

PROYECTO DE GRADO

MODALIDAD:

PASANTIA SUPERVISADA

CONVENIO GRUPO ONDAS HUILA - UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

PROYECTO ONDAS:

“SOLUCIONES DE LA INFANCIA Y LA JUVENTUD SOBRE LA PROBLEMÁTICA  
AMBIENTAL DE LAS FUENTES HÍDRICAS, COMO PARTE DE LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA”

APORTE ESPECÍFICO:

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA  
QUEBRADA “RIO FRIO” EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE  
CAMPOALEGRE – HUILA.

DIEGO MAURICIO DIAZ MORALES

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE EDUCACION  
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCAS  
NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL  
NEIVA – HUILA  
2009



PROYECTO DE GRADO

MODALIDAD:

PASANTIA SUPERVISADA

PROYECTO ONDAS:

“SOLUCIONES DE LA INFANCIA Y LA JUVENTUD SOBRE LA PROBLEMÁTICA  
AMBIENTAL DE LAS FUENTES HÍDRICAS, COMO PARTE DE LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA”

APORTE ESPECÍFICO:

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE LA  
QUEBRADA “RIO FRIO” EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE  
CAMPOALEGRE – HUILA.

DIEGO MAURICIO DIAZ MORALES

CARLOS ARTURO FRANCO RUIZ. MDCE.  
Asesor USCO - Profesor de Química

EDUARDO CASTILLO LOSADA  
Asesor Ondas – Línea Ambiental y Biodiversidad

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE EDUCACION  
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS  
NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL  
NEIVA – HUILA  
2009



**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Neiva, 16 de Diciembre de 2009**



## DEDICATORIA

A DIOS, porque eres mi Camino, Verdad, Vida y Fortaleza; y con Tu Voluntad me guías por esta nueva etapa de mi Vida, enseñándome el Compromiso y la Responsabilidad de Formar Personas integrales a través de mi Profesión como Maestro.

A Mi Mami Cecilia Morales Castañeda, porque gracias a tus grandes esfuerzos y entrega total, hemos logrado este exitoso triunfo; Muchas Gracias Mami por ser la mejor Madre del Mundo y con la ayuda de DIOS permitirme salir adelante.

A Mis Hermanos Oscar Andrés Díaz Morales, José Miller Díaz Morales, Cesar Augusto Díaz Morales y mi Hermana Carol Andrea Díaz Morales, que han sido testigos del triunfo conseguido gracias al esfuerzo de nuestra Madre, cumpliendo con su anhelo de que cada uno de nosotros sigamos adelante.

A Mi familia, Amigos y Personas que me han entregado su cariño, respeto y han Deseado lo mejores Éxitos para mi Vida.

DM



## AGRADECIMIENTOS

El Autor expresa sus más profundos agradecimientos a:

Carlos Arturo Franco, Profesor de la Universidad Surcolombiana y Asesor de Pasantía y Proyecto.

Mireya Omaira Pinedo, Profesora de la Universidad Surcolombiana y Jefe de Programa del Programa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Nelson Ernesto López Jiménez, Coordinador Departamental Ondas – Huila.

Adriana Arístizabal, Asistente de Coordinación de Ondas – Huila.

Eduardo Castillo Losada, Asesor de Ondas – Huila, Línea Ambiental y Biodiversidad.

Miriam Vargas, Bacterióloga y Química del Laboratorio de Empresas Publicas de Neiva.

Jaime Rojas y Colaboradoras, Director del Laboratorio de Aguas, Facultad de Ingeniería – Universidad Surcolombiana.

Directivas, Docentes y Estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” del Municipio de Campoalegre, que participaron en el desarrollo del proyecto.

Luis Javier Narváez Zamora, Profesor de la Universidad Surcolombiana en el área de Química y Jurado del proyecto.

Hilda Marina Bohórquez, Profesora de la Universidad Surcolombiana en el área de Física y Jurado del proyecto.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron, participaron y permitieron el desarrollo del presente trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN	13
1. PRESENTACION DE ONDAS	16
1.2 OBJETIVOS DEL PROGRAMA ONDAS - LÍNEA AMBIENTAL	17
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
4. METODOLOGIA	21
5. REVISIÓN DE LITERATURA	27
5.1 DESCRIPCION DEL MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE	27
5.2 MICROCUENCA "QUEBRADA RIO FRIO"	27
5.3 EL AGUA	29
5.3.1 EL AGUA Y SUS USOS	30
5.4 LOS RÍOS	31
5.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES	32
5.4.2 ORIGEN DE LOS RIOS	32
5.5 DINÁMICA FLUVIAL	33
5.5.1 TIPOS DE FLUJO	33
5.6 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA	34
5.6.1 LA VELOCIDAD	34

	Pág.
5.6.2 LA DESCARGA	35
5.6.3 EL TRANSPORTE DE MATERIALES	35
5.7 PATRONES DE CAUCES DE LAS CORRIENTES	36
5.8 CAMBIOS SUCESIONALES A LO LARGO DE LOS RÍOS	36
6. ANTECEDENTES	38
7. MARCO LEGAL	42
7.1 NORMATIVIDAD RELACIONADA CON EL AGUA	44
8. MARCO CONCEPTUAL	46
8.1 PARAMETROS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA	46
8.1.1 TEMPERATURA	46
8.1.2 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	47
8.1.3 ALCALINIDAD	48
8.1.4 CONDUCTIVIDAD	49
8.1.5 CLORUROS	50
8.1.6 DUREZA TOTAL	50
8.1.7 TURBIEDAD	52
8.1.8 COLOR	53
8.1.9 SOLIDOS	54
8.1.10 COLIFORMES TOTALES	56
8.1.11 NITRATOS (NO <sub>3</sub> ) Y NITRITOS (NO <sub>2</sub> )	56
8.1.12 SULFATOS	58
9. TIEMPO DE VINCULACION Y DESARROLLO DEL TRABAJO	61
10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	62

	Pág.
11. RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO	63
12. CARACTERIZACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	72
13. RESULTADOS DEL PROYECTO ONDAS AMBIENTAL	85
13.1 DIALOGO DE SABERES	85
13.2 JUEGOS	85
13.3 EXPERIMENTOS	89
13.4 ENTREVISTAS A CONOCEDORES DE LA QUEBRADA "RÍO FRÍO"	95
13.5 SALIDAS DE CAMPO	99
13.6 DIALOGO DE SABERES DE RESULTADOS	100
13.7 CONSTRUCCIÓN DE LA ABENDA AMBIENTAL	101
14. AGENDA AMBIENTAL	102
15. IMPACTO	109
16. PROYECCION	109
17. POBLACION BENEFICIADA	110
18. CONCLUSIONES	111
19. RECOMENDACIONES	115
REFERENTE BIBLIOGRÁFICO	116

## TABLA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 4.1. Recorrido de la Quebrada en la zona Urbana y “regiones” para la toma de muestras.	25
Ilustración 4.2 Municipio de Campoalegre – Zona Urbana	26
Ilustración 4.3. Mapa Geográfico del Municipio de Campoalegre Huila - COLOMBIA.	26
Ilustración 7.1. Legislación Ambiental tenida en cuenta para el estudio.	43
Ilustración 12.1 pH - Unidades de pH	73
Ilustración 12.2 ALCALINIDAD - mg/L	74
Ilustración 12.3 DUREZA TOTAL - mg/L	74
Ilustración 12.4 CALCIO - mg/L	75
Ilustración 12.5 CLORUROS - mg/L	76
Ilustración 12.6 NITRATOS - mg/L	77
Ilustración 12.7 NITRITOS - mg/L	77
Ilustración 12.8 SULFATOS - mg/L	78
Ilustración 12.9 COLOR - Unidades de Platino – Cobalto	79
Ilustración 12.10 TURBIEDAD - Unidades Nefelométricas (NTU)	80
Ilustración 12.11 SÓLIDOS SUSPENDIDOS - mg/L	80
Ilustración 12.11 SÓLIDOS SEDIMENTABLES - ml/L	81
Ilustración 12.12 SÓLIDOS TOTALES - mg/L	82
Ilustración 12.14 CONDUCTIVIDAD - $\mu\text{Scm}^{-1}$	83
Ilustración 12.15 COLIFORMES TOTALES	84

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 7.1. Normas Nacionales de Calidad para la Destinación del Recurso Hídrico	45
Tabla N° 11.1. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	63
Tabla N° 11.2. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	64
Tabla N° 11.3. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	65
Tabla N° 11.4. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	66
Tabla N° 11.5. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	67
Tabla N° 11.6. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	68
Tabla N° 11.7. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	69
Tabla N° 11.8. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	70
Tabla N° 11.9. Resultados de Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Aguas	71

## INTRODUCCIÓN

El proyecto “Soluciones de la infancia y la juventud sobre la problemática ambiental de las fuentes hídricas, como parte de la cuenca hidrográfica”, hace parte del programa Ondas en su línea Ambiental, que tiene como finalidad construir una cultura científica y tecnológica entorno al medio ambiente.

Este proyecto preestructurado se desarrolló en 20 zonas del país: Antioquia, Archipiélago de San Andrés y Providencia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Bucaramanga, Caldas, Casanare, Cundinamarca, Guainía, Guajira, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Sucre, Risaralda, Córdoba, Meta y Valle del Cauca, y en cada departamento participaron los colegios seleccionados por el comité departamental de Ondas.

El objetivo de la investigación es descubrir las soluciones que pueden dar la infancia y la juventud a las problemáticas ambientales del río, y con ellas desarrollar una Agenda que influya en el mejoramiento de las condiciones ambientales de la cuenca hidrográfica.

El proyecto tiene como propósito de generar y despertar en los estudiantes de la institución educativa “José Hilario López” del municipio de Campoalegre, el interés por la investigación y además, por el cuidado y preservación del medio ambiente; el grupo de estudiantes está conformado por estudiantes desde el grado sexto (6º) hasta el grado Once (11º) que por su voluntad optaron por participar en el proyecto.

El grupo de investigación, en base a las actividades que el proyecto de Ondas Ambiental estima para poner en marcha su programa, permitirá construir una agenda ambiental para el mejoramiento ambiental de la fuente hídrica. Adicionalmente el proyecto ambiental, “Caracterización Físicoquímica y Microbiológica del agua de la quebrada “Río Frío” en la zona urbana del municipio de Campoalegre – Huila”, es una clara muestra de la preocupación (por parte del asesor e investigador del presente proyecto), siendo este parte de la comunidad juvenil – universitaria presente en el municipio) ante la problemática ambiental de las fuentes hídricas, como parte de la cuenca hidrográfica del Municipio de Campoalegre; siendo la Quebrada “Rio Frío” el principal afluente del municipio debido a que abastece de agua al acueducto municipal en la parte alta del mismo.

En nuestro planeta, el agua (H<sub>2</sub>O) es la única sustancia que coexiste abundantemente en los tres estados físicos posibles. Es nuestro único líquido común y el sólido puro más ampliamente distribuido, estando siempre presente en todas partes de la atmósfera suspendido en forma de partículas de hielo o sobre la superficie terrestre en diversos tipos de nieve y hielo. Es esencial para la vida; como importante regulador de la temperatura corporal, como disolvente y vehículo portador de nutrientes y productos catabólicos, como reactante y medio de reacción, como lubricante y plastificador, como estabilizante de la conformación de biopolímeros, como probable inductora del comportamiento dinámico de macromoléculas, incluyendo sus propiedades (Enzimáticas) catalíticas y de otras formas ignoradas. Es verdaderamente sorprendente que la vida orgánica dependa tan íntimamente de esta pequeña molécula inorgánica y quizás más destacable aun que muy pocas personas y científicos se hayan percatado de ello.

En este marco, es indispensable proveer información para que las personas o funcionarios encargados de la parte ambiental, suministro de agua y cuidado de los afluentes, tengan herramientas que permitan dimensionar la problemática ambiental que se está viviendo y puedan determinar los correctivos necesarios para fortalecer los programas sobre educación ambiental y puedan brindar en un futuro a la comunidad campoalegruna un mejor espacio natural que provea de bienestar, convivencia y recreación a la ciudadanía.

El problema global del agua tiene resonancia local en nuestro país, a pesar de que este sobresalga por su alta disponibilidad de agua. El crecimiento económico regional, conducido muchas veces por un modelo extractivo o altamente demandante de recursos naturales, ha ocasionado el deterioro local de la oferta ambiental, lo que ha conducido a la negación de los derechos ambientales en muchas poblaciones.

El tema sobre las cuencas hídricas debe ser enriquecido por actividades de acción ciudadana cómo esta, frente al problema del agua, el desarrollo y el cumplimiento de los derechos ambientales. Por ende las actividades del presente proyecto están centradas en el tema del agua, como elemento fundamental para la calidad de vida.

El agua de la quebrada es la principal fuente de abastecimiento del municipio de Campoalegre, ello significa que la población depende casi exclusivamente de este recurso. El presente trabajo forma parte de un proyecto que pretende caracterizar fisicoquímicamente el agua superficial de la quebrada la cual es utilizada tanto para el consumo humano, animal como agrícola, y tiene como propósito determinar diferentes aspectos tanto físicos, químicos y microbiológicos mediante una metodología analítica para su determinación.



## JUSTIFICACIÓN

El aporte de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales ha abierto espacios al quehacer de la ciudadanía, fortaleciendo las perspectivas del bienestar colectivo. En la constitución política de Colombia, está consignado el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano, se consagra el sentido del estado como responsable de garantizar esta condición y por lo tanto, el ejercicio ciudadano que lo encause y lo posibilite.

En este marco, es indispensable la formación de ciudadanos que tengan herramientas para poder exigir y ejercer sus derechos y deberes, entre las que están los diagnósticos que permiten dimensionar las problemáticas ambientales y el fortalecimiento de los programas educativos ambientales.

La investigación aportará conocimientos de las problemáticas locales a las temáticas y nuevas herramientas para los procedimientos pedagógicos y la construcción de ciudadanía que se hace desde la institución educativa. Las problemáticas ambientales globales han sido revisadas desde una perspectiva superficial, que evalúa el deterioro del entorno natural como un hecho ineludible, al que hay que responder con soluciones tecnológicas y con la modificación de las expectativas de crecimiento en los países periféricos. Por otro lado, existen interpretaciones que replantean el paradigma de desarrollo, que cuestionen los idearios de bienestar y crecimiento económico, y reivindican la necesidad de buscar nuevas perspectivas para el desarrollo humano, que garanticen la oferta de agua y de recursos naturales a las generaciones futuras bajo criterios de equidad y sostenibilidad.

Estas perspectivas demandan respuestas claras por parte de las nuevas generaciones de ciudadanos, que posibiliten la elaboración de políticas públicas y transiciones sociales hacia un modelo de desarrollo acorde con la conservación del entorno natural y el bienestar de las generaciones futuras. El problema global del agua tiene resonancia local en nuestro país, a pesar de que este sobresalga por su alta disponibilidad de agua. El crecimiento económico regional, conducido muchas veces por un modelo extractivo o altamente demandante de recursos naturales, ha ocasionado el deterioro local de la oferta ambiental, lo que ha conducido a la negación de los derechos ambientales en muchas poblaciones.

La participación en el desarrollo del país es un derecho de todos ya que se requiere del deseo y la voluntad de cada uno para ser protagonistas y gestor de su

propio desarrollo<sup>1</sup>. Los niños, niñas y jóvenes del municipio de Campoalegre no han encontrado espacios donde tengan la posibilidad de identificarse individual y colectivamente frente al tema ambiental, en el cual pueden actuar ejerciendo su propia autonomía. Por esta razón este proyecto busca la participación de los niños, niñas y jóvenes en la solución a la problemática ambiental con miras a la construcción de una ciudadanía con apropiación de responsabilidades sociales, obligaciones y atribuciones para influir en el mejoramiento de su entorno, pasando de ser objeto para ser actores con capacidad de manifestar ideas, imágenes, pensamientos, críticas, conjeturas y propuestas para el cuidado, preservación y recuperación de la Quebrada “Río Frío”.

Pertinentemente se abre un espacio a los estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” de Campoalegre, para que tengan la posibilidad de identificarse colectivamente frente al tema ambiental, en el cual pueden ser gestores y protagonistas en responsabilidad social y concientización sobre el problema de contaminación en la Quebrada para influir en el mejoramiento de esta, y más aun siendo la misma quien provee al municipio de su agua para sostén y mantenimiento productivo (socio – económico) y de bienestar humano.

El desarrollo de esta investigación proveerá herramientas a los y las estudiantes para organizar y adquirir poder para gestionar y concertar propuestas con las entidades competentes, sobre los problemas ambientales de la Quebrada “así como de los sectores responsables del deterioro del agua, para buscar nuevas alternativas con la participación de la comunidad. Además, favorecerá al fortalecimiento de los proyectos ambientales escolares (PRAES) mejorando los procesos de investigación.

Las corrientes de agua son las articuladoras de las actividades productivas, de los asentamientos humanos y de los ecosistemas en buena parte de nuestro territorio Colombiano, por lo que el bienestar colectivo (Humano – Medio Ambiente), desarrollo humano y conservación del entorno natural depende en gran parte de las cuencas hidrográficas. El tema de las cuencas debe ser enriquecido por nuevas propuestas, que abran la posibilidad de nuevas perspectivas de acción pública frente al problema del agua, el desarrollo y el cumplimiento de los derechos ambientales.

Adicionalmente el presente proyecto tiene como propósito la aplicación de un análisis fisicoquímico Tipo (A) y microbiológico, el cual consiste en determinar los siguientes parámetros:

---

<sup>1</sup> SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD. Programa Escuelas Saludables. 1998. Pág. 68

- ✓ pH
- ✓ Alcalinidad
- ✓ Cloruros ( $\text{Cl}^-$ )
- ✓ Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
- ✓ Nitratos y Nitritos ( $\text{NO}_3^-$  -  $\text{NO}_2^-$ )
- ✓ Sólidos (Suspensión, Sedimentables y Totales)
- ✓ Color
- ✓ Turbiedad
- ✓ Dureza Total
- ✓ Calcio
- ✓ Conductividad
- ✓ Coliformes Totales

La investigación aportará conocimientos a la problemática local que se vive, sobre el estado fisicoquímico actual del agua de la Quebrada principal fuente hídrica del municipio de Campoalegre.

El proyecto busca resolver estos interrogantes, con el fin de presentar una información veraz y con ello despertar en la comunidad Campoalegruna el interés por la preservación, cuidado y recuperación del medio ambiente y en este caso de la principal fuente hídrica del municipio, siendo el agua parte del fundamental para el desarrollo de vida y bienestar de las personas y de los demás seres vivos que necesitan de ella.

## 1. PRESENTACION DE ONDAS

El instituto colombiano para el fomento de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas - Colciencias, es la entidad del estado a la que corresponde promover el adelanto científico y tecnológico, incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país, y formular planes de ciencia y tecnología para el mediano y largo plazo.

De ahí que desde 2001, Colciencias con el apoyo de la fundación FES, puso en marcha el programa de Ondas, dirigido al fomento de la ciencia y la tecnología en la población infantil y juvenil. Con el programa se pretende contribuir al desarrollo científico y tecnológico de Colombia, incentivando la creación de semilleros de investigadores y trabajando por el mejoramiento de la calidad de la educación.

Durante la puesta en marcha del programa se han unido a la iniciativa diversas entidades regionales y nacionales, públicas y privadas, que comparten con Colciencias el interés de trabajar por la niñez y la juventud colombiana, por el mejoramiento de la educación. Entre estas entidades se encuentra el Fondo para la Acción Ambiental.

