



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 13 de Abril de 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Eliana Marcela Pimentel Jimenez, Con C.C. No. 1053809388,

Carlos Hernando Trujillo Yule, con C.C. No. 1081402567,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado Estudio Ecológico Sobre La Relación Entre La Calidad Del Agua Y La Enfermedad Diarreica Desde Las Condiciones Económicas Municipales: Huila, Colombia, 2013-2016.

Presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de EPIDEMIOLOGO (A)

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Carlos Hernando Trujillo Yule

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Eliana Marcela Pimentel Jiménez

Firma:



**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Estudio ecológico sobre la relación entre la calidad del agua y la enfermedad diarreica desde las condiciones económicas municipales: Huila, Colombia, 2013-2016.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Pimentel Jimenez	Eliana Marcela
Trujillo Yule	Carlos Hernando

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Prieto Alvarez	Franklyn

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Prieto Álvarez	Franklyn

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE: ESPECIALISTA EN EPIDEMIOLOGIA**

**FACULTAD:** DE SALUD

**PROGRAMA O POSGRADO:** EPIDEMIOLOGIA

**CIUDAD:** NEIVA      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2018      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 78

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas \_\_ Fotografías \_\_\_\_ Grabaciones en discos \_\_ Ilustraciones en general X Grabados \_\_\_\_  
Láminas \_\_ Litografías \_\_ Mapas \_\_\_\_ Música impresa \_\_ Planos \_\_ Retratos \_\_ Sin ilustraciones \_\_\_\_  
Tablas o Cuadros X

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:



**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. IRCA (Índice de riesgo para el consumo de agua)	IRCA (Risk index for water consumption)
2. SGP (Sistema general de participación)	SGP (General participation system)
3. EDA (Enfermedad diarreica aguda)	EDA (Acute diarrheal disease)
4. DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística)	DANE (National Administrative Department of Statistics)
5. DNP (Departamento Nacional de Planeación)	DNP (National Planning Department)
6. Sivigila (Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública)	Sivigila (National Public Health Surveillance System)

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

La enfermedad diarreica es una de las principales causas de morbimortalidad en el mundo por lo anterior es importante establecer las causas de esta patología para mitigarlas y disminuir la incidencia. Se realizó un estudio ecológico para determinar la relación entre la calidad del agua y la enfermedad diarreica. Aguda desde las condiciones económicas municipales, a partir de la información de los 37 municipios del Huila, la recolección de la información se realizó con fuentes secundarias como él (SIVICAP, SIVIGILA, DANE, y el DNP). Se desarrolló un análisis descriptivo de las variables, el comportamiento de la morbilidad por enfermedad diarreica aguda, con base en las tasas brutas, Medidas basadas en rangos, regresión y desproporcionalidad, las cuales se realizaron en Excel 2010, Epidat 4.

Los principales resultados obtenidos arrojaron que en los municipios ubicados en el cuartil con mejor IRCA, tenían una mayor incidencia de morbilidad por EDA para 2013 y 2016. Los recursos del SGP destinados a agua potable por habitante en cada municipio presentaron una relación inversa frente a la morbilidad por EDA, aquellos municipios ubicados en el cuartil con mayor destinación de estos recursos presentaron menores incidencias de morbilidad por EDA. Para el 2016, se presentaron 16 casos menos por 1.000 habitantes en los municipios con mayor inversión de recursos y para el 2016 fue aún mayor este número de casos llegando a 24 por 1.000 habitantes, es decir, de acuerdo al



cociente de tasas, se presenta casi 2 casos de EDA por 1.000 habitantes en los municipios con menor inversión, por cada caso presentado en los municipios con mayor inversión. La incidencia de la enfermedad diarreica no se pudo relacionar estrechamente con la calidad del agua medida con el IRCA, contrastando con el SGP-AP, en donde los municipios más desfavorecidos según la distribución de recursos del Sistema General de Participaciones para agua potable si se le podría atribuir un incremento en el número de casos de morbilidad de enfermedad diarreica aguda.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

Diarrheic disease is one of the main causes of morbidity and mortality in the world. Therefore, it is important to establish the causes of this pathology to mitigate them and reduce the incidence. An ecological study was conducted to determine the relationship between water quality and diarrheal disease. Acute from the municipal economic conditions, from the 37 municipalities of Huila, the collection of information was made with secondary sources like him (SIVICAP, SIVIGILA, DANE, and the DNP). A descriptive analysis of the variables, the behavior of morbidity due to acute diarrheal disease, based on gross rates, measures based on ranges, regression and disproportionality, which were performed in Excel 2010, Epidat 4, has been carried out.

The main results obtained showed that the municipalities were in the quartile with the best IRCA, had a higher incidence of morbidity by EDA for 2013 and 2016. The resources of the SGP had a drinking water per capita in each municipality. Morbidity by EDA, those municipalities that are in the quartile with greater destination of these resources than minor incidences of morbidity by EDA. For 2016, 16 fewer cases per 1,000 inhabitants were selected in the municipalities with the greatest investment of resources and for the year 2016 reaching 24 per 1,000 inhabitants, that is, according to the ratio of rates, almost 2 cases of EDA per 1,000 inhabitants in the municipalities with the lowest investment, for each case presented in the municipalities with the highest investment.

The incidence of diarrheal disease could not be closely related to the water quality measured with the IRCA, contrasting with the GSP-AP, where the most disadvantaged municipalities according to the distribution of resources of the General Participation System for drinking water do. He could attribute an increase in the number of morbidity cases of acute diarrheal disease.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado: Dolly Castro

Firma:

ESTUDIO ECOLÓGICO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA  
Y LA ENFERMEDAD DIÁRREICA DESDE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS  
MUNICIPALES: HUILA, COLOMBIA, 2013-2016.

CARLOS HERNANDO TRUJILLO YULE  
ELIANA MARCELA PIMENTEL JIMENEZ

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE SALUD  
ESPECIALIZACION EN EPIDEMIOLOGÍA  
NEIVA, HUILA  
2018

ESTUDIO ECOLÓGICO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AGUA  
Y LA ENFERMEDAD DIÁRREICA DESDE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS  
MUNICIPALES: HUILA, COLOMBIA, 2013-2016.

CARLOS HERNANDO TRUJILLO YULE  
ELIANA MARCELA PIMENTEL JIMENEZ

Trabajo de tesis presentado para optar el título de Especialista en  
Epidemiología

Asesor:  
Franklyn Edwin Prieto Alvarado  
Médico Especialista en Epidemiología  
Magister en Salud Pública y Bioética

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE SALUD  
ESPECIALIZACION EN EPIDEMIOLOGÍA  
NEIVA, HUILA  
2018

NOTA DE ACEPTACION

Aprobado mediante Acta de Sustentación  
No. 002 del 13 de abril de 2018

---

---

---

---



Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Neiva, 13 de abril de 2018

## DEDICATORIA

Alcanzar una meta es una de las cosas más gratificantes en la vida, esto se logra con constancia y dedicación. Por ello quiero dedicar este trabajo a Dios por las bendiciones recibidas, a mis padres quienes son los mentores y guías para seguir soñando mucho más y a mi hija por ser la fuente inagotable de motivación.

Carlos Hernando  
Eliana Marcela

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a nuestros padres por el apoyo constante, a el asesor de tesis Dr. Franklyn Prieto Alvarado quien fue el tutor y guía del trabajo y agradecimiento especial al Dr. Carlos Andrés Carmona y Dr. Carlos Andrés Montalvo por sus valiosas sugerencias.

Carlos Hernando  
Eliana Marcela

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. JUSTIFICACIÓN	15
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	17
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
3.1 FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	23
4. OBJETIVOS	24
4.1 OBJETIVO GENERAL	24
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	24
5. MARCO TEÓRICO	25
5.1 CARACTERÍSTICAS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA	25
5.2 DIARREA	26
5.2.1 Definición, fisiopatología y patogenia.	26
5.2.2 Diarrea como problema de salud pública.	27
5.3 CALIDAD DEL AGUA	28
5.4 DESIGUALDAD SOCIAL	30
5.5 MARCO CONCEPTUAL	32
5.6 MARCO NORMATIVO	34

	pág.
6. DEFINICIÓN DE VARIABLES	39
7. DISEÑO METODOLÓGICO	40
7.1 TIPO DE ESTUDIO	40
7.2 LUGAR	40
7.3 POBLACIÓN	40
7.4 MUESTRA	40
7.5 PERIODO DE ANÁLISIS	41
7.6 ESTRATEGIAS PARA CONTROLAR LAS VARIABLES DE CONFUSIÓN	41
7.7 PLAN DE ANÁLISIS	42
8. ASPECTOS ÉTICOS	45
9. RESULTADOS	46
9.1 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES SOCIOECONÓMICAS	52
9.2 MEDICIÓN DE DESIGUALDADES	56
9.2.1 Medidas basadas en rango.	56
9.3 MEDIDAS BASADAS EN REGRESIÓN	59
9.4 MEDIDAS BASADAS EN DESPROPORCIONALIDAD: ÍNDICE Y CURVA DE CONCENTRACIÓN	63
10. DISCUSIÓN	63
11. CONCLUSIONES	69

	pág.
12. RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Definición de variables	39
Tabla 2. Incidencias de morbilidad por EDA ordenadas por cuartiles. Huila y municipios 2013 y 2014	47
Tabla 3. Incidencias de morbilidad por EDA ordenadas por cuartiles. Huila y municipios 2015 y 2016	48
Tabla 4. Media de incidencias y variación porcentual de la morbilidad por EDA ordenadas por cuartiles. Huila y municipios 2013-2016	50
Tabla 5. Medidas de desigualdad basadas en rango iniciando con el IRCA para los años 2013 y 2016 y finalizando con el SGP-AP	56
Tabla 6. Índices de regresión y medidas de correlación para la Incidencia de morbilidad por EDA según la posición relativa acumulada de la población, ordenada en función del IRCA y el SGP-AP en los municipios del Huila en 2013 y 2016	60

## LISTA DE FIGURAS

		pág.
Ilustración 1.	Valores del IRCA por cuartiles en los municipios del Huila - 2013	52
Ilustración 2.	Valores del IRCA por cuartiles en los municipios del Huila - 2016	53
Ilustración 3.	Valores del SGP-AP por cuartiles en los municipios del Huila -2013	54
Ilustración 4.	Valores del SGP-AP por cuartiles en los municipios del Huila -2016	55
Ilustración 5.	Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según IRCA en 2013 y 2016 para los municipios del Huila	58
Ilustración 6.	Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según IRCA en 2013 y 2016 para los municipios del Huila	59
Ilustración 7.	Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según IRCA en 2013 y 2016 para los municipios del Huila	61
Ilustración 8.	Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según IRCA en 2013 y 2016 para los municipios del Huila	62
Ilustración 9.	Curvas de concentración de la Morbilidad por EDA según IRCA 2013 y 2016	63
Ilustración 10.	Curvas de concentración de la Morbilidad por EDA según SGP-AP 2013 y 2016	64

## RESUMEN

La enfermedad diarreica es una de las principales causas de morbimortalidad en el mundo por lo anterior es importante establecer las causas de esta patología para mitigarlas y disminuir la incidencia. Se realizó un estudio ecológico para determinar la relación entre la calidad del agua y la enfermedad diarreica. Aguda desde las condiciones económicas municipales, a partir de la información de los 37 municipios del Huila, la recolección de la información se realizó con fuentes secundarias como él (SIVICAP, SIVIGILA, DANE, y el DNP). Se desarrolló un análisis descriptivo de las variables, el comportamiento de la morbilidad por enfermedad diarreica aguda, con base en las tasas brutas, Medidas basadas en rangos, regresión y desproporcionalidad, las cuales se realizaron en Excel 2010, Epidat 4.

Los principales resultados obtenidos arrojaron que en los municipios ubicados en el cuartil con mejor IRCA, tenían una mayor incidencia de morbilidad por EDA para 2013 y 2016. Los recursos del SGP destinados a agua potable por habitante en cada municipio presentaron una relación inversa frente a la morbilidad por EDA, aquellos municipios ubicados en el cuartil con mayor destinación de estos recursos presentaron menores incidencias de morbilidad por EDA. Para el 2016, se presentaron 16 casos menos por 1.000 habitantes en los municipios con mayor inversión de recursos y para el 2016 fue aún mayor este número de casos llegando a 24 por 1.000 habitantes, es decir, de acuerdo al cociente de tasas, se presenta casi 2 casos de EDA por 1.000 habitantes en los municipios con menor inversión, por cada caso presentado en los municipios con mayor inversión

La incidencia de la enfermedad diarreica no se pudo relacionar estrechamente con la calidad del agua medida con el IRCA, contrastando con el SGP-AP, en donde los municipios más desfavorecidos según la distribución de recursos del Sistema General de Participaciones para agua potable si se le podría atribuir un incremento en el número de casos de morbilidad de enfermedad diarreica aguda.

Palabras claves: IRCA (Índice de riesgo para el consumo de agua), SGP (Sistema general de participación), EDA (Enfermedad diarreica aguda, DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), DNP (Departamento Nacional de Planeación), Siviigila (Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública).

## ABSTRACT

Diarrheic disease is one of the main causes of morbidity and mortality in the world. Therefore, it is important to establish the causes of this pathology to mitigate them and reduce the incidence. An ecological study was conducted to determine the relationship between water quality and diarrheal disease. Acute from the municipal economic conditions, from the 37 municipalities of Huila, the collection of information was made with secondary sources like him (SIVICAP, SIVIGILA, DANE, and the DNP). A descriptive analysis of the variables, the behavior of morbidity due to acute diarrheal disease, based on gross rates, measures based on ranges, regression and disproportionality, which were performed in Excel 2010, Epidat 4, has been carried out.

The main results obtained showed that the municipalities were in the quartile with the best IRCA, had a higher incidence of morbidity by EDA for 2013 and 2016. The resources of the SGP had a drinking water per capita in each municipality. Morbidity by EDA, those municipalities that are in the quartile with greater destination of these resources than minor incidences of morbidity by EDA. For 2016, 16 fewer cases per 1,000 inhabitants were selected in the municipalities with the greatest investment of resources and for the year 2016 reaching 24 per 1,000 inhabitants, that is, according to the ratio of rates, almost 2 cases of EDA per 1,000 inhabitants in the municipalities with the lowest investment, for each case presented in the municipalities with the highest investment

The incidence of diarrheal disease could not be closely related to the water quality measured with the IRCA, contrasting with the GSP-AP, where the most disadvantaged municipalities according to the distribution of resources of the General Participation System for drinking water do. He could attribute an increase in the number of morbidity cases of acute diarrheal disease.

Keywords: IRCA (Risk index for water consumption), SGP (General participation system), EDA (Acute diarrheal disease), DANE (National Administrative Department of Statistics), DNP (National Planning Department), Sivigila (National Public Health Surveillance System).

## INTRODUCCIÓN

Todas las formas de vida dependen del agua. El agua es el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida, es un factor decisivo para el desarrollo de la sociedad y el crecimiento económico. El agua es el eje para cualquier actividad que realiza el hombre además que con ella nace y se da la vida. Es indispensable que todos los habitantes del planeta reciban un suministro de agua potable y de calidad. Según el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas-PNUD, el acceso al agua y de buena calidad no solo es una necesidad humana si no un derecho fundamental.

Más de mil millones de personas en el mundo se ven privadas del derecho a agua limpia y 2.600 millones no tienen acceso a saneamiento básico. Cada año mueren más o menos 1,8 millones de niños como consecuencia de la diarrea y otras patologías causadas por el consumo de agua de mala calidad y saneamiento insuficiente (1).

Se han realizado varios estudios ecológicos, como el del departamento del Tolima, en el cual demuestran la asociación entre las condiciones de saneamiento, incluido el acceso a agua potable, y las condiciones sociales (desigualdades) con la enfermedad diarreica aguda EDA (2).

Ante la preocupación que miles de personas carecían del servicio de agua potable y de calidad, la Organización de Naciones Unidas en los Objetivos del Desarrollo Sostenible, en el 2008 incluyen el acceso al agua potable y al saneamiento básico, con el fin de mejorar las condiciones de vida de millones de personas. En el último informe generado por la ONU, se revela el esfuerzo para cumplir este logro, porque más de la mitad de la población (58%) ahora disfruta del acceso al agua potable suministrado por acueductos. Sin embargo, la escasez de agua afecta a más del 42% de las personas en todo el mundo y se estima que esto aumentará. (1)

Por la relación entre la calidad de agua, las condiciones sociales y la enfermedad diarreica, este estudio se realizó a partir de la información de los 37 municipios que conforman el Departamento del Huila, para una visión global de la situación. Se utilizaron como fuentes del Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SIVICAP) (3), utilizado para monitorear el IRCA (Índice de riesgo para el consumo de agua), para las condiciones de la calidad del agua; los ingresos del municipio según el sistema general de participaciones (4) de acuerdo a lo reportado por el Departamento Nacional de

Planeación, como indicador que refleja el grado de inversión en un municipio, y la incidencia de la enfermedad diarreica, de acuerdo con el Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA).

Con los datos oficiales obtenidos se pretendió conocer la relación entre la calidad de agua y la diarrea como efecto desde el punto de vista ecológico con el fin de entender el grado de afectación de la población del Departamento por el pobre saneamiento básico y sus consecuencias en la salud y enfermedad de la comunidad, de tal manera que oriente el ajuste y/o evaluación de las políticas públicas encaminadas a prevenir y controlar las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua y se optimicen los recursos económicos asignados para tal fin. Esta información será ajustada por el nivel de inversión municipal asignado por transferencias nacionales.

## 1. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país poco a poco ha aumentado el acceso a agua potable., según el Ministerio de Salud y Protección Social, el 58,8% de la población en el 2012 tuvo la posibilidad de consumir agua de buena calidad presentando riesgo bajo en zona urbana y alto en la zona rural, lo que obliga al gobierno a seguir fortaleciendo acciones para tener una cobertura total de acceso agua y sobre todo a mejorar la calidad del agua (22)

En el Departamento del Huila, la falta de agua potable y la enfermedad Diarreica Aguda han sido relacionadas. Según el Boletín epidemiológico de la Secretaría de Salud, en el 2016 se notificaron 33.091 casos de enfermedad diarreica aguda en todos los grupos de edad, para una incidencia general de 28,31 casos por 1.000 habitantes, comparada con la incidencia del 2015 de 24,46 casos por 1.000 habitantes.

Por motivos como el alto número de casos de enfermedad diarreica aguda quizás relacionado con la calidad de agua, es necesario que el agua sea de la mejor calidad, determinada por las características físicas, químicas y microbiológicas óptimas para suministrar agua limpia y saludable para el consumo humano y de esta manera poder proteger la salud de las personas.

Ante la importancia que tiene el agua, la calidad de ésta y las posibles asociaciones con enfermedad diarreica, al no asegurar el consumo de agua óptima, se han realizado varios estudios que han arrojado importantes resultados para el mejoramiento de la salud pública. Un gran ejemplo es el estudio realizado en Brasil, en el 2010, el cuál determinó que los mayores riesgos para la salud derivados del saneamiento inadecuado como consecuencia de enfermedades de transmisión hídrica se registraron en regiones con alta densidad poblacional, con condición económica humilde y baja escolaridad (11).

