%20informe10%20Carga%20de%20enfermedad%20en%20Colombia.pdf)
26. Alcaldía de Barrancabermeja. *Plan de Desarrollo Municipal "Barrancabermeja Incluyente, Humana y Productiva" 2016-2019.*; 2016.
27. Universidad Ponticia Bolivariana. *Informe Calidad de Agua.*; 2015.
28. Lasertec S.A.S. *Informe Calidad Agua.*; 2017.
29. Financiera del Desarrollo FINDETER. *PLAN DE ACCION BARRANCABERMEJA.* doi:10.1017/CBO9781107415324.004
30. Fatima García E. Geography of environmental justice in Barrancabermeja: A constructionist approach for the analysis of social justice through the cases of environmental justice and water pollution. *ACME An Int J Crit Geogr*. 2019;18(3):581-605.
31. Secretaria Local de Salud Eje De Salud Pública. *Análisis de Situación de Salud Con El Modelo de Los Determinantes Sociales de Salud. Municipio de Barrancabermeja.*; 2017. doi:10.1016/j.sbspro.2015.04.758
32. Secretaria Local de Salud Eje De Salud Pública. *Análisis de Situación de Salud Con El Modelo de Los Determinantes Sociales de Salud. Municipio De Barrancabermeja.*; 2018.
33. Martínez Abreu J, Iglesias Durruthy M, Pérez Martínez A, Curbeira Hernández E, Sánchez Barrera O. Environmental health, Historical conceptual evolution and basic areas. *Rev Cuba Salud Publica*. 2014;40(4):403-411.
34. Ordoñez G. Salud ambiental: conceptos y actividades. Informe Especial. *Rev Panam Salud Pública*. 2000;7 (3)(3):137-147. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v7n3/1404.pdf>
35. Blanco-becerra LC, Pinzón-flórez CE, Idrovo ÁJ. Estudios ecológicos en salud ambiental : más allá de la epidemiología. *Biomédica*. 2015;35(3):191-206. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2819>
36. Borja-aburto VH, Ph D. Estudios ecológicos Inferencia causal en los estudios ecológicos. *Salud Publica Mex*. 2000;42(6).

37. Llorca J. Fracción atribuible poblacional: cálculo e interpretación. *Gac Sanit.* 2001;15(1):61-67. doi:10.1016/S0213-9111(01)71519-1
38. Arango Ruiz Á. Crisis mundial del agua. *Rev Prod + Limpia - Corporación Univ Lasallista.* 2013;8(Nº2):Editorial. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552013000200001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000200001)
39. García Peña A. Una perspectiva social de la problemática del agua. *Investig Geográficas, Boletín del Inst Geogr UNAM.* 2007;62:125-137.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112007000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-46112007000100008&script=sci_arttext)
40. World Health Organization - WHO. Agua. Published 2019. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
41. World Health Organization - WHO. *Progresos En Materia de Agua Potable, Saneamiento e Higiene.*; 2017. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260291/9789243512891-spa.pdf;jsessionid=F3298B21748FDEE6A0279CEF98EF9533?sequence=1>
42. Organización Mundial de la Salud O. *Relación Del Agua, El Saneamiento y La Higiene Con La Salud.*; 2004. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/facts2004/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/)
43. World Health Organization - WHO. Agua. Centro de prensa/Notas descriptivas. Published 2019. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
44. Organización Mundial de la salud. *Guías Para La Calidad Del Agua Potable.* Vol 38.; 2006.
45. Comisión Reguladora de Agua; Departamento Nacional de Planeación Económico; Financiera de Desarrollo Territorial; Ministerio de Desarrollo Públicos; Ministerio de Medio Ambiente; Superintendencia de Servicios públicos domiciliarios. Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Colombia. *Plan Reg Inversiones en Ambient y Salud - Ser Análisis.* 1997;(11):270.  
[https://www.paho.org/col/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=documentos-nacionales&alias=1392-analisis-sectorial-de-agua-y-saneamiento-en-colombia&Itemid=688](https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=documentos-nacionales&alias=1392-analisis-sectorial-de-agua-y-saneamiento-en-colombia&Itemid=688)
46. Instituto Nacional de Salud - INS. Protección y Control de Calidad del Agua para Consumo Humano. Published online 2017:28. [www.ins.gov.co](http://www.ins.gov.co)
47. Ministerio de Salud. *Informe Nacional de Calidad Del Agua Para Consumo Humano INCA 2016.*; 2016.
48. Instituto Nacional de Salud. Situación de la Enfermedad diarreica aguda en Colombia. *Boletín Epidemiológico Sem.* Published online 2020. [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2020\\_Boletin\\_epidemiologico\\_semana\\_20.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2020_Boletin_epidemiologico_semana_20.pdf)
49. Ministerio de Salud, Dirección de Epidemiología y Demografía. Análisis de Situación de Salud (ASIS) 2019. Published online 2019:264.  
<https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/epidemiologia/Paginas/analisis-de-situacion-de-salud-.aspx>