El programa Ondas de Colciencias, viene desarrollando el diseño de una metodología encaminada a conquistar el interés y la pasión de los niños y niñas y jóvenes hacia la investigación científica y tecnológica. La metodología se basa en las investigaciones sugeridas y desarrolladas por los niños en compañía de sus maestros, en los diferentes departamentos del país. A partir de los proyectos presentados por los departamentos que participaron en el programa Ondas ha sugerido una línea de exploración en la temática ambiental, que ha llevado a construir una estrategia llamada Ondas en su línea Ambiental.

El grupo Ondas en su línea Ambiental se formalizó en junio de 2003 con el fin de apoyar el programa Ondas, de Colciencias, a través de la ejecución de proyectos de investigación de planes ambientales, destinados a construir una cultura científica y tecnológica sobre este tema. Ondas línea ambiental cuenta con asesorías externas en temas ambientales, una red de apoyo, talleres de investigación en temas ambientales, materiales, socialización, misión y visión del posible cambio que pueda impartir este trabajo.

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROGRAMA ONDAS - LÍNEA AMBIENTAL

- Desarrollar programas de cooperación mutua para que los niños niñas y jóvenes intervengan en la generación de conocimientos, así como el mejoramiento de su entorno ambiental y social.
- Impulsar el desarrollo de los proyectos ambientales Escolares (PRAES), con el fin de fortalecer en ellos el componente investigativo, y establecer alianzas con otras entidades que trabajan en el tema ambiental.
- Crear y fortalecer regionalmente una estructura organizativa que permita el desarrollo descentralizado del programa, promoviendo la participación de instituciones que apoyen el desarrollo sostenible a nivel local y departamental en las esferas públicas y privadas.
- Ejecutar todas las actividades académicas, pedagógicas, promocionales y administrativas que aseguren el desarrollo integral del programa Ondas, en su línea ambiental.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

- Conocer las soluciones de los niños, niñas y jóvenes, de la Institución Educativa “José Hilario López” del municipio de Campoalegre - Huila, sobre la problemática ambiental de la Quebrada “Río Frío” de la misma localidad, a través del diseño de una Agenda Ambiental, que permita el desarrollo de una propuesta para el mejoramiento de dicha situación.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar la Quebrada “Río Frío” siendo ésta la fuente hídrica más importante para la localidad Campoalegruna mediante una secuencia de actividades investigativas, conducentes a la determinación de los principales rasgos de la fuente hídrica como parte de la cuenca.
- Identificar las causas del posible deterioro de la fuente hídrica, que posibiliten la consolidación de un diagnóstico de la problemática ambiental.
- Realizar una propuesta sobre la fuente hídrica deseada, que oriente nuevos espacios de acción entre los niños, niñas y jóvenes.
- Elaborar una agenda ambiental para el mejoramiento de las condiciones de la fuente hídrica, desde la cual se puedan trazar acciones por parte de los estudiantes de la comunidad del municipio de Campoalegre a un mediano y/o largo plazo.
- Promover el interés en los estudiantes de la comunidad campoalegruna, a la preservación, cuidado y recuperación del medio ambiente a través de la imagen presentada por el grupo de investigación conformado por los estudiantes de la institución educativa “José Hilario López” del mismo municipio.
- Caracterizar fisicoquímica y Microbiológicamente el agua de la Quebrada “Río Frío” en la zona Urbana del municipio de Campoalegre, que conduzcan a la determinación de los principales rasgos de la fuente hídrica, realizando los siguientes análisis: pH, Alcalinidad, Cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), Sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ), Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), Nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ), Sólidos (Suspensión, Sedimentables y Totales), Color, Turbiedad, Dureza Total, Calcio, Conductividad y Coliformes Totales.

### 3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La constitución política de Colombia en su artículo 366 dice: *“El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de **saneamiento ambiental** y de agua potable. 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”*.<sup>2</sup>

El problema sobre la contaminación ambiental, ha sido de gran controversia y es uno de los objetivos con un alto índice de relevancia que tiene con la mirada puesta de varios grupos ambientalistas gubernamentales y no gubernamentales en los diferentes gobernantes del mundo haciendo relevancia en que ellos son los principales responsables de los problemas ambientales añadiendo la problemática ambiental como un problema político, sin embargo, este también se debe tomar como una situación social y cultural en el cual deben actuar todas las personas en comunidad para poder defender el derecho a un ambiente sano. En este sentido, el incremento del deterioro de las corrientes de agua en el país, ha venido en aumento y tiende a agravarse por el aumento de la población humana y por el manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas; por ello tienden a nacer una serie de actividades que permitan la recuperación, cuidado y preservación del medio ambiente y en esta caso de las fuentes hídricas siendo el agua fundamental para la calidad de vida; y sumándose a esta tarea en determinar en qué situación ambiental se encuentra nuestra fuente hídrica.

Adicionalmente el estudio y la solución a la problemática ambiental han sido abordados desde las miradas de adultos, mientras que la población infantil y juvenil no han sido tomada en cuenta como parte relevante en la solución del problema de las fuentes hídricas, aunque estas poblaciones tendrán que enfrentar la agudización de la problemática del agotamiento de la oferta de agua en el futuro.

El problema de investigación con respecto al objetivo de Ondas Ambiental, se inclina a responder la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las Soluciones de los niños, niñas y jóvenes la institución educativa “José Hilario López” frente a la problemática ambiental de la fuente hídrica: Quebrada Río Frío” del municipio de Campoalegre, que les permita influir positivamente en el desarrollo de la comunidad?

---

<sup>2</sup> Constitución Política de Colombia de 1991 – Artículo 336.

El problema de investigación con respecto al objetivo como Aporte específico, se inclina a responder la siguiente pregunta:

¿Mediante pruebas Físicoquímicas y Microbiológicas es posible caracterizar el agua de la quebrada “Río Frío” en la zona Urbana del municipio de Campoalegre?

El proyecto busca dar cuenta a estos interrogantes, con la participación del grupo de estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” de Campoalegre, con el fin de incentivar y despertar el interés de estos y estas jóvenes por la preservación, cuidado y recuperación del medio ambiente y en este caso de la principal fuente hídrica del municipio.



#### 4. METODOLOGIA

La metodología del proyecto se da en el marco de la Investigación-Acción-Participación que hace parte de un proceso que problematiza, cuestiona y permite soluciones para la creación del conocimiento, por tanto, se ubica al interior de la corriente formadora: La "Crítica". También se caracteriza por su ambiente sistémico que nos permite abordar el problema de investigación desde la complejidad del entorno de los actores, en este caso, la comunidad educativa. Al tener un sentido globalizante se considera al individuo en su totalidad, por esta razón los contenidos referidos a la investigación ambiental tienen que estar ubicados en un contexto más amplio: el cultural. La metodología se basa en la lúdica donde a través de prácticas y experimentos, los estudiantes desarrollan maneras de análisis e indagación para transformar su manera de ver el mundo.

El problema de investigación tiene varias dimensiones, entre las que se cuentan la dimensión ambiental, la cultural y la social, lo que implica la implementación de varias estrategias de investigación, organizadas de tal manera que permitan enriquecer y profundizar las observaciones y las discusiones alrededor del problema de investigación.

La metodología del proyecto cuenta con diversas estrategias de investigación, como la recolección de información primaria y secundaria, entrevistas, diálogo de saberes, experimentos lúdicos, salidas de campo y juegos ecológicos, para familiarizar a los estudiantes de una manera agradable al análisis e indagación, que son las bases de la investigación, todas las actividades del proyecto están centradas en el tema del agua, como elemento fundamental para la vida, haciendo un énfasis especial en los ríos, como parte de la cuenca hidrográfica.

La estrategia de recuperación de la historia a través de entrevistas dan como resultado la caracterización de la fuente hídrica, la estrategia del juego permite acercar a los niños y niñas a identificar la problemática a través de los sentidos, la propuesta de la fuente soñada que nos permita la construcción y diseño de una agente ambiental institucional; los experimentos refuerzan los conceptos fundamentales acerca de la cuenca hidrográfica y su deterioro, y la estrategia de la salida de campo fortalece las relaciones de los niños, niñas y jóvenes con la fuente hídrica y también permite identificar la biodiversidad de la fuente hídrica.

A continuación se definen cada una de las estrategias:

### DIALOGO DE SABERES

Los niños, niñas y jóvenes se encuentran en grupo para dialogar sobre lo que saben, entienden y perciben sobre la fuente hídrica y las cuencas hidrográficas, los problemas ambientales y el sueño de su fuente hídrica.

### JUEGOS Y EXPERIMENTOS

Con los juegos y experimentos los estudiantes interiorizan los conocimientos que permitan interpretar las problemáticas de la cuenca. Son experiencias sencillas que facilitan la comprensión de los fenómenos físicos y biológicos alrededor de las corrientes de agua. Con la exploración y análisis de estas experiencias se enriquecerá el dialogo de saberes, brindando la posibilidad de contrastar las ideas iniciales, con la profundización en el tema.

### ENTREVISTAS

Las entrevistas son una herramienta práctica para la recolección de información sobre las personas significativas, como los abuelos, pobladores aledaños a la fuente hídrica, que poseen la información para la construcción de la historia de la fuente hídrica. La entrevista será una estrategia fundamental para la caracterización de la fuente hídrica y para la reconstrucción de una tradición oral que pueda recopilarse y brinde importantes aportes en el proceso investigativo.

### SALIDAS DE CAMPO

Las salidas de campo se plantean como el espacio en que se contrasten todos los avances del proceso investigativo efectuado, en él, la experiencia investigadora se hace fructífera, en la medida que los descubrimientos acumulados la hacen más compleja y profunda. La salida es un espacio que debe integrarse al proceso investigativo, pues más que una salida escolar, es una oportunidad de experimentar y enriquecer los avances del trabajo de los equipos de investigación.

### DISCUSION Y SOCIALIZACION DE RESULTADOS

El equipo de investigación tendrá por lo menos tres sesiones para discutir, analizar y elaborar algunas conclusiones con los datos obtenidos. Para orientar esta discusión, encontraran una serie de preguntas en los “Cuadernos de aula”,

aprovechando además el acumulado de descubrimientos realizados en las actividades anteriores.

En la metodología se plantean cuatro fases, conformadas por momentos que permiten desarrollar el problema, y a partir de las cuales se estructura el proceso investigativo:

#### FASE 1. ORGANIZACIÓN Y PLANEACIÓN

Se da a conocer el proyecto a la comunidad educativa y se realizan actividades para la organización y planeación del proyecto de manera conjunta entre el asesor y estudiantes.

#### FASE 2. IMPLEMENTACIÓN

Es la puesta en marcha del proyecto, donde el equipo de investigación comienza a realizar las actividades de investigación la cual permitió caracterizar y diagnosticar la Quebrada “Rio Frio”, a través de los experimentos, juegos, salidas de campo; ello con el fin de diseñar la agenda ambiental.

#### FASE 3. SOCIALIZACIÓN

Ello se consiguió con la metodología de los juegos, experimentos, salidas de campo y el dialogo se saberes. Es el momento en el que se socializaron los resultados de la investigación para acordar los diferentes aspectos de la agenda ambiental.

#### FASE 4. DIVULGACIÓN

En esta fase el grupo de investigación buscó la manera de dar a conocer (comunicar) sus resultados a través de la entrega del documento o Agenda Ambiental a las entidades: Grupo Ondas Ambiental y Biodiversidad, EMAC (Empresa Municipal de Agua, Acueducto y Alcantarillado de Campoalegre), Alcaldía en el despacho de la UMATA; esto con el propósito de hacer visible el trabajo realizado por los estudiantes a través del proyecto del Grupo Ondas.

Para el proyecto se cuenta con cuatro cuadernos que construyen el camino de la investigación, y un cuaderno de resultados. El primer cuaderno expone el proyecto de investigación, junto con la ruta de los navegantes de las fuentes hídricas, donde se dan a conocer los pasos de la investigación detalladamente para que los participantes del colegio tengan un referente. En el segundo cuaderno, los abuelos de la montaña, se desarrolla la caracterización de la fuente

hídrica con el fin de reconstruir su historia. El tercer cuaderno, El baile de los peces, se encarga de determinar el diagnóstico de la fuente hídrica, reconstruyendo la situación actual de deterioro de la misma. El cuarto cuaderno, Tejiendo Cuidados, busca un acercamiento a la relación de la cuenca con los seres humanos, la flora y la fauna y construir la perspectiva de la fuente soñada, y finalmente, el quinto cuaderno es el Cuaderno de Resultados, donde se escribirán los logros alcanzados en la investigación.

**NOTA: Se es pertinente aclarar que el trabajo no pretende hacer explícita cada una de las actividades que se exponen anteriormente, pues son recursos exclusivos del trabajo del programa de Ondas Ambiental y se hace referencia con el propósito de dar cuenta del trabajo que realizó el estudiante del presente proyecto como pasante y por ende Asesor del grupo Ondas Ambiental. Teniendo en cuenta lo anterior se hace explícito el principal objetivo que es la presentación de la Agenda Ambiental realizada por los estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” del municipio de Campoalegre con el diseño propuesto por el grupo Ondas en su Línea Ambiental y Biodiversidad.**

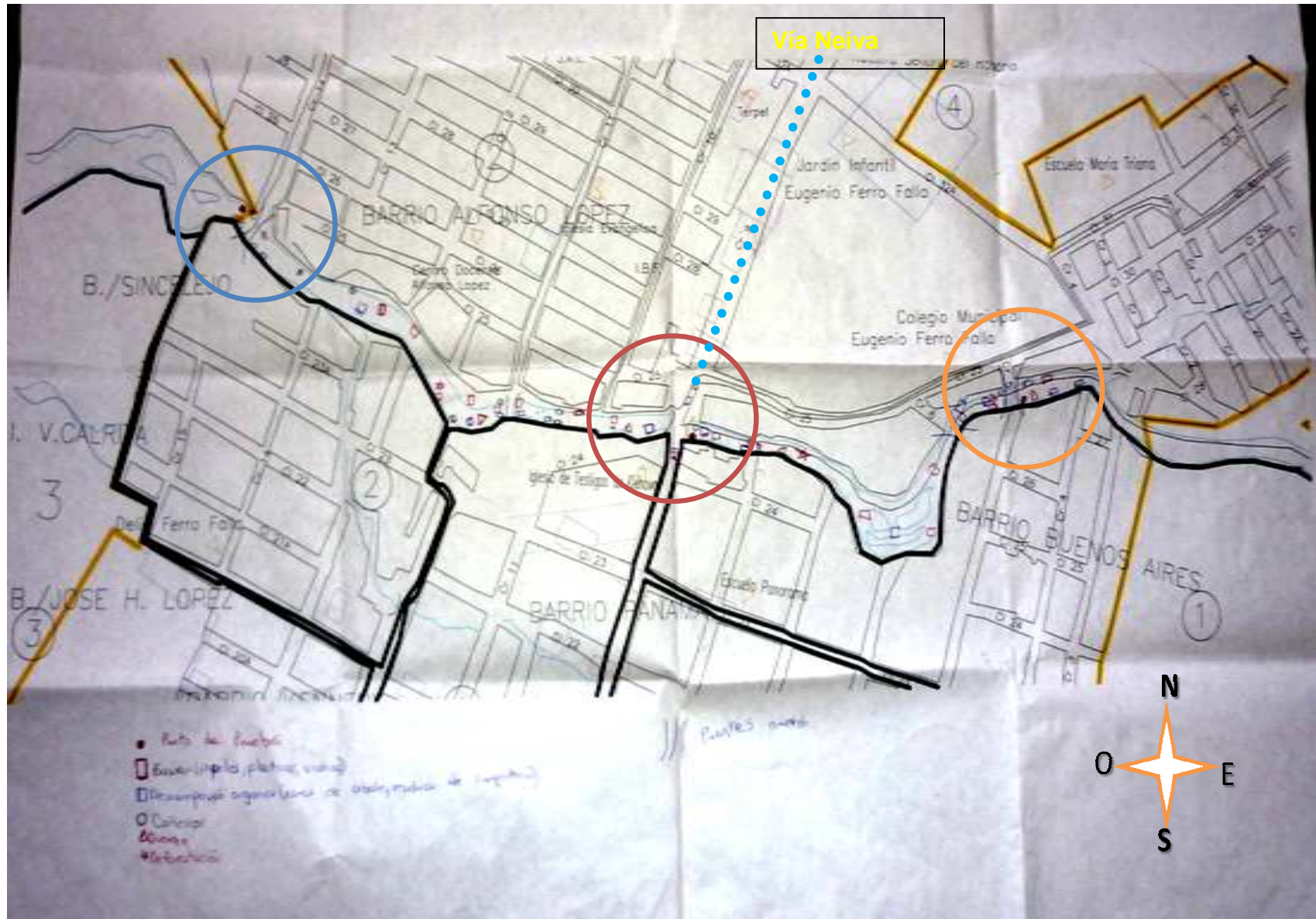
Con respecto al análisis Físicoquímico y Microbiológico se realizó como actividad o aporte específico al trabajo de pasantía del autor del proyecto; de esta manera se hace presentación de manera explícita cada una de las actividades seguidas para su desarrollo y de ello sus resultados y conclusiones respectivos.

El análisis Físicoquímico y Microbiológico consistió en una toma de muestras Tipo 1 o sencillo, el cual se realizó tomando una muestra de mínimo 2 Litros de agua, con un recipiente (botella) de Plástico o vidrio, según el análisis lo amerite, totalmente limpio y con tapa hermética, éste se introdujo tapado en un lugar medio dentro de la zona elegida para tomar la muestra, y ya dentro del agua se abre la tapa del recipiente para que se llene de agua totalmente, luego se tapa y se retira para ser guardada y llevada al laboratorio para hacer los análisis respectivos.

Se eligieron 3 “Regiones” en las cuales se hicieron las diferentes tomas de muestras, siendo estas la “Región Alta” donde la quebrada “Rio Frio” llega a la parte urbana del municipio, la “Región Media” a la mitad del recorrido de la quebrada dentro de la zona urbana y finalmente en el lugar donde la quebrada sale de la parte urbana del municipio que se conoce como “Región Baja”.

Se tomó una muestra en cada una de estas zonas, una vez por semana. Este ejercicio se repitió durante tres semanas siendo en total 3 muestras por zona, resultando un total 9 muestras en un periodo de tres semanas, a las cuales se les realizaron los siguientes análisis físicoquímicos: pH, Alcalinidad, Cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), Sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ), Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), Nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ), Sólidos (Suspensión, Sedimentables y Totales), Color, Turbiedad, Dureza Total, Calcio, Conductividad y Coliformes Totales.

Ilustración 4.1. Recorrido de la Quebrada "Río Frío" en la zona Urbana y "regiones" para la toma de muestras.



