

Conciencia evolutiva sobre la importancia del agua

Cindy Paola Castro Benavides



Universidad de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Química

Especialización en Química Ambiental

Bucaramanga

2017

Conciencia evolutiva sobre la importancia del agua

Cindy Paola Castro Benavides

Monografía presentada como requisito para optar al título de:

Especialista en química ambiental

Directora:

Luz Yolanda Vargas

Magister en Química



Universidad de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Química

Especialización en Química Ambiental

Bucaramanga

2017

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Planteamiento del problema.....	15
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo General	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3. Marco teórico	18
3.1 El agua.....	18
3.2 Huella hídrica	19
3.3 Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua en Colombia	20
3.4 Distribución del agua en Colombia.....	26
3.5 Contaminación del agua en Colombia.	27
3.6 Suministro de agua en las zonas rurales de Colombia	29
3.7 Enfermedades producidas por aguas no tratadas o contaminadas en Colombia.....	30
3.8 Tratamientos del agua en zonas rurales.....	32
3.9.1 Filtro de agua casero con algodón.....	32
3.9.2 Filtro de agua casero con carbón.....	32
3.9.3 Filtro de arena	32

4. Normatividad agua en Colombia	34
4.1 Desarrollo de estrategias pedagógicas en la parte ambiental sobre el agua	35
5. Resultados	37
5.1 Análisis de laboratorio de aguas	37
7. Conclusiones	43
Bibliografía	45

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Características físicas.....	21
Tabla 2. Características Químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.....	21
Tabla 3. Humana Características Químicas que tienen implicaciones sobre la salud.....	23
Tabla 4. Características Químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana.....	23
Tabla 5. Características microbiológicas	24
Tabla 6. Plazos dados para que las autoridades sanitarias y las personas prestadoras realicen la vigilancia y el control de las características de COT, residual del coagulante utilizado, nitritos, fluoruros, Giardia y Cryptosporidium.	25
Tabla 7. Vertientes hidrográficas de Colombia	26
Tabla 8. Principales contaminantes del agua	27
Tabla 9. Cobertura del acueducto en zonas rurales y urbanas	30
Tabla 10. Enfermedades transmitidas por agua contaminada en Colombia	31
Tabla 11. Normatividad.....	34

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1. Análisis fisicoquímico</i>	37
<i>Figura 2. ¿Cree usted que tiene el conocimiento del significado de agua potable?</i>	39
<i>Figura 3. ¿Ha presentado usted enfermedades parasitarias o dermatológicas?</i>	39
<i>Figura 4. ¿Cuáles de las siguientes actividades contaminan sus fuentes de agua?</i>	40
<i>Figura 5. Video “Uso responsable del agua”.</i>	41
<i>Figura 6. Exposición Agua “fuente de vida”.</i>	41
<i>Figura 7. Salida de Campo</i>	41
<i>Figura 8. Concurso carteleras alusivas al agua.</i>	42

Resumen

TÍTULO: CONCIENCIA EVOLUTIVA SOBRE LA IMPORTANCIA DEL AGUA*

AUTOR: CINDY PAOLA CASTRO BENAVIDES**

PALABRAS CLAVES: CALIDAD DEL AGUA, NORMATIVIDAD, ESTRATEGIAS PEDAGOGICAS, ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Descripción:

A nivel mundial la preocupación de la contaminación del agua y la difícil accesibilidad a tan vital líquido hace que este proceso sea difícil de realizar ya que las condiciones socioeconómicas, políticas y culturales y malos procesos de gestión limiten a muchas comunidades marginadas de la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado ocasionando que estas de manera inapropiada obtenga el agua sin el debido proceso trayendo como consecuencia para aparición de un sin número de enfermedades de patologías que afectan su salud. Aunque existen en Colombia una gran variedad de normativas que protegen y vigilan los procesos del manejo de los recursos hídricos y su aprovechamiento se sigue viendo en diferentes comunidades la ausencia de servicios óptimos de acueducto y alcantarillado este es ejemplo que se refleja en el municipio de Simacota en la parte baja donde queda ubicada la vereda de Pueblo Nuevo donde se encuentra el colegio Agroindustrial y el cual se provee del afluente artificial llamado Caño Maye Concepción el cual posee una alta carga de contaminantes orgánicos y por tal es la causa de diferentes enfermedades en la comunidad estudiantil siendo la mayor causa de inasistencia en la institución educativa este género alarma en los docentes por tanto se implementaron a nivel institucional estrategias pedagógicas sobre la problemática en contexto realizando sobre estas actividades de concientización sobre cuidados del agua, su manejo y usos para mejorar la calidad de vida de la comunidad estudiantil.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Especialización En Química Ambiental. Directora: Luz Yolanda Vargas, Magíster en Química.

Abstract

TITLE: EVOLUTIVE CONSCIOUSNESS ON THE IMPORTANCE OF WATER*

AUTHOR: CINDY PAOLA CASTRO BENAVIDES**

KEY WORDS: WATER QUALITY, NORMATIVITY, PEDAGOGICAL STRATEGIES, PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS

Description:

The global level, the concern about water pollution and the difficult availability to such vital liquid makes this process difficult to carry out since socioeconomic, political and cultural conditions and poor management processes limit many communities that are marginalized from providing the service Of aqueduct and sewerage causing that these in an improper way obtain the water without due process bringing as a consequence for the appearance of a number of diseases of pathologies that affect his health. Although there is a great variety of regulations in Colombia that protect and monitor the processes of water resources management and their use, it is still seen in different communities the absence of optimal services of aqueduct and sewerage. This example is reflected in the municipality of Simacota In the lower part where the path of Pueblo Nuevo is located where the Agroindustrial school is located and which is provided with the artificial tributary called Caño Maye Concepción which has a high load of organic pollutants and for such is the cause of different diseases in The student community being the main cause of non-attendance in the educational institution this kind of alarm in the teachers therefore, were implemented at institutional level pedagogical strategies on the problematic in context realizing on this activities of awareness on water care, its management and uses to improve The quality of life of the student community.

* Degree work

** Science Faculty. School of Chemistry. Specialization in Environmental Chemistry. Director: Luz Yolanda Vargas, Master in Chemistry.

Introducción

El agua es uno de los recursos más importantes para la subsistencia y vida del planeta pero el hombre en su afán de desarrollo y progreso han llevado su uso de forma indiscriminada por el avance en la industria, minería, farmacéutica, agricultura y el uso doméstico transformando tan preciado recurso en un líquido inerte el cual contiene una gran variedad de contaminantes que van desde sustancias orgánicas e inorgánicas, de diferentes orígenes que generan focos de enfermedades, plagas y llevando a la extinción de una gran variedad especies y la muerte de ecosistemas que daban equilibrio al medio. El uso del agua para su potabilización a nivel mundial para su consumo y la calidad del mismo garantiza a sus usuarios una mejor calidad de vida por esto entidades internacionales como la Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas, UNICEF, y un sin número de ONG velan por los cuidados de los recursos hídricos (SMETT, H. 2006). El recurso hídrico como agua potable es un derecho como bien social y cultural en el mundo y no como un generador de ganancias según lo establece el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC),(GARCÍA, A. 2008).