En el 2015 se realizó un estudio ecológico multinivel con datos de 40 países en vías de desarrollo, que evaluó diversos factores de riesgo para desarrollar enfermedad diarreica (factores personales, del hogar y sociales), encontrando como los más importantes –en el nivel paciente/hogar- el nivel educativo de la madre, antecedente de vacunación y el índice de riqueza en el hogar, sin embargo, resulta más relevante el efecto de determinantes sociales del país como el bajo ingreso e inequidad. Se evidenció que el gasto en salud –como valor en dinero- no influyó en la presentación de diarrea (23).

Por último, el Instituto Nacional de Salud de Colombia evaluó la asociación entre diarrea, mortalidad por diarrea, hepatitis A y marcadores de calidad de agua de muestras obtenidas entre 2008 y 2012 en Colombia. Se encontró relación

estadísticamente significativa entre el IRCA inadecuado y mortalidad por diarrea; además de relación entre IRCA, coliformes totales en agua y Hepatitis A (24)

Al hacer una recolección de varios estudios realizados sobre la calidad del agua y su posible asociación con enfermedades, surge la necesidad de realizar un estudio de tipo ecológico en el cual buscaremos monitorear la relación entre la calidad del agua calificada por los parámetros del IRCA (Índice de Riesgo de la calidad del agua para consumo humano), la enfermedad diarreica en municipios del Huila y su ajuste por condiciones económicas medidas por los recursos asignados al municipio. Los resultados servirán para discutir y orientar la formulación de políticas de salud pública que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de los diferentes municipios del departamento del Huila.

## 2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En 1996, Steven Esrey establece la contribución de distintas intervenciones en salud pública para reducir la incidencia de enfermedad diarreica. Compara el resultado cuando se realizan mejorías en saneamiento e higiene -incluyendo la educación-; cuando se realiza solo intervención en la calidad de agua y cuando se hacen las dos, observando un muy bajo efecto al realizar solo adecuaciones en la calidad del agua y una buena respuesta al intervenir saneamiento y medidas higiénicas (5).

En un trabajo posterior, Stephen Gundry y colaboradores, realizaron una revisión sistemática de los resultados de salud –diarrea y cólera- relacionados con la calidad del agua en los hogares de países en desarrollo, tomando investigaciones que comprenden estudios observacionales que describen marcadores microbiológicos de calidad de agua: contaminación fecal y desarrollo de enfermedad diarreica, y estudios de intervención que evalúan el efecto en la salud –diarrea y cólera- del mejoramiento en el almacenamiento de agua y tratamiento de la misma en el hogar o punto uso (6)

Esta revisión tiene en cuenta estudios de cualquier grupo de edad en países en desarrollo, donde el agua se transporta desde una fuente fuera de la casa y luego se almacena dentro del hogar. Se encontró asociación entre las intervenciones de tratamiento y almacenamiento adecuado del agua en el hogar y la disminución de casos de enfermedad diarreica y cólera, con una OR de 0,35 (IC 0,21 – 0,56).

En cuanto a los marcadores de calidad de agua, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre los microorganismos empleados (se midieron E. Coli o coliformes termotolerantes) y enfermedad diarreica general, pero si hubo relación cuando se aislaba *Vibrio cholerae* con la aparición del cólera, con una OR de 5,6 (IC 3,2 – 9,8). Los resultados sugieren que en los países en desarrollo deben prestar mayor atención a la calidad del agua en el punto de uso -hogar- y en las medidas de higiene para reducir la morbilidad por diarrea. Considera que se deben establecer parámetros estandarizados para definir agua de buena o mala calidad, así como marcadores fidedignos de contaminación fecal, porque los microorganismos usados son marcadores indirectos. (6)

Rebecca Engell en el 2013 realizó una revisión para aclarar el impacto de las intervenciones en salud pública con respecto al tratamiento del agua en la fuente para el posterior abastecimiento. Se tomaron 84 estudios publicados entre 2010 y 2012. Se compararon las variables indicadoras para cada componente de intervención (un mejor saneamiento, la higiene, el tratamiento del agua en el punto de uso, el tratamiento de agua de la fuente) con una categoría de referencia (mejor fuente de agua). Como resultado se evidenciaron impactos estadísticamente significativos en las intervenciones en agua potable y

saneamiento, aunque en valores menores a los esperados. Cuando se aplica cegamiento en la intervención de tratamiento de agua en el punto de uso, no se encontraron diferencias significativas (7).

Para encontrar un marcador fidedigno, que indique una calidad pobre de agua y que su presencia se asocie con el riesgo de desarrollar enfermedad diarreica, Joshua Gruber y colaboradores, en el 2014, realizaron una revisión sistemática, encontrando 14 artículos en los cuales se establece la relación entre la presencia de coliformes termo-tolerantes o *Escherichia coli* en el agua y el riesgo de padecer diarrea. Se encontró una asociación entre la presencia de *E. coli* y diarrea, estadísticamente significativa, con una RR de 1,54 (IC 95%: 1,37 – 1,74). No se lograron obtener asociaciones entre la presencia de coliformes termo-tolerantes y diarrea o entre ambos (*E. coli* y coliformes termo-tolerantes) y la enfermedad diarreica. Se sugiere usar como marcador de riesgo para el desarrollo de diarrea, la presencia de *Escherichia coli* en el agua del hogar (8).

En el 2015, se publicó un artículo de un estudio de cohorte, llevado a cabo en Bangladesh, en la región rural, donde se tomaron hogares en los cuales residieran niños menores de 5 años. Cada 3 meses se midió la cantidad de *Escherichia coli* en el agua del hogar para determinar la mala calidad del líquido y posteriormente se realizaron encuestas para verificar la presencia de enfermedad diarreica. Se encontró asociación entre la mala calidad de agua y el posterior aumento en la incidencia de diarrea en los niños menores de 5 años (9,10).

En Brasil, en el 2010, se determinó que los mayores riesgos para la salud derivados del saneamiento inadecuado como consecuencia de enfermedades de transmisión hídrica se registraron en regiones con alta densidad poblacional, con condición económica humilde y baja escolaridad (11).

En el 2015 se realizó un estudio ecológico multinivel con datos de 40 países en vías de desarrollo, que evaluó diversos factores de riesgo para desarrollar enfermedad diarreica (factores personales, del hogar y sociales), en el cual se encontró como los más importantes en el nivel paciente/hogar y el nivel educativo de la madre, antecedente de vacunación y el índice de riqueza en el hogar, sin embargo, resultó más relevante el efecto de determinantes sociales del país como el bajo ingreso e inequidad. Se evidenció que el gasto en salud –como valor en dinero- no influyó en la presentación de diarrea (12).

El Instituto Nacional de Salud de Colombia, entre 2008-2012 realizó un estudio “La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia” donde se evaluó la asociación entre diarrea, mortalidad por diarrea, hepatitis A y marcadores de calidad de agua de muestras obtenidas entre 2008 y 2012 en Colombia. Se encontró relación estadísticamente significativa entre el IRCA inadecuado y mortalidad por diarrea; además de relación entre IRCA, coliformes totales en agua y hepatitis A (13).

En el Departamento del Tolima se realizó un estudio ecológico de la calidad del agua para consumo humano por Karol J. Briñez; Juliana C. Guarnizo; y Samuel A. Arias, en el cual se evaluó la asociación entre la calidad del agua expresada como IRCA, incidencia de enfermedad diarreica aguda, hepatitis A e indicadores sociales. Se evidenció que el 36,17% de la población tenía agua potable. En este estudio no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la calidad del agua con las enfermedades trazadoras, pero se encontró relación estadísticamente significativa entre la cobertura de acueducto, alcantarillado, nivel educativo y calidad del agua (2).

En el Departamento del Huila, en el 2006, se realizó un estudio observacional, transversal, para determinar factores que influyen en el desarrollo de enfermedad diarreica en niños menores de 5 años de dos veredas del municipio de Tello. En este estudio se tiene en cuenta las características en cuanto a saneamiento, disposición de excretas, hábitos higiénicos, sexo, edad y fuente de adquisición de agua (con o sin tratamiento de potabilización). Se encontró mayor incidencia de diarrea en una de las veredas estudiadas, que a su vez presenta menores condiciones de saneamiento básico y medidas higiénicas. La vereda de menor incidencia de diarrea tiene sistema de acueducto con cobertura del 100% de sus habitantes (14).

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cantidad de agua en la Tierra es limitada, y su calidad está sometida a un cambio constante. En todos los países, la conservación de la calidad del agua es muy importante porque se puede afectar por químicos, microorganismos, y otros patógenos, que son contaminantes y son los encargados de la producción de diferentes enfermedades.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2006) generó un informe sobre el Desarrollo Humano llamado Más allá de la escasez: Poder, pobreza, crisis sobre el agua, en el que aborda temas como el acceso a agua limpia y el aprovechamiento de esta para fines productivos en la sociedad. En dicho informe se afirma que la crisis mundial del agua radica en la pobreza, desigualdad, y las relaciones desiguales de poder. El acceso al agua y de buena calidad no es solo una necesidad humana si no un derecho fundamental, más de mil millones de personas en el mundo se ven privadas del derecho a agua limpia y 2.600 millones no tienen acceso a saneamiento básico, además cada año mueren más o menos 1,8 millones de niños como consecuencia de diarrea y otras patologías causadas por el consumo de agua de mala calidad y saneamiento insuficiente. La escasez de agua e insuficiencia de saneamiento básico asociado con la mala salud afectan la productividad y el crecimiento económico, a partir de ciertos cambios de la globalización se reafirma las desigualdades en el mundo y la pobreza a los hogares más vulnerables (15)

El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas propone el agua como derecho humano y fundamental, en el que todos los seres humanos tienen que disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico. Además, un abastecimiento adecuado de agua potable es necesario para evitar la muerte por deshidratación, para reducir el riesgo de las enfermedades relacionadas con el agua y para satisfacer las necesidades de consumo, siguiendo las líneas de recomendación se exige que los países adquieran estrategias y planes de acción que permitan de forma rápida la realización total del derecho a tener agua, lo que debe tener principios y legislaciones que abarquen objetivos y metas claras (16).

El derecho fundamental al agua es un derecho nacional e internacional y la consagración de este es ineludible para mejorar la satisfacción de esta necesidad; en todos los ámbitos la negación a este derecho afecta gravemente el disfrute de derechos fundamentales como el de la salud, la vida, la alimentación, la vivienda o la educación. El establecimiento de reglas claras, expresadas en términos de derechos y obligaciones de los estados, los particulares y las organizaciones internacionales, mejoraría su posición en el amplio panorama de derechos humanos reconocidos internacionalmente (16).

El acceso a agua potable y saneamiento básico es la mayor brecha para mejorar otras condiciones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2000 creó una estrategia con más de 189 países en las que se crearon los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). En el 2015 la Organización de Naciones Unidas produjo un informe, en el cual destaca el Objetivo 7 que busca garantizar la sostenibilidad del medio ambiente con el fin de reducir a la mitad el número de personas que carecen de acceso agua potable y saneamiento básico (17).

Actualmente, se discute acerca del desarrollo sostenible con el fin de brindar posibilidades de largo plazo a las necesidades de futuras generaciones. En ese sentido, la UNESCO (2007) propuso que la sostenibilidad es un paradigma para pensar en un futuro en el cual las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas entren en un sano equilibrio entre sus fuerzas en la búsqueda de una mejor calidad de vida. Una sociedad próspera depende de un ambiente sano que provea alimentos y recursos, agua potable y aire limpio para sus ciudadanos. En el caso específico de Colombia, el análisis del desarrollo sostenible toma como eje central el agua, siendo esto el componente principal para el mismo y para la viabilidad de los sistemas ecológicos que soportan los procesos económicos de producción de mercancías actuales (2,18).

A partir del principio de que el agua es uno de los recursos más valiosos para cualquier país, existe normatividad que regula el uso de ella dentro de la cual es importante resaltar la Ley 9 de 1979 para el control sanitario de los usos del agua, así mismo, el Decreto 2105 de 1983 reglamenta parcialmente tal ley sobre potabilización y suministro de agua para consumo humano. En esa misma dirección, el Decreto 605 de 1996 reglamenta los procedimientos de potabilización y suministro de agua para consumo humano, el Decreto 79 de 1986 alude a la conservación y protección del recurso hídrico y el Decreto 475 de 1998 en el cual se da a conocer las normas técnicas de calidad del agua potable, los parámetros físicos, químicos y organolépticos que debe cumplir para ser óptima para el consumo humano (18).

En cuanto al estado del acceso al agua en Colombia, en el 2012 se alcanzó una cobertura del 92% en acceso al agua potable, con una diferencia en el acceso entre el 99% para el área urbana y el 72% para el área rural, lo que indica que es elevado el número de personas que no tiene acceso al agua potable. Por tal razón, el gobierno colombiano creó estrategias de evaluación como el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (SIVICAP), el cual tiene como objetivo evaluar y comprobar que el agua cumpla con ciertas características microbiológicas, físicas y químicas con el fin de garantizar que el agua sea segura para el consumo humano (3).

Según las directrices del Instituto Nacional de Salud de Colombia, el SIVICAP es el principal sistema de vigilancia para la calidad del agua, basado en el Índice de

Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA); este sistema pretende nuevas propuestas relacionadas con datos poblacionales, calidad de agua consumida, programas de muestreo, representatividad de las Personas Prestadoras-PP (acueductos) del servicio de agua y el marco situacional de los registros de la vigilancia sanitaria desagregados por país, regiones, departamentos y municipios. La información recolectada es necesaria para el mejorar el análisis y la toma de decisiones para el seguimiento e implementación de nuevas políticas públicas encaminadas, fundamentalmente, a mejorar la salud ambiental. Todo lo anterior, se hace teniendo en cuenta los recursos, presupuestos designados a sistemas de suministro de agua, mejoras de inspección, vigilancia y control de las personas prestadoras, además, de la creación de políticas certeras que mejoren la calidad del agua minimizando las posibles causas de enfermedades en una comunidad (3).

Respecto a las desigualdades en salud, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) publicaron un manual de monitoreo con el fin de analizar las desigualdades en salud. Si bien es cierto, que parte de la noción de desigualdad está atravesada por intersubjetividades con muchas complejidades de medición, también existen muchas desigualdades en salud y diferencias entre grupos de medición que pueden ser observables y cuantificables. Tales mediciones pueden servir como medio indirecto para evaluar la inequidad en salud, con el objetivo primordial de entender los problemas productos de la desigualdad misma en distintos espacios como el departamento del Huila. Finalmente, se busca dar soluciones de mejoramiento en la calidad de vida de las comunidades a partir de la calidad del agua (19).

El suministro de agua segura ha desempeñado un papel esencial en la disminución de la incidencia de muchas enfermedades infecciosas. En la relación entre el agua y la salud existen 3 problemas esenciales. El primero, es la dificultad de los países carentes del recurso hídrico y su efecto sobre las actividades humanas; el segundo, es el mantenimiento de la calidad del agua frente a una demanda creciente y el tercero son las enfermedades relacionadas con una cantidad insuficiente de agua o de poca calidad (15) .

Según la Guía de Atención de la Enfermedad Diarreica Aguda (20) una de las principales enfermedades asociadas a la calidad del agua es la enfermedad diarreica, que en la última década continúa siendo un gran problema de salud pública en países pobres, por lo que constituye una de las causas principales de muerte en niños menores de 5 años al causar aproximadamente 3,2 millones de muertes al año. De hecho, en promedio, los niños padecen 3,3 episodios de diarrea al año, sin embargo, en algunas áreas pasa de nueve episodios anuales. En el grupo de edad de menores de 5 años, los niños menores de dos años son los que sufren mayor morbilidad y mortalidad; entre el 80 y el 90% de las muertes por diarrea ocurre en estos grupos de edad. Las muertes por diarrea ocurren en cualquier grupo etario y que su causa principal es la deshidratación, la cual resulta

por la pérdida de líquidos y electrolitos, pero también por otras causas como la disentería, la desnutrición y otras infecciones graves (21).

Finalmente, teniendo en cuenta la importancia del agua en la vida de los seres humanos y que la buena calidad del recurso es una variable clave para la prevención de enfermedades, además, de la influencia e impacto de la enfermedad diarreica sobre distintos grupos de edad, es fundamental entender la relación entre la calidad del agua y la enfermedad diarreica con el fin de mejorar la formulación de políticas públicas y recomendaciones para evitar el impacto de la carencia al acceso y la falta de calidad del agua. Por esto, realizamos una investigación en el departamento del Huila, teniendo como unidad de análisis a cada uno de sus municipios, con el fin de observar la relación entre calidad de agua, la asignación de recursos económicos y la incidencia de enfermedad diarreica entre 2013 y 2016.

### 3.1 Formulación de la pregunta de investigación

¿Cuál es la relación entre la enfermedad diarreica aguda con la calidad del agua para consumo humano y la asignación de recursos económicos de los municipios del Huila entre 2013 y 2016?

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación entre morbilidad por enfermedad diarreica aguda, calidad del agua y asignación de recursos económicos en los municipios del Huila, entre 2013 y 2016

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las tasas crudas de morbilidad de enfermedad diarreica aguda por municipio.

Identificar las tasas de IRCA en cada uno de los municipios del Departamento del Huila.

Identificar los ingresos del Sistema General de Participación SGP como indicador económico de cada municipio.

Identificar la relación el IRCA y la enfermedad diarreica aguda, ajustado por los ingresos del SGP en el Departamento del Huila.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

La caracterización presentada a continuación se basa exclusivamente en la información recopilada en el documento ASIS 2016 del departamento del Huila (25).

El Departamento del Huila está constituido por 37 municipios, 4 corregimientos oficiales, numerosos caseríos y sitios poblados; cuenta con una extensión de 19.890 km<sup>2</sup> y una población aproximada de 1.168.869 habitantes para el año 2016. Limita al norte con el departamento de Tolima, al sur con Cauca, al oriente con Meta, Caquetá y Cundinamarca y al occidente con Cauca y Tolima. Está localizado al suroccidente de Colombia, entre los 3°55'12" y 1°30'04" de latitud norte (entre el nacimiento del río Riachón, municipio de Colombia y el pico de la Fragua, municipio de Acevedo), y los 74°25'24" y 76°35'16" de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (entre el Alto de Las Oseras, municipio de Colombia y el páramo de Las Papas, municipio de San Agustín); la superficie es de 19.890 Km<sup>2</sup> que representa tan solo un 1,8% de la superficie total del país. Comparada con la superficie de los demás departamentos, ocupa el 17 lugar, superando a Caldas, Atlántico, Quindío, Risaralda y Sucre.

Extensión rural		Extensión urbana		Extensión total	
Extensión	Porcentaje	Extensión	Porcentaje	Extensión	Porcentaje
12.988 Km <sup>2</sup>	65.29	6902 Km <sup>2</sup>	34.71	19.890 Km <sup>2</sup>	100%

Fuente: ASIS Huila 2016

El río Magdalena es el eje del sistema hidrográfico del departamento del Huila, donde confluyen numerosos ríos y quebradas que nacen en las divisorias de las cordilleras; cuenta con una de las represas más grandes del país, la de Betania, la cual comparte el espejo de agua con los municipios del Hobo, Yaguará y Campoalegre. El clima en el valle del Magdalena es caluroso y seco, donde las lluvias vienen del norte a sur, en las pendientes de las cordilleras se encuentra unas temperaturas que puede ser templadas frías o ramosas, dependiendo de las altitudes. En la región montañés la húmeda cambia frecuentemente. Los periodos de lluvia son los meses de abril, mayo y de octubre a diciembre; el resto del año se considera como época seca, aun cuando se presentan lluvias esporádicas (25).