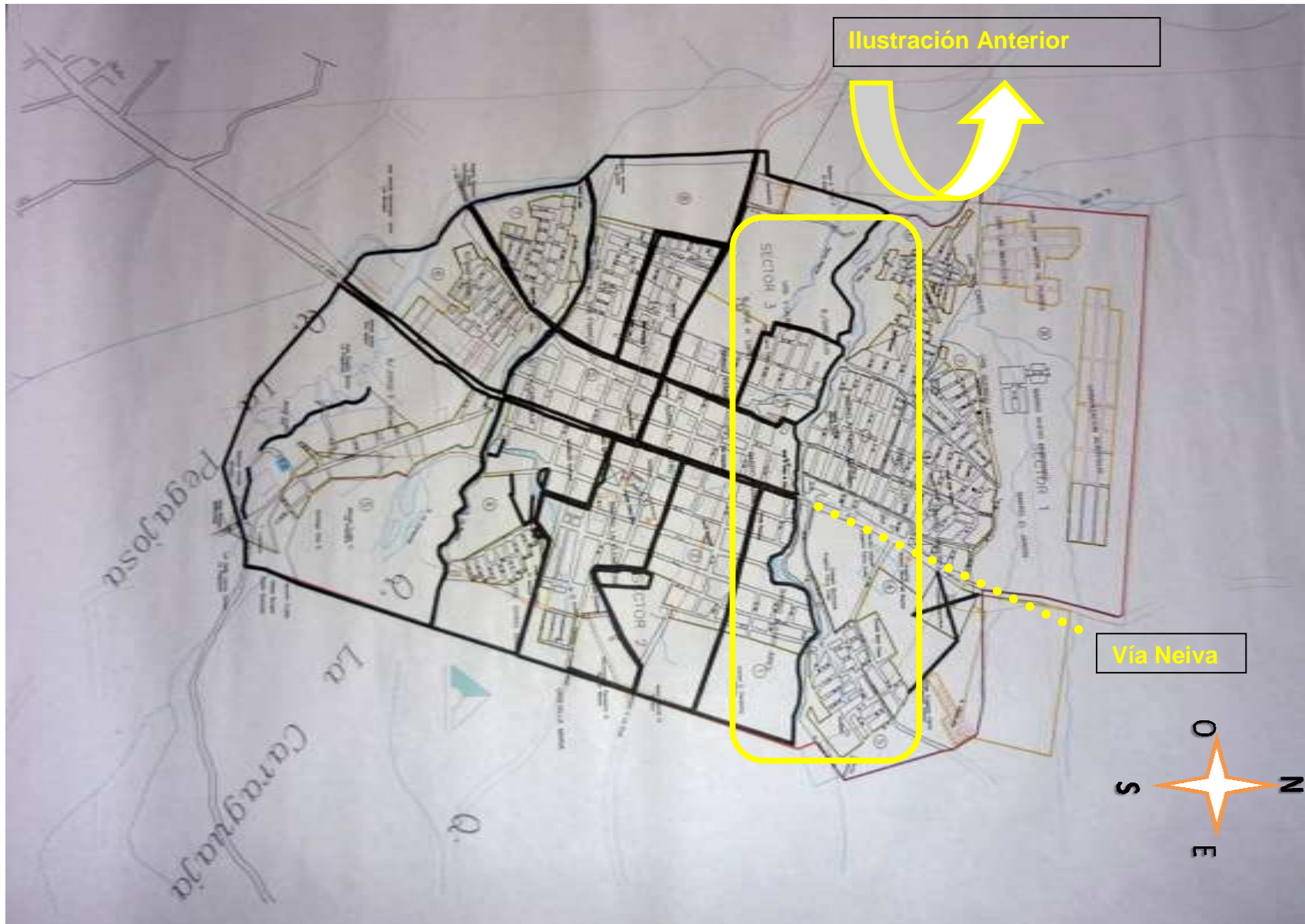
REGIÓN BAJA

REGIÓN MEDIA

REGIÓN ALTA



Ilustración 4.2 Municipio de Campoalegre – Zona Urbana



## 5. REVISIÓN DE LITERATURA

### 5.1 DESCRIPCION DEL MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE

Campoalegre limita al norte con el municipio de Rivera, al sur con los municipios de El Hobo y Algeciras, al oriente con el municipio de Algeciras y al occidente con los municipios de Yaguará y Palermo. El territorio está enmarcado al occidente por el río Magdalena y la represa de Betania, que nos separa con los municipios de Palermo y Yaguará, al oriente por el flanco oeste de un ramal de la cordillera oriental, que nos divide de Algeciras, al norte por la margen derecha de la quebrada Rivera, que nos delimita con Rivera y al sur con la quebrada Macosito y líneas imaginarias que nos delimitan con el Municipio del Hobo.

Según las coordenadas geográficas del IGAC el territorio del Municipio de Campoalegre se inicia al sur a los 2°31' y termina a los 2°47' de latitud norte y en el este principia a los 75° 12' y termina a los 75° 26' de longitud oeste de Greenwich. La situación geográfica de su plaza principal corresponde a los 2°41' 20" de latitud norte y a 75° 14' 33" de longitud al occidente del meridiano de Bogotá DC.

El punto más bajo del Municipio se encuentra en la confluencia del Río Neiva con el Río Magdalena y su altura es de 456 msnm. La cota más alta corresponde al Cerro Cresta de Gallo ubicado en el ecosistema estratégico de la Siberia, a 3250 msnm, que comparte con Rivera y Algeciras. La altura promedio de la ciudad es de 525 msnm, y debido a la orografía del terreno, cuenta con varios climas, que van desde el frío hasta el cálido. La temperatura media anual en el casco urbano de 27°C y su precipitación media anual es de 1254 milímetros.<sup>3</sup>

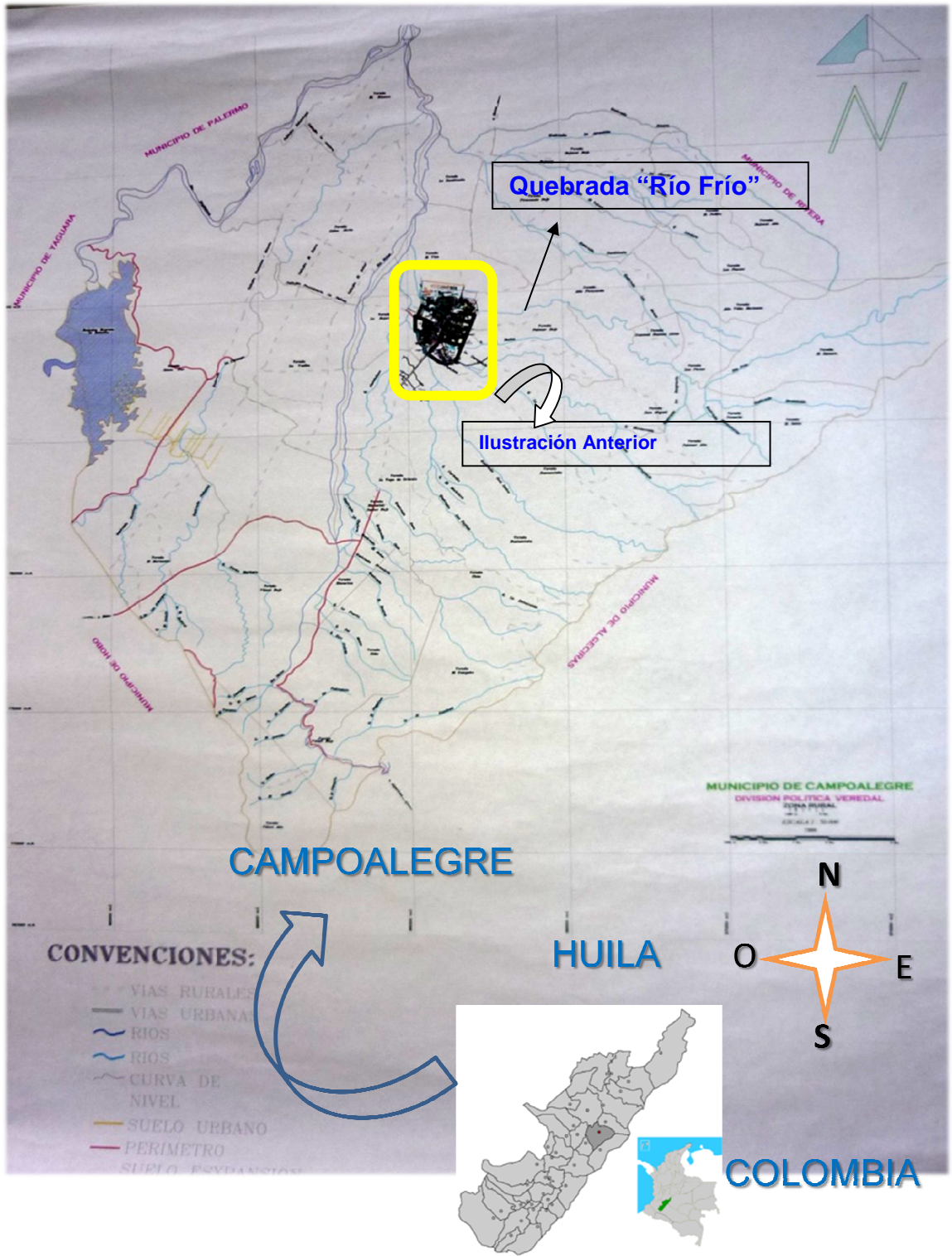
### 5.2 MICROCUENCA “QUEBRADA RIO FRIO”

Esta cuenca hidrográfica nace en las estribaciones de la cordillera oriental, en sector denominado La Siberia, aproximadamente a 2600 msnm y desemboca en el río Neiva a los 480 msnm. Posee una extensión de 56.89 Km<sup>2</sup> y una longitud de 70 Km, y a lo largo de su recorrido recibe los siguientes afluentes: Quebrada El Roble, Manzanares; Monte Bajo, Vergel, entre otros. La microcuenca tiene una red de drenaje subparalela. De ella se abastece el acueducto urbano.

---

<sup>3</sup> Agenda Ambiental de Campoalegre – CAM -1998

Ilustración 4.3. Mapa Geográfico del Municipio de Campoalegre Huila - COLOMBIA.





Presenta un grado de erosión severo a medio con cárcavas, surcos, surquillos, escurrimiento superficial e infiltración.<sup>4</sup>

La bocatoma del sistema de acueducto del Municipio de Campoalegre se encuentra ubicada aproximadamente a 3.5 Km en la Vereda Palmar Bajo Zona Nor-oriental de Campoalegre; la Planta de Tratamiento de Agua Potable se encuentra ubicada a 1.5 Km de la Granja del Ancianato Barrio Ferro hasta la Finca el Vergel aledaña a dicha Planta. Siendo la Longitud de la Quebrada “Rio Frio” en la zona Urbana es aproximadamente de 1.5 Km.

### 5.3 EL AGUA

La vida surgió en el agua y ella es esencial para el mantenimiento de todo tipo de vida en nuestro planeta. Ningún proceso metabólico ocurre sin su acción directa o indirecta. El Agua disuelve las rocas, erosiona el terreno y arrastra sedimentos a lagos, ríos y al océano. El agua cubre el 71% de la superficie de la tierra y es el medio natural para muchas formas de vida. La interacción entre el agua y la atmosfera constituye el principal factor determinante del clima. El ecosistema acuático, al igual que el terrestre, es el resultado de la interacción entre el agua, la atmosfera, la tierra y los organismos vivos.

El agua es un elemento fundamental en diversos procesos biológicos y desempeña una función importante en los fenómenos geológicos y distribuye la energía solar en el planeta y determina en gran parte el clima de una región. La energía potencial acumulada en el agua se aprovecha con frecuencia para generar energía eléctrica, y por sus propiedades termodinámicas el vapor de agua se utiliza como medio de almacenamiento y transferencia de calor. Por otra parte, el agua interviene en la conformación del suelo y el paisaje mediante su acción erosiva y otros procesos de transporte y acumulación, en especial por su presencia en todas las células vivas que están constituidas por varios compuestos esenciales disueltos en el agua.

La estructura de algunas plantas contiene agua en una porción superior al 90% de su masa, el 70% del cuerpo humano en agua que debe reponerse a medida que se pierde por la transpiración de la piel, se utiliza en los procesos metabólicos o se expulsa como vapor a través de la respiración (Ramírez y Viña 1998 - Sánchez 2000). El agua es pues el compuesto químico más familiar para nosotros, el más abundante y el de mayor significación para nuestra vida. Su importancia desde el punto de vista químico consiste en que casi la totalidad de los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, no solo en los organismos vivos, animales y

---

<sup>4</sup> Agenda Ambiental de Campoalegre – CAM - 1998

vegetales, sino en la superficie no organizada de la tierra, así como los que llevan a cabo en laboratorios e industrias, tienen lugar entre sustancias disueltas en agua.

### **5.3.1 EL AGUA Y SUS USOS**

El agua se encuentra en la naturaleza en tres fases o estado ampliamente conocidos y estudiados como son el sólido, líquido y gaseoso. La atmósfera, el suelo y el subsuelo, así como los glaciares y ecosistemas acuáticos lóticos y lénticos, son los responsables de su distribución. Sin embargo, los desequilibrios ambientales en los ecosistemas acuáticos son cada vez más críticos debido a la pérdida de la capacidad autodepuradora de los mismos.

Las actividades humanas que conducen a la polución son numerosas, como también lo son los contaminantes. Estos pueden clasificarse de acuerdo con su origen como industriales, domésticos, agrícolas, entre otros. La industria cada día presenta un mayor requerimiento del recurso hídrico debido al aumento creciente de la población y demanda de productos, incrementando la contaminación por el vertimiento de los desechos que generan los diversos procesos. En la agricultura moderna se utilizan grandes cantidades de fertilizantes, insecticidas, pesticidas en general, que son arrastrados por las lluvias y llevados a través del suelo hasta ríos y lagos, en donde causan grandes prejuicios a las especies allí presentes, e incluso la muerte en muchos casos. La descarga sin tratar de desechos industriales, animales y humanos, aporta sustancias y microorganismos de las diversas clases a corrientes acuáticas que sirven como fuente de suministro de agua para el consumo, o a corrientes menores que alimentan dichas fuentes. En muchos casos, tales descargas conducen a la eutrofización de los cuerpos de agua por la presencia de grandes cantidades de nutrientes como el fósforo y nitrógenos (Sánchez 2000).

De manera general la composición física y química de las aguas naturales de lagos, ríos y quebradas etc., se debe a la presencia de muchos compuestos en estado coloidal o disuelto que provienen de las más diversas fuentes, tales como la erosión de suelos, rocas, reacciones de precipitación y disolución que ocurren bajo la superficie de la tierra y también de los efectos que resultan de las actividades del hombre y la polución originadas por las distintas industrias.

El municipio de Campoalegre interactúa directa o indirectamente con la quebrada río Frío, ya que esta fuente hídrica es parte fundamental de las actividades económicas que se desarrollan en la zona. Entre las más importantes tenemos:

**AGUA POR IRRIGACIÓN:** la zona se caracteriza por ser netamente agrícola destacándose el cultivo de arroz, cacao, café entre otras.

**GANADERÍA:** en la zona predomina la ganadería bovina, porcina y avícola. Ello de alguna manera contribuye al aumento de erosión y el aporte de sedimentos a la quebrada.

**AGUA DE CONSUMO HUMANO:** el recurso hídrico para consumo humano por lo general es captado de la quebrada y luego tratada en la planta de tratamiento del acueducto municipal en la parte alta de la misma, pero en la parte media y baja se hace de manera rudimentaria y sin ningún tratamiento.

## 5.4 LOS RÍOS

Los ríos, riachuelos, arroyos y quebradas son ecosistemas acuáticos de aguas corrientes o loticas, asociados comúnmente a lugares de erosión, de transporte y de sedimentación de materiales. Aunque las corrientes hacen parte de los ecosistemas terrestres en casi todos los lugares del mundo, éstas sólo cubren cerca del 1% de su superficie. Sin embargo, los ríos llevan anualmente al mar cerca de 37000 Km<sup>3</sup> de agua, lo que representa una enorme cantidad que si se extendiera sobre la superficie de la tierra formaría una capa equivalente a 2500 mm de lluvia. Si se tiene en cuenta un promedio de altura de 825 m.s.n.m., la cantidad de energía gastada por los ríos en un año equivaldría a 10<sup>14</sup> KW/hrs, o sea, cien veces más de la producida por el hombre.

Así el 2,8% del total del agua o sea 1.337.000 Km<sup>3</sup> se encuentra en la tierra, y de esta, cerca del 2,24% está atrapada en los glaciares y las capas polares. Los lagos contienen solo 0,009% del total y los ríos cerca del 0,0001%. Esto sin contar el agua en la atmosfera y el agua subterránea. El agua que transportan los ríos está íntimamente ligada con el ciclo hidrológico. Del agua que cae como lluvia o nieve, solo una porción llega hasta los cauces de los ríos. Parte se evapora directamente de las rocas, el suelo y la vegetación; parte es tomada por las plantas a través de las raíces; y parte entra como agua subterráneo.

La cantidad de lluvia varía enormemente de región a región. Así por ejemplo la región desértica las precipitaciones pueden ser de menos de 100 mm al año; la región amazónica puede presentar precipitaciones entre los 3000 y 4000 mm al año; la costa pacífica hasta 8000 mm al año. De ahí que debe existir una política clara acerca de la conservación de los bosques, sobre todo en zonas de alta

precipitación, pues la falta de esta trae consigo fuertes erosión del terreno, sedimentación de los lechos de los ríos e inundación en las áreas aledañas.

#### **5.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES**

La clasificación de corrientes en los ríos se hace con relación a sus atributos, áreas de drenaje y longitud total. Las corrientes tipo uno son aquellas terminales más jóvenes que no poseen tributarios. Las corrientes tipo dos son las que se forman por la unión de al menos dos tributarios de primer orden o tipo uno; las corrientes tipo tres se forman por la unión de tributarios tipo uno y dos; las de tipo cuatro por dos o tres, y así sucesivamente.

#### **5.4.2 ORIGEN DE LOS RIOS**

Presentan numerosos orígenes. En regiones volcánicas, la deposición de lava puede formar canales a lo largo de los cuales se encauza el agua proveniente de la lluvia o deshielo. La mayoría de los ríos se forma por la excavación provocada por la fuerza de la corriente sobre el terreno. El agua lluvia busca las depresiones naturales y comienza a labrar las áreas más vulnerables hasta llegar a las partes más bajas y a los valles. Cañones muy pronunciados y profundos son el resultado de la lente erosión provocada por las corrientes a lo largo de miles de años.

A lo largo de las cordilleras nacen cientos de riachuelos a partir de lagos que se han formado por el proceso de filtración del comportamiento de una esponja que libera lentamente su contenido de agua, alimentando de esta manera decenas de riachuelos que finalmente harán parte de numerosas cuencas hidrográficas. También se presenta el caso de nacimiento de riachuelos a partir de aguas termales cargadas de sales minerales y azufre, constituyéndose de esta manera corrientes de características químicas poco usuales.

Mientras mayor sea el volumen del agua y mayor pendiente, mayor será la erosión y la formación de tributarios de varios ordenes. La erosión mecánica implica abrasión de sustrato y desgaste del mismo, formándose así los canales o lechos de ríos. Pero los lechos también pueden formarse por la disolución química del sustrato, como por ejemplo, rocas carbonatadas al paso de aguas cargadas de ácido carbónico u otro ácido. La velocidad de formación depende del tipo de roca, de la pendiente, del clima y de la composición química del agua. Mientras mayor se la pendiente, mayor será la capacidad de arrastrar materiales abrasivos y más fuerte el impacto que éstos causen sobre el sustrato.

En zonas boscosas tropicales, donde existen lluvias a lo largo de todo el año, los ríos mantienen volúmenes de agua más o menos constante. Pero en zonas cálidas y semiáridas, durante varios meses del año no hay precipitación secándose los cauces de los ríos por completo. Cuando vienen las lluvias, éstas son torrenciosas y corren por cauces irregulares, formando cada vez nuevos cauces y dependiendo de la fuerza de la corriente y del arrastre de materiales, que puede ser de rocas de varios cientos kilos de masa, pueden destruir a su paso puentes y carreteras.

De acuerdo con lo anterior, las corrientes se pueden dividir en tres clases:

**CORRIENTES PERMANENTES:** son las que reciben sus aguas de nacimientos subterráneos o caídas, lo que implica que el nivel del cauce siempre será más bajo que el del nacimiento.

**CORRIENTES INTERMITENTES:** son las que reciben el agua de escorrentía superficial y pueden secarse durante el periodo de sequía.

**CORRIENTES INTERRUMPIDAS:** son las que alternativamente corren por cauces superficiales o subterráneos, dependiendo de la naturaleza del terreno. En terrenos calcáreos, el ácido carbónico presente en el agua puede disolver el sustrato y forma de cavernas.