Todos estos factores han provocado una alarma a nivel mundial sobre la recuperación de los afluentes y la protección mediante mecanismos de control y seguimiento en los países en desarrollo existen deficiencias de cobertura de agua potable ya que por políticas corruptas o negligencia del estado no llevan a cabalidad los programas de servicios básicos, la mayoría de poblaciones rurales carecen de plantas de tratamiento que les provee un agua apta para el consumo, este el caso de la parte baja de Simacota municipio aledaño a Barrancabermeja, donde su población se surte de agua del caño Maye. En análisis realizados a este afluente han encontrado la presencia de una gran diversidad de microorganismos que pueden ser la mayor causa de patologías presentes

en el agua. Esto se debe a que el agua sirve como medio de transporte de una gran variedad de microorganismos como bacterias, virus y parásitos por acción de vertimientos ya sean en forma inconsciente por las mismas comunidades que rodean los afluentes hídricos (SARMIENTO, R, ROMAN. P. 2011).

La problemática ambiental se asienta hacia lo sanitario de la población estudiantil ya que el abastecimiento del agua lo hacen directamente del caño la Maye para todas sus actividades escolares, de campo y familiar. La institución educativa ha comenzado a desarrollar una serie de actividades didácticas y pedagógicas en la concientización y manejo de la problemática ambiental para mitigar y disminuir la ausencia escolar por motivos del consumo del agua contaminada. En tanto para la comunidad es importante para tener en cuenta su aporte sobre información de las posibles causas de contaminación e impactos ambientales sobre el medio y del recurso hídrico. La comunidad estudiantil se dio a la tarea de identificar los diferentes agentes contaminantes apoyándose en el método científico mediante apreciaciones y observaciones de las fuentes más generadoras de impacto sobre el afluente hídrico (CALIXTO, F. CALDERÓN, T. HERNÁNDEZ, 2008).

Las acciones ambientales van motivadas a través de la formación en educación ambiental por procesos transversales que involucren a los docentes, alumnos y de forma indirecta a la comunidad del municipio para la generación de proyectos o campañas que faciliten crear una cultura social y ambiental en la región en cuidados del recurso hídrico (González G, 2003), todo esto encaminado en la búsqueda de cambios que lleven a la concientización para la prevención y promoción de soluciones los cuales pueden aparecer de forma individual o colectiva para mejorar las condiciones que afectan a la comunidad estudiantil en su desarrollo de las actividades cotidianas.

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia dice “los documentos Conpes 3383, Metas de Desarrollo del Milenio a 2015, Visión Colombia II Centenario: 2019 y Lineamientos de Política de Agua Potable y Saneamiento Básico para la Zona Rural de Colombia. Allí se tiene previsto que para el año 2019 las metas de cobertura para el servicio de acueducto y alcantarillado urbano serán del 100%; para el servicio de acueducto rural y otras soluciones de abastecimiento de agua serán del 82.2%; y el servicio de alcantarillado rural incluidas soluciones individuales del 75.2% (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. 2010). Un importante componente de información en el país es el cálculo de los habitantes por densidad de población por kilómetro cuadrado para determinar el número de habitantes rurales dependen de su disposición y congregación estos pueden encontrarse de forma central donde la mayoría de los habitantes rurales se encuentren asentados en un núcleo habitacional fijo, pero la mayoría de pobladores debido a sus condiciones socio-económicas sus viviendas se encuentran dispersas esto hace que la prestación del servicio como cobertura sea limitado ya que por ser concentraciones muy bajas y su variable de dispersión alto eleva los costos de servicio de acueducto y su vez hace imposible un servicio de alcantarillado y para completar el servicio de aseo se hace muy difícil de prestar como la creación de vías de acceso para la ubicación de todos estos asentamientos en el área rural (COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías RAS – 008. 2007).

En Colombia el consumo de agua potable en las zonas rurales es limitante ya que la mayoría no presenta un tratamiento adecuado o en el peor de los casos sin tratamiento lo cual hace relación directa con la presencia de gérmenes causantes de gran variedad de patologías que van desde infecciones digestivas y de la piel, un estudio realizado por la Organización Panamericana de la

Salud en 1993 determino que la mayoría de las enfermedades estaban en un 44% en relación con la salud pública y el saneamiento básico están en un 40% posee una acción directa la potabilidad del agua y tomando en cuenta también a los contaminantes de origen fisicoquímico. La falta de infraestructura e insumos en las áreas rurales ocasionan que la problemática afecte en mayor medida a poblaciones más vulnerables como niños, adolescentes y adulto mayores (MARÍN, S; HINCAPIÉ, P. 2011). Abarcar los problemas sanitarios que se presentan en el agua por su falta de potabilización involucra a las partes afectadas que de forma directa e indirecta ven perjudicada su salud en este caso el personal docente y estudiantil del Colegio Agro industrial de Puerto Nuevo del bajo Simacota, han llevado al estudio de los problemas ambientales presentes que requieren la búsqueda de soluciones que permitan formar y crear una cultura de concientización sobre el uso y cuidados del agua mediante la implementación de programas didácticos y estrategias pedagógicas que logren en el contexto producir respuestas positivas encaminadas a mejorar la calidad de vida de la población que conforma y rodea la institución educativa (Rivarosa & Perales, 2006).

1. Planteamiento del problema

En Colombia el Viceministerio de Agua y Saneamiento realizo un estudio en el año 2006 a 22 departamentos de los 32 existentes con una población de 8'203.813 habitantes para determinar la calidad de abastecimiento de agua en las áreas rurales se establecieron los siguientes análisis en cobertura de agua en 682 plantas de tratamiento de un 56,3% un 11,8% poseen plantas de tratamiento para agua potable existentes, pero solo 444 se encuentran y cumplen con la norma (UNICEF. 2006). Por lo tanto, el 44% de la población rural en Colombia no cuenta con un servicio de abastecimiento de agua potable completo además de los otros servicios que van vinculados como alcantarillado, recolección de residuos y manejo de aguas residuales. La población más vulnerable por lo general se encuentran en las áreas rurales donde las condiciones socioeconómicas y culturales son limitadas el uso de los servicios sanitarios básicos son muy restringidos trayendo como consecuencia el consumo de agua no tratadas de muy mala calidad las cuales traen consigo el desarrollo de enfermedades y la proliferación de vectores causantes de un sinnúmero de enfermedades de carácter digestivo como la diarrea, el cólera infecciones gastrointestinales como salmonelosis, parasitarias como la amebiasis, giardiasis entre las más típicas y enfermedades de la piel lo cual refiere al consumo de aguas contaminadas por heces de humanos , animales residuos tóxicos por agroquímicos y lixiviados de aguas negras todo esto hace que las poblaciones más expuestas y vulnerables sean la población infantil, adolescente y adulto mayor de estas regiones en tanto las instituciones educativas que utilizan este recurso para sus actividades cotidianas de aseo, preparación de alimentos para su población estudiantil y docentes se verán expuestos a desarrollar problemas de salud y de ausencia escolar (Colombia Med 2006).