50. Ministerio de Salud y Protección Social. Análisis de Situación de Salud (ASIS) Colombia, 2018 Dirección de Epidemiología y Demografía. *Junio 2019*. Published online 2019:1-273. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-colombia-2018.pdf>
51. ALVIS N, VALENZUELA MT. Los QALYs y DALYs como indicadores sintéticos de salud. *Rev Med Chil*. 2010;138(Supl 2):83-87. doi:10.4067/s0034-98872010001000005
52. A. Prüss-Üstün and C. Corvalán. Ambientes Saludables Y Prevención De Enfermedades. Published online 2008:19. [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/prevdiseexecsumsp.pdf](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/prevdiseexecsumsp.pdf)
53. Abbafati C, Machado DB, Cislaghi B, et al. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;396(10258):1223-1249. doi:10.1016/S0140-6736(20)30752-2
54. Dirección Nacional de Estadística - DANE-. Censo Nacional de Población y vivienda Colombia, 2018. Published 2019. [https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/est\\_pob](https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/est_pob)
55. DANE. Defunciones no fetales 2018. Published 2019. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/nacimientos-y-defunciones/defunciones-no-fetales/defunciones-no-fetales-2018>
56. Ahmad OB, Boschi-pinto C, Lopez AD. Age standardization of rates: a new WHO standard. *GPE Discuss Pap Ser*. 2001;(31):1-14. <http://www.who.int/healthinfo/paper31.pdf>
57. Organización Panamericana de la salud OPS. *Lineamientos Básicos Para El Análisis de La Mortalidad.*; 2017. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34492/9789275319819-spa.pdf?sequence=7>
58. Ministerio de Salud. Bodega SISPRO. Prestación de Servicios de Salud – RIPS.
59. Dirección Nacional de Estadística - DANE-. Encuesta Nacional de Calidad de Vida, 2018. Published online 2018. [http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/607/get\\_microdata](http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/607/get_microdata)
60. Instituto Nacional de Salud. Informe del Comportamiento de la Enfermedad Diarreica Aguda en Colombia, 2019. Published online 2019:1-10. [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA\\_2019.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA_2019.pdf)
61. Acuña M R. Acute diarrhea. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2015;26(5):676-686. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0716864015001327?token=CA16068E080EF7F904EF1E830077B8787E332266CEE3D49CCE938EB2AF52D60F10D31F5A51030906CE6E696496AA82B2>
62. Sillero Arenas I;, Sillero E de Cañete J. La diarrea infecciosa aguda y sus secuelas. *Semin Médico*. 2004;56(1):81-87. <https://https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1200451>
63. Ibarra C, Herrera V, Arce EP De, Gil LC, Madrid AM, Valenzuela L. Parasitosis y síndrome de intestino irritable. 2016;33(3):268-274. <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716->

- 10182016000300003&script=sci\_arttext&tIng=n
64. Mearin F, Ciriza C, Rey E, Mascort JJ. Guía de práctica clínica : síndrome del intestino irritable con estreñimiento y estreñimiento funcional en adultos: concepto, diagnóstico y continuidad asistencial. 2017;43(1). <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-pdf-S1138359316301071>
  65. Fica Cubillos A. Manejo ambulatorio del síndrome diarreico agudo en adultos. *Rev Chil Infectol.* 2001;18(2):108-126. doi:10.4067/s0716-10182001000200005
  66. Gonzales S C, Bada M C, Rojas G R, Bernaola A G, Chávez B C. Guía de Práctica Clínica sobre el Diagnóstico y Tratamiento de la Diarrea Aguda Infecciosa en Pediatría Perú – 2011. *Rev Gastroenterol.* 2011;31(3):258-277.
  67. Riddle MS, Dupont HL, Connor BA. ACG clinical guideline: Diagnosis, treatment, and prevention of acute diarrheal infections in adults. *Am J Gastroenterol.* 2016;111(5):602-622. doi:10.1038/ajg.2016.126
  68. Pérez W, Melogno A, Píriz M, et al. Diarrea aguda infantil: Admisión hospitalaria en menores de tres años. Año 2005. *Arch Pediatr Urug.* 2007;78(2):94-98. Accessed April 1, 2021. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-12492007000200002&lng=es&nrm=iso&tIng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492007000200002&lng=es&nrm=iso&tIng=es)
  69. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Disability Weights. Published online 2018. <http://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2017-disability-weights>
  70. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Disability Weights. Published online 2020. doi:<https://doi.org/10.6069/1W19-VX76>
  71. Javier Nieto García F, Peruga Urrea A. Riesgo Atribuible: Sus Formas, Usos e Interpretación. *Gac Sanit.* 1990;4(18):112-117. doi:10.1016/S0213-9111(90)71007-2
  72. Romero Placeres M. Estimación de la carga de enfermedad para enfermedades diarreicas relacionadas al agua y saneamiento en municipios seleccionados de Cuba en 2012. *Inst Nac SALUD PUBLICA Esc SALUD PUBLICA Mex.* Published online 2015. <http://repositorio.insp.mx:8080/jspui/bitstream/20.500.12096/22/1/13204.pdf>
  73. Wolf J, Hunter PR, Freeman MC, et al. Impact of drinking water, sanitation and handwashing with soap on childhood diarrhoeal disease: updated meta-analysis and meta-regression. *Trop Med Int Heal.* 2018;23(5):508-525. doi:10.1111/tmi.13051
  74. Zarate Ardila, Carol; Pinzón Rondón, Ángela María; Ruíz Sternberg, Ángela María; Vélez Van Meerbeke A. DETERMINANTES SOCIALES DE LA ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS EN PAÍSES EN DESARROLLO. Published online 2015:1-60. <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/10514/ZarateArdila-Carol->

2015.pdf;jsessionid=0A76A25D359D9312D2C5B6CC11772C31?sequence=7