## **5.5 DINÁMICA FLUVIAL**

Aspectos tales como flujo de la corriente, velocidad, descarga, transporte de materiales, tipos de cauces y otros, pertenecen al campo de la hidrología, pero la dinámica es un factor fundamental para el establecimiento de las comunidades biológicas en las corrientes.

### **5.5.1 TIPOS DE FLUJO**

El flujo o la manera como el agua corre en su lecho depende en gran parte de su morfología. Existen dos tipos de flujo a saber: Laminar y Turbulento.

**El Flujo Laminar** es característico de aguas viscosas y lentas, así que todo el líquido se mueve en cajas paralelas y a las misma velocidad; el agua de la impresión de estar quieta.

**El Flujo Turbulento** comienza cuando la corriente adquiere velocidad y su movimiento se vuelve irregular. El tipo de movimiento adquirido depende de la naturaleza del canal, el cual puede aumentas la turbulencia si presenta lechos tortuosos y con muchas irregularidades morfológicas.

## 5.6 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

El alta calor específico constituye una de las propiedades físicas del agua. Es una medida de la capacidad del agua para absorber calor del ambiente. En términos de caloría, se define como la cantidad de calor requerida para aumentar en 1 °C la temperatura de 1,0g de una sustancia. El agua pura tiene un calor específicos de 1,0, el cual es el más alto comparado con el de otras sustancias comunes como: agua de mar con 0,93; lodo con 0,60; arcilla húmeda con 0,33: roca solida con 0,20 y cobre con 0,09.

El alto calor específico del agua hace que esta retenga en calor absorbido por un largo periodo de tiempo o que requiera mucho calor para elevar su temperatura, lo que garantiza a los seres vivos una estabilidad térmica bastante amplia y segura para su supervivencia. Si la vida, tal como la conocemos, hubiese dependido de un líquido con un calor específico bajo, no se hubiera desarrollado esta en nuestro planeta. De igual manera, los cambios climáticos son lentos y poco bruscos.

### 5.6.1 LA VELOCIDAD

Es la distancia que una masa de agua recorre en una unidad de tiempo y se mide por lo regular en metros por segundo (m/s). La velocidad se ve afectada por los materiales disueltos y suspendidos en el agua, por la naturaleza del sustrato y por la vegetación localizada a lo largo de su cauce. Aguas muy lentas pueden moverse sólo a 0,2 m/s; en cambio, aguas rápidas pueden alcanzar velocidades promedios hasta de 1,8 o 2,0 m/s; velocidades mayores son escasas. Cauces que ofrecen poca resistencia favorecen un movimiento más rápido del agua, que los que poseen fondos rocosos e irregulares.

### 5.6.2 LA DESCARGA

Es el total de agua de una corriente que pasa por un punto en un determinado período de tiempo. La forma más simple de medirla es multiplicar el área de transversal de la corriente por la velocidad de flujo de un objeto flotante como esferas plásticas o de icopor, que se puedan ver con gran facilidad.

Hynes (1970) presenta la siguiente fórmula para calcular la descarga:

$$D = \frac{Wdal}{t}$$

Donde, D = descarga

W = anchura del lecho

d = profundidad media del río

a = es un coeficiente que varía de 0,8 si el cauce es rugoso a 0,9 si es liso

l = distancia recorrida por el objeto flotante

t = tiempo recorrido por el objeto

La medición de la descarga o caudal de una corriente se denomina, por los hidrólogos, AFORO y se expresa en litros o metros cúbicos por segundo. En la formula anterior se observa que la medida de la descarga está determinada por la forma del cauce, por área transversal, por la profundidad media, por la naturaleza del sustrato y la pendiente del lecho.<sup>5</sup>

### 5.6.3 EL TRANSPORTE DE MATERIALES

Las corrientes transportan materiales, principalmente *sólidos disueltos* o *sólidos suspendidos*. Los primeros se refieren a la materia inorgánica en forma iónica y los segundos, a la materia orgánica como detritus y de origen aluvial como restos de roca, arcilla, arena y similares. Los sólidos suspendidos pueden verse a simple vista como pequeñas partículas y son los que le dan turbiedad al agua. El agua también pueden transportar material aluvial de tamaños más grandes o pesados, pero esto solo ocurre a intervalos de tiempo, dependiendo de la velocidad, fuerza y descarga del agua. Desde el punto de vista ecológico, aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad que pueden ser un factor limitante a la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica. Por su parte, un alto contenido de sólidos en suspensión o alta turbiedad, también es limitante para el ecosistema acuático ya que impide el paso de los rayos solares, daña y tapona el sistema de intercambio gaseoso en los animales acuáticos (branquias, agallas) y destruyen sus hábitats naturales.

---

<sup>5</sup> Fundamentos de Limnología Tropical, Ciencia y Tecnología – Gabriel Roldán Pérez

## 5.7 PATRONES DE CAUCES DE LAS CORRIENTES

Las corrientes, en su destino final al mar, siguen varios patrones de recorrido, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar, de la naturaleza del terreno y de la pendiente. En la parte más alta de la montaña, las corrientes son por lo general aguas claras, transparentes, de poco caudal y corren por lechos rocosos, pedregosos o arenosos, o por una combinación de estos tres. Este tipo de corriente recibe a menudo el nombre de *Riachuelos*. Los riachuelos se unen creando corrientes y lechos más grandes, que reciben el nombre de *Quebradas*. En estas, la diversidad de hábitat es mayor, comienzan a incrementarse los sólidos suspendidos y aumenta la productividad. Estas corrientes, dependiendo de la topografía del terreno, son torrentosas y a veces forman caídas y cascadas de varios metros de altura, lo que favorece una alta oxigenación del agua.

A medida que varias quebradas se unen, se forman lechos aún más grandes, para formar los *Ríos*. El transporte de sólidos disueltos y suspendidos aumenta, al igual que la productividad, pero comienza a disminuir la diversidad de especies. Los caudales también aumentan y los ríos comienzan a correr por los valles; la velocidad es lenta y sus cauces empiezan a serpentear formando *Meandros*. En este proceso los meandros se rompen por los sitios más débiles, formando lagos e islas a lo largo de todo su recorrido. En esta parte del río, la sedimentación de material es muy alta, lo que favorece la formación de islotes y a veces, cambio del cauce del río.

## 5.8 CAMBIOS SUCESIONALES A LO LARGO DE LOS RÍOS

El concepto “Río Continuo”, el cual se refiere a los cambios que se llevan a cabo en las comunidades lólicas aguas abajo de manera gradual, desde el nacimiento hasta la desembocadura del río. Los cambios geomorfológicos sucesivos van siendo acompañados de cambios fisicoquímicos del agua, lo que trae como consecuencia el establecimiento de comunidades específicas adaptadas a cada hábitat particular. Las corrientes, a lo largo de toda su trayectoria, pueden dividirse en tres clases: a) aguas superiores o de alta montaña confirmadas por riachuelos tipo uno a tres; b) aguas intermedias con riachuelos y quebradas tipo tres a seis y c) aguas bajas con ríos tipo seis o superior.

La calidad fisicoquímica del agua en la parte alta de las corrientes es normalmente buena. El oxígeno es alto; las aguas son claras y transparente, pobres en nutrientes y de baja conductividad; la productividad primaria es muy baja, dependiendo los consumidores del material alóctono que cae de los árboles o que



es arrastrado por las lluvias. A medida que se desciende, el agua va adquiriendo gradualmente más temperatura, el oxígeno permanece aún en concentraciones elevadas debido a las caídas del agua y las irregularidades del cauce; el agua se torna un poco más turbia, especialmente en épocas de lluvias; se incrementan los nutrientes y con ello la conductividad; la productividad primaria aún es baja, dependiendo las comunidades del material alóctono. Cuando llegas a las partes bajas y a los valles, la temperatura del agua aumentan entre 8 y 10 °C con respecto a la parte alta; se pueden presentar bajas de oxígeno, ya que el lecho se torna más profundo, el agua corre más lentamente y ha acumulado mucho materia orgánica e inorgánica a lo largo de su trayecto. La productividad primaria se puede aumentar a través del perifiton y por el aumento de nutrientes. La conductividad se puede incrementar en esta parte del río en cinco o más veces con respecto a la parte alta; la turbiedad alcanza valores superiores a los 300 NTU permaneciendo así la mayor parte del año.

En cuanto a la biótica acuática, es muy diversa en las partes altas y va disminuyendo gradualmente en diversidad a medida que se desciende a las partes bajas. En cuanto a la biomasa, es menor en las partes altas, ya que tanto la fauna de macroinvertebrados como la de peces, está constituida por organismos en su mayoría pequeños. Pero a medida que desciende, la biomasa aumenta debido a las grandes tallas que adquieren los peces en las partes bajas, donde se desarrollan abundantemente las especies de peces de valor comercial. Las variaciones anotadas a lo largo del río no pueden zonificarse, sino que se van produciendo, con un cambio gradual de las comunidades, hasta que se presenta un reemplazo total de las mismas, siendo completamente diferentes las de las partes altas a las de las bajas.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Fundamentos de Limnología Tropical, Ciencia y Tecnología – Gabriel Roldán Pérez

## 6. ANTECEDENTES

La cuenca hidrográfica es un área conformada por numerosas corrientes de agua que constituyen un sistema hídrico, donde se encuentran las fuentes hídricas, suelos y ecosistemas. En la cuenca habita una población humana que vive en fincas, veredas y pueblos, y dependiendo del clima donde se encuentre la cuenca, hay animales y plantas que constituyen un ecosistema. Las cuencas pueden estar ubicadas en predios del municipio y son las fuentes de agua para los acueductos rurales y municipales (pueblos y ciudades), razón por la cual tienen una relación íntima con el desarrollo de las poblaciones humanas.

Los habitantes de las cuencas tienen derecho de desarrollar actividades agropecuarias y aprovechar los recursos naturales, pero con la implementación de un plan que garantice el agua necesaria para el acueducto. Este plan requiere de un manejo integral de los recursos y de un equilibrio entre los componentes socioeconómicos y biofísico de la cuenca, para su mejor aprovechamiento, ya que del buen manejo de la cuenca depende la regulación de fuentes hídricas.

Las cuencas poseen varios componentes: las corrientes de agua, que son las fuentes hídricas (ríos, quebradas, arroyos), el suelo, el subsuelo y el aire constituye el componente físico, los bosques, los cultivos y en general las plantas, conforman la flora constituyendo, junto con la fauna, el componente biológico de la cuenca. La comunidad que habita en la cuenca, que aprovecha y transforma los recursos naturales para su beneficio y construye obras de infraestructura, de servicios y de producción con los que elevan su nivel de vida, conforman el componente socioeconómico.

En las cuencas encontramos desequilibrios por la deforestación, las quemas y el mal manejo de los suelos, estas situaciones causan inundaciones y sequías. Así la cuenca hidrográfica disminuye su capacidad de desarrollo económico y social. Otro problema se presenta con la contaminación de las fuentes hídricas con aguas residuales y agroquímicos debido a los grandes cultivos de arroz, que desechan buena cantidad de pesticidas, plaguicidas etc. Provocando la contaminación directa del agua causando graves enfermedades, especialmente en la población infantil.

Las cuencas en general abastecen a los acueductos, estos buscan que la disponibilidad del agua sea suficiente, continua y de buena calidad para abastecer a las poblaciones humanas. El acueducto es un sistema que comprende el área en la que existe una corriente de agua, producto de las lluvias, posee instalaciones

de captación y conducción de agua a las viviendas, con un sistema de tratamiento de aguas servidas.

Las aguas servidas son aguas que contienen una cantidad elevada de elementos minerales y biológicos no propios de la naturaleza, es decir, producto de las actividades antrópicas. Este tipo de agua es no apta para el consumo humano, ni el de los animales y plantas, pues las aguas contaminadas con desechos orgánicos e inorgánicos producen enfermedades.<sup>7</sup>

El Sistema nacional Ambiental Colombiano (Ley 99 de 1993) en sus fundamentos de la política Ambiental Colombiana, en el Artículos N° 1 sobre los Principios Generales Ambientales, plantea que las zonas de recarga de acuíferos, los nacimientos de agua, los páramos y subpáramos, serán objeto de protección especial y la utilización del recurso hídrico, al igual que el consumo humano, tendrá prioridad sobre cualquier otro uso. Desde esta perspectiva la recuperación y conservación del recurso hídrico es fundamental para el desarrollo del país y para la sostenibilidad de las nuevas generaciones, pero desafortunadamente las condiciones reales del recurso hídrico no concuerdan con la intencionalidad de la política pública planteada, debido a la magnitud y complejidad que caracterizan a esta problemática.

No obstante, las problemáticas relacionadas con las corrientes hídricas poseen connotaciones fundamentales regionales, que han sido interpretadas desde el concepto de cuenca hidrográfica. Precisamente las Corporaciones Autónomas Regionales fueron concebidas bajo ese principio, y se han desempeñado como las autoridades ambientales en jurisdicción que buscan concordar bajo la lógica de cuenca hidrográfica.

Las corporaciones, en su deber de diagnosticar e implementar políticas y estrategias regionales de conservación del recurso, se han caracterizado por desarrollar metodologías técnicas y sociales que no han tenido en cuenta las interpretaciones de sectores importantes de la población como los de la juventud, por lo que la participación de estos actores sociales ni ha incidido en los programas de recuperación y conservación de las cuencas hidrográficas en nuestro país, marginado a una población que debe garantizar la continuidad y el fortalecimiento de las políticas públicas de conservación del recurso hídrico.

---

<sup>7</sup> AZQUETA, Oyarzun Diego. Introducción a la economía ambiental. España Madrid Pág. 9

En nuestro contexto local, Colombia es un país ecuatorial con alta disponibilidad de agua que alimenta tras de las cinco cuencas más importantes de Sur América: la del Amazonas, la del Orinoco y la del Magdalena y es, después de Brasil, el mayor poseedor de biodiversidad en el mundo. Sin embargo, especialmente en los últimos cincuenta años, los patrones de uso de la tierra, el agua y los ecosistemas, han empeorado el acceso y la disponibilidad del agua, poniendo en riesgo la sostenibilidad de las actividades agropecuarias, industriales, comerciales y urbanas en nuestra sociedad. En la última cumbre mundial de agua, realizada en Tokio, se expresó la preocupación de los países por el agotamiento global del recurso hídrico y se plantearon las políticas de recuperación y conservación, como mecanismo fundamental para asegurar el desarrollo sostenible de los países. El agua dulce, es esencial para el mantenimiento de la vida, puede convertirse en un problema mundial en un corto plazo, a pesar de que las disponibilidades del recurso (9000 km<sup>3</sup> anuales) serían suficientes para abastecer a 20000 millones de personas. Por un lado, porque el agua no está repartida en el planeta de manera uniforme, por lo que 26 países se consideran deficitarios y otros 18 se encuentran en situación precaria. En el mundo se estima que las aguas contaminadas influyen en la salud de aproximadamente 1200 millones de personas y contribuyen al fallecimiento de 15 millones de infantes cada año, a esta situación se le suma el incremento de la morbilidad del consumo de alimentos tratados con aguas contaminadas. La contaminación del agua además afecta negativamente a las riquezas piscícolas de las fuentes hídricas, lagos, mares inferiores y franjas costeras.

En países desarrollados la contaminación de los ríos y mares con aguas residuales urbanas y agrícolas junto a la explotación forestal, se traduce en parte de nutrientes a la franja costera que termina por asfixiar a muchos ecosistemas del planeta. Para el año 2025 una parte importante del territorio Colombiano sufriría estrés hídrico, entendido como la deficiencia temporal de la oferta de agua frente a la demanda, poniendo en riesgo la sostenibilidad de las actividades económicas y domésticas en varias regiones, si no se toman medidas inmediatas de preservación, cuidado y recuperación.

El agua dulce es un recurso finito, imperativo para el desarrollo sostenible, el crecimiento económico, la estabilidad política y social, la salud y la erradicación de la pobreza. Aunque las cuestiones del agua han estado en la agenda internacional por mucho tiempo, el debate acerca de cómo responder a la creciente demanda mundial de agua dulce se ha intensificado en los últimos años. Actualmente, más de un billón de personas no tiene acceso a un agua potable, y se estima que cerca de 2.7 millones de personas, o un tercio de la población mundial, se enfrentará a una importante escasez de agua para años posteriores del 2005.

El planeta está sufriendo una gran amenaza, la cual es la contaminación del agua por manos de la humanidad, a la vez, piensa que sus desechos pueden seguir siendo vertidos en el océano por ser una gran masa de agua, pero no ha tomado conciencia que el agua es un elemento no renovable y vital para la vida

De esta manera, el océano puede ser considerado el basurero del mundo, pues en éste se están descargando las aguas negras, sustancias químicas, basura, desechos radioactivos, petróleo y sedimentos; acabando con la vida de muchas especies que habitan en el agua y así, se reduce la posibilidad de obtener alimentos provenientes de él. Además favorece la proliferación de algas nocivas en las zonas costeras.

La contaminación del agua potable está llevando al aumento de la demanda de este líquido, lo que genera un enfrentamiento por ella, viéndose reflejado en la guerra que actualmente se vive en el medio oriente del mundo. En un futuro no muy lejano, la humanidad presentara una escasez de agua potable, lo cual significará la destrucción del medio ambiente, incluyendo al hombre<sup>8</sup>

Los principales contaminantes del agua son los siguientes:

1. Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
2. Agentes infecciosos.
3. Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
4. Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
5. Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
6. Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
7. Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.

---

<sup>8</sup> <http://theenvironmentalist.blogspot.com/2006/09/el-agua-contaminada-un-camino-la.html>

## 7. MARCO LEGAL

Al igual que todas las demás especies biológicas, el hombre utiliza de manera constante su medio ambiente; y en la medida que alcanza niveles más altos de desarrollo, es mayor la necesidad de tal uso y el aprovechamiento de recursos, lo que trae como consecuencia una alteración grande o pequeña, pero siempre inevitables, del ambiente.

En Colombia se empezó a observar la preocupación por la conservación del medio ambiente, que se ha venido incrementando en la medida en que se han dado situaciones que ponen en manifiesto la necesidad de acciones eficientes para el control en la utilización de los recursos naturales

Teniendo en cuenta que legalmente el medio ambiente es patrimonio común, de utilidad pública e interés social, y que el estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo; el gobierno nacional ha expedido leyes y Decretos encaminados a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinaria y en la participación ciudadana, y buscando un adecuado balance de aspectos técnicos, económicos, ecológicos, sociales para la obtención de beneficios múltiples.

A nivel ministerial se encuentra el Ministerio del Medio Ambiente, Agricultura y Desarrollo Rural y Desarrollo Económico; el primero, responsable de la definición de políticas y reglamentaciones en materia de recuperación, conservación, protección, administración y utilización de los recursos naturales renovables y del medio ambiente. El segundo, responsable del desarrollo sostenible de las actividades agrícolas, forestales, pecuarias y pesqueras. Y por último, el ministerio de Desarrollo Económico está a cargo de formular las políticas de Estado en materia de vivienda, equipamiento comunitario, planificación y desarrollo urbanos, y agua potable y saneamiento básico (aseo y alcantarillado).

Antes de la Constitución Nacional de 1991, la gestión del agua contemplada en el código de los recursos naturales renovables Decreto – ley 2811 de 1974, el código sanitario Ley 09 de 1979 y los decretos reglamentarios. Con la nueva carta política y al reorganización del sistema nacional ambiental, a partir de la ley 99 de 1993, se abre posibilidades para un promisorio modelo de gestión de este vital recurso.

Una recapitulación de la Legislación Ambiental Colombiana vigente, de interés para el estudio se presenta en la Ilustración 7.1.