La economía departamental se soporta en el sector agropecuario, el sector del comercio-hoteles-restaurantes, explotación petrolera y el sector de transporte y comunicaciones, que en promedio representa el 74% del total del Producto Interno

Departamental. Además, es una de las regiones denominadas “económicamente expulsoras de capital”, esto se puede observar en la depuración de producciones sectoriales. El PIB del departamento en términos absolutos aumentó de 5.680 miles de millones de pesos en el año 2000, a 8.444 miles de millones de pesos en 2013, para un crecimiento acumulado de 48%. Su tasa de crecimiento promedio anual fue de 3,1%, ritmo inferior al observado para el conjunto de la economía (4,3%) y de la región Andina (4,1%); la volatilidad del PIB del Huila responde específicamente a caídas de la explotación petrolera, la producción de café y la construcción (25).

El Huila tiene un área de 19.890 Kilómetros cuadrados, distribuido por zonas, el 59.8% (699.045) está localizado en las cabeceras municipales y el 40.1% (469.824) en el área rural, con una densidad aproximada de 58,05 habitantes por kilómetro cuadrado. Según la proyección poblacional Censo DANE para el año 2016, la población para el departamento del Huila es de 1.168.869 habitantes de los cuales el 59.8% habitan en el área urbana y el 40.2% del área rural, por otra parte el 50.17% de la población son hombres y el 49.82% mujeres para una razón de masculinidad de 1 a 1. Los municipios con mayor población del área urbana son su capital Neiva con 94,3%, seguido de Yaguará 84,8% y Hobo 77,1%. Los municipios con mayor población en la zona rural son Palestina 82,0%, Acevedo 80,6% y Colombia 79,6%. El grado de urbanización para el departamento del Huila se encuentra en concentración media con una proporción del 59 similar a departamentos como Caquetá, la Guajira, Vaupés, Boyacá, Córdoba y Choco (25).

## 5.2 DIARREA

5.2.1 Definición, fisiopatología y patogenia. La diarrea se define como “el aumento del número de deposiciones de consistencia más fluida”, generalmente viene acompañada de otros síntomas como dolor abdominal, náuseas, vómito y fiebre. “En los adultos, las heces contienen alrededor del 70 al 85% de agua y el peso total normal es menor de 200 g/día. Cuando el peso medido en 24 horas es superior a esta medida, se define objetivamente la diarrea.” (26)

La cantidad de agua que se excreta en las heces es alrededor de 150 ml/día, esta agua proviene de la ingesta (2 l) y de la secreción de jugos gástricos (8 l), aproximadamente 9 l son absorbidos en intestino delgado y entre 800 a 850 ml en el colon. “La mayoría de las condiciones que originan diarrea se deben a alteraciones del líquido intestinal y del transporte de electrolitos.” El aumento puede producirse por menor absorción o incremento de secreciones en el intestino delgado o el colon, la disminución de la absorción puede estar relacionada con la incapacidad del intestino delgado de reabsorber solutos o la inhibición del transporte activo de electrolitos (26).

La diarrea se clasifica por su duración en aguda y crónica. Las diarreas agudas duran menos de dos semanas sin más antecedentes y las crónicas tienen una duración de más de cuatro semanas. La patogenia es diferente en cada una, en este tratado nos dedicaremos a hablar de diarrea aguda. “La causa frecuente de diarrea aguda es la acción de agentes infecciosos que se adquieren por ingestión de comidas o bebidas contaminadas. La diseminación es fecal-oral. El agua, la leche, el pollo, los huevos y el pescado suelen ser fuentes de infección. También ocurre transmisión de persona a persona por contaminación de las manos o de actividad sexual.” Otros mecanismos pueden ser el uso de antibióticos que pueden originar proliferación de gérmenes que causan diarrea. Los mecanismos de defensa del ser humano para los microorganismos son principalmente acidez gástrica, formación de anticuerpos, motilidad del intestino delgado y microflora colónica (26).

El factor de virulencia de los patógenos más importante es la producción de toxinas por el organismo. “Las enterotoxinas se encuentran en la comida ingerida. Actúan sobre el intestino delgado generando cambios en la absorción de electrolitos y un movimiento de líquidos hacia la luz intestinal. Las neurotoxinas actúan sobre el sistema nervioso autónomo produciendo aumento del peristaltismo intestinal y tienen una acción central que es acompañada por vómitos. Las citotoxinas causan daño directo de la mucosa intestinal. Existen microorganismos que desencadenan diarrea por enteroadherencia sin invadir la mucosa.” La E. Coli puede presentar dos mecanismos fisiopatológicos, enterotoxinas y enteroadherencia (26).

5.2.2 Diarrea como problema de salud pública. Según la Organización Mundial de la Salud las enfermedades diarreicas son la segunda mayor causa de muerte de niños menores de cinco años, y ocasionan la muerte de 525 000 niños cada año. En el pasado, la deshidratación grave y la pérdida de líquidos eran las principales causas de muerte por diarrea. Las intervenciones destinadas a disminuir la morbilidad y mortalidad por diarrea son “el acceso a agua potable, el acceso a buenos sistemas de saneamiento y el lavado de las manos con jabón. Las enfermedades diarreicas son una causa principal de mortalidad y morbilidad en la niñez en el mundo. En todo el mundo, 780 millones de personas carecen de acceso al agua potable, y 2500 millones a sistemas de saneamiento apropiados. La diarrea por infecciones es frecuente en países en desarrollo” (1)

En Colombia la mortalidad por enfermedad diarreica aguda ocupa uno de los primeros lugares en la mortalidad de los menores de 5 años especialmente en los municipios con mayor proporción de necesidades básicas insatisfechas y mala calidad de agua para consumo. Las tasas de mortalidad han disminuido de 45,4 a 21,5 por 100000 menores de 5 años entre 1990 y 2001. De acuerdo a los indicadores básicos publicados por el Ministerio de la Protección Social y OPS en

el 2006 se presentaron 500 muertes por enfermedad diarreica aguda en menores de 5 años, con una tasa de 11,6 por 100000. (27)

La etiología de esta enfermedad se debe a varios microorganismos patógenos que varían entre virus, bacterias, parásitos o combinados, todos indicadores de pobre saneamiento del agua potable. En Barranquilla, Colombia, entre 1983-1985 se realizó un estudio en 345 pacientes donde aislaron el germen patógeno causal de Enfermedad Diarreica Aguda, obteniendo los siguientes resultados: rotavirus puro 29,27%, rotavirus más E. Coli 21,15%, E. Coli puro 17,68%, otras bacterias enteroinvasoras 2,89%, E. Coli más otras enteroinvasoras 2,89%, Entamoeba histolytica 2,02%, Cándida 0,57%, otras combinaciones 2,31%, sin aislamiento, 21,22%; estos resultados muestran que la mayoría de las diarreas infecciosas son producidas por virus y bacterias que se excretan en la heces (28).

La Guía de Práctica Clínica desarrollada en Colombia en el 2015 menciona que “en Colombia el microorganismo identificado más frecuentemente en niños menores de 5 años con EDA es el rotavirus. Las bacterias más frecuentemente implicadas son Escherichia Coli (enteropatógena, y enterotoxigénica, principalmente) y Salmonella (alrededor del 10%); con menor frecuencia se aíslan Campylobacter y Shigella (menos de 6%) y no se identifica microorganismo patógeno hasta en 45% de los niños en quienes se busca etiología de la EDA. En el mundo, el rotavirus es el microorganismo que con mayor frecuencia se aísla en los casos de EDA. Campylobacter y Shigella son las bacterias más frecuentemente aisladas” (29).

Las enfermedades parasitarias constituyen un problema importante de salud pública en países en vía de desarrollo como el nuestro y es común a los diferentes grupos de edad, su población blanco es la niñez y evaluándose en términos de muerte prematura y en Años de Vida Potencial Perdidos (AVPP) constituye una importante pérdida para cualquier país. El impacto de estas enfermedades en la carga de la enfermedad es variado, en el caso de las parasitosis intestinales se relaciona con efectos negativos en el crecimiento, el desarrollo motor y cognoscitivo y la aparición de anemia (30,31).

En Colombia este tipo de enfermedades se ven favorecidas por las condiciones geográficas, climáticas y socio económicas manteniendo la prevalencia a lo largo del tiempo. No es novedoso afirmar que las parasitosis son enfermedades de los pobres y que la mayor parte de nuestra población sufre o sufrió de alguna de estas enfermedades. La alta incidencia de los casos de estas enfermedades puede imponer una elevada carga económica a las familias y los países por la disminución de la productividad, la pérdida de posibilidades educativas y los altos costos. Es innegable también que mientras no haya cambios estas condiciones: mala o insuficiente alimentación, condiciones de vivienda precaria, falta de saneamiento o saneamiento inadecuado, carencia de agua potable o malas condiciones de aprovisionamiento de agua, falta de higiene y mala preparación de

los alimentos no habrá disminución en la prevalencia de estas parasitosis. (30,31).

### 5.3 CALIDAD DEL AGUA

La importancia del agua, el saneamiento y la higiene para la salud y el desarrollo han quedado reflejados en los documentos finales de diversos foros internacionales sobre políticas, entre los que cabe mencionar conferencias relativas a la salud, como la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud que tuvo lugar en Alma Ata, Kazajstán (ex Unión Soviética) en 1978, conferencias sobre el agua, como la Conferencia Mundial sobre el Agua de Mar del Plata (Argentina) de 1977, que dio inicio al Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental, así como los Objetivos de Desarrollo del Milenio aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en 2000 y el documento final de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo de 2002. Más recientemente, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el periodo de 2005 a 2015 como Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida». (32)

El acceso al agua potable es una cuestión importante en materia de salud y desarrollo en los ámbitos nacional, regional y local. En algunas regiones, se ha comprobado que las inversiones en sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento pueden ser rentables desde un punto de vista económico, ya que la disminución de los efectos adversos para la salud y la consiguiente reducción de los costos de asistencia sanitaria es superior al costo de las intervenciones (33).

La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de salud de las personas, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, tales como: hepatitis A, polio y parásitos por protozoarios; entre otros (24).

La gran mayoría de los problemas de salud relacionados con el agua se deben a la contaminación por microorganismos (bacterias, virus, protozoos u otros organismos).

Existe un número considerable de problemas graves de salud que pueden producirse como consecuencia de la contaminación química del agua de consumo. La diferencia entre prevenir o transmitir este tipo de enfermedades de origen hídrico depende de varios factores, los principales son: la calidad y la continuidad del servicio de suministro de agua. La importancia de la vigilancia y el control de la calidad del agua radica en aportar información que permita la toma de decisiones para el mejoramiento de su calidad y así, proporcionar beneficios significativos para la salud, definiendo como la primera línea de defensa la

evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua suministrada a través de prácticas de análisis, reduciendo la posibilidad de transmisión de enfermedades por agua contaminada (10).

En Colombia se estableció un sistema de protección y control de la calidad del agua para consumo humano, según el decreto 1575 de 2007. En el artículo 12 define el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, IRCA como el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano. La clasificación del índice de categoría de riesgo para la calidad del agua (IRCA) define una proporción de puntaje, así: de 80,1 a 10% es inviable sanitariamente; de 35,1 a 80% es riesgo alto; de 14,1 a 35% es riesgo medio; de 5,1 a 14% es riesgo bajo; y de 0 a 5% sin riesgo (2).

Existen otros indicadores para la medición de la calidad del agua establecidos por este decreto como el Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano-IRABAm el cual es la ponderación del tratamiento y continuidad del servicio de acueducto y la distribución del agua; el otro es el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, en el que se tiene en cuenta el uso de los suelos de acuerdo al POT y el ordenamiento de las cuencas.

El Instituto Nacional de Salud “desarrolló un aplicativo “Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano-SIVICAP, que permite a todas las autoridades sanitarias departamentales, reportar los datos de la vigilancia de la calidad del agua, en función de sus actividades de Inspección, Vigilancia y Control en el país” (3).

#### 5.4 DESIGUALDAD SOCIAL

La desigualdad social es una problemática mundial que puede ser estudiada desde distintos puntos de vista; como dice Insulza, “la desigualdad no se expresa solamente en la enorme diversidad adquisitiva de los ingresos de las personas, sino que se deriva de la discriminación de clase, de raza, de género, de origen geográfico, de distinta capacidad física, etc., que practicadas de manera categórica (es decir, excluyendo a todos o casi todos los miembros de un grupo), la convierten en un fenómeno multidimensional y la hacen incompatible con nuestros ideales democráticos.” (34)

La desigualdad se centra en medirse por los aspectos económicos, principalmente en la distribución de los ingresos. Una manera de distribución de ingresos económicos en los municipios del país es a través del Sistema General de Participaciones, el cual está constituido por “los recursos que la nación transfiere por mandato de los artículos 356 y 357 de la Constitución Política de Colombia a

las entidades territoriales, para la financiación de los servicios a su cargo en salud, educación y los otros(4); para el agua potable, las entes territoriales hacen uso de la extensión llamada Sistema General de Participaciones para Agua Potable y Saneamiento Básico SGP-APSB, la cual representa el 5,4% de del total de estos recursos (35).

La Ley 1176/2007 establece los criterios para la distribución de estos recursos creando el proceso de certificación como “mecanismo para impulsar la prestación eficiente y adecuada de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo”, estos criterios sectoriales incluyen: déficit de coberturas, población atendida, esfuerzo de la entidad territorial en la ampliación de coberturas, nivel de pobreza por distrito o municipio y criterios de eficiencia fiscal y administrativa sectorial(35). La asignación de estos recursos a cada municipio puede ser un indicador de desigualdad social y económica, teniendo en cuenta que el agua potable es una necesidad básica que puede estar insatisfecha si una comunidad no tiene una entrada de recursos destinada a suplir esta necesidad.

En Perú se realizó una investigación en la que se evaluó la relación entre las condiciones socioeconómicas y territoriales en el acceso al recurso agua para el consumo humano y sus efectos sobre la salud; el área de estudio estaba ubicada en una zona de expansión de proyectos de asentamientos periurbanos y conocida por ser una de las más contaminadas del país. El objetivo del estudio fue conocer la contaminación del agua para consumo humano y sus efectos sobre la salud, teniendo en cuenta el acceso de recurso de agua y los componentes asociados, así como los impactos sociales y económicos de la contaminación; desarrollaron instrumentos para la toma de decisiones en la planificación y provisión del recurso de agua para consumo de agua. Los objetivos específicos planteados fueron: 1. Caracterizar la relación entre acceso de recurso y morbilidad tomando en cuenta variables socioeconómicas, tipo de abastecimiento e incidencia de la morbilidad. 2. Caracterizar los aspectos territoriales de la exposición de los pobladores a la contaminación y su influencia a la morbilidad. 3. Cuantificar los impactos económicos y sociales de la contaminación del agua para consumo humano. (36)

Las variables socio-económicas fueron estudiadas a través de encuestas. Profundizaron en aspectos relacionados a exposición de la población a la contaminación debido a la ubicación de áreas de distintos grados de susceptibilidad del acuífero. Los hogares se diferenciaron en cuanto al tipo y calidad del abastecimiento del agua potable lo que tiene influencia con la incidencia de morbilidad en la población. En particular, los hogares con servicio intra domiciliario discontinuo incurrieron en mayores gastos defensivos y tenían más probabilidad de incidencia de morbilidad debido a las fuentes alternativas que presentaron alta probabilidad de contaminación. (36)

Otra investigación que hace referencia a la que se está realizando es la propuesta de mejoramiento para la calidad del agua en el municipio de Cuaspud, la

prestación del servicio de acueducto es uno de los factores de descontento de sus habitantes por la baja calidad del agua, los cortes de servicios y la demora en su restablecimiento, cuya frecuencia o duración superan los límites establecidos por la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico. Lo anterior obedece a que en el municipio, las diferentes juntas administradoras de los acueductos no se encuentran bien consolidadas por ello se hace caso omiso a las disposiciones del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en cuanto al problema de la baja calidad del agua sumada a la mala prestación del servicio de acueducto, debido a que no cuentan con los medios suficientes para garantizar un servicio de calidad, el cual se hace difícil porque para el efecto se requiere de una información técnica, operativa y legal relacionada, que les permita vislumbrar la problemática generada por el alto grado de contaminación de las fuentes de captación, redes de aducción y conducción, sistemas de tratamientos y distribución domiciliaria, y avanzar en la formulación de alternativas que permitan el mejoramiento de la calidad del agua en el municipio y por ende el bienestar de la población. (37)

Estos trabajos investigativos presentados son de gran aporte al que estamos desarrollando, pues nos orientan sobre la metodología que podemos llevar a cabo para medir las variables que nos hemos planteado de manera correcta y complementa el conocimiento respecto al mejoramiento de la calidad del agua orientada hacia la prestación del servicio de acueducto, optimización de su consumo y cómo se evita el avanzado deterioro ambiental; teniendo como base que no es aceptable desde ningún punto de vista que se ponga en riesgo la calidad de vida de las personas y se pierda el objeto de la prestación de servicio el cual redundaría en el grado de potabilización del agua para el consumo humano; es por ello que se hace necesario buscar alternativas que permitan resolver estos inconvenientes atacando directamente las causas, para lo cual es básico obtener resultados que profieran beneficios técnicos y sociales para la población, propiciando que la entidad territorial avance en un proceso de mejoramiento de la calidad del agua y de la prestación del servicio que permita garantizar un mejor nivel de vida en armonía con la naturaleza, logrando un alto grado de sensibilización en las autoridades para fomentar el aprovechamiento, uso adecuado y valoración de recursos naturales facilitando la sostenibilidad ambiental.

## 5.5 MARCO CONCEPTUAL.

Agua segura para el consumo humano: Agua que cumple con los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos. Se le denomina también agua potable o agua apta para el consumo humano.

Agua servida: toda agua que ha salido de la red de agua de consumo humano a la que se le ha dado un uso doméstico, comercial o industrial. Se le denomina también aguas residuales o desagüe.

Aeróbico: proceso de estabilización de la materia orgánica por acción biológica en presencia de oxígeno disuelto.

Anaeróbico: condición de estabilización de la materia orgánica, en la cual no existe oxígeno disuelto. Requerimiento de ausencia de aire u oxígeno para la degradación de la materia orgánica.

Análisis: proceso llevado a cabo por un laboratorio, con muestras de agua servidas o elementos sólidos.

Contaminación: deterioro específico de la calidad del agua, causada por residuos domésticos, agrícolas o industriales en grado tal, que tengan un efecto negativo sobre cualquier uso provechoso del agua.

Demanda bioquímica de oxígeno: medida de la cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de una mezcla orgánica, en un espacio especificado de tiempo y de temperatura.

Desinfección: destrucción de bacterias, virus y protozoarios patógenos fecales, presentes en el agua a utilizarse para abastecimiento de agua de consumo humano o en los afluentes de aguas residuales.

Calidad: calidad del agua de consumo humano se refiere a que el agua se encuentre libre de elementos que la contaminen y conviertan en un vehículo para la transmisión de enfermedades. Por su importancia para la salud pública, la calidad del agua merece atención especial. Sin embargo y sobre todo en los países en desarrollo a este problema se le ha prestado poca atención.