La calidad del agua y los suministro deficientes de la misma llevan al almacenamiento en tanques u recipientes que no poseen las condiciones sanitarias para garantizar la calidad de almacenamiento de tan preciado líquido el cual se convierten en reservorio y las malas prácticas sanitarias por parte de la población garantizan que las condiciones asépticas del agua no sean tan confiables (Witt, V., Reiff, F. 1993). Colombia según el decreto 1575 de 2007 por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano y para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada (Min. Protección Social Dec. 1575/2007) especifica todas las acciones procesos y programas para uso del agua en Colombia establece los parámetros permisibles para su consumo y las entidades encargadas del control y vigilancia del agua.

La necesidad de la institución educativa Colegio agroindustrial de Puerto Nuevo del municipio del bajo Simacota es la implementación de estrategias pedagógicas para la elaboración de material didáctico que permita al personal docente, estudiantil y comunidad aledaña informarse de las diferentes actividades sanitarias para prevenir las proliferaciones de enfermedades por el consumo del agua no tratada en esta región tomada del caño la Maye. Demostrando a través de actividades de concientización del manejo y tratamiento del agua no potable utilizada para sus actividades cotidianas y así disminuir en cierto grado el número de patologías que ocasiona el uso de tan preciado líquido, mediante un trabajo multidisciplinario de los docentes y alumnos para divulgación de información de medios preventivos que sean útiles en los hogares aprovechando al máximo los recursos que posee la institución educativa para el desarrollo de los diferentes programas que permitan romper los tabús y estereotipos creados por la cultura de la región forman parte de esta comunidad.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar un plan de estrategias pedagógicas que generen concientización sobre el uso y cuidados del agua para la conservación de la salud de la comunidad estudiantil de la vereda Puerto Nuevo del bajo Simacota del Colegio Agro-Industrial y sus áreas aledañas que se surten del agua del Caño la Maye, para sus actividades diarias.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio fisicoquímico y microbiológico del agua proveniente del Caño la Maye Concepción para determinar la calidad de agua que se consume en la vereda Puerto nuevo del municipio del bajo Simacota.
- Promover actividades pedagógicas para la concientización y sensibilización de la comunidad estudiantil sobre la problemática ambiental presente sobre el uso de agua del Caño la Maye en la población de la vereda Puerto Nuevo de la cual son habitantes.
- Desarrollar material didáctico que muestre las complicaciones sobre el uso de agua no potable y sus complicaciones para la salud de la comunidad.

3. Marco teórico

3.1 El agua

El agua es una de las sustancias más importante en nuestro planeta para la supervivencia de todas las especies, organismos animales y vegetales que lo habitan, desde los más pequeños como las bacterias, hongos, algas y virus hasta los más desarrollados y especializados vertebrados e invertebrados. Forma parte de los diferentes ciclos químicos y bioquímicos que se producen en el planeta. Es la única sustancia que se encuentra en los tres estados también es parte importante de la atmosfera y en mayor concentración y mayoritario de la hidrosfera distribuida de la siguiente manera un 68% del agua de océanos y mares, un 29% de suelos y el 2,997% es agua dulce congelada en los polos y el 0,003 % es agua dulce para consumo humano (Ortega, M. (2008), la temperatura y la presión atmosférica determinan los diferentes estados del agua.

El agua químicamente está conformada por una átomo de oxígeno y dos átomos de hidrogeno con enlaces polares que forman puentes de hidrogeno con otras moléculas, esta molécula posee una geometría angular de 105 grados lo que le permite unirse a otras sustancias polares es decir cada molécula de agua puede formar cuatro puentes de hidrogeno con otras moléculas de agua formando estructuras tetraédricas reticulares las cuales les confieren sus propiedades físico-químicas lo cual la convierte en un gran disolvente de carácter polar ya que disminuye las atracciones entre los iones de las sales y compuestos iónicos facilitando la disociación en forma de iones y cationes bloqueados por los dipolos del agua (Carbajal, A., Gonzáles, M. 2012) esta característica la convierte en disolvente de compuestos polares de naturaleza no iónica. Entre sus cualidades presenta una elevada conductividad térmica, un fuerte poder ionizante, un gran poder disolvente y una elevada constante dieléctrica (Catalán, J. 1990).

El agua presenta una gran capacidad de disociación y de rápida emigración de sus iones (H^+ , OH^-) para determinación de pH lo cual indica que puede comportarse como ácido o como base esto le atribuye una función anfótera o de anfólito, otra cualidad es su gran cohesividad intermolecular lo que le concede un alto punto en ebullición, fusión y un elevado calor específico por el hecho de ser un fluido le permite dar volumen a las células, establecer turgencia en las plantas y actuar como esqueleto hidrostático en algunos invertebrados (Water, R. 2002).

El agua como sustancia natural posee características representativas del área de la cual forma parte como la vegetación y organismo que la conforman, los suelos que rodean o recorren. Las aguas bien sean de origen superficial o subterránea aportan de forma directa o indirecta una gran variedad de materiales físico como sedimentos, arenas y detritos, químico como óxidos, ácidos y sales y biológicos los cuales mediante estudios y análisis hacen posible su valoración y determinación de calidad para sus usos en la realización de las diferentes actividades del hombre (Rodier, J. 1989).

3.2 Huella hídrica

Es una herramienta que permite estimar el contenido de agua al ser utilizada como recurso de consumo o servicio por un individuo o comunidad que conforma un país as u vez permite evaluar el impacto por uso en los hábitos de vida y consumo en un ecosistema finito o limitado (Wackernagel & Rees. 1996), dicho de una forma más técnica mide y calcula la cantidad en volumen del recurso hídrico por acciones y procesos antropogénicos en donde se tiene en cuenta su extracción y calidad la cual retorna con una alteración luego de su uso, esta valoración permite la realizar un análisis multidimensional, espacial que demuestran la relación de las actividades

consumo por acción antrópica y la capacidad de la cuenca para suplir las necesidades de la área de estudio. En la huella hídrica se da una clasificación para diferenciar la ubicación del agua en el ambiente y su función así:

- Huella hídrica verde: agua almacenada para actividades antrópicas y agropecuaria
- Huella hídrica azul: apropiación humana del agua superficial, subterránea para uso antrópico que no retorna la cauce.
- Huella hídrica gris: volumen de agua dulce necesaria para asimilar la carga contaminante vertida

La evaluación se basa en la comparación de la cantidad de agua por demanda (extraída del sistema) y la no retornada a la cuenca y su disponibilidad a nivel de la cuenca. El almacenamiento del agua da las características de su clasificación la cual se evidencia por los colores azul, verde y gris (IDEAM, 2014)

3.3 Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua en Colombia

Según el Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

Artículo 2°. Características físicas. El agua para consumo humano no podrá sobrepasar los valores máximos aceptables para cada una de las características físicas que se señalan a continuación:

Tabla 1. Características físicas.

Características físicas	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Color aparente	Unidades de Platino cobalto(UPC)	15
Olor y sabor	Aceptable no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades nefelometrías de turbiedad	2

Fuente: (Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007)

- El artículo 3 y 4 refieren a la conductividad donde su valor máximo aceptable puede ser hasta 1000 micro siemens/cm valores superiores al 50% indica cambios sospechoso en la cantidad de sólidos disueltos, mientras que el artículo 4 refiere al potencial de hidrogeno pH del agua que esta entre 6,5 y 9,0 para consumo humano.

- Artículo 5 Características químicas de sustancias que tiene reconocido efecto adverso en la salud humana referencia los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias que al sobrepasar los valores máximos aceptables tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.