## 7.1 NORMATIVIDAD RELACIONADA CON EL AGUA

La contaminación de las aguas puede causar graves impactos económicos y efectos nocivos importantes sobre la salud y el medio ambiente. Por esta razón la legislación ha previsto como requisitos básicos la planificación ambiental de los proyectos para involucrar elementos que permitan atenuar los impactos, así como la obligatoriedad de disponer un plan de contingencia para relacionar y hacer más efectiva la respuesta a posibles situaciones de emergencia y control de residuos generados mediante la expedición de estrictas normas de calidad para la descarga al suelo o a cuerpos receptores como los ríos, quebradas, lagos, etc., las cuales deben ser aplicadas por los entes de control y vigilancia de los recursos naturales. Esto refleja la importancia ante la situación ambiental para poder contribuir al cuidado, preservación y recuperación de las cuencas hidrográficas.

Las normas de calidad del agua se refiere a cualquier regla más o menos permanente y ampliamente aplicable que establezca con autoridad y para propósitos normativos el límite de alguna alteración no natural de la calidad del agua que pueda ser permitida o aceptada como compatible con respecto a usos específicos que se deseen dar a la misma. Estas normas se fijan desde puntos organolépticos, fisicoquímicos, biológicos y microbiológicos.

En la tabla 7.1. Se presenta la recopilación de los criterios que hacen referencia a la calidad que deben tener las fuentes de agua para su destinación específica y las normas de vertimiento de residuos líquidos; establecidos por organismo ambientales a nivel nacional que dan prioridad del comportamiento ambiental de los ecosistemas acuáticos y fundamentos jurídicos e institucionales para la atención y el manejo del recurso agua.

La revisión incluyó publicaciones nacionales e internacionales como la organización Mundial de la Salud (OMS), la norma internacional establecida por las directrices de la Comunidad Económica Europea D.C.E, los Decretos 1594 de 1984 específico para usos del agua y vertimiento de residuos líquidos, 475 de 1998 para agua potables y reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS de 1998, la resolución 2115 Decreto y 1575 de 2007. También se consultaron algunos textos Limnología y calidad de aguas como Fundamentos de calidad del Agua del profesor Jaime Rojas – USCO y Fundamentos de Limnología Neotropical, Gabriel Roldán Pérez, Universidad de Antioquía.



Tabla 7.1. Normas Nacionales de calidad para la destinación del recurso hídrico

VALORES PERMISIBLES									
DESCRIPCION DEL ANALISIS	UNIDADES	DECRETO 1594/98		VALORES PERMISIBLES DECRETO 2115 y 1575/2007	DECRETO 475/98	RAS / 98			
		Articulo 38	Articulo 39			ACEPTABLE	REGULAR	DEFICIENTE	MUY DEFICIENTE
pH	Unidades de pH	5,0 – 9,0	6,5 – 8,5	6,5 – 9,0	-	6,0 – 8,5	5,0 – 9,0	3,8 – 10,5	-
ALCALINIDAD	mg/L	-	-	200	100	-	-	-	-
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	250	250	250	250	< 50	50 - 150	150 - 200	300
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	mg/L	-	-	250	-	-	-	-	-
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	-	-	<10	-	-	-	-	-
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	-	-	< 0,1	-	-	-	-	-
COLOR	Unidades Pt-Co	75	20	< 15	≤ 15	< 10	10 - 20	20 - 40	≥40
TURBIEDAD	Unidades NTU	-	10	< 10	≤ 5	< 2	2,0 – 40	40 - 150	≥150
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	mg/L	-	-	300	160	-	-	-	-
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	mg/L	-	-	60	-	-	-	-	-
SOLIDOS SUSPENSIÓN	< 500 mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	ml/L	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	-	-	<500	<500	-	-	-	-
CONDUCTIVIDAD	µScm <sup>-1</sup>	-	-	<1000	500 - 1000	-	-	-	-
COLIFORMES TOTALES	UFC / 100 ml	<20000	<1000	<1000	-	0 - 50	50 - 500	500 - 5000	>5000

Observaciones:

- Artículo 38: Criterios de Calidad Admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y domestico que para su potabilización se requiere solamente tratamiento convencional.
- Artículo 39: Criterios de Calidad Admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y domestico que para su potabilización se requiere solo desinfección.
- RAS: Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico. 1998
- Decreto 475: Normas Técnicas de calidad de Agua Potable.
- -- : No referido en la Norma
- Resolución 2115: señalan características, instrumentos básicos y frecuencias de sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- Decreto 1575/2007: Se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

## 8. MARCO CONCEPTUAL

### 8.1 PARAMETROS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua está fundamentalmente determinada por el uso que se dé a la misma, toda vez que se requiere satisfacer diferentes necesidades para las cuales las características Físicoquímicas y Microbiológicas permisibles varían sustancialmente. El comportamiento de las fuentes de agua superficial se evalúa mediante la determinación de las concentraciones de distintos compuestos presentes en el agua, usando ensayos de campo y laboratorio entre sencillos y con algún grado de complejidad.

Una descripción de los parámetros de mayor importancia se presenta a continuación resaltando su significado ambiental y el método de determinación más común.

#### 8.1.1 TEMPERATURA

Es un factor que retarda o acelera la actividad biológica, la absorción de  $O_2$  y  $CO_2$  de la atmósfera por el agua e influye en la proliferación de algas y en la precipitación de muchos compuestos.

#### IMPORTANCIA AMBIENTAL

Las lecturas de temperatura se aplican a la evaluación de varias formas de alcalinidad, en los cálculos de porcentaje de saturación y de estabilidad con respecto al carbonato de calcio, en la estimación de la salinidad y en operaciones generales de laboratorio. Además, juega un papel importante en la solubilidad y disolución de las sales y principalmente de los gases, si como en la conductividad y determinación de pH.

#### MEDICION

Para obtener buenos resultados, la temperatura debe tomarse en el sitio de muestreo y normalmente su determinación puede hacerse con cualquier termómetro centígrado de mercurio bien calibrado y de buena calidad.

### 8.1.2 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH).

Da una medida del grado de acidez o alcalinidad del agua, Se define como:  
El pH está relacionado con la concentración de protones en el agua. Se define el pH como:

$$pH = - \text{Log} [H^+]$$

El agua (H<sub>2</sub>O) se encuentra disociada en protones [H<sup>+</sup>] e iones hidroxilo [OH<sup>-</sup>]. El producto de la concentración de estas especies está relacionado por una constante de equilibrio Kw:

$$K_w = \frac{[H^+][OH^-]}{[HOH]} = 10^{-14}$$

En una situación de neutralidad la concentración de H<sup>+</sup> será igual que la concentración de OH<sup>-</sup> por lo que podremos expresar la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} [H^+]^2 &= 10^{-14} \\ [H^+] &= \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} = [OH^-] \\ [OH^-] &= 55.5 \text{ M} \end{aligned}$$

Si multiplicamos por -1 a cada lado de la ecuación y tomamos logaritmos tendremos:

$$-\text{Log} [H^+] = - \text{Log} (10^{-7}) = 7$$

Y por la definición de pH tendremos que en condiciones de neutralidad el pH es igual a 7. De la misma forma cuando el agua esté totalmente disociado en protones el pH tendrá un valor de 0 y será 14 cuando esté totalmente disociado en OH<sup>-</sup>. El agua con un pH menor de 7 se dice que es un agua ácida y en cambio se dice que es básica si tiene un pH mayor que 7.

### IMPORTANCIA AMBIENTAL

El efecto del pH sobre las propiedades químicas y biológicas del agua hace de su determinación algo muy importante, por ejemplo, en el suministro de aguas es un factor que debe considerarse con respecto a la coagulación química, la desinfección, el ablandamiento y el control de corrosión. En las plantas de tratamiento de aguas residuales que emplea procesos biológicos, el pH debe controlarse dentro de un intervalo favorable a los organismos. Por lo tanto, su valor permanece en equilibrio permanente con la alcalinidad, la acidez y el bióxido

de carbono presentes. Los contaminantes que cambian el pH provienen de las descargas hídricas contaminadas.

## MEDICIÓN

La más confiable es la que se hace a través del método electrométrico (pHmetro) en el cual se mide el potencial de un electrodo sensitivo a pH con referencia a un electrodo estándar. Cuando no se requiere exactitud se recurre a métodos cualitativos.<sup>9</sup>

### 8.1.3 ALCALINIDAD

Es la capacidad para neutralizar ácidos, reaccionar con iones hidrogeno y aceptar protones. Por lo tanto, es una medida de la cantidad de iones carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos presentes en el agua.

La alcalinidad del agua es la suma de las concentraciones de los iones carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ) siendo estos últimos despreciables frente al resto.

$$TAC = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{OH}^-]$$

Estas especies producen en el agua un efecto tampón ya que absorben protones manteniendo el *pH* en un valor muy estable. Esta propiedad es muy importante para los seres vivos en determinados medios como el flujo sanguíneo ya que mantienen el valor de *pH* a un valor muy constante y estable frente a posibles variaciones en el medio.

## IMPORTANCIA AMBIENTAL

El agua presenta sabor desagradable con un alto contenido de alcalinidad; está asociada a la dureza del agua, y puede generar precipitación de sales de calcio en tuberías, reduciendo con el tiempo su capacidad hidráulica. La determinación de la alcalinidad y sus distintas formas es importante en los procesos de coagulación química, ablandamiento, control de corrosión y evaluación de la capacidad tampón del agua; además es una manera de conocer el funcionamiento y metabolismo de un ecosistema acuático.

---

<sup>9</sup> Fundamentos de Calidad del Agua - Jaime Rojas - USCO

## MEDICIÓN

Se determina por medio del indicador fenolftaleína para presencia de carbonatos y por medio del indicador mixto (verde de bromoprezol y rojo de metilo) para bicarbonatos y se procede a titular con ácido clorhídrico (HCl) 0,02 N. los iones  $H^+$  del ácido neutralizan los iones  $OH^-$  libres y los disociados por conceptos de hidrólisis de carbonatos y bicarbonatos.

### 8.1.4 CONDUCTIVIDAD

Es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica y depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura. Por ello, el valor de conductividad es muy usado para obtener un estimado rápido del contenido de sólidos disueltos.

## IMPORTANCIA AMBIENTAL

La medida de la conductividad constituye un parámetro básico de evaluación de la aptitud del agua para riego y comportamiento de los ecosistemas acuáticos. A través de la conductividad se puede conocer la magnitud de la concentración iónica; los iones más responsables de la conductividad son los llamados macronutrientes (Calcio, magnesio, potasio, sodio, carbonatos, cloruros y sulfatos). La variación diaria de la conductividad proporciona información acre de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica; e igualmente contribuye a la detección de fuentes de contaminación, y a evaluar la naturaleza geoquímica del terreno.

## MEDICIÓN

El método utilizado es el del conductímetro, el cual da una medida directa del parámetro. Se introduce el electrodo en una muestra de 100 ml y se selecciona el rango a utilizar (0 a 3000) la lectura expresada en  $\mu\text{mho/cm}$  o en unidades del sistema internacional  $\mu\text{Scm}^{-1}$ . (1 mho = 1 siemens (S))

### 8.1.5 CLORUROS

Ocupan el tercer lugar en porcentaje de los aniones inorgánicos en el agua. Debido a que están representados por lo regular en forma de cloruro de sodio, éstos expresan en gran parte la salinidad del agua.

#### IMPORTANCIA AMBIENTAL

La concentración de cloruros es quizás el parámetro que más influye en la distribución de los organismos acuáticos, aguas con alta salinidad y, por ende, con elevada conductividad, presenta por lo regular alta productividad en términos de biomasa, pero una baja diversidad de especies. La presencia de cloruros en el agua se considera importante más por razones del gusto que por motivos de salud. Cuando su concentración es muy alta, como el caso de la utilización del agua de mar como fuente de abastecimiento, la eliminación de los cloruros es posible mediante el empleo de sofisticados métodos que se apartan de los convencionales cuando los caudales por tratar son grandes. Los cloruros fomentan la corrosión en el hormigón, hierro, aluminio y conducen daños en los sistemas de conducción de aguas. La concentración de cloruros es una medida específica de la salinidad de las descargas industriales.

#### MEDICIÓN

Método Argentométrico. Se utiliza el cromato de potasio como indicador (amarillo) y se titula con nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) hasta obtener un color anaranjado, la cantidad de  $\text{AgNO}_3$  gastada es equivalente a la cantidad de cloruros presentes en la muestra de agua. Las unidades en  $\text{mg/L Cl}^-$ . También se pueden determinar mediante métodos de nitrato de mercurio y potenciométrico.<sup>10</sup>

### 8.1.6 DUREZA TOTAL

Es una capacidad causada por la presencia de cationes metálicos polivalentes, principalmente los iones  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ , provenientes de la disolución de rocas y

---

<sup>10</sup> Evaluación del Recurso Hídrico y de la Estructura y Función del ecosistema Acuático del Alto Magdalena en el Huila. Volumen 1. Caracterización Físicoquímica. Jaime Rojas, Hugo Ibsen Zambrano y Mario Sánchez -USCO

minerales que será tanto mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua. Es una medida, por tanto, del estado de mineralización del agua, otros cationes también pueden estar presentes en pequeñas cantidades, usualmente insignificantes, con excepciones del sodio y el potasio. La Dureza es una característica química del agua que está determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio.

## IMPORTANCIA AMBIENTAL

Las aguas duras son tan satisfactorias para el consumo humano como las blandas; sin embargo, un agua dura requiere demasiado jabón para la formación de espuma y crea problemas de lavado; además deposita lodo e incrustaciones sobre las superficies con las cuales entre en contacto y en los recipientes, calderas o calentadores en los cuales es calentada. El valor de la dureza determina, por lo tanto, su convivencia para uso doméstico e industrial y la necesidad de un proceso de ablandamiento. El tipo de ablandamiento por usar y su control dependen de la adecuada determinación de la magnitud y clase de dureza. Desde el punto de vista de calidad del agua, la dureza se determina por la cantidad de cationes que forman compuestos insolubles con el jabón.

Se expresa en mg/L  $\text{CaCO}_3$  o como grados franceses, teniendo en cuenta que 10 mg/l es igual que un grado francés.

La clasificación del agua en términos de dureza es:

Interpretación de la Dureza:

<u>Dureza como <math>\text{CaCO}_3</math></u>	<u>Interpretación</u>
0-75	agua suave
75-150	agua poco dura
150-300	agua dura
> 300	agua muy dura

---

En agua potable: El límite máximo permisible para agua potable es de 200 mg/l de dureza (DECRETO 1575/2007 y 1594/1984)

Existen dos tipos de DUREZA:

**Dureza Temporal:** Esta determinada por el contenido de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Puede ser eliminada por ebullición del agua y

posterior eliminación de precipitados formados por filtración, también se le conoce como "Dureza de Carbonatos".

**Dureza Permanente:** está determinada por todas las sales de calcio y magnesio excepto carbonatos y bicarbonatos. No puede ser eliminada por ebullición del agua y también se le conoce como "Dureza de No carbonatos".<sup>11</sup>

## MEDICIÓN

Método Volumétrico con EDTA. Se emplea una solución valorada de ácido etileno diaminotetraacético (EDTA) como agente titulador. Dicha solución forma "iones complejos solubles" con el calcio, magnesio y otros iones causantes de dureza. El uso de este método depende de la presencia del indicador Negro de Eriocromo (Color Azul), que determina el EDTA en exceso o el momento en que todos los iones causantes de la dureza se han combinado, la muestra se torna de color vino tinto lo cual indica el punto final de la titulación.

### 8.1.7 TURBIEDAD

Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra. Es causada por materiales en suspensión, como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos y demás microorganismos.

## IMPORTANCIA AMBIENTAL

La transparencia del agua es importante para la elaboración de productos destinados al consumo humano y para numerosos usos industriales. Los fabricantes de bebidas, los procesadores de alimentos y el tratamiento de las plantas de extracción sobre agua superficial generalmente confían en la coagulación, floculación y filtrado para garantizar productos aceptables. El control de las diferentes etapas de tratamiento en la plantas, se realiza a través de esta medición por lo rápido y fácil de llevar a cabo y porque una turbiedad así sea baja, produce rechazo por parte de los consumidores. Por lo tanto, la transparencia del agua es un factor para la calidad y productividad de estos sistemas. Se ha demostrado que en el proceso de eliminación de microorganismos patógenos por

---

<sup>11</sup> Fundamentos de Calidad del Agua - Jaime Rojas - USCO



agentes químicos como el cloro, las partículas que causan la turbiedad reducen la eficiencia del proceso, protegiendo físicamente a los microorganismos que tengan contacto directo con el desinfectante, lo cual aumenta los costos.

## MEDICIÓN

Método Nefelométrico. Se basa en la comparación de la intensidad de la luz derivada por la muestra y la de una suspensión patrón de referencia, bajo las mismas condiciones. La medición se hace en un turbidímetro calibrado con soluciones patrón de turbidez conocida, se coloca la muestra en un tubo del aparato y se toma la lectura directa de Unidades Nefelométricas de Turbidez. (NTU).<sup>12</sup>

### 8.1.8 COLOR

A pesar de estar íntimamente ligado a la turbiedad puede presentarse como una característica independiente. El color se debe a la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución, materia orgánica en descomposición, presencia de taninos, ácido húmico y algunos residuos industriales y agrícolas. El color causado por la materia suspendida se llama “color aparente” y se determina sin filtrar o centrifugar la muestra. El que presenta el agua de remover turbiedad se lo conoce como “color verdadero” y se determina de filtrar o centrifugar.

## IMPORTANCIA AMBIENTAL

Aunque no existe una correlación entre el color y la contaminación, el usuario asocia su presencia con ella. Adicionalmente hay que tener en cuenta que muchas industrias como el de textilerías, requieren agua libre de color. Otro aspecto muy importante en el hecho de que recientes estudios han llegado a comprobar que la aplicación de cloro como desinfectante hecha en presencia de color orgánico, originado por ácidos húmicos particularmente, da origen a la formación de trihalometanos, compuestos que han tenido efectos cancerígenos en animales, por esta razón, y como medida preventiva, la aplicación de cloro como agente esterilizante se debe hacer después de que el color se haya removido. En aguas para consumo humano, el color representa una condición casi que exclusivamente psicológica de rechazo hacia el factor físico, que no está necesariamente asociado a alguna forma de contaminación.

---

<sup>12</sup> Fundamentos de Calidad del Agua - Jaime Rojas - USCO

## MEDICIÓN

Método Fotométrico. Se llena un tubo de nessler y se compara su color con la escala cobalto – platino colocándolo en un espectrofotómetro y se reporta el color en Unidades Platino – Cobalto (UPC).<sup>13</sup>

### 8.1.9 SÓLIDOS

Un cuerpo de agua transporta partículas de diferentes tamaños, dependiendo de factores como velocidad del agua, erodabilidad del suelo y aportes provenientes de actividades antrópicas e industriales, estas partículas dependiendo de su tamaño y características fisicoquímicas y biológicas pueden estar suspendidas, sedimentadas o disueltas. Estos sólidos, además de poder suponer la presencia de cuerpos u sustancias extrañas que pudieran en algún caso no ser recomendables, aumentan la turbidez del agua y disminuyen la calidad de la misma.

## IMPORTANCIA AMBIENTAL

Aguas con alto contenido de sólidos pierden cualidades organolépticas. La evaluación de sólidos suspendidos es extremadamente valiosa en los análisis de aguas contaminadas y de aguas residuales, pues permiten valorar la concentración de las aguas residuales domésticas. Y determinar la eficiencia de las unidades de tratamiento en el trabajo de control a la contaminación de corriente. En plantas de lodos activados, estas determinaciones se usan para controlar el proceso y como factores de diseño de unidades de tratamiento biológico secundario.

## SÓLIDOS TOTALES

Se define como la materia que permanece como residuo después de evaporación y secado. El valor de los sólidos incluye material disuelto y no disuelto. Para su determinación, la muestra se evapora en un crisol previamente pasado, sobre un baño de maría, y luego se seca a 103 – 105 °C. El incremento de peso del crisol, representa el contenido de sólidos totales y se registra como mg/L.