Continuidad: este término significa que el servicio de agua debe de llegar en forma continua y permanente. Lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad o el suministro por horas afectan la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.

Determinación de la calidad del agua: el agua distribuida a través de los sistemas de abastecimiento debe ser inocua. Para ello, la calidad del agua debe cumplir con las condiciones físico químicas y bacteriológicas establecidas por el ministerio de salud, de tal manera que el consumo no dañe la salud de los usuarios.

Las determinaciones a ser ejecutadas por el abastecedor de agua deben estar en concordancia con las normas de calidad de agua establecida.

a) Calidad físico-química y bacteriológica de las aguas a ser captadas.

La calidad de los cursos de aguas superficiales o subterráneas, a ser destinadas para el abastecimiento de poblaciones, se clasifican de acuerdo al grado de tratamiento al que serán sometidas según el detalle siguiente:

Clase I: aguas para el abastecimiento de poblaciones, que serán sometidas a simple desinfección.

Clase II: aguas para el abastecimiento de poblaciones, que serán sometidas a tratamiento igual o equivalente a los procesos combinados de mezcla y coagulo, sedimentación, filtración y desinfección.

Los valores límites de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que se tendrán en cuenta para la aceptación de ambas clases de aguas, serán las indicadas en la ley de recursos hídricos.

b) Calidad físico-química y bacteriológica de las aguas de consumo humano.

Los componentes y elementos perjudiciales y peligrosos para la salud y bacterias patógenas que se tomaran en cuenta para determinar la calidad de las aguas.

## 5.6 MARCO NORMATIVO.

En relación con la normatividad de los servicios públicos en Colombia, encontramos entre otras disposiciones las siguientes:

La gestión que desarrolla el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en materia de agua potable y saneamiento básico y ambiental a través de la dirección respectiva, se fundamenta en los aspectos establecidos en la Constitución Política de Colombia, en su capítulo 5° al definir la finalidad social del estado y de los servicios públicos; en la Ley 99 de 1993 por medio de 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 y se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA; en la Ley 142 de 1994, que establece el régimen de los servicios domiciliarios; en la Ley 1151 de 2007, por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010; y finalmente, en el Decreto 216 de 2003, que determina los objetivos y la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

De otra parte, la carta política (Art. 366) define que el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades

insatisfechas de la salud, de educación, de saneamiento ambiental y 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.

En su artículo 365 establece que los servicios son inherentes a la finalidad social del estado y que es su deber asegurar la prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional mediante una prestación directa, por comunidades organizadas o por particulares; el estado mantendrá la regulación, el control y vigilancia.

Por su parte, la Ley 142 de 1994 (Art. 1-13) establece los principios de intervención del Estado para garantizar la calidad, cobertura, continuidad, eficiencia, libre competencia y economías de escala, en la prestación de los servicios públicos.

El Decreto 216 de 2003, por medio del cual se determinan los objetivos y la estructura orgánica del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, establece los siguientes aspectos como competencias de la dirección de agua potable y saneamiento básico y ambiental: promoción del manejo integral del recurso agua y la protección de las micro cuencas abastecedoras de acueductos municipales y veredales; formulación y seguimiento a la aplicación de políticas, planes y programas en materia de agua potable, saneamiento básico y ambiental; participación de los actores involucrados en el sector, orientados al uso y ahorro eficiente del recursos hídrico y a la prevención de la contaminación de las fuentes de agua; identificar las fuentes de financiamiento para los servicios de agua potable, saneamiento básico y ambiental; definición de requisitos técnicos de obras, equipos y procedimientos que utilicen las empresas de servicios públicos del sector de agua potable, saneamiento básico y ambiental; otorgamiento de subsidios por parte de la nación; elaborar estudios, análisis, investigaciones y proyectos sobre el sector; consolidar su sistema de información con la superintendencia de servicios públicos domiciliarios; promover el diseño y transferencia de programas de programas de investigación científica, tecnológica y administrativa; definir conjuntamente con el ministerio de la protección social, los requisitos sobre la calidad del agua; asistencia técnica e institucional a los organismos locales y prestadores del servicio; diseñar, desarrollar e implementar planes, programas y proyectos para la gestión eficiente de los prestadores de los servicios; capacitación a los usuarios y prestadores de los servicios.

El objetivo de las leyes y normas relativas al agua de consumo no debe ser cerrar los sistemas de abastecimiento deficientes, sino garantizar que el consumidor tenga acceso a agua potable inocua. Idóneamente, un control eficaz de la calidad del agua de consumo se apoya en la existencia y aplicación de leyes, normas y códigos adecuados.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA: consagra derechos y obligaciones para proteger los recursos y garantizar un medio ambiente sano. Asigna competencias a diferentes estatales para adelantar las tareas de administración, planeación, prevención y defensa del medio ambiente.

#### PRINCIPALES:

Decreto – ley 2811 de 1974: Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: define normas generales y detalla los medios para el desarrollo de la Política Ambiental. Entre otras competencias, asigna responsabilidades para ejecución de obras de infraestructura y desarrollo, conservación y ordenamiento de cuencas, control y sanciones, concesiones y uso del agua, tasas, incentivos y pagos, medición de usos, uso eficiente del agua y demás herramientas para la administración, protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables.

Ley 09 de 1979: Código Sanitario Nacional: Establece las normas generales para preservar, restaurar o mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y define desde el aspecto sanitario los usos del agua y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.

Ley 99 de 1993: Sistema Nacional Ambiental SINA: Crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA. Define el marco legal y asigna funciones en relación con la formulación de la Política Nacional Ambiental, ordenamiento territorial y manejo de cuencas, obras de infraestructura, control de contaminación, definición y aplicación de tasas de uso del agua y retributivas, licencias ambientales, concesiones de agua y permisos de vertimiento, control, seguimiento y sanciones, manejo de conflictos de competencias, cuantificación del recurso hídrico, seguimiento de la calidad del recurso hídrico, conservación de cuencas, instrumentos económicos y de financiación.

Leyes y políticas ambientales internacionales: Enfocadas a cuerpos hídricos objeto de ordenamiento cuya jurisdicción sea compartida con Naciones Limítrofes o aguas marítimas internacionales.

#### ORDENACIÓN

Ley 388 de 1997: define, entre otros, competencias en el manejo de las cuencas hidrográficas para elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial en los municipios y distritos.

Decreto 1729 de 2002: establece las finalidades, principios y directrices para la ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCA, la competencia para su declaración, procedimiento, acciones y plazos para su cumplimiento. Se define como norma de superior jerarquía sobre cualquier otro ordenamiento administrativo y determinante de los Planes de Ordenamiento Territorial POT.

Resolución 104 de 2003: reglamentaria del Decreto 1729/02, establece criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas.

Decreto 3930 de 2010: define los usos del agua y establece que las Autoridades Ambientales Competentes deberán elaborar los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH para las aguas superficiales, marítimas y subterráneas.

Decreto 2820 de 2010: establece todo lo relacionado con la autorización de licencias ambientales, las cuales deben estar articuladas al ordenamiento de las cuencas hidrográficas.

#### RECURSO HÍDRICO – CALIDAD.

Decreto 1594 de 1984: aunque el Decreto en la actualidad es reemplazado en su mayor parte por el Decreto 3930 de 2010, aún están vigentes los artículos relacionados con los usos y criterios de calidad del agua, así como las normas de vertimientos para usuarios que viertan al suelo o a un cuerpo hídrico.

Decreto 3100 de 2003 y decreto 3430 de 2004: modifican el instrumento económico de tasas retributivas por vertimientos puntuales. Crea los PSMV (hacen las veces de planes de cumplimiento) y reactiva los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH del 1594/84, exigiendo establecer objetivos de calidad en un horizonte de tiempo.

#### CANTIDAD

Decreto 1575 de 2007: establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Decreto 3930 de 2010: establece que todo usuario que realice descargas de aguas residuales al suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas marinas deberá tramitar y legalizar el permiso de vertimientos o planes de cumplimiento. Está pendiente por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la elaboración de los nuevos criterios de calidad del agua para los usos asignados y las normas de vertimiento, para derogar en su totalidad el Decreto 1594 de 1984.

Decreto 4728 de 2010: modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010 principalmente en lo que respecta a la ampliación de los plazos estipulados por el

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la elaboración y entrega de los criterios de calidad, normas de vertimientos y demás compromisos adquiridos en la Norma.

Decreto 1541 de 1978: reglamenta las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados: reglamenta el dominio y usos de las aguas con fines de desarrollo humano, económico y social, restringe y limita el dominio de las aguas para asegurar su aprovechamiento sostenible y expone las sanciones por el incumplimiento de la norma, entre otros aspectos.

Ley 373 de 1997: obliga a incorporar el programa de uso eficiente del agua a nivel regional y municipal, y a utilizar métodos eficientes en el uso del recurso hídrico. También obliga a definir una estructura tarifaria que incentive el uso eficiente y ahorro del agua.

Decreto 155 de 2004: reglamenta el instrumento económico de las tasas por utilización del agua – TUA.

#### OTROS:

Decreto 1449 de 1977: establece obligaciones a los propietarios de predios para la conservación, protección, y aprovechamiento de las aguas, bosques, fauna terrestre, acuática, y suelos. Establece como área protectora forestal y que se debe mantener con cobertura boscosa una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanente o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua.

Ley 142 de 1994: por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

Ley 1333 de 2009: se establece el Procedimiento Ambiental Sancionatorio y se dictan otras disposiciones.

## 6. DEFINICIÓN DE VARIABLES

Tabla 1. Definición de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES O CATEGORÍAS	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICE
IRCA	ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO (IRCA), según Decreto 1575 de 2007.	Porcentaje	Numérico	Proporción
SGP-APSB	SISTEMA GENERAL DE PARTICIPACION, CIFRAS EN MILLONES DE PESOS DESTINADOS POR CADA HABITANTE PARA AGUA POTABLE EN CADA MUNICIPIO DESDE EL AÑO 2013 A 2016/ DIVIDIDO POR LA POBLACION TOTAL.	Porcentaje	Numérico	Proporción
ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	NÚMERO DE PERSONAS REPORTADAS CON ENFERMEDAD DIARREICA EN BASE DE DATOS SIVIGILA 2013-2016.	Número Entero	Numérico	Incidencia

Fuente: propio

## 7. DISEÑO METODOLÓGICO

**ENFOQUE DEL ESTUDIO:** es empírico analítico, pretende observar, medir, verificar y predecir todo evento o fenómeno a estudiar. El propósito del enfoque es producir nuevo conocimiento y comprobar hipótesis o supuestos, a partir de una muestra representativa de la población.

### 7.1 TIPO DE ESTUDIO

Es un estudio de tipo ecológico exploratorio y de series temporales, los cuales se distinguen de otros diseños en su unidad de observación, pues se caracterizan por estudiar grupos más que individuos por separado (38). Este estudio es utilizado por los investigadores porque permite la comparación de una exposición entre distintas áreas geográficas, haciendo uso de bases de datos disponibles como SIVIGILA, SIVICAP, DANE y del Departamento Nacional de Planeación que se emplean rutinariamente con propósitos administrativos o legales, con accesibilidad a la información de origen gubernamental; por esta razón el siguiente estudio permite comparar las características socioeconómicas y los datos de morbilidad de un territorio con otro y relacionarlo con las desigualdades en salud

### 7.2 LUGAR

La investigación se realizará en la ciudad de Neiva, para la universidad Surcolombiana.

### 7.3 POBLACIÓN

El presente estudio tiene como unidad de análisis a los 37 municipios que conforman el Departamento del Huila ubicado al sur de la región andina de Colombia.

### 7.4 MUESTRA

La muestra es igual a la población debido a que se tendrán en cuenta los 37 municipios del departamento a estudiar. No se determina muestra porque es un estudio que se caracteriza por observar grupos más que individuos por separado.

## 7.5 PERIODO DE ANÁLISIS

El análisis se realizó para el periodo entre 2013 y 2016.

## 7.6 ESTRATEGIAS PARA CONTROLAR LAS VARIABLES DE CONFUSIÓN

El riesgo de confusión en estudios ecológicos se da por la presencia de variables de covariables “que no son de interés intrínseco pero que se encuentran relacionadas con las medidas agregadas de la enfermedad o exposición. La confusión en el ámbito individual y ecológico pueden ser independientes.” Variables individuales como la edad pueden ser confusoras en ámbito individual y la situación económica de los municipios desde la mirada ecológica, en este estudio para controlar las variables confusoras, se utilizó las mismas grupos de edades en todos los municipios y comparamos el nivel de distribución del Sistema general de participaciones para el agua potable por cada habitante multiplicándolo por el mismo factor poblacional, estandarizando dichas variables, lo cual mitigaría esta confusión.

## TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de la información se realizará por medio de observación indirecta de fuentes secundarias:

Fuente 1. SIVIGILA (Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública), sistema que se ha creado para realizar la provisión en forma sistemática y oportuna, de información sobre la dinámica de los eventos que afecten la salud colombiana; esto se realiza con el fin de orientar políticas y planeación, tomar decisiones, optimizar seguimiento y evaluación intervenciones, racionalizar y optimizar los recursos. El SIVIGILA toma los datos desde la atención inicial de paciente y ha establecido definiciones de caso con códigos para su notificación, en el caso de interés para este estudio, la Enfermedad Diarreica Aguda en general tiene un sistema de notificación colectiva que hacen las UPGD bajo el código 988. La Secretaría de Salud Departamental nos proporcionó los datos de la notificación de estos eventos de los años 2013 y 2016; la ruta a seguir fue filtrar la información por Municipio y por grupos de edad quinquenales.(39)

Fuente 2: SIVICAP (Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano), del cual se obtiene el IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua), un indicador del grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características del agua potable. El puntaje clasifica el riesgo de 0 a 100, siendo Sanitariamente Inviabile de 80,1 a 100, Riesgo Alto de 35,1 a 80, Riesgo Medio de 14,1 a 35, Riesgo Bajo 5,1

a 14 y Sin Riesgo de 0 a 5. La secretaría de salud departamental facilitó la información del acumulado anual total para cada municipio.(3)

Fuente 3: DNP (Departamento Nacional de Planeación) es un departamento administrativo perteneciente a la rama del poder Ejecutivo y depende directamente de la presidencia de la República, el cual se comporta como un organismo asesor para el diseño, la orientación y la evaluación de las políticas públicas, y el manejo y la inversión pública (ley 19/1958); a través de su página web se obtuvieron los datos del Sistema General de Participaciones para el Agua Potable de cada municipio de los años a estudio.(40)

Fuente 4: DANE (Departamento Nacional de Estadísticas), el cual es responsable oficial de las estadísticas del país- Nos basamos en la proyección de población a partir del Censo 2005 de cada año referenciado por cada municipio, se obtuvo la población de cada municipio por grupos de edad de la siguiente manera: web DANE, estadísticas por tema, demografía y población, estimadores y proyecciones de población, estimación y proyección de población nacional de Huila, por municipio, sexo, grupos quinquenales de edad y edades simples (41)

Para realizar la matriz del estudio se elaboró una base de datos en Excel 2010 que recopiló las tasas brutas de morbilidad por EDA donde se dividió el número de casos de cada mortalidad entre la población total por el DANE, por municipio, sexo, grupos quinquenales de edad y edades simples por cada municipio para los años correspondientes, multiplicando por 100.000. Para el procesamiento de la otra información se creó una base de datos en Excel constituida por la información de cada uno de los municipios con sus respectivas tasas crudas y los datos de las variables IRCA e IPM descritas registrando en cada una de las variables el dato reportado por municipio.

## 7.7 PLAN DE ANÁLISIS

Se realizará un análisis descriptivo de las variables dependientes e independientes, el comportamiento de la morbilidad por enfermedad diarreica aguda, con base en las tasas brutas. Medidas basadas en rangos, Medidas basadas en regresión y Medidas de desproporcionalidad, se realizarán en Excel 2010, Epidat 4.0

Se realizó el análisis descriptivo del comportamiento de la morbilidad por EDA, con base en las tasas brutas y realizando el ordenamiento por cuartiles para los años 2013 a 2016. Se realizó la descripción de las variables socioeconómicas (IRCA y SGP-AP). Para cada una de estas variables se construyeron diagramas de color de acuerdo a la clasificación de los cuartiles, siendo el cuartil 1 de color rojo

situando a los municipios más desfavorecidos, y el cuartil 4 de color verde, situando a los municipios en peor situación.

En la medición de desigualdades se realizaron los siguientes cálculos y análisis: Medidas basadas en rangos: Las medidas de desigualdad basadas en rango calculan las diferencias absolutas y relativas entre las incidencias de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) de grupos extremos de una población organizada por una variable socioeconómica dispuesta en el eje horizontal con un ordenamiento desde la situación más desfavorable a la más favorable y distribuida por cuartiles (Q1 corresponde al cuartil de la situación socioeconómica más desfavorable y Q4 a la situación socioeconómica más favorable). Para el IRCA en el Q1 se ubican los municipios con mayores valores, por el contrario, para el SGP-AP en este cuartil se encuentran los municipios con menores recursos del SGP por habitante destinado a Agua Potable. Se calculó el cociente y la diferencia de tasas extremas por cuartiles, realizando el ordenamiento previo de cada variable de la peor a la mejor situación socioeconómica.

Medidas basadas en regresión: Se utilizaron los índices de desigualdad de la pendiente y el índice relativo de desigualdad acotado, con las cuales se tiene la ventaja de considerar el tamaño poblacional y la posición socioeconómica relativa de los grupos y no sólo los valores extremos, se realizaron los cálculos del IDP e IRDA con el correspondiente análisis de linealidad con base en el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para cada una de las variables socioeconómicas en su ordenamiento de frecuencias relativas acumuladas poblacionales frente a las tasas de mortalidad de cada una de las causas abordadas en el estudio como variable sanitaria.

Medidas de desproporcionalidad promedio: Para este tipo de análisis se utilizó la curva y el índice de concentración, mediante la cual se permite la representación gráfica de tendencias en las desigualdades en salud y utiliza información de todos los grupos sociales.

Para el cálculo de las medidas de desigualdad se utilizaron las tasas brutas de la morbilidad por EDA por municipio como variable sanitaria tomando las correspondientes al año respectivo de la variable socioeconómica (IRCA y SGP-AP) de la cual se tenía información y se realizó el cruce con la tasa bruta. Las variables socioeconómicas se ordenaron de la peor a la mejor situación y se dividieron por cuartiles.

El análisis del comportamiento de las variables de salud y socioeconómicas se realizó con el uso del software Excel 2010, herramienta útil para la estadística descriptiva y el análisis de las desigualdades fue realizado en Excel 2010 para el cálculo y la presentación gráfica de las medidas de rango y con Epidat 4.0 para el cálculo de las medidas de regresión y de disparidad.

El análisis de las desigualdades de índices de concentración se muestra gráficamente en la curva de Lorenz que compara la distribución empírica de una variable con la distribución uniforme de igualdad. En el eje de las "x" se ubica la población acumulada ordenada según alguna variable socioeconómica y en el eje de las "y" la proporción acumulada del efecto de la tasa de mortalidad ajustada, la curva de concentración se dibuja al conectar los puntos. Cuando se traza una diagonal de 45° muestra que no hay desigualdad, de acuerdo como varíe dicha diagonal indicará si la desigualdad está a favor de los más o menos aventajados, para este cálculo se utilizó el software Epidat 3.1.