Tabla 2. Características Químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Bario	Ba	0,7
Cadmio	Cd	0
Cianuro libre	CN	0,05
Cobre	Cu	1
Cromo	Cr	0,05
Mercurio	Hg	0
Níquel	Ni	0,02
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Trihalometanos Totales	THAs	0,2
Hidrocarburos Aromáticos Poli cíclicos (HAP)	HAP	0,01

Fuente: (Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007)

Si los compuestos de trihalometanos totales o los de hidrocarburos poli cíclicos aromáticos exceden los valores máximos aceptables se deben identificar y evaluar según el mapa de riesgo.

- Artículo 6 Características químicas de sustancias que tiene implicaciones sobre la salud humana.

Tabla 3. Humana Características Químicas que tienen implicaciones sobre la salud

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Carbono orgánico total	COT	5
Nitritos	NO ₂	0,1
Nitratos	NO ₃	10
Fluoruros	F ⁻	1

Fuente: Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007

- Artículo 7º.- Características químicas que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana.

Tabla 4. Características Químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana

Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Expresadas como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Calcio	Ca	60 de alcalinidad total
Alcalinidad total	CaCO ₃	200
Cloruros	Cl	250
Aluminio	Al ₃	0,2 dureza total
Dureza total	CaCO ₃	300
Hierro total	Fe	0,3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0,1
Molibdeno	Mo	0,07

Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Expresadas como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Sulfatos	SO ₄	2
Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO ₄	0,5

Fuente: (Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007)

- Artículo 11°.- Características microbiológicas. deben enmarcarse dentro de los siguientes valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico.

Tabla 5. Características microbiológicas

Técnicas utilizadas	Coliformes totales	<i>Escherichia coli</i>
Filtración por membrana	0 UFC/100 cc	0 UFC/100 cc
Enzima sustrato	< de 1 microorganismo en 100cc	< de 1 microorganismo en 100cc
Sustrato definido	0 microorganismos en 100cc	0 microorganismos en 100cc
Presencia-ausencia	Ausencia en 100 cc	Ausencia en 100 cc

Fuente: (Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007)

- Artículo 12°.- Otras consideraciones microbiológicas.

a) Se implementará la técnica de análisis de Giardia y Clostridium se tendrá en cuenta el tamaño del sistema de suministro y los plazos estipulados en el cuadro N°.6 del artículo 34° de

la presente Resolución.

b) De acuerdo con el mapa de riesgo, las autoridades ambientales en cooperación con las autoridades sanitarias y las personas prestadoras de la jurisdicción, realizarán la investigación para verificar la presencia de otros microorganismos patógenos en el agua y la viabilidad de establecer otros indicadores.

Tabla 6. Plazos dados para que las autoridades sanitarias y las personas prestadoras realicen la vigilancia y el control de las características de COT, residual del coagulante utilizado, nitritos, fluoruros, Giardias y Cryptosporidium.

Características	Plazos	Población
Residual del coagulante, Nitritos y Fluoruros	Cuatro (4) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Hasta 100.000
	Dos (2) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	100.001 – 4.000.000
	Un (1) año a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Más de 4.000.000
Giardia y Cryptosporidium	Ocho (8) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Hasta 10.000
	Seis (6) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	10.001 – 20.000
	Cinco (5) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	20.001 – 100.000
	Cuatro (4) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	1000.001 – 500.000
	Tres (3) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	De 500.001 en adelante

Fuente: (Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007).

3.4 Distribución del agua en Colombia

Colombia está ubicada como el tercer país más grande de Suramérica es considerado uno de los países más ricos en recursos hídricos. Debido a su gran diversidad del relieve y su posición geográfica se presentan una gran variedad de fenómenos meteorológicos (Mejía, F et al., Poveda, G. 2004) los cuales se ven influenciados por tener costas en ambos océanos los cuales ofrecen una mayor concentración de humedad hacia las zonas andinas en donde se combinan con fenómenos naturales como los vientos alisios, el fenómeno de la Niña y las ondas tropicales provenientes de los océanos que acrecientan el número de precipitaciones los cuales se presentan en dos temporadas de invierno abril/mayo y octubre/noviembre todas estas también se benefician de la gran cantidad de vegetación que por el proceso evapotranspiración liberan a la atmósfera grandes cantidades de vapor de agua que favorece la concentración de humedad y así mantener un fluido constante de agua en las diferentes regiones del país (Mejía, F et al., Poveda, G. 2004).

Colombia hidrográficamente forma cinco vertientes que sumando sus caudales llegan a 60000m³/s.

Tabla 7. Vertientes hidrográficas de Colombia

Vertientes	Extensión	Ríos que la conforman
Vertiente del caribe	362.000 km ²	Magdalena, Cauca, Atrato, Sierra Nevada de Santa Marta, Guajira, Sinú, León, Catatumbo y otras cuencas menores como cesar, Riohacha, san Jorge.
Vertiente del pacífico	88.000 km ²	Cuenta con más de 200 ríos los más importantes son Patía, mira, san juan, Baudó y las cuencas menores del Micay y guapi
Vertiente del Orinoco	382.000km ²	Guaviare, meta, vichada, tomo, Arauca y Orinoco.
Vertiente del Amazonas	345.000 km ²	Amazonas, Caquetá, Guanía y Vaupés y putumayo
Vertiente del Catatumbo	18.700 km ²	Catatumbo, Zulía, Sardinata

Fuente: (República de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. Diagnostico Nacional de salud ambiental. 2012).

Las zonas montañosas que abastecen de agua dulce al país son el Macizo Colombiano, Nudo de los Pastos, Cerro de Caramanta, Nudo Paramillo, Páramo de Sumapaz, Páramo de Guacheneque, Nudo de Santurban y Sierra nevada de Santa Marta, la mayoría del recurso hídrico es utilizado en las zonas rurales para el riego de cultivo y consumo ya que el desarrollo se valora por las actividades agrícolas, conservación de la salud y el medio ambiente. Según la OMS una persona requiere para su cubrir sus procesos fisiológicos de 2litros/día, la calidad y cantidad de agua disponible esta directamente relacionada con la salud publica teniendo en cuenta la densidad de la población (OMS. 2012).

3.5 Contaminación del agua en Colombia.

La contaminación del agua se refiere a las alteraciones de las características físicas, químicas, organolépticas, microbiológica y radioactivas que se producen como resultado de las acciones antropogénicas o acciones naturales del ambiente que afectan de forma directa o indirecta los ecosistemas y el hombre, generando enfermedad, rechazo o muerte al consumidor (DEC 475.1998).

Los principales agentes dela contaminación hídrica se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Principales contaminantes del agua

Agente patógenos	Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran en el agua proveniente de desechos orgánicos.
Desechos que requieren Oxigeno	Desechos orgánicos descompuestos por bacterias que consumen el oxígeno en el agua causando la muerte de la vida acuática.
Sustancias químicas inorgánicas	Ácidos, compuestos de metales tóxicos, (Plomo, Mercurio, Cromo, Cianuro), nutrientes vegetales que estimulan el crecimiento excesivo de las plantas que al

	morir se descomponen contaminan el agua
Sustancias químicas orgánicas	Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes.
Sedimento o materia suspendidas	Partículas insolubles del suelo que enturbian el agua y son la mayor fuente de contaminación
Sustancias radioactivas	Pueden causar defectos congénitos y cáncer
Calor	Vertimiento de aguas calientes disminuyen la concentración de oxígeno.