---

<sup>13</sup> Evaluación del Recurso Hídrico y de la Estructura y Función del ecosistema Acuático del Alto Magdalena en el Huila. Volumen 1. Caracterización Fisicoquímica. Jaime Rojas, Hugo Ibsen Zambrano y Mario Sánchez -USCO

## SÓLIDOS SUSPENDIDOS

Su principal causa la constituyen los procesos erosivos y extractivos a su efecto sobre los ecosistemas acuáticos se manifiestan en la reducción de la penetración de la luz y con ello impidiendo fotosíntesis. Los sólidos suspendidos encontrados pueden estar compuestos por finas formaciones de limos, arcillas, scale, sludge formados por bacterias etc.

Los sólidos en suspensión se mantienen en el agua debido a su naturaleza coloidal que viene dada por las pequeñas cargas eléctricas que poseen estas partículas que las hacen tener una cierta afinidad por las moléculas de agua. Este tipo de sólidos como tales son difíciles de eliminar siendo necesaria la adición al agua de agentes coagulantes y floculantes que modifican la carga eléctrica de estas partículas consiguiendo que se agrupen en flóculos de mayor tamaño para así poder separarlos mediante filtración. Ciertos sistemas de tratamiento de agua como la ozonización ya suponen de por sí un buen método floculante ya que se produce la oxidación del hierro, manganeso y aluminio, óxidos que son los que verdaderamente ejercen un fuerte poder floculante en el agua aumentando la eficacia del filtro y mejorando la transparencia del agua.

Los sólidos en suspensión son determinados por filtración a través de un filtro de asbesto o de fibra de vidrio, en un crisol Gooch previamente pesado. En crisol con su contenido se seca a 103 – 105 °C; el incremento de peso, representa el contenido de sólidos suspendidos y se registra en mg/L.

## SÓLIDOS SEDIMENTABLES

La denominación se aplica a sólidos en suspensión que se sedimentaran, son de mayor densidad que el agua y se encuentran dispersos debido a fuerzas de arrastre o turbulencias; bajo condiciones tranquilas, por acción de la gravedad. La determinación de sólidos sedimentables es básica para establecer la necesidad del diseño de tanques de sedimentación como unidades de tratamiento y para controlar su eficiencia. Se obtienen llenando un cono de Imhoff de 1 litro de volumen y registrando el volumen de material sedimentado en el cono, al cabo de una hora, se expresa en ml/L. Cuando estas fuerzas y velocidades cesan y el agua alcanza un estado de reposo, precipitan en el fondo. Suelen eliminarse fácilmente por cualquier método de filtración.

### 8.1.10 COLIFORMES TOTALES

El agua contiene suficientes sustancias nutritivas para permitir el desarrollo de diferentes microorganismos. Muchas de las bacterias del agua provienen del contacto con el aire, suelo, animales o plantas vivos o en descomposición, fuentes minerales o material fecal. Las poblaciones bacterianas, por lo tanto, difieren en su número y calidad, según la procedencia del agua. Composición de elementos nutritivos y las condiciones biológicas, climatológicas y geográficas.

El grupo coliformes incluye las bacterias de forma bacilar, aeróbicas y anaeróbicas facultativas, gram – negativas, no formadoras de esporas, las cuales fermentan la lactosa con formación de gas en un periodo de 48 horas a 35 – 37 °C.

#### IMPORTANCIA AMBIENTAL

El análisis bacteriológico del agua es vital en la prevención de epidemias como resultado de la contaminación del agua. El examen bacteriológico de abastecimientos de agua no implica la búsqueda directa de los gérmenes patógenos. El ensayo se basa en el supuesto de que todas las aguas contaminadas con las cloacas son potencialmente peligrosas. Por consiguiente, el control sanitario del agua hace con métodos bacteriológicos para determinar la presencia de contaminación fecal. Ensayos para la determinación de patógenos no se usan rutinariamente debido a que detectarlos en diluciones altas es muy difícil y además se encuentran en número muy inferior al de las bacterias entéricas las cuales tienen una tasa de mortalidad mucho más lenta. La determinación de la presencia del grupo coliformes constituye un indicio más delicado y fidedigno de contaminación, así como la eficiencia de la purificación y de la potabilidad del agua.

#### MEDICIÓN

Se utilizan varias técnicas dentro de las cuales, las más usadas, son el método de filtro de membrana y el de la fermentación de tubos múltiples.<sup>14</sup>

### 8.1.11 NITRATOS (NO<sub>3</sub>) Y NITRITOS (NO<sub>2</sub>)

Los nitratos y nitritos son iones que existen de manera natural y que forman parte del ciclo del nitrógeno. Los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de unos pocos miligramos por litro.

---

<sup>14</sup> Evaluación del Recurso Hídrico y de la Estructura y Función del ecosistema Acuático del Alto Magdalena en el Huila. Volumen 1. Caracterización Físicoquímica. Jaime Rojas, Hugo Ibsen Zambrano y Mario Sánchez -USCO

En muchas aguas subterráneas, se ha observado un incremento de los niveles de nitratos debido a la intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas. Las concentraciones pueden alcanzar varios cientos de miligramos por litro. En algunos países, hasta un 10% de la población puede estar expuesta a niveles de nitratos en agua potable superiores a 50 mg/l.

En general, cuando los niveles de nitratos en el agua potable se encuentran por debajo de los 10 mg/l, la fuente principal de toma de nitratos para los seres humanos son los vegetales. Cuando los niveles de nitratos en el agua potable superan los 50 mg/l, el agua potable será la fuente principal del consumo total de nitratos.

Amplios datos epidemiológicos respaldan el valor pauta actual de 10 mg/l para el nitrato-nitrógeno propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, este valor no debe ser expresado en base al nitrato nitrógeno sino en base al nitrato en sí mismo, puesto que es la especie química que presenta peligro para la salud, y el valor pauta para el nitrato es por lo tanto 50 mg/l.

### **NITRIFICACION:**

La nitrificación es la oxidación de un compuesto de amonio a nitrito, especialmente por la acción de la bacteria nitrificante llamada Nitrosomas. Los nitritos serán entonces oxidados a nitratos por la bacteria Nitrobacter.

El nitrato es menos tóxico que el nitrito y es usado como una fuente de alimento por las plantas vivas. El proceso de convertir amonio a nitrato está esquematizado en el ciclo del nitrógeno. La nitrificación es más rápida a un pH de 7-8 y a temperaturas de 25-30°C. La nitrificación hace que el pH del agua baje.

### **Ecotoxicología del nitrito y del nitrato:**

Niveles de nitrito superiores a 0,75 ppm en el agua pueden provocar stress en peces y mayores de 5 ppm pueden ser tóxicos.

Niveles de nitrato de entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces. Cualquier valor superior a 80 puede ser tóxico.

### **Nitratos y Nitritos en el agua potable: efectos sobre la salud**

El nitrato es uno de los más frecuentes contaminantes de aguas subterráneas en áreas rurales. Debe ser controlado en el agua potable principalmente porque niveles excesivos pueden provocar metahemoglobinemia, o “la enfermedad de los bebés azules”. Aunque los niveles de nitratos que afectan a los bebés no son peligrosos para niños mayores y adultos, sí indican la posible presencia de otros contaminantes más peligrosos procedentes de las residencias o de la agricultura, tales como bacterias o pesticidas. El origen de los nitratos en aguas subterráneas

es principalmente de fertilizantes, sistemas sépticos y almacenamiento de estiércol u operaciones de extensión. Los fertilizantes nitrogenados no absorbidos por las plantas, volatilizados, o arrastrados por la escorrentía superficial acaban en las aguas subterráneas en forma de nitratos. Esto hace que el nitrógeno no esté disponible para las plantas, y puede también elevar la concentración en aguas subterráneas por encima de los niveles admisibles de calidad del agua potable. El nitrógeno procedente del estiércol o de los abonos puede perderse de manera similar de los prados, corrales, o lugares de almacenamiento. Los sistemas sépticos eliminan solamente la mitad del nitrógeno de las aguas residuales, dejando que la otra mitad sea lavada hacia las aguas subterráneas, de esta forma aumentando las concentraciones de nitrato en las aguas subterráneas

Los Nitratos son derivados del nitrógeno más importante. Suponen una fuente de nutrientes importantes para ciertos organismos autótrofos. Una alta concentración de nitratos puede originar el llamado fenómeno de eutrofización, con un aumento en la población de estos organismos autótrofos que compiten con el oxígeno con otros organismos aerobios de mayor tamaño. La concentración de nitratos, al igual que la de nitritos está relacionada con la posterior aparición de algas y para uso de consumo puede provocar metahemoglobinemia o la llamada enfermedad del bebé azul.

Los nitritos presentes en el agua son sustancias responsables de enfermedades gastrointestinales como la gastritis y Ulceras, las cuales con transcurso del tiempo originan Cáncer, siendo estas las mayores responsables de esta enfermedad en la mayoría de los casos.

### **8.1.12 SULFATOS**

El sulfato ( $\text{SO}_4$ ) se encuentra en casi todas las aguas naturales. La mayor parte de los compuestos sulfatados se originan a partir de la oxidación de las menas de sulfato, la presencia de esquistos, y la existencia de residuos industriales. El sulfato es uno de los principales constituyentes disueltos de la lluvia. Una alta concentración de sulfato en agua potable tiene un efecto laxativo cuando se combina con calcio y magnesio, los dos componentes más comunes de la dureza del agua. Las bacterias, que atacan y reducen los sulfatos, hacen que se forme sulfuro de hidrógeno gas ( $\text{H}_2\text{S}$ ). El nivel máximo de sulfato sugerido por la organización Mundial de la Salud (OMS) en las Directrices para la Calidad del Agua Potable, establecidas en Génova, 1993, es de 500 mg/l. Las directrices de la Unión Europea son más recientes, 1998, completas y estrictas que las de la OMS, sugiriendo un máximo de 250 mg/l de sulfato en el agua destinada al consumo humano.

### ¿Cómo llega el sulfato a las aguas subterráneas?

Al moverse el agua a través de formaciones rocosas y suelos que contienen minerales sulfatados, una parte del sulfato se disuelve en las aguas subterráneas. Algunos minerales que contienen sulfato incluyen el sulfato de magnesio (sal de Epsom), sulfato de sodio (sal de Glauber), y el sulfato de calcio (yeso).

### ¿Existen riesgos para la salud de los humanos que beben agua que contiene sulfatos?

Las personas que no están acostumbradas a beber agua con niveles elevados de sulfato pueden experimentar diarrea y deshidratación. Los niños son a menudo más sensibles al sulfato que los adultos. **Como precaución, aguas con un nivel de sulfatos superior a 400 mg/l no deben ser usadas en la preparación de alimentos para niños.** Niños mayores y adultos se acostumbran a los niveles altos de sulfato después de unos días.

### ¿Puede el sulfato perjudicar a los animales?

Los animales también son sensibles a altos niveles de sulfato. En animales jóvenes, altos niveles pueden estar asociados con diarrea crónica y grave, y en algunos casos, la muerte. Como ocurre en los humanos, los animales tienden a acostumbrarse al sulfato con el tiempo. **Diluir agua de alta concentración de sulfatos con agua de baja concentración de sulfatos puede ayudar a evitar problemas de diarrea y deshidratación en animales jóvenes y animales no acostumbrados a beber agua con muchos sulfatos.** La proporción de agua de elevada concentración de sulfatos/agua de baja concentración de sulfatos puede incrementarse gradualmente hasta que los animales puedan tolerar el agua de elevada concentración de sulfato.

### ¿Puede el sulfato causar otros problemas?

Si el sulfato en el agua supera los 250 mg/l, un sabor amargo o medicinal puede hacer que sea desagradable beber esa agua.

Los altos niveles de sulfato pueden también corroer tuberías, particularmente las de cobre. En áreas con altos niveles de sulfato, normalmente se utilizan materiales más resistentes a la corrosión para las tuberías, tales como tubos de plástico.

### ¿Cómo se puede eliminar el sulfato del agua?

Tres tipos de sistemas de tratamiento pueden eliminar el sulfato del agua potable: ósmosis inversa, destilación, o intercambio iónico. Los ablandadores del agua, los filtros de carbón, y los filtros de sedimentación **no** eliminan el sulfato. Los ablandadores del agua simplemente cambian el sulfato de calcio o de magnesio por el sulfato de sodio, que es algo más laxante.



La **ósmosis inversa (RO)** es un sistema de tratamiento de agua que elimina la mayor parte de las sustancias disueltas en el agua, tales como el sulfato, forzándola a través de una hoja de plástico parecida al celofán conocida como "membrana semipermeable." Esto puede quitar típicamente entre el 93 y el 99 por ciento del sulfato en el agua potable según el tipo de equipo de ósmosis. Un pequeño equipo de RO producirá aproximadamente 12 litros de agua por día. Los equipos ligeramente más grandes, que son por lo general instalados bajo el fregadero, producen de 19 a 75,6 litros de agua por día. Típicamente los equipos de RO producen sólo 3,8 litros de agua por cada 15 a 38 litros de agua tratada. El resto del agua es desechada.

La **destilación** es un sistema de tratamiento de agua que consiste en hervir el agua, y luego enfriar el vapor hasta que condensa en un contenedor separado. Las sustancias disueltas, como el sulfato, permanecen en la olla de agua hirviendo. Con un funcionamiento adecuado, los equipos de destilación pueden eliminar casi el 100% del sulfato. Los equipos de destilación tardan aproximadamente cuatro horas en producir 3,8 litros de agua, así que este tipo de tratamiento consume una cantidad considerable de energía en su funcionamiento.

El **intercambio iónico** es el método más usado para eliminar grandes cantidades de sulfato del agua para suministros comerciales, ganaderos y públicos, pero normalmente no se usa el tratamiento de agua en casas particulares. Es un proceso donde un elemento o producto químico es sustituido por otro. Muchas personas están familiarizadas con el ablandamiento de agua, un tipo común de sistema de intercambio iónico. El ablandamiento de agua se realiza pasando agua dura –agua con calcio y magnesio- a través de un tanque relleno con una resina especial saturada con iones de sodio.

Los minerales responsables de la dureza se pegan a la resina, y el sodio es disuelto en el agua. Los sistemas de intercambio iónico para el retiro del sulfato trabajan de manera similar, pero usan un tipo diferente de resina. Los iones sulfato en el agua se intercambian con otros iones, por lo general cloruro, que está en la resina. Cuando la resina está llena de sulfato en toda su capacidad, debe ser "regenerada" con una solución salina. Los ablandadores del agua para la eliminación de la dureza no eliminan el sulfato, y los sistemas de eliminación de sulfato no eliminan la dureza, aunque algunos equipos comerciales contienen ambas resinas y pueden así eliminar tanto la dureza como el sulfato.

Si se usan tanto un ablandador del agua como un sistema de eliminación de sulfato, el ablandador del agua se coloca por lo general antes del sistema de eliminación de sulfato. Cualquier sistema de tratamiento de agua requiere un manejo y mantenimiento adecuados para asegurar que continúe funcionando correctamente. Es importante seguir las recomendaciones del fabricante para el mantenimiento del sistema de tratamiento de agua.



## 9. TIEMPO DE VINCULACION Y DESARROLLO DEL TRABAJO

El trabajo de pasantía consiste en el desarrollo del Proyecto Ambiental el cual está diseñado para aplicarse en tres meses; sin embargo la modalidad de grado por pasantía consiste en el cumplimiento de 480 horas las cuales están distribuidas en 15 semanas de acuerdo al plan de desarrollo de la pasantía; el horario establecido para realizar dicha pasantía es el siguiente:

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	8:00 a.m.- 12:00 m			8:00 a.m. - 12:00 m.	8:00 a.m. - 12:00 m.	
2:00 p.m. - 6:00 p.m	2:00 p.m. - 6:00 p:m	2:00 p.m. - 6:00 p.m	2:00 p.m. - 6:00 p.m	2:00 p.m. - 6:00 p.m		2:00 a.m. - 4:00 p.m

Pertinentemente se atribuye que el estudiante se encuentra adscrito al programa Ondas – Huila como pasante desde el 4 de Agosto de 2008 ejecutando labores para su inicio como asesor del proyecto Ondas Ambiental en el municipio de Campoalegre; siendo el 23 de Junio de 2009 cuando se da inicio al desarrollo y ejecución del proyecto.

### 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ORDEN	SEMANAS ACTIVIDADES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Capacitación Ondas			x	x																				
2	Revisión bibliográfica					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
3	Elaboración del proyecto					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
4	Puesta en marcha del Proyecto Ondas Ambiental						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
5	Toma de Muestras y Análisis Físicoquímico y Microbiológico.																	x	x	x					
6	Elaboración Agenda Ambiental																	x	x	x	x				
7	Clausura, Socialización y Divulgación del Proyecto Ondas																				x				
8	Presentación del anteproyecto y su aprobación por el comité															x									
9	Sustentación Final del Proyecto																								x

## 11. RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

### - PRIMERA SEMANA

Tabla N° 11.1. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-001					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO PANAMA-FERRO (REGION ALTA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 6 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	5.15 p.m	E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com				
FECHA DE ENTRADA/ANALISIS	Sábado, 7 de Noviembre de 2009	MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA				
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales		SUPERVISADO POR:			
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales		Carlos Arturo Franco			
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,64	Unidades de pH	6,5 – 8,5 Unidades		SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	51,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	10,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	51,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,80	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,028	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	22,10	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIEDAD	8,12	Unidades NTU	< 10 NTU	CUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	180,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	49,70	mg/L	60 mg/L	CUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	1,9	< 500 mg/L	-	-	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	No Detectado	ml/L	-	-	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	7,2	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	135,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	< 1000	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	CUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana

Tabla N°11.2. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-002					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO EDUARDO SANTOS – ALFONSO LOPEZ (REGION MEDIA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 6 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	5.30 p.m	E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com				
FECHA DE ENTRADA/ANÁLISIS	Sábado, 7 de Noviembre de 2009	MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA				
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales		SUPERVISADO POR:			
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales		Carlos Arturo Franco			
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,62	Unidades de pH	6,5 – 8,5	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	53,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	10,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	54,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,80	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,035	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	23,20	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIEDAD	<b>11,20</b>	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	192,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	52,20	mg/L	60 mg/L	CUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	2,3	< 500 mg/L	-	-	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	No Detectado	ml/L	-	-	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	7,5	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	140,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	<b>&gt;2000</b>	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	INCUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana

Tabla N° 11.3. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-003					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO SINCELEJO – ALFONZO LOPEZ (REGION BAJA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 6 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	5.45 p.m	E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com				
FECHA DE ENTRADA/ANÁLISIS	Sábado, 7 de Noviembre de 2009	MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA				
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales		SUPERVISADO POR:			
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales		Carlos Arturo Franco			
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,48	Unidades de pH	6,5 – 8,5	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	57,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	11,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	62,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,90	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,038	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	23,80	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIEDAD	<b>13,50</b>	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	203,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	56,11	mg/L	60 mg/L	CUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	2,8	< 500 mg/L	-	-	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	No Detectado	ml/L	-	-	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	8,2	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	150,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	<b>&gt;2000</b>	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	INCUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana

## SEGUNDA SEMANA – DISMINUCIÓN DEL CAUDAL

Tabla N° 11.4. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-001-2					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO PANAMA-FERRO (REGION ALTA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 13 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	11: 02 a.m	E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com				
FECHA DE ENTRADA/ANÁLISIS:	viernes, 13 de noviembre de 2009	MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA				
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales		SUPERVISADO POR: Carlos Arturo Franco			
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales					
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,516	Unidades de pH	6,5 – 8,5 Unidades	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	52,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	13,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	49,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=2-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,0	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,033	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	42,20	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIEDAD	12,50	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	194,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	54,70	mg/L	60 mg/L	CUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	2,0	< 500 mg/L	–	–	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	No Detectado	ml/L	–	–	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	7,5	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	140,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	< 1000	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	CUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana

Tabla N° 11.5. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO							
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS							
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-002-2						
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO						
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA						
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO EDUARDO SANTOS – ALFONSO LOPEZ (REGION MEDIA)						
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL						
FECHA DE TOMA:	viernes, 13 de noviembre de 2009						
HORA DE MUESTREO:	11: 15 a.m					E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com	
FECHA DE ENTRADA/ANÁLISIS:	viernes, 13 de noviembre de 2009				MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA		
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales				SUPERVISADO POR:		
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales				Carlos Arturo Franco		
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS	
pH	7,368	Unidades de pH	6,5 – 8,5	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro	
ALCALINIDAD	55,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl	
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	13,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico	
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	52,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=2</sup> - E	Espectrofotométrico	
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,30	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico	
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,055	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico	
COLOR	49,30	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico	
TURBIEDAD	<b>15,20</b>	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico	
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	208,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA	
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	55,90	mg/L	60 mg/L	CUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA	
SOLIDOS SUSPENSIÓN	2,6	< 500 mg/L	–	–	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch	
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,1	ml/L	–	–	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff	
SÓLIDOS TOTALES	7,8	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico	
CONDUCTIVIDAD	155,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo	
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	<b>&gt;2000</b>	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	INCUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana	

Tabla N° 11.6. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-003-2					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO SINCELEJO – ALFONZO LOPEZ (REGION BAJA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 13 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	11: 35 a.m	E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com				
FECHA DE ENTRADA/ANALISIS:	viernes, 13 de noviembre de 2009	MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA				
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales		SUPERVISADO POR:			
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales		Carlos Arturo Franco			
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,244	Unidades de pH	6,5 – 8,5 Unidades	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	61,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	14,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	54,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,60	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	<b>0,088</b>	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	50,20	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIEDAD	18,0	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	215,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	57,50	mg/L	60 mg/L	CUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	3,0	< 500 mg/L	–	–	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,2	ml/L	–	–	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	8,4	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	170,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	<b>&gt;2000</b>	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	INCUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana



### TERCERA SEMANA – LLUVIAS

Tabla N° 11.7. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-001-3					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO PANAMA-FERRO (REGION ALTA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 19 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	5: 10 p.m	E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com				
FECHA DE ENTRADA/ANALISIS:	viernes, 20 de noviembre de 2009	MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA				
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales	SUPERVISADO POR:				
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales	Carlos Arturo Franco				
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,942	Unidades de pH	6,5 – 8,5	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	57,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	11,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	52,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,10	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,039	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	49,70	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIEDAD	<b>18,40</b>	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	252,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	<b>62,50</b>	mg/L	60 mg/L	INCUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	2,3	< 500 mg/L	–	–	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,2	ml/L	–	–	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	7,9	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	160,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	<b>&gt;1000</b>	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	INCUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana

Tabla N°11.8. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-002-3					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO EDUARDO SANTOS – ALFONSO LOPEZ (REGION MEDIA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 19 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	5: 28 p.m	E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com				
FECHA DE ENTRADA/ANALISIS:	viernes, 20 de noviembre de 2009	MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA				
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales		SUPERVISADO POR:			
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales		Carlos Arturo Franco			
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,710	Unidades de pH	6,5 – 8,5	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	68,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	11,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Argentométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	55,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500- SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,40	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,040	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	51,20	Unidades Pt-Co	< 75	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIDEZ	<b>21,30</b>	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	272,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	<b>63,12</b>	mg/L	60 mg/L	INCUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	2,8	< 500 mg/L	-	-	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,3	ml/L	-	-	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	9,2	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	175,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	<b>&gt;2000</b>	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	INCUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana

Tabla N° 11.9. RESULTADOS DE LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

RESULTADOS DE LABORATORIO						
ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	DM-003-3					
COMPAÑÍA:	ONDAS-AMBIENTAL / USCO					
ANÁLISIS SOLICITADO:	ANALISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA CRUDA					
SITIO DE MUESTRA:	QUEBRADA RIO FRIO: PUENTE BARRIO SINCELEJO – ALFONZO LOPEZ (REGION BAJA)					
TIPO DE MUESTRA	AGUA CRUDA SUPERFICIAL					
FECHA DE TOMA:	viernes, 19 de noviembre de 2009					
HORA DE MUESTREO:	5: 44 p.m			E-MAIL: dimadimo85@hotmail.com		
FECHA DE ENTRADA/ANALISIS:	viernes, 20 de noviembre de 2009			MUNICIPIO: CAMPOALEGRE - HUILA		
MUESTREADO POR:	Diego Mauricio Díaz Morales			SUPERVISADO POR:		
ANALISTA:	Diego Mauricio Díaz Morales			Carlos Arturo Franco		
DESCRIPCION DEL ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES PERMISIBLES DECRETO 1575/2007 y 1594/1984	CUMPLE O EXCEDE	METODO	TECNICA DE ANÁLISIS
pH	7,423	Unidades de pH	6,5 – 8,5 Unidades	CUMPLE	SM20 4500-H <sup>+</sup> - B	Potenciómetro
ALCALINIDAD	72,0	mg/L	200 mg/L	CUMPLE	SM20 2320 - B	Vol. Titulación HCl
CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	13,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-Cl <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	63,0	mg/L	250 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-SO <sub>4</sub> <sup>=2</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1,80	mg/L	10 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E	Espectrofotométrico
NITRITOS(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,042	mg/L	< 0,1 mg/L	CUMPLE	SM20 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B	Espectrofotométrico
COLOR	55,60	Unidades Pt-Co	< 75 Unidades Pt - Co	CUMPLE	SM20 2120 - C	Espectrofotométrico
TURBIDEZ	<b>23,40</b>	Unidades NTU	< 10 NTU	INCUMPLE	SM20 2130 - B	Nefelométrico
DUREZA TOTAL (Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> )	284,0	mg/L	300 mg/L	CUMPLE	SM20 2340 - C	Titulométrico EDTA
CALCIO (Ca <sup>+2</sup> )	<b>64,18</b>	mg/L	60 mg/L	INCUMPLE	SM20 3111 - B, D	Titulométrico EDTA
SOLIDOS SUSPENSIÓN	3,6	< 500 mg/L	-	-	SM20 2540 - D	Filtración - Crisol Gooch
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	1,0	ml/L	-	-	SM20 2540 - F	Suspensión - Cono Imhoff
SÓLIDOS TOTALES	11,2	mg/L	<500 mg/L	CUMPLE	SM20 2540 - B	Gravimétrico
CONDUCTIVIDAD	190,0	µScm <sup>-1</sup>	<1000 µScm <sup>-1</sup>	CUMPLE	SM 20 2510 - B	Conductímetro - Electrodo
COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO	<b>&gt;2000</b>	UFC / 100 ml	1000 UFC / 100 ml	INCUMPLE	SM20 9222 - D	Filtración de Membrana

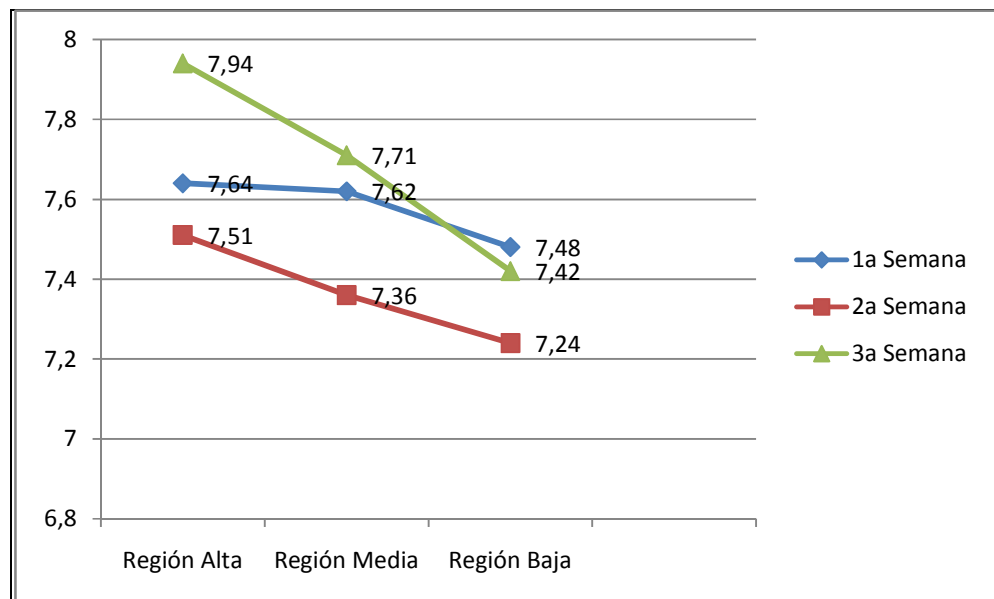
## **12. CARACTERIZACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS**

Los muestreos periódicos que involucran la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, conforman una de las herramientas utilizadas con mayor frecuencia con el propósito de evaluar y controlar la calidad del agua en relación con aspectos ambientales ligados a actividades ya sea de carácter antrópico, industrial y/o agrícola. Así mismo, debido a la capacidad de integración de los efectos ambientales que por diversas causas se presenta en un cuerpo de agua y dada su persistencia en el tiempo, las comunidades de organismos y cuerpos presentes en un sistema lótico se ha considerado como indicadores de gran utilidad para valorar el grado de calidad de las aguas e inferir los problemas de contaminación que podrían estarse presentando.

Es de considerar y promulgar que en el transcurso de las tres semanas destinadas para la toma de muestras ocurrieron aspectos que pudieron afectar directamente e indirectamente en la determinación de cada uno de los análisis, entre ellos están que con respecto a la primera semana tomada como referencia, en la segunda semana ocurre una disminución en el caudal aspecto que se determinó con simple observación directa del agua; en la tercera semana ocurre aumento del caudal debido a las lluvias que se produjeron en el transcurso de la semana lo cual pudo traer consigo, el arrastre de material extra en el agua de zonas altas a las “regiones” para la toma de muestra; con respecto a la temperatura que es un factor igualmente importante que influye en las cualidades del agua, se toma como referencia general la temperatura promedio de 27 °C en la zona Urbana del municipio de Campoalegre, registros aportados por la empresa de agua del municipio.

### **POTENCIAL DE HIDRÓGENO - pH**

Para las diferentes “regiones” tomadas como puntos para la toma de muestras de agua en el curso de la quebrada los valores de pH oscilaron entre 7,24 – 7,92 unidades. Estos valores cumplen con las normas nacionales para aguas potables y superficiales. La ilustración 2 se puede determinar que el menor valor se presentó en la segunda semana y en la región baja y el máximo valor en la tercera semana en la región alta. De lo cual la norma establece valores entre 6,5 y 8,5 como aptos para este tipo de agua ya sea en su uso domestico, agrícola e industrial, teniendo en cuenta que en algunos casos se necesitan valores moderados por ello las industrias toman la opción de realizar respectivos tratamientos. Los valores de pH determinados en las diferentes “regiones” se encuentran la ilustración 12.1.



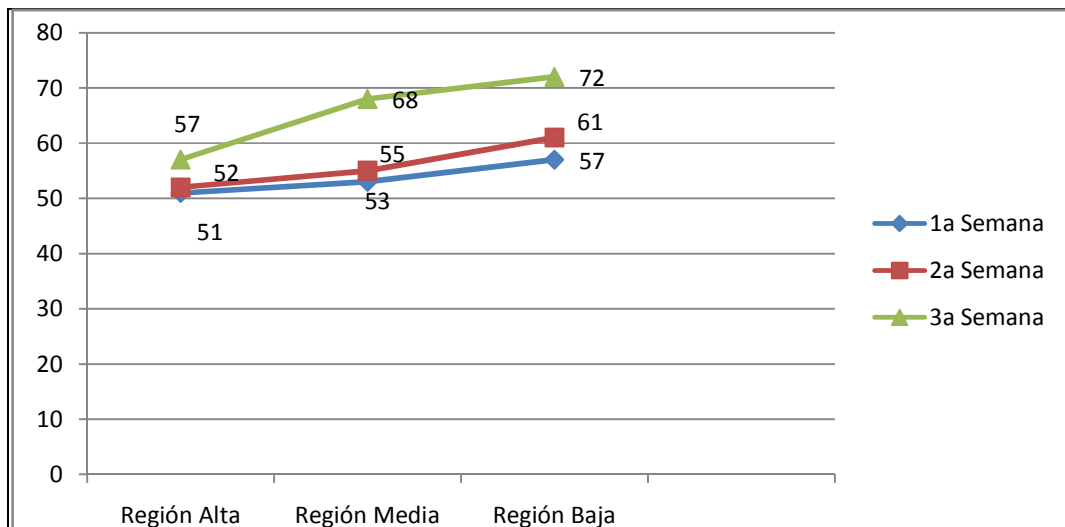
**Ilustración 12.1 pH - Unidades de pH - Valor Permissible 6,5 – 8,5 Unidades**

## ALCALINIDAD Y DUREZA

La Alcalinidad y la Dureza son características químicas del agua que están estrechamente relacionadas ya que están determinadas por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio.

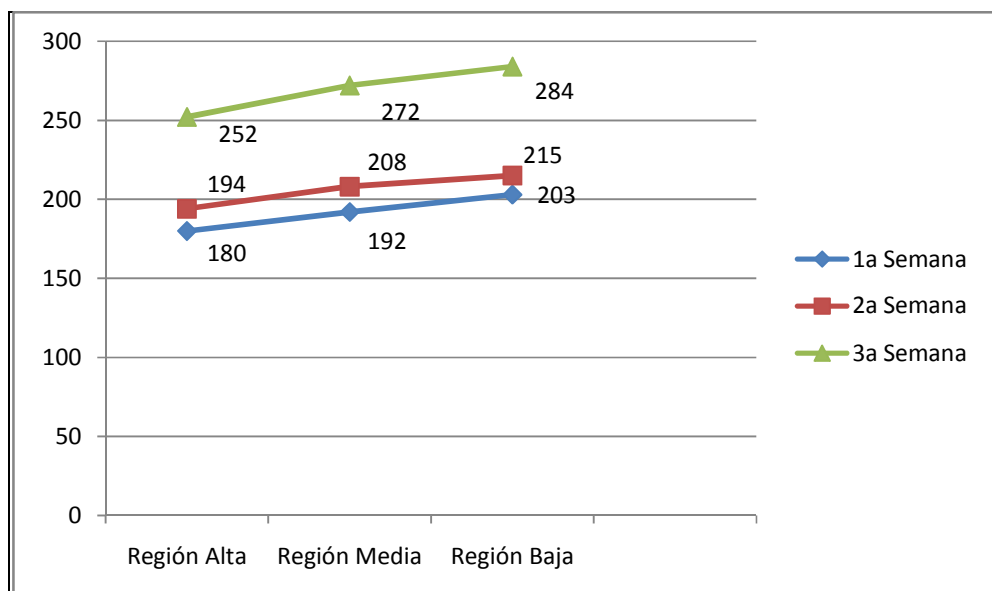
Los valores de Alcalinidad y Dureza determinados en las diferentes “regiones” se encuentran las ilustraciones 12.2 y 12.3 respectivamente.

Se observa que durante el proceso de análisis la Alcalinidad y la Dureza varía entre 51 mg/L y 180 mg/L respectivamente en la primera semana en la “región alta” y 72 mg/L y 284 mg/L respectivamente en la tercera semana en la “región baja” ; con lo anterior se compara con los valores permisibles según las normas para aguas superficiales y potables indicando que cumplen relativamente con estos parámetros, permitiendo el acceso del agua para usos de recurso humano, doméstico, agrícola e industrial.



**Ilustración 12.2 ALCALINIDAD - mg/L - Valor Permissible 200 mg/L**

Estimando lo valores de dureza en el análisis de laboratorio correspondiente y contrastándolos con los valores permisibles según las normas, la cualificación estimada para el agua de la quebrada “Río Frio” en su parte urbana es “DURA” debido a que se encuentra entre los valores 150 – 300 mg/L lo que la califica de la anterior manera.



**Ilustración 12.3 DUREZA TOTAL - mg/L - Valor Permissible 300 mg/L**

## CALCIO

Este parámetro como influyente directo en la dureza del agua, estima resultado que varían desde 49,7 mg/L en “regiones altas” y 64,18 mg/L en “regiones bajas”, lo cual según los valores admisibles para aguas superficiales y potables (60 mg/L), se incumple la “regiones bajas” por su sobre paso lo que influye negativamente en aspectos organolépticos y de dureza del agua, mientras para las demás “regiones” se cumple con la norma influyendo de manera positiva en la dureza del agua.

Los valores de Calcio determinados en las diferentes “regiones” se encuentran en la ilustración 12.4

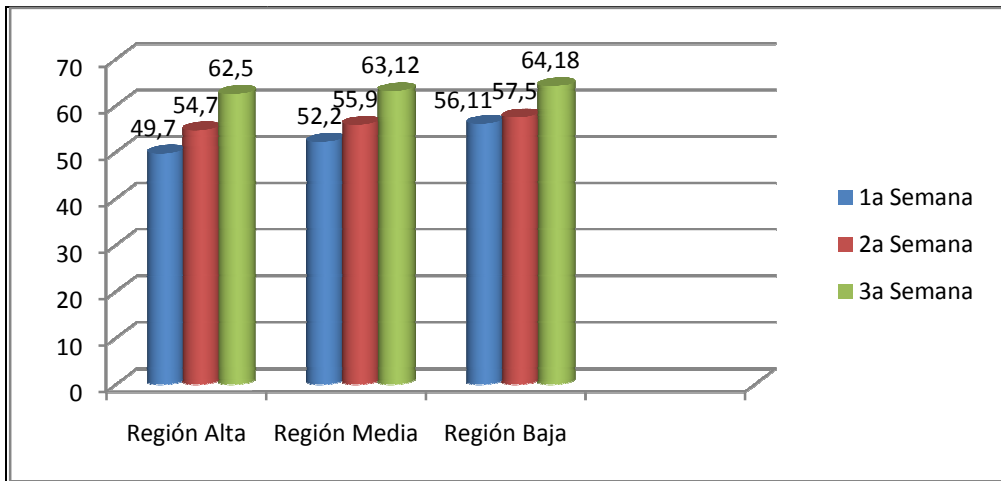
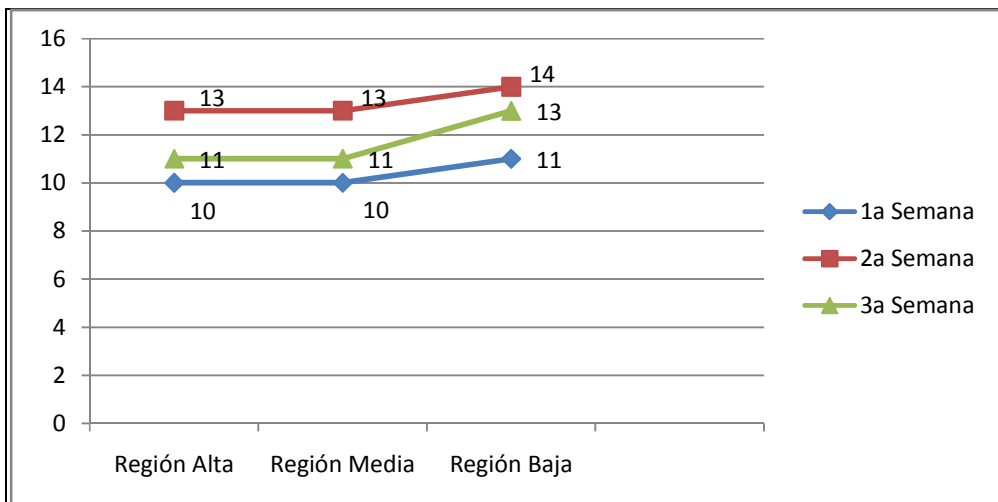


Ilustración 12.4 CALCIO - mg/L - Valor Permissible 60 mg/L

## CLORUROS

Estimando los cloruros como influencia en la Dureza del agua, se estima que al analizar las muestras, están cumplen con el parámetro para aguas tanto residuales como potables como valor máximo admisible de 250 mg/L; debido a que sus valores varían entre 10 mg/L y 14 mg/L en las “regiones altas y bajas” respectivamente, estimando que durante el recorrido caen canales de aguas residuales de la comunidad y agrícolas, sin embargo en este parámetro no hay una influencia significativa que determine contaminación por este aspecto según lo estipulado en las normas.