## 8. ASPECTOS ÉTICOS

El trabajo de investigación tuvo en cuenta principios bioéticos: la no maleficencia porque no se hizo daño a la comunidad en general, la justicia porque no existió ningún tipo de discriminación en la elección de los participantes, ya que es una investigación la cual solo utilizó base de datos y la beneficencia que les garantizó el derecho al trato con respeto y dignidad y el garante de ser beneficiados con la evaluación de intervenciones en salud pública.

De acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 emanada por el ministerio de salud colombiano, la presente investigación se cataloga como “investigación con riesgo mínimo”, dado que el procedimiento realizado per se no conlleva a ninguna consecuencia de importancia para ningún participante, no se realizaron procedimientos invasivos o intervenciones.

En adherencia a la Ley 23 de 1981, que dicta directrices en materia de ética médica, nuestro proyecto investigativo da cumplimiento a lo estipulado en el artículo 15, en el que se enuncia la no exposición por parte del médico a riesgos injustificados a su paciente y a la petición de consentimiento informado.

El beneficio comunitario será cooperar con la constitución de capacidades científicas que tiendan asegurar un desarrollo equitativo para las comunidades, estas serán expuestas a los entes gubernamentales para crearles la conciencia de invertir en nuevas tecnologías para garantizar la potabilización del agua, y la promoción continua de la educación en hábitos de higiene, y de esta manera garantizarle a la comunidad su bienestar, el derecho a un entorno medioambiental global de buenas condiciones y el constante desarrollo. Se buscará, mediante medios masivos, la difusión de información que instruya a la población para el adecuado cuidado del agua, a fin de disminuir la incidencia de la enfermedad diarreica.

Finalmente, el impacto que se busca, es generar políticas de salud pública inicialmente para todos los municipios que se encuentren con calidad inviable de agua, esto con el fin de darle mejoramiento a la calidad de la misma y de promover prácticas sanitarias en los hogares que conduzcan a disminuir el riesgo de enfermedad diarreica. Con este estudio además pretendimos ser orientadores en la toma de decisiones al respecto y minimizar las desigualdades que acogen nuestro Departamento.

## 9. RESULTADOS

### COMPORTAMIENTO DE LA MORBILIDAD POR EDA.

Se presenta el comportamiento de las tasas de morbilidad por EDA durante el periodo 2013 a 2016 como Incidencia acumulada por 1.000 habitantes organizado por cuartiles de menor a mayor incidencia.

Tabla 2. Incidencias de morbilidad por EDA ordenadas por cuartiles. Huila y municipios 2013 y 2014

Municipio	2013		Municipio	2014	
	Casos	Tasa		Casos	Tasa
Elías	7	1,84	Elías	26	6,73
Paicol	26	4,74	Colombia	96	7,81
Colombia	90	7,40	Paicol	65	11,76
Altamira	48	11,56	Altamira	61	14,36
Íquira	159	12,93	Tello	236	16,72
Tello	281	20,00	Villavieja	160	21,87
Rivera	370	20,13	Rivera	411	22,11
Saladoblanco	301	26,83	Timaná	458	22,58
Gigante	866	26,85	Aipe	610	23,89
Oporapa	389	30,08	Gigante	816	24,89
Santa María	339	30,46	Yaguará	237	26,83
Yaguará	1	30,52	Íquira	339	27,08
Baraya	293	30,74	Saladoblanco	330	29,10
Teruel	278	32,14	Teruel	264	30,38
Villavieja	238	32,48	La Argentina	428	31,11
Palermo	1127	35,74	La Plata	1922	31,18
La Plata	2203	36,38	Baraya	306	31,96
Pital	493	36,51	Oporapa	442	33,42
La Argentina	572	42,35	Palermo	1206	37,56
Timaná	884	43,67	Pitalito	4664	37,79
Agrado	400	44,67	Suaza	711	38,51
Aipe	1135	45,68	Pital	527	38,77
Pitalito	5531	45,69	Acevedo	1273	39,52
Hobo	331	48,20	Agrado	386	42,87
Tarqui	835	48,33	San Agustín	1546	47,44
Algeciras	1248	51,26	Tesalia	455	49,40
Tesalia	510	55,52	Guadalupe	1036	49,60
Palestina	628	55,57	Tarqui	924	52,99
Neiva	18884	55,89	Palestina	623	54,51
San Agustín	2056	63,71	Algeciras	1332	54,53
Nátaga	406	65,10	Santa María	617	54,86
Suaza	1270	70,70	Nátaga	368	58,54
Acevedo	2261	71,74	Hobo	411	59,63
Isnos	1959	74,06	Neiva	20709	60,90
Campoalegre	2678	78,88	Isnos	1672	62,42
Guadalupe	1714	83,62	Campoalegre	2195	64,31
Garzón	8584	101,82	Garzón	8733	101,25
Huila	59.660	53,0	Huila	56.595	49,6

Fuente: Creación propia con fuente Bases SIVIGILA-Huila 2013 a 2016.

Tabla 3. Incidencias de morbilidad por EDA ordenadas por cuartiles. Huila y municipios 2015 y 2016

Municipio	2015		Municipio	2016	
	Casos	Tasa		Casos	Tasa
Elías	37	9,41	Colombia	223	9,9
Altamira	45	10,48	Villavieja	88	12,0
Villavieja	110	15,04	Íquira	184	14,2
Paicol	103	18,51	Paicol	82	14,6
Colombia	242	19,49	Aipe	484	18,0
Íquira	256	20,10	Elías	74	18,6
Gigante	682	20,47	La Argentina	282	19,8
Aipe	537	20,47	Saladoblanco	229	19,8
Saladoblanco	247	21,55	Baraya	202	20,9
Tello	373	26,28	Pital	297	21,6
Oporapa	357	26,40	Gigante	758	22,4
Acevedo	885	26,89	Timaná	540	26,5
Palestina	339	29,31	Tarqui	492	27,7
Campoalegre	1086	31,66	Tesalia	260	28,0
Baraya	318	33,08	Altamira	125	28,6
Yaguará	297	33,19	Oporapa	398	28,8
Pitalito	4594	36,51	Teruel	265	30,2
Tesalia	340	36,77	Acevedo	1033	30,7
Timaná	765	37,65	Hobo	216	31,0
Tarquí	668	37,95	Palestina	363	31,1
Guadalupe	815	38,31	Suaza	650	33,3
Suaza	735	38,75	Tello	518	36,3
Hobo	276	39,84	Campoalegre	1289	37,4
Algeciras	977	39,89	Pitalito	4819	37,6
Teruel	351	40,14	Nátaga	241	37,7
La Argentina	580	41,37	Algeciras	988	40,2
Pital	576	42,09	Yaguará	367	40,5
Rivera	793	42,19	Palermo	1411	42,4
La Plata	2854	45,50	Isnos	1185	43,1
Agrado	422	46,57	Rivera	890	46,9
Palermo	1641	50,21	Guadalupe	1067	49,2
San Agustín	1813	55,12	La Plata	3210	50,3
Santa María	681	60,01	Santa María	577	50,4
Nátaga	387	61,06	San Agustín	1715	51,6
Isnos	1786	65,80	Agrado	548	60,1
Neiva	26750	78,19	Garzón	7397	82,0
Garzón	8763	99,34	Neiva	29663	86,2
Huila	62.481	54,1	Huila	63.130	56,0

Fuente: Creación propia con fuente Bases SIVIGILA-Huila 2013 a 2016.

La morbilidad por EDA presenta una amplia variabilidad entre los diferentes municipios, con un rango comprendido entre valores menores a 10 casos por 1.000 habitantes y valores alrededor de 100 casos por 1.000 habitantes, durante el

periodo evaluado. Para el departamento, el comportamiento de la morbilidad fue relativamente constante con alrededor de 60.000 casos cada año y tasas entre 49,6 por 1.000 habitantes en el 2015 y 56,0 por 1.000 habitantes para el 2016, siendo el de mayor tasa y una media del periodo de 52,7 casos por 1.000 hab. (Tablas 2, 3 y 4)

Entre 2013 y 2016, cinco municipios se mantuvieron en el cuartil con las menores tasas de morbilidad por EDA: Elías, Paicol, Colombia, Íquira y Saladoblanco, el primero de ellos con incidencia promedio anual menor a 10 casos por 1.000 habitantes, por el contrario, los municipios de Neiva, Garzón e Isnos, presentaron durante los cuatro años de observación, incidencias de morbilidad por EDA en el cuartil mayor.

Tabla 4. Media de incidencias y variación porcentual de la morbilidad por EDA ordenadas por cuartiles. Huila y municipios 2013-2016.

Municipio	Media de incidencias 2013-2016	Desviación estándar de incidencias 2013-2016	Coefficiente de variación de incidencias 2013-2016	Municipio	% Incidencias 2016-2013
Elías	9,24	7,02	76%	Villavieja	-63%
Paicol	12,44	5,81	47%	Aipe	-61%
Colombia	13,18	5,67	43%	Acevedo	-57%
Altamira	17,05	8,28	49%	La Argentina	-53%
Íquira	18,57	6,47	35%	Suaza	-53%
Villavieja	20,36	9,07	45%	Campoalegre	-53%
Gigante	23,61	2,80	12%	Tesalia	-50%
Saladoblanco	24,27	4,38	18%	Palestina	-44%
Tello	24,86	8,61	35%	Tarqui	-43%
Aipe	26,71	12,69	48%	Nátaga	-42%
Baraya	29,17	5,57	19%	Isnos	-42%
Oporapa	29,64	2,93	10%	Guadalupe	-41%
Timaná	32,60	9,75	30%	Pital	-41%
Yaguará	32,82	5,78	18%	Timaná	-39%
Rivera	32,96	13,67	41%	Hobo	-36%
Teruel	33,21	4,71	14%	Baraya	-32%
La Argentina	33,52	10,56	32%	Saladoblanco	-26%
Pital	34,70	9,07	26%	Algeciras	-22%
Pitalito	39,33	4,24	11%	Garzón	-19%
La Plata	40,96	8,65	21%	San Agustín	-19%
Palermo	41,56	6,47	16%	Pitalito	-18%
Tarqui	41,65	11,28	27%	Gigante	-17%
Acevedo	41,86	20,38	49%	Teruel	-6%
Tesalia	42,39	12,38	29%	Oporapa	-4%
Palestina	42,47	14,37	34%	Íquira	10%
Hobo	44,64	12,18	27%	Palermo	19%
Suaza	44,95	17,10	38%	Yaguará	33%
Algeciras	46,46	7,53	16%	Colombia	34%
Agrado	48,60	7,86	16%	Agrado	35%
Santa María	49,01	12,93	26%	La Plata	38%
Campoalegre	52,96	22,34	42%	Neiva	54%
San Agustín	54,45	6,91	13%	Santa María	65%
Guadalupe	54,93	19,66	36%	Tello	81%
Nátaga	55,52	12,22	22%	Rivera	133%
Isnos	61,20	13,10	21%	Altamira	147%
Neiva	70,38	14,28	20%	Paicol	209%
Garzón	95,93	9,45	10%	Elías	908%
Huila	52,7	2,70	5,1%	Huila	6%

Fuente: Creación propia con fuente Bases SIVIGILA-Huila 2013 a 2016.

Durante el periodo se observó un incremento del 6% en la incidencia por EDA a nivel departamental, con un aumento de 3.470 casos entre 2013 y 2016. Los

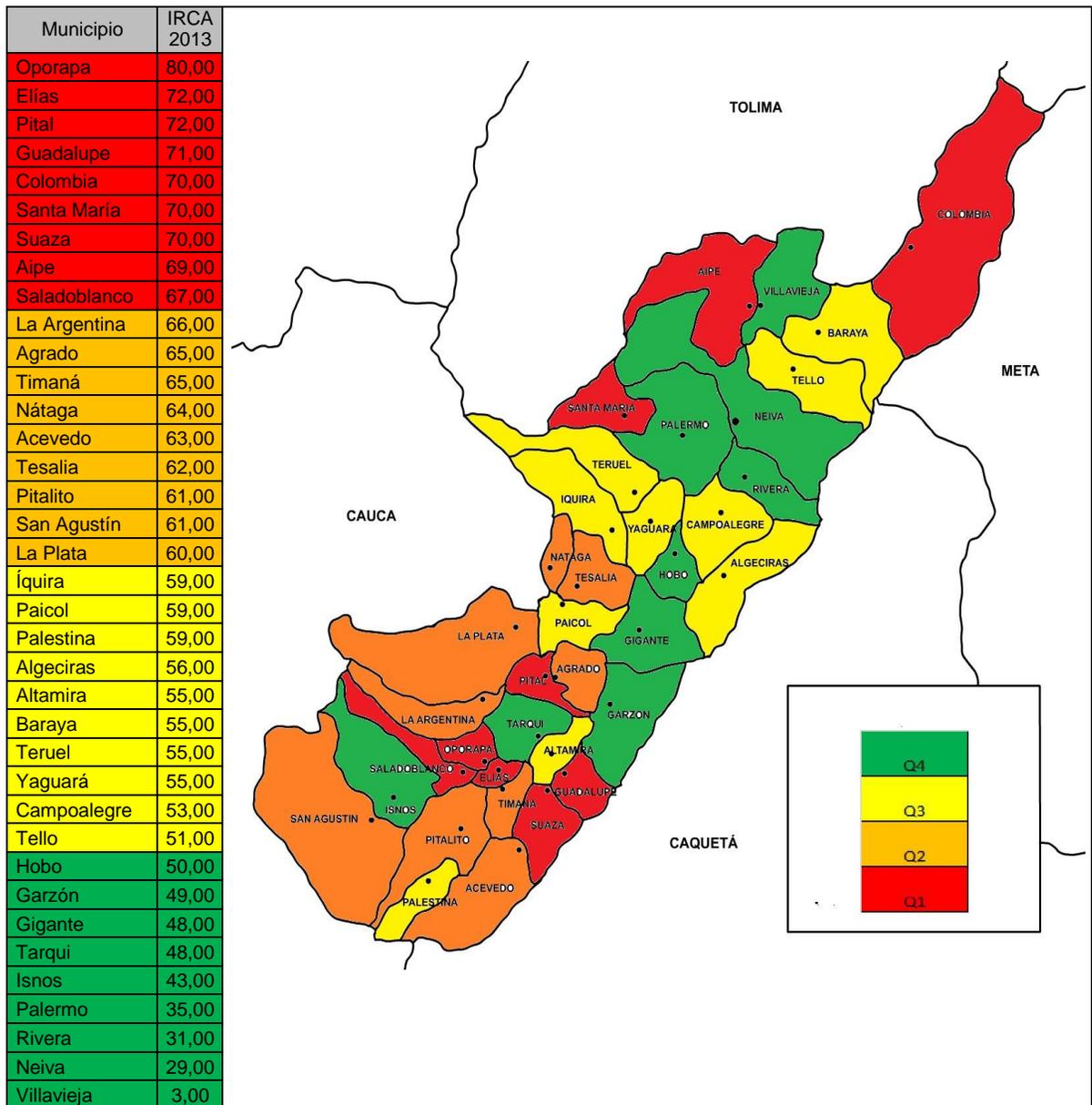
municipios de Rivera, Altamira, Paicol y Elías evidenciaron incrementos superiores al 100% entre 2013 y 2016, Elías tuvo un incremento de 9 veces, sugiriendo un probable subregistro en el 2013. Por el contrario, los municipios de Villavieja, Aipe y Acevedo mostraron las disminuciones más notables presentando cerca de una tercera parte de los casos del 2013 en el 2016.

Los municipios que mostraron un comportamiento más estable en sus tasas durante el periodo evaluado fueron Garzón y Oporapa con coeficientes de variación menores al 10%. Otros 11 municipios presentaron coeficientes de variación en sus incidencias de morbilidad por EDA menores a 20, también interpretando como un comportamiento estable en el periodo.

En general se observa alta variabilidad en los municipios, solo 11 de 37 municipios presentaron coeficiente de variación menor al 20% y 9 más del 40%, hay que tener en cuenta que la mayor parte de municipios del Huila son pequeños, lo que influye en la variabilidad de los datos, sin embargo, el municipio de Garzón se mantiene con altas tasas de EDA y poca variabilidad. Se puede ver una distribución uniforme de las altas tasas de EDA en norte, sur, oriente y occidente del departamento.

## 9.1 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES SOCIOECONÓMICAS

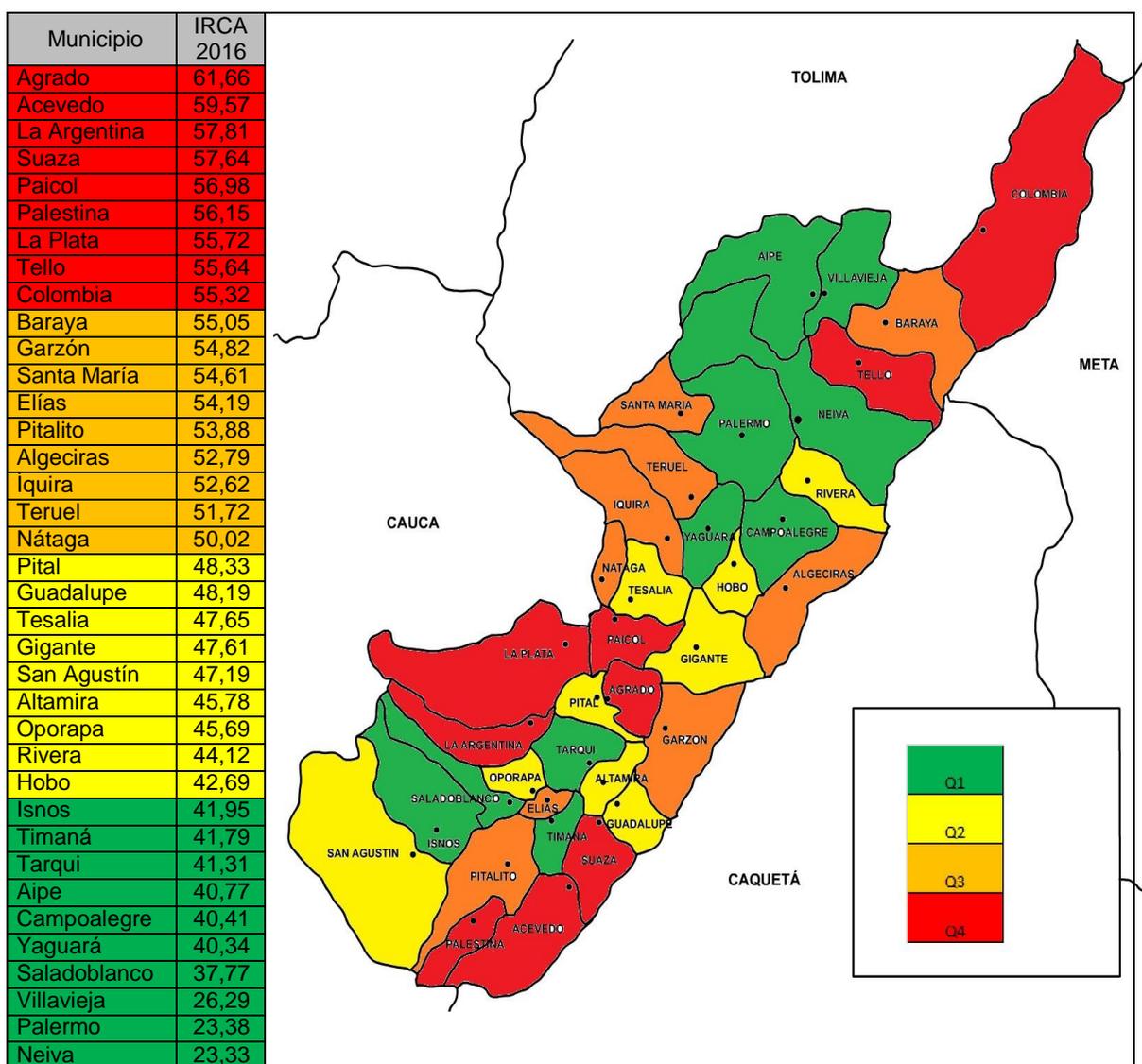
Ilustración 1. Valores del IRCA por cuartiles en los municipios del Huila -2013.