Fuente: (Chaparro, L., Cuervo, M. 2001)

A nivel mundial Colombia ocupa el sexto lugar en reserva hídrica, pero la gran decepción es que la mitad o más de la mitad de estos recursos se encuentran contaminados según el Ministerio de medio ambiente afirma que son arrojadas aproximadamente nueve mil toneladas de contaminantes de materia orgánica y sustancias inorgánicas provenientes de la agricultura, la minera, la industria, y aguas residuales domesticas a los acuíferos. A nivel nacional, según el viceministro de ambiente Carlos Castaño señalo que más del 50% del agua en Colombia, no puede ser usada por problemas de calidad, indicando que la demanda de agua potable en el país no sido saneada para toda la población en especial en las áreas rurales (Ministerio de Ambiente.2011).

Los contaminantes de material biodegradable y no biodegradable, metales pesados, nutrientes y mercurio afectan la calidad del agua de más de 150 municipios representados por las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali, Cartagena, Cúcuta, Villavicencio, Manizales y Bucaramanga (Minambiente. 2014), según el estudio realizado en el año 2012 en los sistemas hídricos se realizaron descarga de contaminantes orgánicos biodegradables por el vertimiento 756.945 toneladas y de 918. 670 toneladas de sustancias químicas no biodegradables (Minambiente, ENA. 2014).

La contaminación de las aguas en Colombia se da por el uso inadecuado de residuos líquidos y sólidos en diferentes municipios entre otros caracterizada por la baja inversión en

plantas de tratamiento de potabilización y de aguas residuales, la carencia de redes de alcantarillado y pozos sépticos con diseños inadecuados en condiciones deplorables; la mala disposición de los residuos líquidos industriales sin tratamiento alguno vertidos a los sistemas hídricos un ejemplo de esto se manifiesta en región del valle del cauca en Yumbo por los grandes núcleos industriales que aportan toneladas de residuos sin el debido tratamiento. En las zonas rurales aunque su población es baja uso indiscriminado y muchas inadecuado de los agroquímicos general focos de contaminación de forma puntual o difusas de las áreas acuíferas un ejemplo de esto son los municipios de Codazzi y El Copey en el Cesar los cuales enterraban los productos pasados de fecha, como plaguicidas que contaminan las aguas subterráneas, otro factor en esta región es el desarrollo de la minería de carbón a cielo abierto liberando una gran cantidad de partículas que generan impacto en las aguas superficiales y subterráneas(Ideam-Corpocesar, 2004).

3.6 Suministro de agua en las zonas rurales de Colombia

El suministro de agua en las zonas rurales su recolección, abastecimiento y potabilización es complicado por los procesos de calidad y seguridad sanitaria en la cobertura del servicio ya que ve troncado por la dispersión de la población en las áreas rurales y su ubicación geográfica que dificultan el establecimiento de infraestructuras de acueducto y alcantarillado para la distribución y recolección de las aguas domesticas de estos lugares, el deficiente nivel socioeconómico y las dificultades que se presentan para la asistencia técnica a los habitantes del sector. Esto ha llevado a que diferentes comunidades rurales se las ingenien para poder tener el servicio básico de agua para el desarrollo de sus actividades cotidianas como ganadería, agricultura, piscicultura y actividades domésticas mediante el uso de motobombas, almacenamiento de aguas lluvias y la creación de pozos. La cobertura del servicio de agua en Colombia se ve reflejada en el tabla 9. En

comparación las zonas rurales con las urbanas.

Tabla 9. Cobertura del acueducto en zonas rurales y urbanas

Colombia	Cobertura de acueducto
Zona urbana	96,00%
Zona rural	51,00%
Total	83,40%

Fuente: DANE

En las zonas urbanas la cobertura es del 96% indica que la población urbana cumplen casi con la meta trazada de llegar al 100% del servicio pero el asentamiento de nuevos barrios de población vulnerable o de desplazados generan los cordones de miseria los cuales no cuentan con los servicios básicos en su totalidad , pero en la zona rural con un 51% nos indica que se encuentra por debajo de la cobertura ya que las condiciones socioeconómicas y geográficas limitan a la logística e infraestructura. Todo esto se ve reflejado por la baja capacidad institucional de los municipios, su dificultad en la planeación de inversiones, el bajo nivel de asignación de subsidios, el bajo alcance de las iniciativas relacionadas con la educación sanitaria y ambiental y altos costos de las inversiones por la dispersión de la población.(CONPES. 2014).

3.7 Enfermedades producidas por aguas no tratadas o contaminadas en Colombia

La mayoría de las patologías que se desarrollan se deben al consumo, ingesta, y el uso para actividades sanitarias de agua contaminada conocidas como Enfermedad se transmitidas por agua contaminada (ETA's) las cuales poseen altas cargas de microorganismos patógenos, parásitos o concentraciones de químicos disueltos que modifican o altera su naturaleza y calidad (Cotruvo et

al., 2004).

Muchas de estas enfermedades causadas por las aguas contaminadas y una inadecuada higiene llevan a la muerte cerca de 1.6 millones de la población mundial de los países en desarrollo ocupando el cuarto lugar de los causantes de enfermedades afectando a 64 millones de personas todo esto podría evitarse si tuvieran acceso a agua potable (WHO, 2009b). En el cuadro 10 se mencionan las enfermedades ocasionadas por aguas contaminadas en Colombia.

Tabla 10. Enfermedades transmitidas por agua contaminada en Colombia

Enfermedades Transmitidas Por Agua	Clasificación internacional de enfermedades Clave CIE 10
Enfermedades diarreicas	A00
Cólera	A01
Fiebre Tifoidea- Fiebre paratifoidea	A02
Otras infecciones por Salmonella	A03
Shigelosis	A04
Otras infecciones bacterianas intestinales	A05
Otras intoxicaciones alimentarias bacterianas	A06
Amebiosis	A06
Otras infecciones intestinales debidas a protozoarios	A07
Otras infecciones intestinales organismos especificados	A08
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	A09
Hepatitis A	B17
Tracoma	A71
Esquistosomiasis	B65

Fuente: (Minambiente, 2012)

3.8 Tratamientos del agua en zonas rurales

Para el tratamiento del agua en las zonas rurales donde no existen plantas de tratamiento para la potabilización esta puede ser tomada de los afluentes hídricos como ríos quebradas, lagunas o lagos y sometidas a procesos de filtración para su purificación, cloración y ebullición para obtener un agua de una mejor calidad para su uso y consumo.

3.9.1 Filtro de agua casero con algodón. Consiste en la utilización de materiales sencillos como un botellón de agua, un trozo de manguera, algodón, arena fina y grava el procedimiento para armarlo es el siguiente:

Haga un orificio en la base del botellón del calibre de la manguera introdúzcala y por dentro ubique algodón luego agregue la arena fina y por último la grava, agregue el agua a filtrar recolecte lo filtrado y hiérvalo para eliminar los microorganismos.

3.9.2 Filtro de agua casero con carbón. En un recipiente plástico bien sea un caneco o barril plástico en la parte inferior haga un orificio e introduzca un pedazo de manguera para que reciba el agua filtrada coloque en el siguiente orden el material de filtración en primer lugar en la base carbón triturado o activado, luego agregue las siguientes capas de piedras en este orden medianas, pequeñas, luego coloque una capa de grava y por ultimo arena fina dejando espacio suficiente para agregar el agua a filtrar , recolecte lo filtrado y hiérvalo para su consumo, después de filtrado puede agregar capsulas de cloro para garantizar su desinfección y potabilización.

3.9.3 Filtro de arena. El proceso de armado es sencillo coloque los materiales en capas estas deben estar homogéneas para evitar que se mezclen en un recipiente o barril plástico abra un

orificio y coloque un trozo de manguera o llave plástica para recibir lo filtrado. Coloque la capas de la siguiente manera, 25 centímetros de piedras medianas, luego 12 centímetro de piedras pequeñas, agregue 3 centímetros de grava, luego otra capa de 3 centímetros de carbón activado más 2 centímetro de grava, agregue otra capa con arena fina de 6 centímetros de grosor y por ultimo otra capa de 3 centímetros de grava, agregue el agua a filtrar recolecté y hierva para eliminar los microorganismos presentes.

4. Normatividad agua en Colombia

Colombia debe ser considerada en el papel como uno de los países con mayor normatividad y participación en cuidados y calidad del agua.

Tabla 11. Normatividad

Ley 373 de 1997	Establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Establece el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.
Ley 9 de 1979	Código sanitario nacional establece las normas de protección de la calidad de las aguas. Art. 51 a 54: Control y prevención de las aguas para consumo humano. Art. 55 aguas superficiales. Art. 69 a 79: potabilización de agua
Ley 99 de 1993	Mejoramiento del desempeño ambiental y disminuir los impactos ambientales asociados al recurso hídrico
DECRETO 3102 DE 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.
DECRETO 1700 de 1989	Crea Comisión de Agua Potable y saneamiento básico. Coordinar la acción de las entidades del sector y proponer los mecanismos para hacer efectivas las políticas del Gobierno Nacional a través de cada una de las entidades vinculadas al sector
DECRETO 2314 de 1986	Concesión de aguas
DECRETO 79 de 1986	Conservación y protección del recurso agua

DECRETO 1594 DE 1984	Normas de vertimientos de residuos líquidos
Decreto 2105 de 1983	Reglamenta parcialmente la Ley 09 de a 1979 sobre potabilización y suministro de agua para consumo humano
Decreto 1681 de 1978	Sobre recursos hidrobiológicos
Decreto 475 de 1998	Algunas normas técnicas de calidad de agua
Ley 99 de 1993	Art. 10,11, 24, 29: Prevención y control de contaminación de las aguas. Tasas retributivas.

Fuente: Autor.

El Decreto 1575 de 2007 es la norma que desarrolla lo previsto en las Leyes 09 de 1979, 142 de 1994 y 715 de 2001, en cuanto a la protección y control de la calidad del agua para consumo humano, también establece que los municipios en las campañas educativas sanitarias y ambientales deben divulgar ampliamente a la población las orientaciones para preservar las condiciones de la calidad del agua para el consumo humano y para el buen uso de ella en el interior de la vivienda generando una cultura de ahorro y cuidados para mantener su calidad y su buen uso (CONPES. 2014).

4.1 Desarrollo de estrategias pedagógicas en la parte ambiental sobre el agua

La concientización del nuevo milenio ha llevado a las diferentes comunidades científicas y pedagógicas al desarrollo de estrategias educativas que permitan transmitir los conocimientos científicos a las nuevas generaciones sobre los problemas que trae el desarrollo, la industrialización y tecnificación de los diferentes procesos en la agricultura, la minera donde se generan una gran variedad de contaminantes que alteran los ecosistemas (Campo, R. 1999).

Según la constitución en Colombia promueve la protección de los recursos naturales y

desarrollo sostenible. Con Ley 99 de 1994, se crea el ministerio del Medio Ambiente, para la prevención, corrección y conservación del recurso Naturales renovable. En la Educación Ambiental, el modelo pedagógico genera estrategias y compromiso en el marco del desarrollo hacia el medio ambiente, desarrollo sostenible y calidad de vida de los individuos. Todo este concepto se basa en el fundamento del criterio del pensar, aprender y actuar y de esta manera crear una cultura Ambiental (Baldi, L .2006)

La verdadera reflexión sobre todo para los docentes e investigadores que trabajan en el ámbito de la educación ambiental, pone en tela de juicio no son las teorías ni las leyes de la cultura científica, para generar un cambio real se necesita a través de experiencias reales que demuestren a los alumnos y comunidades las consecuencias de obrar sin razón sobre la naturaleza por eso la importancia de implementar en correlación con las diferentes instituciones ambientales planes, programas y estrategias que permitan formar mentes críticas y proactivas en beneficio del medio ambiente (Giolitto, P. 1997).

5. Resultados

5.1 Análisis de laboratorio de aguas

	LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES	Código: F-PA-02	
	POST-ANALITICO	Versión: 06	
	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 2016/06/08 Página 1 de 3	



Acreditación por el IDEAM según la Resolución No. 1111 de 2015 y Resolución 0921 de 2016, en los parámetros pH, DBO₅, DQO, SST, fenoles, SAAM, grasas y aceites, hidrocarburos en aguas, metales totales y disueltos en aguas, pH y metales totales en suelos, TCLP en residuos peligrosos y toma de muestras puntuales y compuestas



Autorización del Ministerio de la Protección Social, mediante la resolución 1615 de 2015, para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano

Informe de resultados No.	I-16-488	Fecha de emisión:	Octubre 21 de 2016
Cliente:	CINDY PAOLA CASTRO		
Dirección del cliente:	Carrera 22 No. 100 - 07		
Solicitud de servicio No.	16-452	No. de muestras:	02
Fecha de recepción de las muestras:	Octubre 13 de 2016		
Muestras recibidas por:	Amparo López		
Fecha de análisis:	Octubre 14 de 2016 – Octubre 21 de 2016		

1. ANALISIS FISICOQUIMICO

Codificación de la Muestra:	16-452-01	Tipo de muestra:	Puntual
Identificación de la muestra:	SEDE PRINCIPAL 1		
Matriz de la muestra:	Agua Cruda		
Muestreo realizado por:	El Cliente		
Lugar y punto de muestreo:	Municipio Simacota / Colegio Agro Industrial de Puerto Nuevo		
Fecha del muestreo:	Octubre 13 de 2016		

PARAMETRO	RESULTADO	MÉTODO/NORMA
pH (Unidades de pH)	4,41	Potenciométrico / SM 4500-H ⁺ B
Turbiedad (NTU)	38	Nefelométrico / SM 2130 B
Color (UPC)	248	Espectrofotométrico / SM 2120 B
Conductividad (µS/cm)	16,58	Conductivimétrico / SM 2510
Hierro Total (mg Fe/L)	1,05	Espectrofotométrico / SM 3500-Fe
Nitritos (mg NO ₂ ⁻ /L)	0,08	Espectrofotométrico / SM 4500-B
Sulfatos (mg SO ₄ ⁻² /L)	12,75	Espectrofotométrico / SM 4500 E
Cloruros (mg Cl ⁻ /L)	6,4	Argentométrico / SM 4500-Cl ⁻ B
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	50,6	Titrimétrico-EDTA / SM 2340 C
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	16,9	Titrimétrico / SM 2320 B
Sólidos Totales (mg/L)	152	Gravimétrico/ SM 2540 B

Ciudad Universitaria Carrera 27 Calle 9 – Edificio Camilo Torres/ Laboratorio 222
 Conmutador: (7) 6344000 Ext. 1469-2463-2465. Telefax: (7) 6349009
 Página web: <http://ciencias.uis.edu.co/lqci/> E-mail: labquimco@gmail.com
 Bucaramanga - Colombia

Figura 1. Análisis fisicoquímico

Figura 2. Continúa...

	LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES	Código: F-PA-02	
	POST-ANALITICO	Versión: 06	
	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 2016/06/08 Página 2 de 3	

Informe de resultados No. I-16-488 Solicitud de servicio No. 16-452

1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO/ NORMA
Coliformes Totales(UFC/100 ml)	984	Filtración por Membrana/ SM 9222B
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	128	Filtración por Membrana/ SM 9222B

Con base en los resultados obtenidos y de acuerdo a la resolución 2115 de 2007. Los análisis realizados a las muestras correspondientes al Caño Maye Concepción los parámetros físicos tales como pH (4.41) el cual tiene un carácter ácido se debe a la presencia de sustancias químicas provenientes de los diferentes pesticidas, plaguicidas, fertilizantes, utilizados en la agricultura propia de la región los cuales llegan por procesos de lixiviación al caño.

La turbiedad (38), y color (248), sus valores están por fuera del rango permisible posiblemente su causa es la presencia de material particulado por arrastre de suelos y materia orgánica.

En cuanto a los parámetros químicos el hierro (1,05) presente en la muestra está por encima de los valores admisibles debido a que los suelos contienen grandes cantidades de óxidos de hierro que se degradan por la presencia de agua.

A nivel microbiológico presentaron coliformes totales y fecales los cual indica que posee una alta carga de bacterias que son perjudiciales para la salud causantes de una gran variedad de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y cutáneas.

B. Se realizó una evaluación de conocimientos sobre el agua en una población de 123 estudiantes del colegio Agroindustrial de Puerto Nuevo del bajo Simacota con referente a los

siguientes temas a) Conocimientos sobre el agua, b) Enfermedades, c) contaminantes del agua. En cuanto a:

a. Los conocimientos previos adquiridos en el proceso de aprendizaje el 96% de los estudiantes tienen claro el concepto de agua potable, aunque se considera que el 4% restante debe reforzarse en temas referentes al tema. Ilustrado en la Figura 2. ¿Cree usted que tiene el conocimiento del significado de agua potable?



Figura 3. ¿Cree usted que tiene el conocimiento del significado de agua potable?



Figura 4. ¿Ha presentado usted enfermedades parasitarias o dermatológicas?

De los 100% encuestados un 73% manifestó haber presentado alguna enfermedad causada por el uso y consumo del agua; mientras que el 27% no presentó ninguna patología.

b. Actividades implicadas en los procesos de contaminación según figura 3.

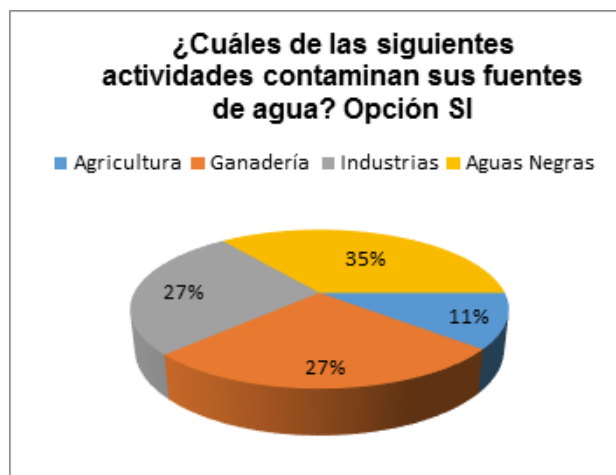


Figura 5. ¿Cuáles de las siguientes actividades contaminan sus fuentes de agua?

Las actividades que generan contaminación e impacto en la fuente hídrica está un 35% las aguas negras, en segundo un 27% la ganadería e industrias, y por último el 11% la agricultura esto indica que la mayoría de la contaminación se genera por la falta de tratamientos de los vertimientos de aguas producidas por las actividades domésticas.

C. Mediante acciones pedagógicas y lúdicas se incrementó la concientización sobre el uso y calidad del agua del caño Maye Concepción para sus actividades antropogénicas, a través de un trabajo multidisciplinario de los docentes de las diferentes áreas para generar en los estudiantes respuestas positivas sobre el manejo del recurso hídrico estas actividades fueron las siguientes salida de campo para recolección de residuos sólidos en las orillas del Caño Maye Concepción, videos, exposiciones, concursos de carteleros esto genero una cultura sobre la importancia del agua y los cuidados que se deben realizar para mantener un equilibrio en el ecosistema que forma parte

del contexto.



Figura 6. Video “Uso responsable del agua”.



Figura 7. Exposición Agua “fuente de vida”.



Figura 8. Salida de Campo



Figura 9. Concurso cartelera alusivas al agua.

7. Conclusiones

Según los resultados realizados por el laboratorio de aguas de la Universidad de Santander se puede diagnosticar que la calidad del agua del caño Maye concepción no es apta para consumo directo se recomienda para otras actividades diferentes. La alta concentración de coliformes totales y fecales indica la presencia de materia orgánica la cual es descargada por los habitantes, en actividades ganaderas, agrícolas y aguas negras al afluente hídrico. La presencia de estos microorganismos son generadores de diferentes enfermedades o patologías gastrointestinales y dermatológicas.

El agua del afluente caño Maye Concepción si se somete a un tratamiento adecuado se puede transformar en agua potable por procesos artesanales de filtración y cloración, del cual se podrá obtener un agua de mejor calidad.

La gran problemática de la contaminación de las aguas en Colombia no se debe a la industria, la agricultura o la minería se debe por una falta de autoridad por parte de las entidades ambientales al no hacer cumplir las leyes y sanciones sobre contaminación del agua omitiendo de forma directa su obligación de protección, preservación y mejoramiento de los recursos naturales que garantice a las generaciones venideras un país con aguas limpias.

No olvidemos que el verdadero ejemplo no está en los colegios, universidades o escuela corresponde a las familias iniciar los procesos de cambio cosas tan elementales como reciclaje, cuidados de las plantas el no arrojar residuos contaminantes al agua solo hasta entonces vendrán los verdaderos cambio inculcando en las nuevas generaciones las enseñanzas de cuidar y velar por el ambiente.

El desarrollo y concientización de las instituciones educativas en la búsqueda de nuevas estrategias pedagógicas que incremente en los alumnos la capacidad de respuesta ante las

circunstancias ambientales y sanitarias a través de actividades de formación académica y de campo permitirán a los docentes, alumnado y comunidad trabajar en forma mancomunada para dar solución de las problemáticas básicas como calidad del agua, manejo de residuos, mediante la investigación y ciencia asesorado por el grupo multidisciplinario de las instituciones educativas y de servicios para buscar la respuesta a su contexto.