Fuente: Creación propia

El 24,3% de los municipios del departamento se encuentran en el cuartil 4 con las menores condiciones del IRCA en el a2013, donde el 92% de los municipios están en Riesgo Alto, ocupando el primer lugar el municipio de Oporapa, el municipio de Rivera y Neiva se encuentran en Riesgo Medio y solo el municipio de Villavieja se encuentra Sin Riesgo.

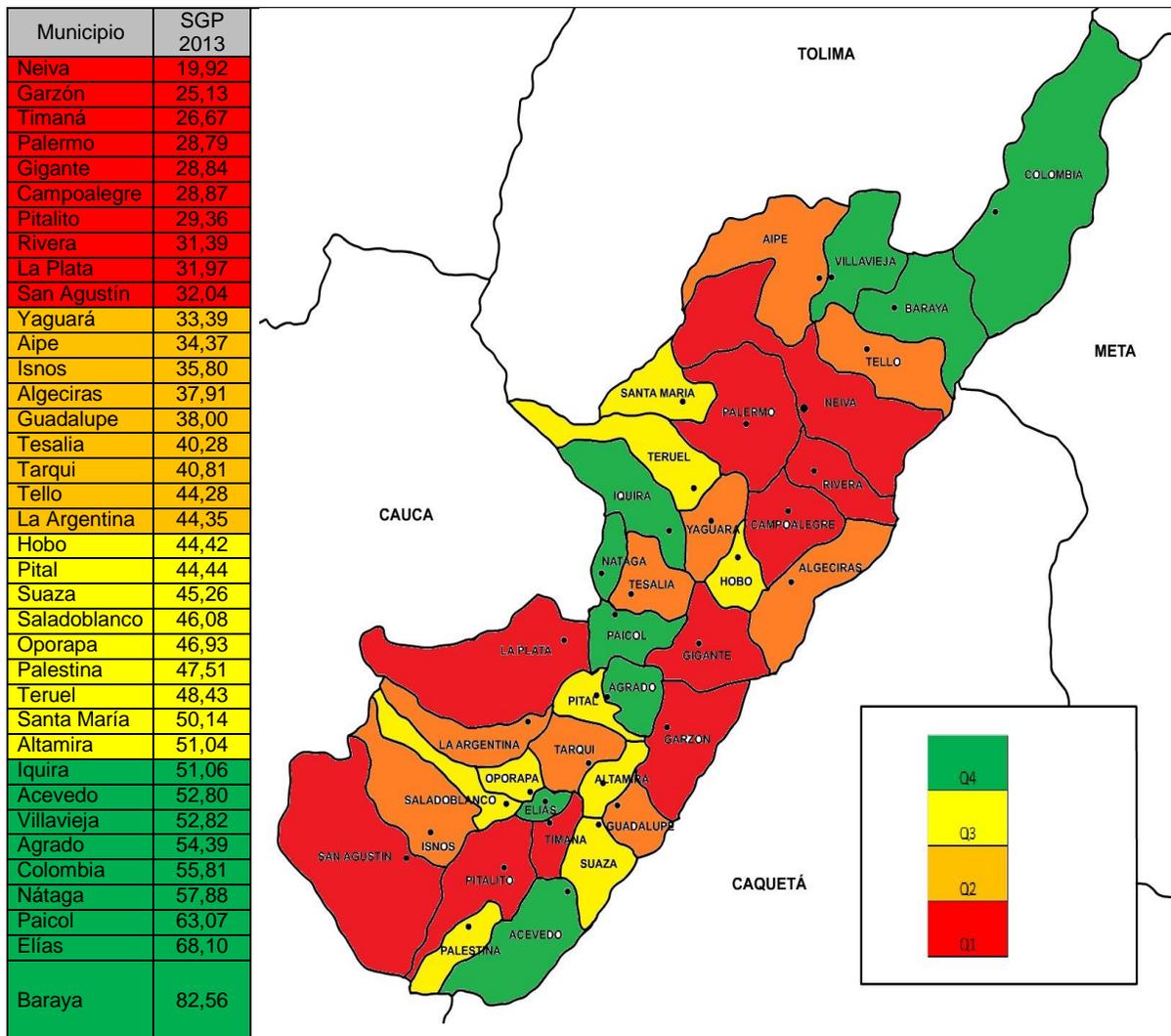
Ilustración 2. Valores del IRCA por cuartiles en los municipios del Huila -2016.



Fuente: Creación propia

El municipio de Colombia continua en el cuartil 4 con las menores condiciones de IRCA comparando el 2013 y 2016 y de 4 municipios que se encontraban en el cuartil 3 en el 2013, pasaron al cuartil 4 clasificado como con las menores condiciones, durante el a2016 todos los municipios del departamento son clasificados en Riesgo Medio y Riesgo Alto, el 8% (n=3) y el 92% respectivamente, donde se observa que las mejores condiciones de IRCA la tiene el municipio de Neiva y las menores, en el municipio del Agrado.

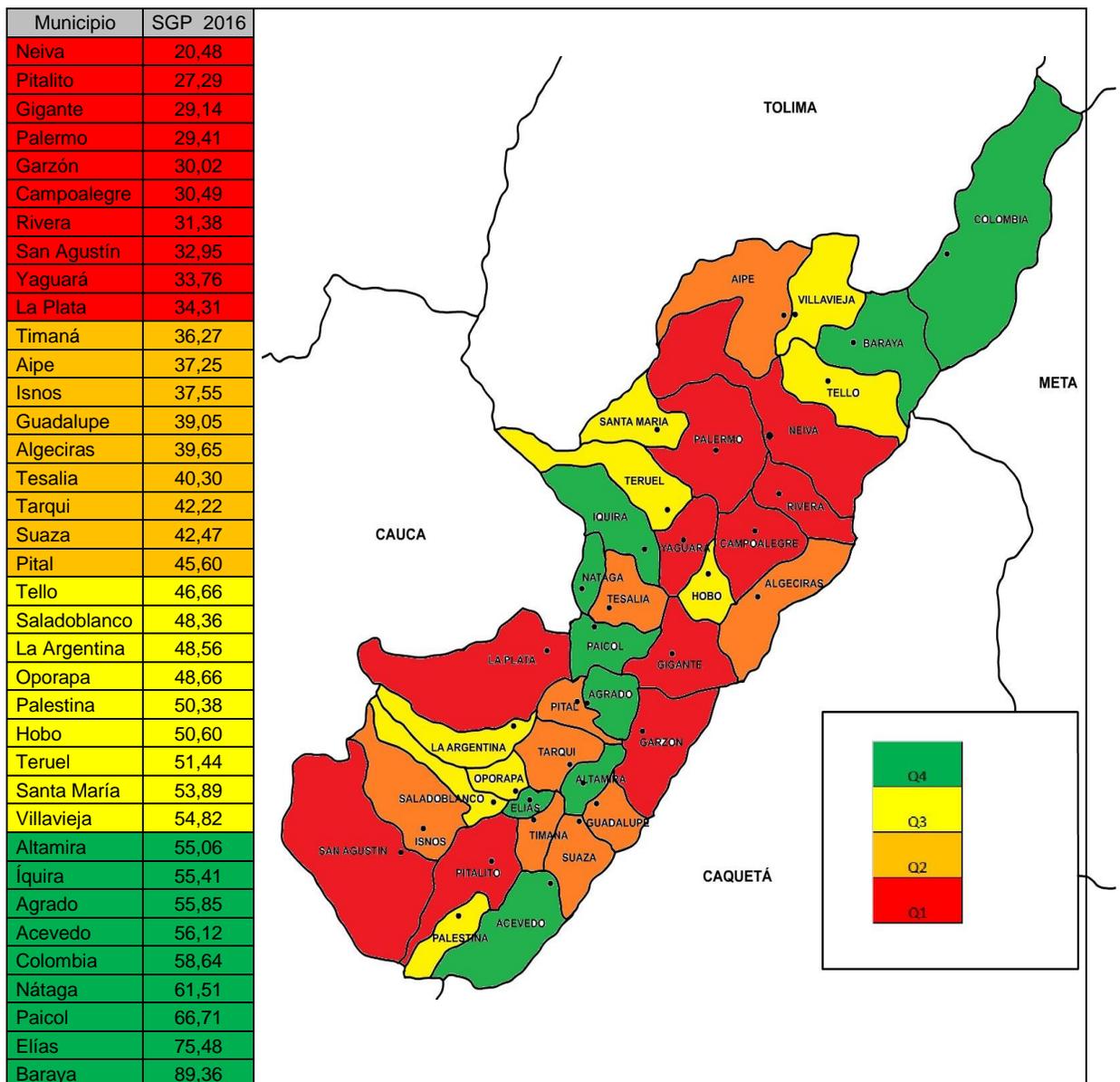
Ilustración 3. Valores del SGP-AP por cuartiles en los municipios del Huila -2013



Fuente: Creación propia

El 27% de los municipios que tiene la menor distribución de los recursos por habitantes para el agua potable en el Sistema General de Participaciones son: Neiva, Garzón, Timaná, Palermo, Gigante, Campoalegre Pitalito, Rivera, La Plata y San Agustín, y los municipios que se ubicaron en el cuartil 4 con las mejores condiciones en la distribución de recursos para el agua potable por habitante son: Baraya, Elías, Paicol, Nátaga, Colombia, Agrado, Villavieja, Acevedo e Íquira.

Ilustración 4. Valores del SGP-AP por cuartiles en los municipios del Huila -2016



Fuente: Creación propia.

El 90% de los municipios que se encontraban con la menor distribución de los recursos del sistema general de participaciones para el agua potable por habitante en el 2013, continuaron en el cuartil 1 para el 2016, y el 88% de los municipios que contaban con la mayor distribución de los recursos para el agua potable por habitantes, continuaron en el cuartil 4. En esta variable si se puede observar una posible relación directa entre el mayor porcentaje de recursos por parte del SGP para el agua potable y las bajas tasas de diarrea, no obstante, si estos recursos se destinan para la calidad del agua, no sería coherente que los municipios que tiene mayor porcentaje de ingreso de SGP tenga mayor puntuación IRCA.

## 9.2 MEDICIÓN DE DESIGUALDADES

### 9.2.1 Medidas basadas en rango. Diferencia y cociente de tasas extremas.

A continuación, se describen las medidas de desigualdad basadas en rango iniciando con el IRCA para 2013 y 2016 y finalizando con el SGP-AP para los mismos años.

Tabla 5. Medidas de desigualdad basadas en rango iniciando con el IRCA para los años 2013 y 2016 y finalizando con el SGP-AP

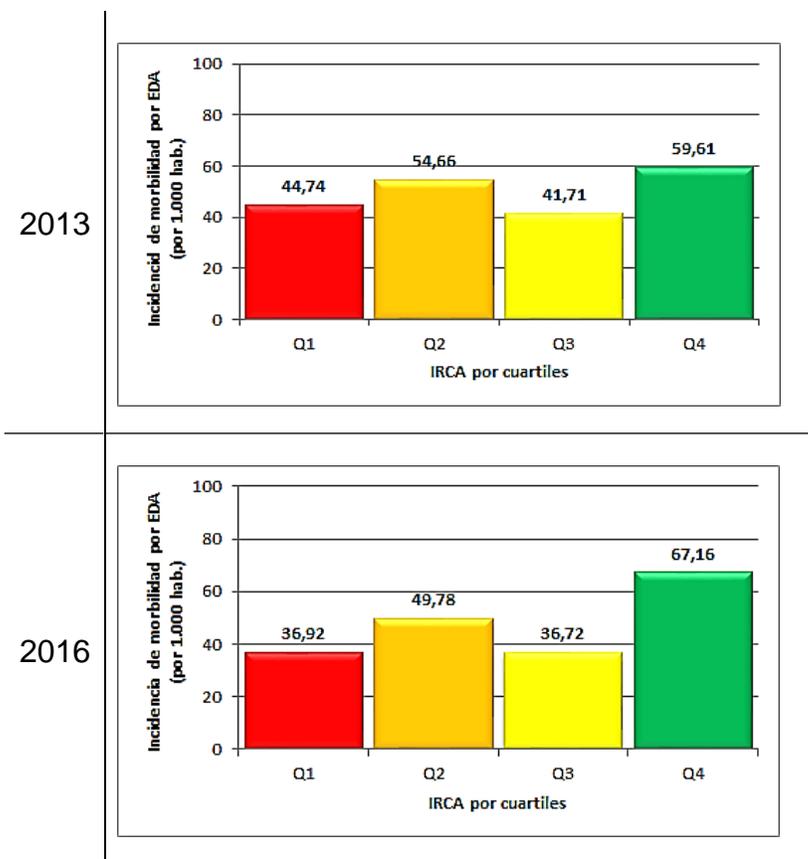
Variable socioeconómica		Población	Valor Cuartil Variable SE	Incidencia EDA (por 1.000 hab)	Diferencia de tasas DT	Cociente de tasas CT
IRCA 2013	Q1	141.566	80,00	44,74	-14,87	0,75
	Q2	290.019	66,00	54,66		
	Q3	132.485	59,00	41,71		
	Q4	562.246	51,00	59,61		
IRCA 2016	Q1	184.432	61,66	36,92	-30,24	0,55
	Q2	296.233	55,05	49,78		
	Q3	155.947	48,33	36,72		
	Q4	532.257	41,95	67,16		
SGP-AP 2013	Q1	772.398	32,04	55,91	16,04	1,40
	Q2	158.877	44,35	53,63		
	Q3	97.720	51,04	41,72		
	Q4	97.321	82,56	39,87		
SGP-AP 2016	Q1	789.156	89,36	55,08	24,35	1,79
	Q2	181.324	54,82	43,66		
	Q3	100.154	45,60	35,83		
	Q4	98.235	34,31	30,73		

Fuente: Creación propia.

En los municipios ubicados en el cuartil con mejor IRCA, se evidenció una mayor incidencia de morbilidad por EDA para 2013 y 2016. Para el 2013, la diferencia de tasas extremas fue de 14,87 casos por 1.000 habitantes más en los municipios con el mejor IRCA, esta diferencia aumentó a 30,24 casos por 1.000 habitantes para el 2016.

Los recursos del SGP destinados a agua potable por habitante en cada municipio presentaron una relación inversa frente a la morbilidad por EDA. Aquellos municipios ubicados en el cuartil con mayor destinación de estos recursos presentaron menores incidencias de morbilidad por EDA. Para el 2016, se presentaron 16 casos menos por 1.000 habitantes en los municipios con mayor inversión de recursos y para el 2016 fue aún mayor este número de casos llegando a 24 por 1.000 habitantes, es decir, de acuerdo al cociente de tasas, se presenta casi 2 casos de EDA por 1.000 habitantes en los municipios con menor inversión, por cada caso presentado en los municipios con mayor inversión (Tabla 4, ilustración 5-6),

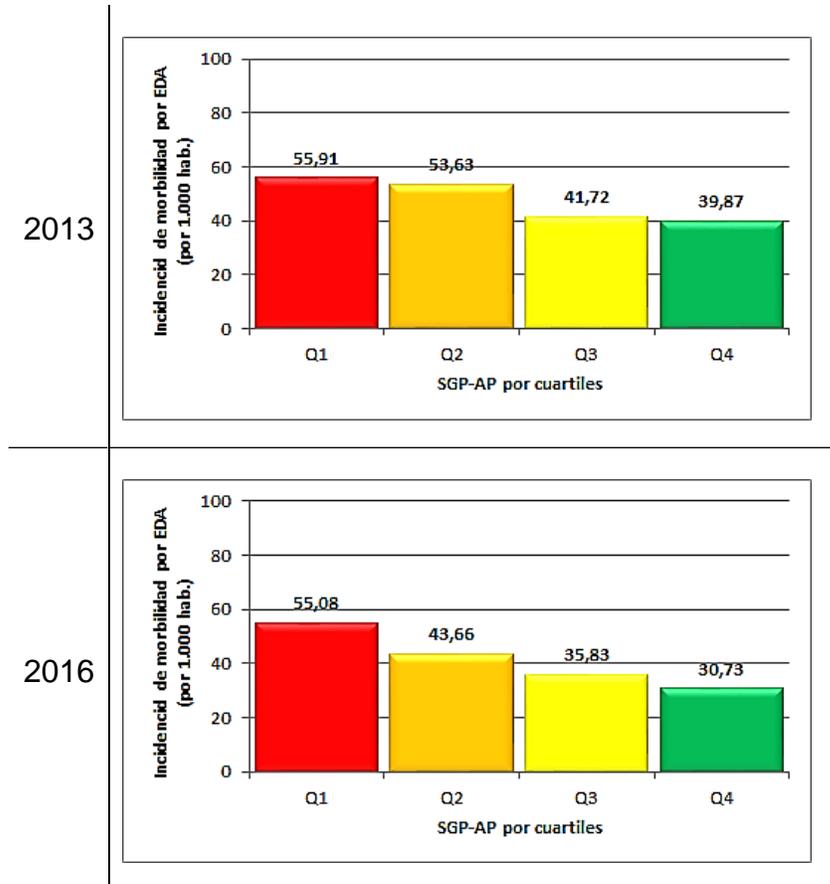
Ilustración 5. Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según IRCA en 2013 y 2016 para los municipios del Huila



Fuente: Creación propia con datos SIVICAP y SIVIGILA-Huila 2013.

Para el 2013 alrededor del 40% de la incidencia de EDA fue para los cuartiles 1 al 3 que denotan peor calidad del agua, en el 2016, corresponde al 30% aproximadamente. Tanto para el 2013 como para el 2016 se ve la agrupación de las mayores tasas de incidencia de EDA en el cuartil 4 de IRCA, mostrando una relación inversa entre la calidad del agua para consumo humano y la incidencia de Enfermedad Diarreica Aguda.

Ilustración 6. Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según SGP-AP en 2013 y 2016 para los municipios del Huila.



Fuente: Creación propia con datos DNP y SIVIGILA-Huila 2013.

En el caso de los recursos del Sistema General de Participaciones que deben ser destinados para el agua potable, se ve una concentración de las bajas tasas de EDA en los municipios con mayor entrada de recursos.