Bibliografía

- Abell, R., *et al.* 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience* 58:403-414
- Arcos, M., Ávila, S., Estupiñan, S (2005). Indicadores micro biológicos de contaminación de las fuentes de agua. División de Investigaciones, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Baldi, López. Gabriela y COLS. (2006) Fundamentos en humanidades una aproximación a la psicología ambiental. Universidad Nacional de San Luis, Argentina. 2006.
- Becerril Bravo, J. E. (2009). Contaminantes emergentes en el agua. *Volumen 10*.
- Calixto, Raúl (2008). “Representaciones sociales del medio ambiente”, *Perfiles Educativos*, vol. XXX, núm. 120, pp. 33-62.
- Campo, Rafael, RESTREPO mari Luz. Formación Integral: modalidad de educación posibilitaria de lo humano. Universidad Javeriana. Facultad de Educación, Serie Formas en Educación No. 1. 1999.
- Carbajal, A., González, M. (2012). Agua para la salud pasado, presente y futuro. Vaquero y Taxqui. eds. CSIC. ISBN 978-84-00-09572-7 Universidad complutense. Pp 33-45.
- Carrasco, M. T. (1998). La Educación Ambiental: una estrategia. *Iberoamericana de Educación*, (16).
- Catalán Lafuente, J. (1990). Química del Agua. Ed. Bellisco, Madrid.
- Chaparro, L., Cuervo, M., Gómez, J., Toro, M. (2001). Emisiones al ambiente en Colombia. En: En el medio ambiente en Colombia. Capítulo 13. Bogotá. p 540-542.

Colombia Médica. (2006) Transmisión de protozoarios patógenos a través del agua para consumo humano. Vol. 37 N° 1.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía RAS – 004 Evaluación socioeconómica de proyectos de acueducto y alcantarillado, 2002.

CONPES. (2014). Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural.

Cotruvo JA, Dufour A, Rees G, Bartram J, Carr R, Cliver do, et al. (2004). Waterborne zoonoses: identification, causes, and control. London: IWA Publishing.

Decreto 475. (1998). Art 1. Deficiones por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.

COLOMBIA. DEFENSORIA DEL PUEBLO. (2015). Avance del derecho humano al agua, en la Constitución, la ley, la jurisprudencia y los instrumentos internacionales. 2005-2011.

El Tercer Foro Mundial del Agua (TWWF), organizado por el Gobierno de Japón y el Consejo Mundial del Agua. 16 a 23 mares de 2003. Kyoto, Shiga y Osaka. Japón

Guía para el diseño y construcción de captación en manantiales – CEPIS / OPS / COSUDE 2004. Capítulo II. Fuentes de abastecimiento, tipos de sistemas y periodos de diseño. Recuperado el 12 de noviembre del 2016 en: <file:///E:/bvsatp/e/tecnoapro/agua.html#e107-04disenomanant.pdf>

Fuentes, F., & Duarte, L. Índice de Capacidad de Proceso sobre Calidad Microbiológica Histórica de Agua en Planta Purificadora del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) Unidad Náinari. *Mn*, 11.

García, Aniza. (2008). El Derecho Humano Al Agua. Editorial Trotta S.A. Madrid (España).

- Giolitto, P. (1997). *L'Education à environnements dans l'Union Européenne*. Luxembourg: Office de Publications Officielles des Communautés Européenne.
- González, E. (2003). "Atisbando la construcción conceptual de la educación ambiental en México" en Berteley Busquets (Coord,) *Educación, derechos sociales y equidad*, tomo 1: Educación y diversidad cultural y Educación y medio ambiente, col. La investigación educativa en México (1992-2002), México: COMIE, pp. 243-275.
- IDEAM. (2004). "Informe anual sobre la evaluación del medio ambiente y los recursos naturales"
- IDEAM. (2014). *Evaluación multisectorial de la huella hídrica en Colombia*.
- Informe Defensorial No. 39 - b actualización del informe defensorial no. 39 diagnóstico sobre la calidad del agua para el consumo humano en Colombia, en el marco del derecho humano al agua.
- Loredo, O. (2005). *Prácticas para la conservación del agua y el suelo*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico No. 1. México: Cirne-Campo. Editorial Autora.
- Marín S., Hincapié, P (2011). *Expedición Antioquia: Procesos innovadores para la potabilización de aguas en comunidades rurales antioqueñas*. Universidad EAFIT.
- Mejía F, *et al*. *Distribución espacial y ciclos anual y semianual de la precipitación en Colombia*. Dyna; 1999; 127:7-26
- COLOMBIA. MINAMBIENTE, (2012). *El 50% del agua en Colombia es de mala calidad*. Declaracionesl viceministro de Ambiente, Carlos Castaño.
- COLOMBIA. MINAMBIENTE, (2014). *Estudio del agua*.
- COLOMBIA. MINAMBIENTE, ENA (2014). *Estudio Nacional del Agua para apoyar el desarrollo sostenible del país*.

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la resolución número 2115 del 2007.

Negrete, J. (2010) Estrategias para el aprendizaje. Editorial LIMUSA. México,

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. (2016). Esquistosomiasis.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Estadísticas Sanitarias Mundiales 2012. Ginebra: OMS; 2012a.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. (2003). Salud y ambiente. Día interamericano del agua. Enfermedades transmitidas por el agua.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD/ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2003).(OPS/OMS). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA/ORPALC).

ORTEGA, M. (2008).La tierra: Hidrología - hidrosfera. Estación regional del noreste. Instituto de Geología. UNAM. Pp 15-25

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Diagnostico Nacional de salud ambiental. 2012. p.p 68-7.

REUNIÓN INTERNACIONAL DE EXPERTOS SOBRE COMERCIO DE AGUA VIRTUAL. 12 y 13 dic. 2002. IHEDelft, Holanda.

Rivarosa, A. & Perales, F. 2006. La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros. Revista Iberoamericana de Educación. N. ° 40. pp. 111-124.

Rodier, J. (1989) Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Omega, Barcelona.

- Sarmiento, R. Román, P. (2011). Control de la calidad microbiológica del agua y determinación de la prevalencia parasitología intestinal en los alumnos de la escuela fiscal mixta "Segundo Espinoza Calle" minas- baños. Cuenca. Ecuador.
- Smets, H. (2006). El Derecho Al Agua En Las Legislaciones nacionales. Editorial Universidad Del Rosario. Bogotá, Pág. 28.
- Torres, P., Cruz, H., Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Rev. ing. univ. Medellín. vol.8 no.15.
- UNICEF. (2006). La infancia, el agua y el saneamiento básico en los planes de desarrollo departamentales y municipales. *colaboración con la Embajada del Reino de los Países Bajos, Procuraduría General de la Nación, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Bogotá.*
- Water, R. (2002). Electrolytes and acid-base balance. En: Essentials of Human Nutrition. Mann J, Truswell S (eds). pp. 113-128. Oxford University Press.
- Witt, V., Reiff, F. (1993). La Desinfección del Agua a Nivel Casero en Zonas Urbanas Marginales y Rurales, Washington, D.C., OPS.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Commission on Social Determinants of Health. Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Geneva: WHO; 2008.
- Zarzar Charur, C. (2006) Habilidades básicas para la docencia Editorial Patria. México.