### 9.3 MEDIDAS BASADAS EN REGRESIÓN

Los métodos de análisis de desigualdades basados en regresión como el Índice de Desigualdad de la Pendiente (IDP) y el Índice Relativo de Desigualdad Acotado (IRDA) permiten, a diferencia de los métodos basados en comparaciones de sólo dos grupos, tener en cuenta la información de los grupos intermedios determinados por la variable socioeconómica en cuestión.

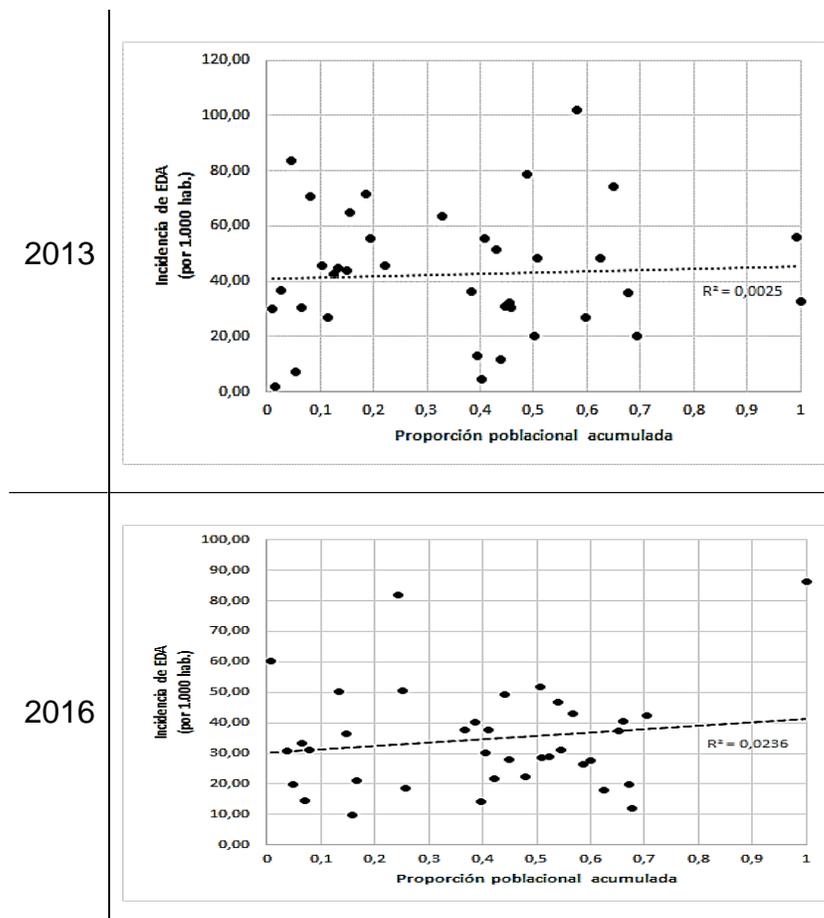
Tabla 6. Índices de regresión y medidas de correlación para la Incidencia de morbilidad por EDA según la posición relativa acumulada de la población, ordenada en función del IRCA y el SGP-AP en los municipios del Huila en 2013 y 2016.

Índice	IRCA	IRCA 2016	SGP-AP	SGP-AP
	2013		2013	2016
Índice de desigualdad de la pendiente	0,5363	6,8231	-40,5312	-30,8194
Índice relativo de desigualdad acotado	0,9876	0,8466	0,7652	0,6212
Coefficiente de Pearson	0,0500	0,1536	-0,3715	-0,3128
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,25%	2,36%	13,80%	9,78%

La diferencia absoluta entre las incidencias de morbilidad por EDA entre el municipio con el mejor IRCA y el municipio con mayor IRCA para el 2013, fue de 0,53 casos por 1.000 habitantes y para el 2016, de 6,8 casos por 1.000 habitantes. Estas diferencias fueron más notables al comparar por SGP-AP, para el 2013, la diferencia entre los municipios con menor y mayor destinación de recursos fue de 40,5 casos por 1.000 habitantes y para el 2016 fue de 31 casos por 1.000 habitantes.

Sin embargo, el modelo de regresión lineal no explica la relación entre las variables de forma confiable. Los coeficientes de correlación de Pearson, para el caso del IRCA no es mayor de 0,2 y en el caso del SGP-AP llega hasta -0,37 en 2013 y -0,31 para el 2016, señalando la relación inversa entre la destinación de recursos y las tasas de EDA pero sin ser suficientemente explicativo: 13,8% en 2013 y 9,78% para 2016 el modelo lineal explica la relación entre las variables.

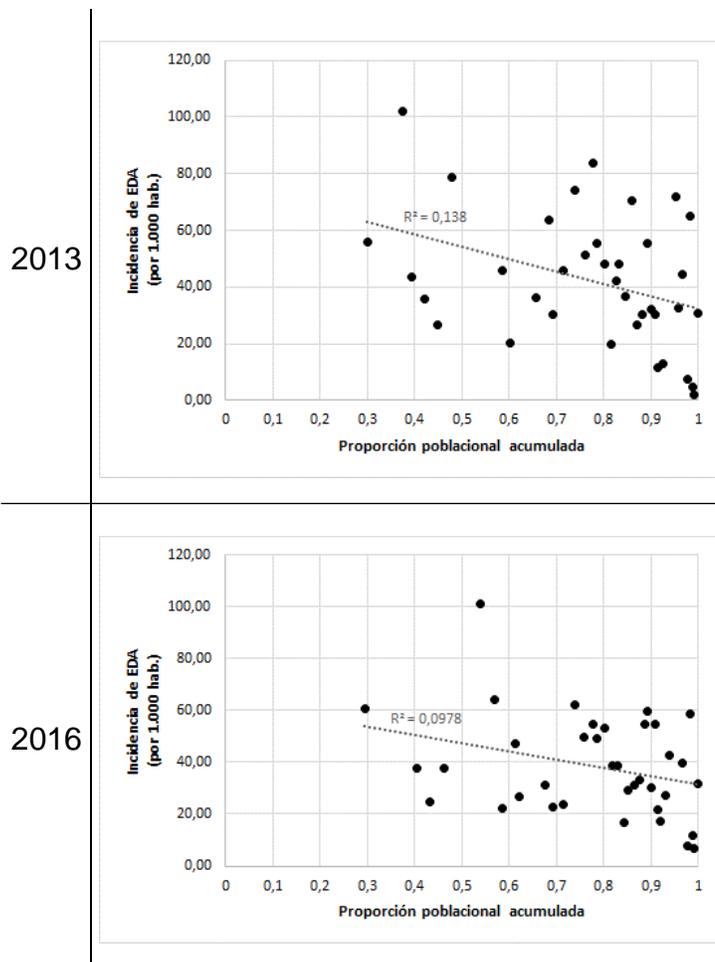
Ilustración 7. Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según IRCA en 2013 y 2016 para los municipios del Huila



Fuente: Creación propia con datos SIVICAP y SIVIGILA-Huila 2013.

En la ilustración 7, en ambos años se observa una tendencia de relación directa entre IRCA e incidencias de morbilidad por EDA, sin embargo, los datos son dispersos, se observan varios valores extremos y el  $R^2$  presenta un valor muy bajo no siendo capaz de explicar una relación lineal entre las 2 variables.

Ilustración 8. Índices de morbilidad por EDA (por 1.000 habitantes) por cuartiles según SGP-AP en 2013 y 2016 para los municipios del Huila.

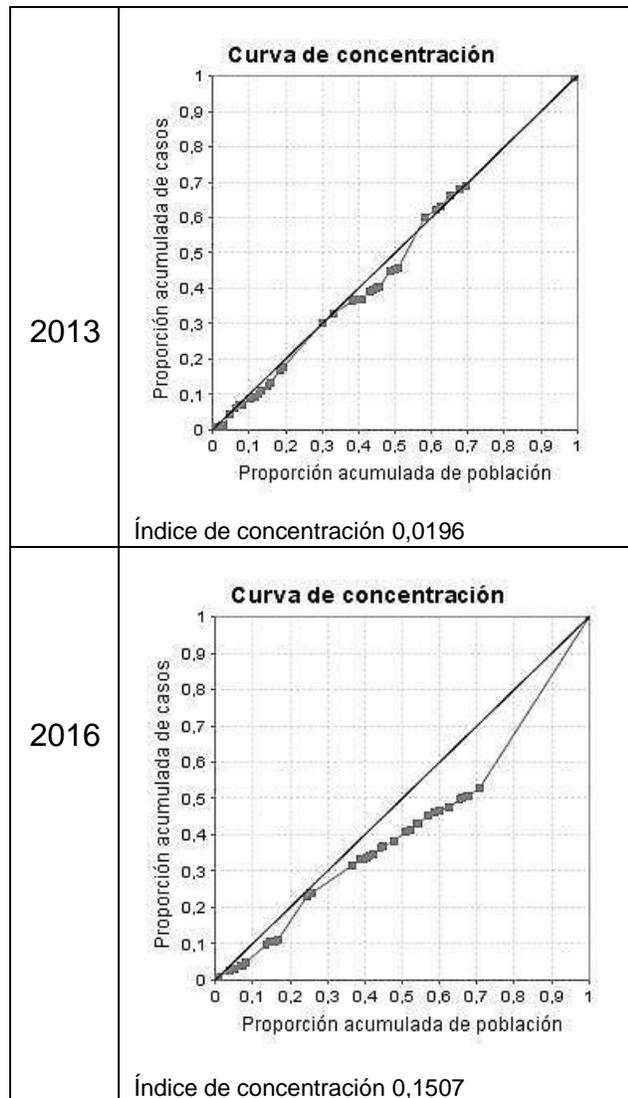


Fuente: Creación propia con datos DNP y SIVIGILA-Huila 2013.

Al confrontar las variables destinación de recursos del SGP para agua potable e incidencias de morbilidad por EDA, la relación gráfica se observa como inversa y con datos menos dispersos, con un poco más de relación entre las variables (comparado con la asociación con el IRCA), pero aún no suficientemente explicativo teniendo en cuenta el coeficiente de determinación que no alcanza a explicar ni el 10% de la posible relación entre estas dos variables

#### 9.4 MEDIDAS BASADAS EN DESPROPORCIONALIDAD: ÍNDICE Y CURVA DE CONCENTRACIÓN

Ilustración 9. Curvas de concentración de la Morbilidad por EDA según IRCA 2013 y 2016.

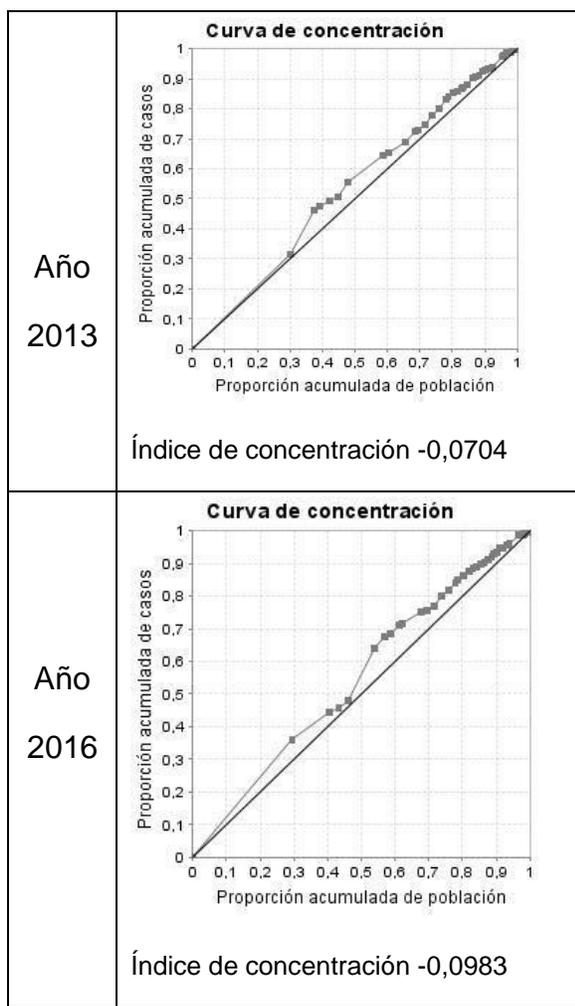


El Eje X: población acumulada según IRCA 2013-2016 - El Eje Y: Tasas Brutas EDA x 1.000 habitantes

Fuente: Creación propia con base en cálculos de Epidat 4.1.

Para el IRCA, se observa una tendencia a mínima concentración, aunque en una parte de la curva se observa una desigualdad en la distribución de incidencia de la morbilidad de EDA a favor de los municipios con mayor IRCA en el año 2013 (población desfavorecida), donde su índice de concentración es positivo (0,0196), reflejando que la mitad de los municipios con peor IRCA experimentan solo el 46% de los casos de enfermedad diarreica aguda. Para el 2016, la tendencia es hacia la mayor concentración, continúa favoreciendo a los municipios con mayor IRCA, con un índice de concentración es positivo (0,1507), donde la mitad de los municipios con peor situación del IRCA, experimentan solo el 40% de los casos, una distribución no equitativa, pues se concentran los casos de EDA en los municipios con mejores puntuaciones.

Ilustración 10. Curvas de concentración de la Morbilidad por EDA según SGP-AP 2013 y 2016.



El Eje X: población acumulada según SGP-AP 2013 - 2016- El Eje Y: Tasas Brutas EDA x 1.000 habitantes

Fuente: Creación propia con base en cálculos de Epidat 4.1.

Los índices de concentración nos sugieren desigualdades en la distribución de la incidencia de morbilidad por EDA que pudieran atribuirse a los municipios más desfavorecidos según la distribución de recursos del Sistema general de participación para agua potable por habitantes en 2013 (índice de concentración - 0,0704) y 2016 (índice de concentración -0,0983), donde la mitad de los municipios experimenta cerca del 57% de los casos de morbilidad por EDA para el año 2013 y para el año 2016 el 60% de los municipios más desfavorecidos experimentan el 70% de los casos, favoreciendo la idea que la desigualdad económica es un factor relacionado con más fuerza con las enfermedades como la diarrea, más que la calidad del agua potable para consumo. Los determinantes sociales son los que más afectan a las poblaciones y en los que se debe incidir para lograr cambios significativos.

## 10. DISCUSIÓN

El estudio de la enfermedad diarreica aguda y su relación con factores como la calidad del agua y los ingresos económicos a los municipios ha sido un tema revisado en todo el mundo. En el Departamento del Huila, para el 2013 y 2016, las tasas de incidencia de enfermedad diarreica aguda fueron de 53 y 56 por 1.000 habitantes, respectivamente, con un aumento del 6% en 3 años. La variabilidad entre las tasas de los municipios es grande y se puede ver una distribución de todas las tasas a nivel geográfico, tanto en el norte, como en sur se obtienen valores en los extremos. Los municipios con mayor incidencia de EDA y que tuvieron mayor puntuación en el IRCA para el 2013 fueron Guadalupe y Suaza, y en el 2016 nuevamente Suaza, los cuales se encuentran en el centro oriente del Departamento, cerca de Garzón, el municipio con las mayores tasas de EDA en los años estudiados pero con buena calificación del IRCA.

De acuerdo a las tasas de incidencia de EDA, los municipios con menos puntaje en el IRCA son los que más incidencia de EDA presentan en los registros, como Garzón, Neiva, Elías, Altamira. Esto podría indicar que alguno de los registros pueda tener una falencia, en el caso de EDA sub-registro o en el caso de IRCA necesite ajustes en la creación del indicador, pues la literatura arroja que la EDA está relacionada con la mala calidad del agua y en este caso, a grosso modo se observa una relación inversa.

Los municipios más pequeños tuvieron las mejores tasas de morbilidad por EDA, muchas menores de 10 casos por 1000 habitantes, entre ellos Elías y Altamira, los cuales basan su economía en la agricultura, un factor de riesgo para la calidad del agua, como lo dice un estudio realizado en México, en el cual compararon la prevalencia de diarrea en niños menores de cinco años entre dos grupos, los expuestos a agua no tratada procedente de riego para agricultura y los expuestos con agua tratada, en el cual el riesgo de enfermar en expuestos fue mayor (PR: 2,32; OR: 1,33); sin embargo, mencionan otros factores como factores comportamentales y determinantes sociales que influyen en la aparición de enfermedades como la diarrea (42). Los municipios más grandes tienen mejores puntuaciones IRCA, a excepción de Pitalito que tiene Riesgo Alto pero cuenta con la mejor disposición de residuos del Departamento.

Este comportamiento muestra que en el Departamento, mejores valores de IRCA en los municipios no reflejan una menor incidencia de morbilidad por EDA, sustentando que existen otros factores relacionados con la morbilidad por diarrea como almacenamiento, tratamiento del agua para consumo, disposición adecuada de excretas, escolaridad y urbanización, como lo arroja otros estudios se encontró una similitud con el estudio citado por Lindo Nima CE. Factores que influyen en la calidad del agua potable según su procesamiento en la urbanización jardín (36) que indica que el mejoramiento del agua no es el factor determinante para la

disminución de la enfermedad si no que hay otros factores como disposición sanitaria de excretas, aplicación adecuada de reglas de higiene, de ahí que no solo la calidad del agua potable garantiza la salud, existen otras prácticas como el almacenamiento del agua, la interrupción del servicio de acueducto, el tratamiento del agua para consumo ya sea con filtros o hervida, en las cuales hay factores comportamentales independientes del servicio de agua potable. Otras variables que no son comportamentales sino de determinantes sociales son el nivel socio-económico, la escolaridad, el tipo de vivienda y el lugar de residencia, siendo de mayor riesgo estar en zonas peri-urbanas, como es el caso de la mayoría de los municipios del Huila.

El Sistema General de Participaciones está distribuido de acuerdo a lo que establezca el Departamento Nacional de Planeación con base en las estadísticas de los municipios, no obstante, la calidad del dato que muchas veces no es alta porque los sistemas de información siguen en implementación en entes más pequeños y rurales, por tanto, no sabemos si están distribuidos de forma equitativa.

En el estudio Carmona CA, Montalvo CA, et al. Desigualdades en mortalidad relacionadas con características socioeconómicas en el departamento del Huila, Colombia, 2009-2013 (43) observaron que en los municipios con mayores porcentajes de NBI, las tasas de mortalidad por enfermedades hipertensivas, homicidios y en Mortalidad en la niñez son más altas encontrando así una semejanza con los resultados encontrados en este estudio en donde los municipios a los que les llega menos recursos por parte del SGP son los que tienen mayor incidencia en la morbilidad por EDA.

Todo esto sugiere la necesidad de ajustar las políticas públicas encaminadas a mejorar la accesibilidad al agua potable, de acuerdo a lo planteado en los objetivos del desarrollo sostenible; en enfoque en del Departamento debería centrarse en mejorar la asignación de recursos para la calidad del agua potable, más acceso a alcantarillado y mejor sistema de acueducto, especialmente en los municipios pequeños y menos poblados y orientar estrategias de educación sobre el almacenamiento y el tratamiento para el consumo del agua, pues según los índices, el agua en el Departamento del Huila se debe tratar para ser consumida; mejorar hábitos de higiene como el lavado de manos antes de comer, después de ir al baño. No es suficiente con asignar recursos para la calidad del agua, es necesario hacer impacto en los comportamientos de las personas y en el mejoramiento de viviendas cuando sea posible.

Cada vez es más claro que la desigualdad social es la causa de la causa de los problemas de salud en las poblaciones, ha sido un tema de arduo análisis en los organismos internacionales quienes se han planteado metas para disminuir la brecha. Medir la desigualdad social puede ser tan sencillo como comparar tasas o más complejo como cruzar variables y analizar curvas de Lorenz u otras. Se

pueden comparar dos variables individuales o poblaciones o mixtas haciendo diferencia o razón de tasas para evidenciar la desigualdad; cuando se desea agregar más variables al análisis, se utilizan coeficientes de correlación, de determinación e índices como el del Gini, el cual mide la concentración en la distribución de los recursos o variables asociadas frente a la exposición; a través de estos datos se generan gráficos de brechas que permiten ver cómo al pasar el tiempo, la brecha entre ricos pobres se aumenta, mostrando el impacto de la determinación social en la salud (19).

Para este estudio se utilizaron gráficos de dispersión, coeficiente de determinación y dispersión y curva de Lorenz, la cual es una gráfica del índice de Gini; no obstante los métodos usados para medir desigualdad, los datos del SGP-AP sólo indican el presupuesto para el tratamiento del agua, existen otros indicadores que pueden ser usados como variables independientes en este estudio como los aportes mediante el sistema general de participaciones (4)

Al hacer la comparación entre los años estudiados, se evidenció que el Municipio de Elías tuvo un aumento significativo en el 2016 de casos dejando una preocupación quizás por el sub-registro en el SIVIGILA, el municipio de Aipe se mantuvo con una incidencia baja de la enfermedad en todo el periodo evaluado y el municipio de Neiva tuvo comportamientos altos respecto a la incidencia de esta. Para los casos diarrea, en el SIVIGILA no existe un protocolo como tal para la Enfermedad Diarreica Aguda, se notifica como evento colectivo y lo hacen las IPS con los diagnósticos de consulta del mes; es importante tener en cuenta que no toda la población consulta cuando tiene diarrea porque se la puede manejar en casa en lugar de esperar mucho tiempo en urgencias o varios días para la asignación de citas por consulta externa, por tanto, se espera un subregistro de estos datos. Para complementar el análisis se podrían usar las curvas de desigualdad para observa gráficamente la brecha entre “ricos y pobres” a través del tiempo pero solo contamos con dos años de evaluación, 2013-2014.

## 11. CONCLUSIONES

El presente estudio permitió concluir un panorama general sobre la carga de enfermedad diarreica aguda en el departamento entre 2013 y 2016, evidenciando que el Departamento tuvo relativamente morbilidad constante solo con un leve incremento del 6% , los municipios con menor incidencia de enfermedad fueron aquellos con poca población tales como Elías, Paicol, Colombia, Íquira y Saladoblanco en el 2013.

Con respecto a las características del IRCA en el Departamento, la mediana fue de 60,0 para el 2013 y 50,02 para el 2016, observándose una mejora en la calidad del agua de 10 puntos en solo 3 años, lo cual es importante para el Huila, pues muestra que, con el mejoramiento de la tecnología para el tratamiento de aguas, aumenta la calidad de esta con el tiempo. El municipio con mejor puntuación IRCA para el 2013 fue Villavieja con 3 puntos y Neiva en el 2016 con 23,3 puntos, pasando de sin riesgo a riesgo mínimo como mejor indicador en tres años; el municipio con mayor puntaje para el 2016 fue Oporapa con 80,00 puntos y en 2016 fue Agrado con 61,66, mostrando mejora en el riesgo de mala calidad del agua.

El SGP-AP tiene una mediana de 44,3 y 45,6 para 2013 y 2016, respectivamente, se identifica un leve aumento en la asignación de este recurso. La menor distribución de los recursos por habitantes se encuentra en los municipios con mayor población como lo son Garzón, Neiva, Campoalegre, San Agustín entre otros. Para los dos periodos analizados, el municipio que más recibió recursos por asignación de SGP\_AP fue Baraya y el que menos Neiva, siendo la capital del Huila, con una diferencia aproximada de 60 puntos porcentuales entre estos dos municipios en comparación.

Respecto a la relación entre Enfermedad Diarreica Aguda y Calidad del Agua contrastado con la el SGP-AP, cabe resaltar que en este estudio la incidencia de la enfermedad diarreica no se pudo relacionar estrechamente con la calidad del agua medida con el IRCA, ya que como ocurrió con el municipio de Neiva, el cual obtuvo incidencia alta de morbilidad de enfermedad diarreica, la calidad del agua según el IRCA se mantuvo en riesgo mínimo, de la misma manera, los municipios con menor incidencia de diarrea se mantuvieron entre riesgo moderado y alto, mostrando que tal vez la medición de la calidad del agua necesita ser ajustada o se deben tomar medidas para que el tratamiento del agua para consumo sea adecuado por parte de las familias. Contrastando con el SGP-AP, los municipios más desfavorecidos según la distribución de recursos del Sistema General de Participaciones para agua potable si se le podría atribuir un incremento en el

número de casos de morbilidad de enfermedad diarreica aguda; teniendo la idea que el nivel económico del municipio puede aproximarse a través de SGP, podríamos relacionar la capacidad económica del municipio con el mejoramiento de las condiciones que permitan disminuir la incidencia de diarrea en la población.

## 12. RECOMENDACIONES

El mejoramiento de la calidad del agua potable es indispensable para la salud de las poblaciones. El Departamento del Huila debería continuar mejorando los puntajes IRCA y disminuyendo el riesgo para consumo del agua, con el fin de garantizar un acceso de agua de calidad. No obstante, no es suficiente mejorar la calidad del agua, el almacenamiento y el tratamiento del agua también son factores influyentes que, aunque no se trataron en este estudio, la literatura los respalda. Las condiciones de las viviendas y la educación a la población sobre el tratamiento del agua para poder consumir, debe convertirse en prioridad iniciando desde los entes territoriales, pasando por las dependencias de educación, vivienda, alcantarillado y salud, logrando articular las responsabilidades que le corresponden a cada institución e impactando de manera real al problema de la diarrea y otras enfermedades relacionadas con el agua.

La distribución de los recursos de acuerdo al SGP-AP debería ser evaluada para que por medio de esta se pueda financiar no solo el mejoramiento del agua sino los programas encaminados a fortalecer las buenas prácticas de la población para el consumo del agua; es recomendable que se generen intervenciones a la hora de destinar recursos para Agua potable para que sea de forma equitativa ya que se debe asignar estos de acuerdo al número de habitantes y necesidades de cada municipio.

Este estudio muestra también la necesidad del Departamento y de cada municipio de evaluar sus propios factores relacionados con la Enfermedad Diarreica Aguda para orientar la asignación de los recursos y de esta manera incidir en el verdadero problema, pues muchos municipios con moderado y bajo riesgo en la calidad del agua presentaron mayor carga de enfermedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO and UNICEF. Progresos en materia de agua potable y saneamiento Informe de actualización 2015 y evaluación del ODM [Internet]. Grojec A, editor. Progresos en materia de agua potable y saneamiento Informe de actualización 2015 y evaluación del ODM. Ginebra, Suiza: Emerson, Wajdowicz Studies; 2015 [cited 2016 Jan 1]. 80 p. Available from: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/jmp-2015-update/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-2015-update/es/)
2. Briñez A KJ, Guarnizo G JC, Arias V. SA. Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. Rev Fac Nac Salud Pública [Internet]. 2012;30(2):175–82. Available from: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=12023918006>
3. Esrey SA. Water, waste, and well-being: a multicountry study. Am J Epidemiol [Internet]. 1996 Mar 15;143(6):608–23. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1032.9866&rep=rep1&type=pdf>
4. Gundry S, Wright J, Conroy R. A systematic review of the health outcomes related to household water quality in developing countries. J Water Health [Internet]. 2004 Mar;2(1):1–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15384725>
5. Engell RE, Lim SS. Does clean water matter? An updated meta-analysis of water supply and sanitation interventions and diarrhoeal diseases. Lancet [Internet]. 2013 Jun;381(2):S44. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673613612982>
6. Gruber JS, Ercumen A, Colford JM. Coliform bacteria as indicators of diarrheal risk in household drinking water: systematic review and meta-analysis. Chaturvedi S, editor. PLoS One [Internet]. 2014 Sep 24;9(9):e107429. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0107429>
7. Luby SP, Halder AK, Huda TM, Unicomb L, Islam MS, Arnold BF, et al. Microbiological contamination of drinking water associated with subsequent child diarrhea. Am J Trop Med Hyg. 2015;93(5):904–11.
8. Levy K. Editorial: Does poor water quality cause diarrheal disease? Am J Trop Med Hyg. 2015;93(5):899–900.
9. Bellido JG, Barcellos C, Barbosa FDS, Bastos FI. Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. Rev Panam Salud Pública. 2010;28(2):114–21.
10. Fuller JA, Westphal JA, Kenney B, Eisenberg JNS. The joint effects of water and sanitation on diarrheal disease: A multi-country analysis of the Demographic and Health Surveys. 2016;20(3):284–92.

11. Guzmán BL, Nava G, Díaz P. Calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad y mortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomédica* [Internet]. 2015;35(0):177–90. Available from: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2511>
12. Carmona Patiño CA. Factores determinantes de enfermedad diarreica aguda en niños menores de 5 años en las veredas sierra del gramal y san andres tello huila, ii semestre del 2006 [Internet]. Universidad Surcolombiana; 2007. Available from: <https://contenidos.usco.edu.co/salud/images/documentos/grados/T.G.Epidemiologia/22.T.G-Carlos-Andres-Carmona-Patino-2007.pdf>
13. WHO, Desarrollo P de las NU para el. Informe sobre Desarrollo Humano 2006 Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua [Internet]. Ross-Larson B, Trott C, editors. Madrid: Grupo Mundi-Prensa; 2006. 440 p. Available from: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2006\\_es\\_completo.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2006_es_completo.pdf)
14. Sánchez VM. Hacia Un Derecho Humano Fundamental Al Agua En El Derecho Internacional. *Rev electrónica Estud Int* [Internet]. 2008;2(16):23. Available from: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2942663>
15. WHO. Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2015 [Internet]. 1st ed. Way C, editor. Nueva York: [www.un.org/millenniumgoal](http://www.un.org/millenniumgoal); 2015. 72 p. Available from: [http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015\\_spanish.pdf](http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf)
16. Sánchez G. Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. *Econ Desarro* [Internet]. 2002;1:20. Available from: [file:///I:/Downloads/seis.pdf%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Desarrollo+y+medio+ambiente+:+una+mirada+a+Colombia#0%5Cnhttp://www.fuac.edu.co/revista/M/seis.pdf](http://file:///I:/Downloads/seis.pdf%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Desarrollo+y+medio+ambiente+:+una+mirada+a+Colombia#0%5Cnhttp://www.fuac.edu.co/revista/M/seis.pdf)
17. Ministerio de la Protección Social Instituto Nacional de Salud; SIVIGILA. Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano-SIVICAP [Internet]. Instituto Nacional de Salud. 2015. Available from: <http://www.ins.gov.co/sivicap/Paginas/sivicap.aspx>
18. WHO. Manual para el Monitoreo de las Desigualdades en Salud, con especial énfasis en países de ingresos medianos y bajos [Internet]. 1st ed. Nueva York; 2016. 132 p. Available from: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12571%3Amanual-monitoreo-desigualdadessalud-paises-ingresos-medianos-bajos&catid=8896%3Apublications&Itemid=42134&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12571%3Amanual-monitoreo-desigualdadessalud-paises-ingresos-medianos-bajos&catid=8896%3Apublications&Itemid=42134&lang=es).
19. Ministerio de Salud y Protección Social; COLCIENCIAS; Universidad de Antioquia; Guía de práctica clínica para prevención, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad diarreica aguda en niños menores de 5 años SGSS – Guía No. 8 GPC-EDA [Internet]. 1st ed. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2013. 236 p. Available from:

[http://gpc.minsalud.gov.co/gpc\\_sites/Repositorio/Conv\\_500/GPC\\_diarrea/gpc\\_diarrea.aspx](http://gpc.minsalud.gov.co/gpc_sites/Repositorio/Conv_500/GPC_diarrea/gpc_diarrea.aspx)

20. Diaz Mora JJ, Echezuria L, Petit de Molero N. Diarrea aguda: epidemiología, concepto, clasificación clínica. Arch Venez Pueric Pediatr [Internet]. 2014;77(1):29–40. Available from: <http://www.redalyc.org/html/3679/367937050007/>
21. Ministerio de la Protección Social Instituto Nacional de Salud. Estado de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano en Colombia [Internet]. 1st ed. Bogotá, Colombia; 2013. 324 p. Available from: [http://www.ins.gov.co/sivicap/Normatividad/2014 Estado de la vigilancia de la calidad del agua 2013.pdf?Mobile=1&Source=%2Fsivicap%2F\\_layouts%2Fmobile%2Fview.aspx%3FList%3Ddc462e4b-5de8-4a2f-be3a-08ad1c837db7%26View%3D0ac5f5c5-4988-442d-bc0e-2c07af4f66a5%26CurrentPage%3D1](http://www.ins.gov.co/sivicap/Normatividad/2014%20Estado%20de%20la%20vigilancia%20de%20la%20calidad%20del%20agua%202013.pdf?Mobile=1&Source=%2Fsivicap%2F_layouts%2Fmobile%2Fview.aspx%3FList%3Ddc462e4b-5de8-4a2f-be3a-08ad1c837db7%26View%3D0ac5f5c5-4988-442d-bc0e-2c07af4f66a5%26CurrentPage%3D1)
22. Pinzón-Rondón ÁM, Zárate-Ardila C, Hoyos-Martínez A, Ruiz-Sternberg ÁM, Vélez-van-Meerbeke A. Country characteristics and acute diarrhea in children from developing nations: a multilevel study. BMC Public Health [Internet]. BMC Public Health; 2015;15(1):811. Available from: <http://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-2120-8>
23. Peláez D, Guzmán BL, Rodríguez J, Acero F, Nava G. Presencia de virus entéricos en muestras de agua para el consumo humano en Colombia: desafíos de los sistemas de abastecimiento. Biomédica [Internet]. 2016;36:169. Available from: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2987>
24. SECRETARIA DE SALUD DEL HUILA. Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud Huila 2016 [Internet]. 2016. 2016. p. 186. Available from: <http://huila.gov.co/documentos/2017/saludpublica/ASIS/asis-departamental-2016-huila.pdf>
25. Álvarez M, Argente H. Semiología médica. Fisiopatología, Semiología y Propedéutica. 2nd ed. Editorial Panamericana. Buenos Aires, Argentina: Editorial Panamericana; 2008. 671 p.
26. Ministerio de la Protección Social Instituto Nacional de Salud. Proceso vigilancia y control en salud pública informe evento Versión: 01 2012 [Internet]. Bogotá, Colombia; 2012. Available from: [http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/Informe de Evento Epidemiológico/EDA 2012.pdf](http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/Informe%20de%20Evento%20Epidemiologico/EDA%202012.pdf)
27. Remolina Suarez A, Rey Matiz F, De Garcia L, Llanos R, Arellana R, Clemow R, et al. Etiología de la enfermedad en Barranquilla, Colombia diarrea aguda (E . D . A .). Salud Uninorte [Internet]. 1986;3(1):3–18.

- Available from: [http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/salud\\_uninorte/3-1/1\\_Etologia de la enfermedad diarreica aguda\\_Salud uninorte\\_Vol 3.pdf](http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/salud_uninorte/3-1/1_Etologia de la enfermedad diarreica aguda_Salud uninorte_Vol 3.pdf)
28. Flórez ID, Contreras JO, Sierra JM, Granados CM, Lozano JM, Lugo LH, et al. Guía de Práctica Clínica de la enfermedad diarreica aguda en niños menores de 5 años. Diagnóstico y tratamiento1. *Pediatría (Santiago)* [Internet]. 2015 Apr;48(2):29–46. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0120491215000075>
  29. Bohorquez G. Prevalencia y factores de riesgo asociados a parasitismo intestinal en niños y adolescentes de la localidad Lomitas (Vereda hatogrande), Sopó (cundinamarca). [Internet]. Pontificia Universidad Javeriana; 2010. Available from: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8748/t?sequence=1>
  30. Prüss-Ustün A, Bartram J, Clasen T, Colford JM, Cumming O, Curtis V, et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: A retrospective analysis of data from 145 countries. *Trop Med Int Heal.* 2014;19(8):894–905.
  31. WHO. Guías para la calidad del agua potable [Internet]. Versión electrónica para la Web. 2006 [cited 2016 Oct 1]. p. 408. Available from: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowsres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowsres.pdf)
  32. Alonzo-salomón J, Maya AA. Impacto de las condiciones de abastecimiento y utilización del agua sobre la incidencia de diarrea en niños de la comunidad de Celestún. *Ingeniería.* 2003;29–34.
  33. Insulza JM. Desigualdad, democracia e inclusión social. In: Zela H (Organizacion de EA, editor. *Desigualdad e Inclusión Social en las Américas* [Internet]. 2nd ed. Nueva York, Estados Unidos: Version electrónica para la web; 2015. p. 323. Available from: <https://www.oas.org/docs/desigualdad/libro-desigualdad.pdf>
  34. (Bogotá) SD de H. Sistema General de Participaciones [Internet]. Alcaldia Mayor de Bogotá. [cited 2017 Oct 1]. Available from: <http://www.shd.gov.co/shd/sistema-general-de-participaciones>
  35. Vivienda M de. Recursos del sistema general de participación para agua potable y saneamiento básico -SGP-APSB [Internet]. Web Page. 2016. Available from: <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/monitoreo-a-los-recursos-del-sgp-apsb/recursos-del-sistema-general-de-participación-para-agua-potable>
  36. Lindo Nima CE. Factores que influyen en la calidad del agua potable segun su procesamiento en la urbanizacion jardin. [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2014. Available from: <http://es.calameo.com/read/0025158179cb2534db7ac>
  37. Ortega Bastidas WJ. Propuesta de mejoramiento de la calidad del agua en

- el municipio de Causpud-Carlosama Nariño [Internet]. Escuela Superior de Administración Pública; 2007. Available from: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/a6579 - propuesta de mejoramiento de la calidad del agua \(pag 61 - 636 kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/a6579 - propuesta de mejoramiento de la calidad del agua (pag 61 - 636 kb).pdf)
38. Borja-Aburto VH. [Ecological studies]. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2000;42(6):533–8. Available from: pm:11201582
  39. Ministerio de la Protección Social Instituto Nacional de Salud; SIVIGILA. SIVIGILA [Internet]. Web Page. 2017. Available from: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/sivigila.aspx>
  40. República P de la. Departamento Nacional de Planeacion [Internet]. Web Page. 2017. Available from: [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
  41. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) [Internet]. Web Page. 2017. Available from: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)
  42. Contreras JD, Meza R, Siebe C, Rodríguez-Dozal S, López-Vidal YA, Castillo-Rojas G, et al. Health risks from exposure to untreated wastewater used for irrigation in the Mezquital Valley, Mexico: A 25-year update. *Water Res* [Internet]. 2017 Oct 15;123:834–50. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0043135417305341>
  43. Carmona CA, Montalvo CA, et al. Desigualdades en mortalidad relacionadas con características socioeconómicas en el departamento del Huila, Colombia 2009-2013. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n3/0120-386X-rfnsp-35-03-00343.pdf>