Los valores de Cloruros determinados en las diferentes “regiones” se encuentran la ilustración 12.5.



**Ilustración 12.5 CLORUROS - mg/L - Valor Permissible 250 mg/L**

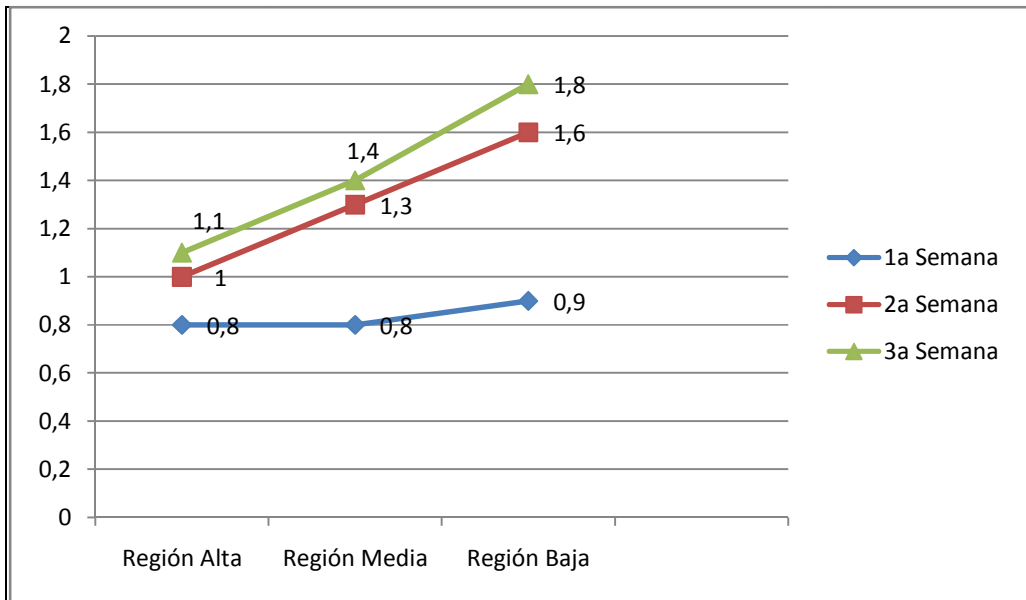
## NITRATOS Y NITRITOS

Los nitratos y nitritos como resultado del ciclo natural del nitrógeno, según los valores máximos permisibles para los nitratos es de 10 mg/L y para nitritos de 0,1 mg/L, lo observado en las ilustraciones 6 y 7, los valores de nitratos varían desde 0,8 mg/L en “regiones altas” y 1,8 mg/L en “regiones bajas”; de nitritos varían desde 0,028 mg/L en “regiones altas” y 0,088 mg/L en “regiones bajas” siendo este ultimo valor de bastante inquietud porque está muy cercano al valor permissible, siendo los nitritos sustancias que originan Cáncer gastrointestinal, puesto que un agua que desemboca en otro río del cual se abastecen otras comunidades, sería de gran riesgo que se consuma esta agua sin ningún tratamiento. Dato que corrobora que en el Huila y en especial el municipio de Campoalegre poseen un buen número de personas con enfermedades gastrointestinales y que posiblemente además de una mala dieta alimenticia se puede sumar el consumo de aguas con este tipo de sustancias.

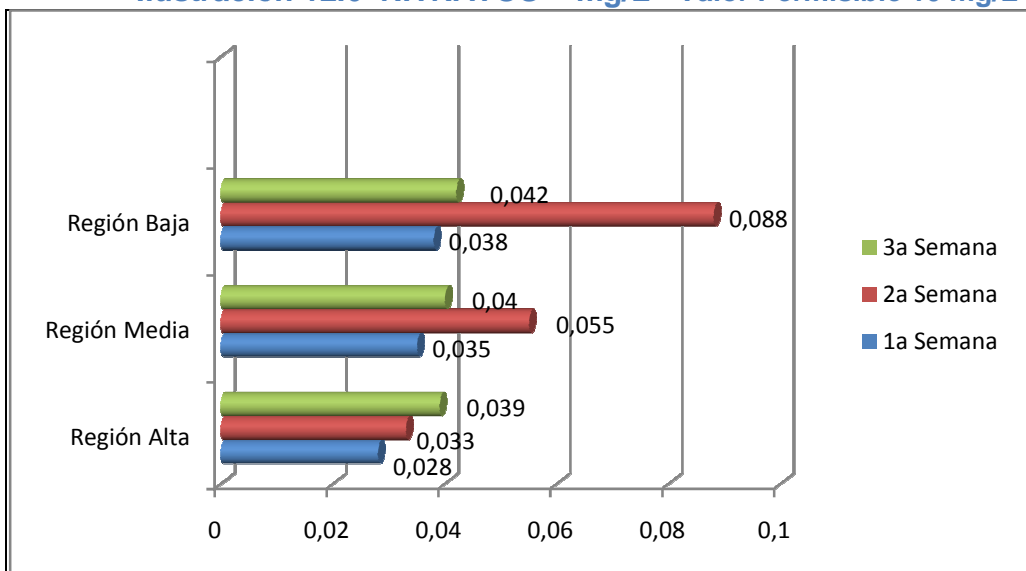
Por otro lado la mayoría de estos parámetros cumplen con la norma de aguas superficiales y potables, lo que indica que los valores son proporcionados por la vegetación en sí por su ciclo natural del nitrógeno pues es menor a 10 mg/L estipulado en la descripción teórica para nitratos y respecto a los nitritos los cuales son efecto de la oxidación del amonio por bacterias nitrificantes y posteriormente los nitritos son oxidados a nitratos por bacterias Nitrobacter, indica que existe la probabilidad de mayor presencia de bacterias que oxiden los nitritos que bacterias nitrificantes que oxiden el amonio. Posteriormente se necesitaría un estudio microbiológico complejo y directo para corroborar esta hipótesis.



Los valores de Nitritos y Nitratos determinados en las diferentes "regiones" se encuentran las ilustraciones 12.6 y 12.7 respectivamente



**Ilustración 12.6 NITRATOS - mg/L - Valor Permissible 10 mg/L**

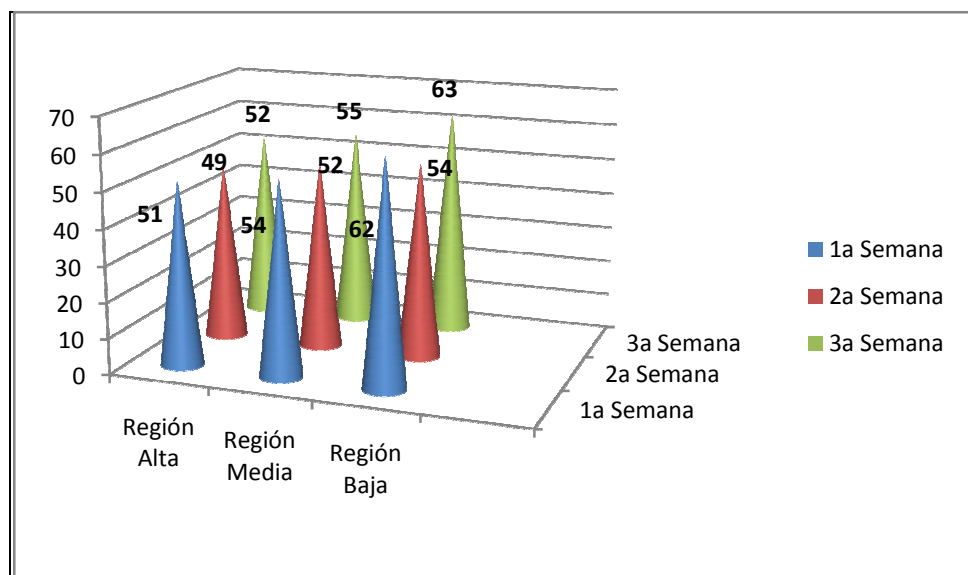


**Ilustración 12.7 NITRITOS - mg/L - Valor Permissible < 0,1mg/L**

## SULFATOS

La determinación de sulfatos varía desde 49 mg/L en “regiones altas” y 63 mg/L en “regiones bajas”, estos parámetros observados en la ilustración 8, indican que los sulfatos presentes en el agua de la quebrada cumplen en cabalidad con la norma para agua potables y superficiales que tienen un valor máximo permisible de 250 mg/L, lo cual indica que no es un factor que implique contaminación en el agua y por ende es permisible para su utilización como recurso humano, domestica, industrial y agrícola y de ello dependa de esta factor.

Los valores de Sulfatos determinados en las diferentes “regiones” esta se encuentran la ilustración 12.8.

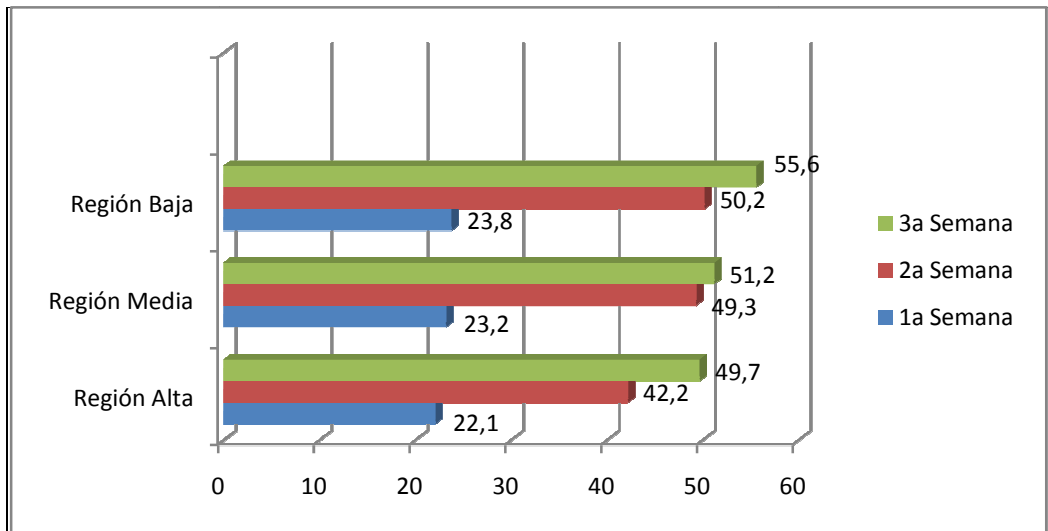


**Ilustración 12.8 SULFATOS - mg/L - Valor Permisible 250 mg/L**

## COLOR

El Color es un aspecto que influye en la calidad del agua, sin embargo aunque no existe una correlación entre el color y la contaminación, las personas asocian su presencia con ella. En aguas para consumo humano, el color representa una condición casi que exclusivamente psicológica de rechazo hacia el factor físico, que no está necesariamente asociado a alguna forma de contaminación. El color según los valores observados en la ilustración 12.9. Varía desde 22,1 mg/L en “regiones altas” y 55,6 mg/L en “regiones bajas”, pertinentemente cumple con el

valor máximo admisible estipulado en la norma de 75 Unidades Pt – Co para uso como recurso humano y domestico y demás usos.



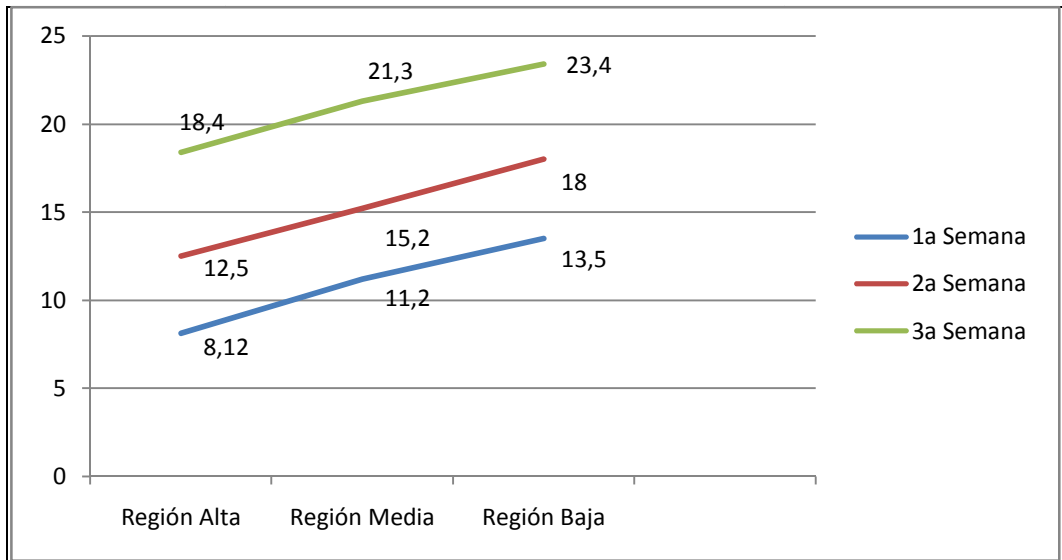
**Ilustración 12.9 COLOR - Unidades de Platino – Cobalto**  
Valor Permissible < 75 Unidades Pt-Co

## TURBIEDAD Y SÓLIDOS

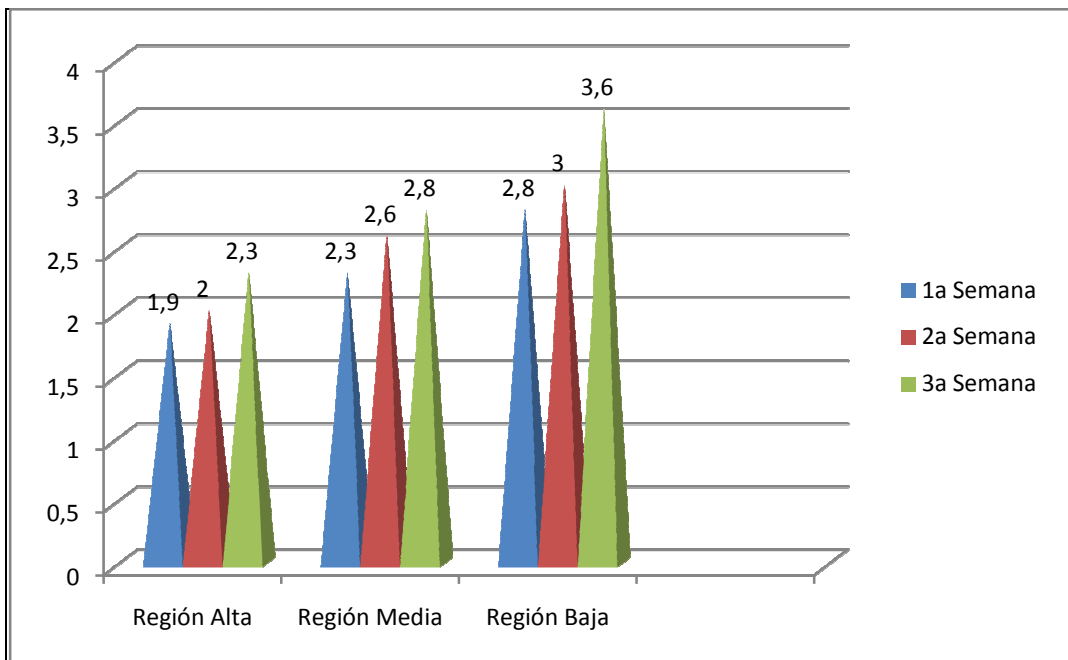
La Turbiedad es causada por materiales en suspensión. Por tal motivo es otra forma de expresión de los sólidos y de allí la relación exhibida entre estas dos variables.

Las “regiones” presentan turbiedades y sólidos suspendidos que oscilan entre 8,12 NTU y 1,9 mg/L y en la primera semana en la “región alta” y 23,4 NTU y 3,6 mg/L en la tercera semana “región baja”. Podemos observar que el agua no cumple relativamente con la norma de aguas superficiales, al menos para uso como recurso humano y doméstico (<10 NTU). Se observa que en cada semana un aumento considerable en las “regiones media y baja” esto es por la presencia de cañerías y aguas residuales que vienen a parar a la quebrada, lo cual se hace más evidente en el transcurso de la misma; adicional a esto se suma que en la segunda semana ocurre una disminución del caudal esto apreciado por simple hechos visuales comparado con la semana anterior lo cual pudo influir en la concentración de sólidos en el agua, y en la tercera semana llegaron periodos de lluvia que permitieron un aumento en el caudal con una arrastre de material sólido con ello.

Las ilustraciones 12.10 y 12.11 muestran la variación de Turbiedad y sólidos suspendidos en el recorrido que hace el agua entre los puntos o “regiones” determinados para los diferentes muestreos.



**Ilustración 12.10 TURBIEDAD - Unidades Nefelométricas (NTU)**  
**Valor Permissible < 10 NTU**

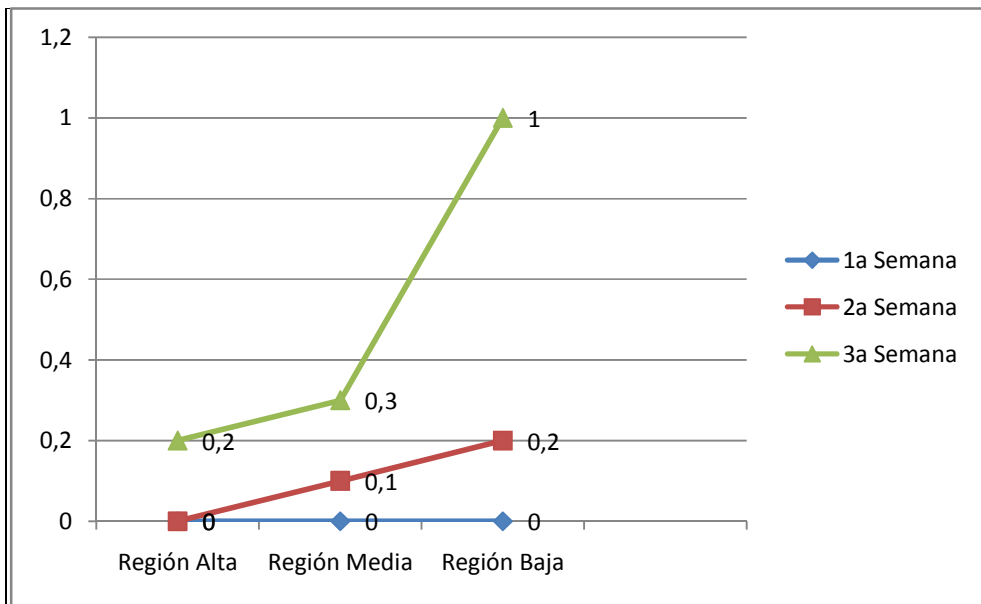


**Ilustración 12.11 SÓLIDOS SUSPENDIDOS - mg/L**

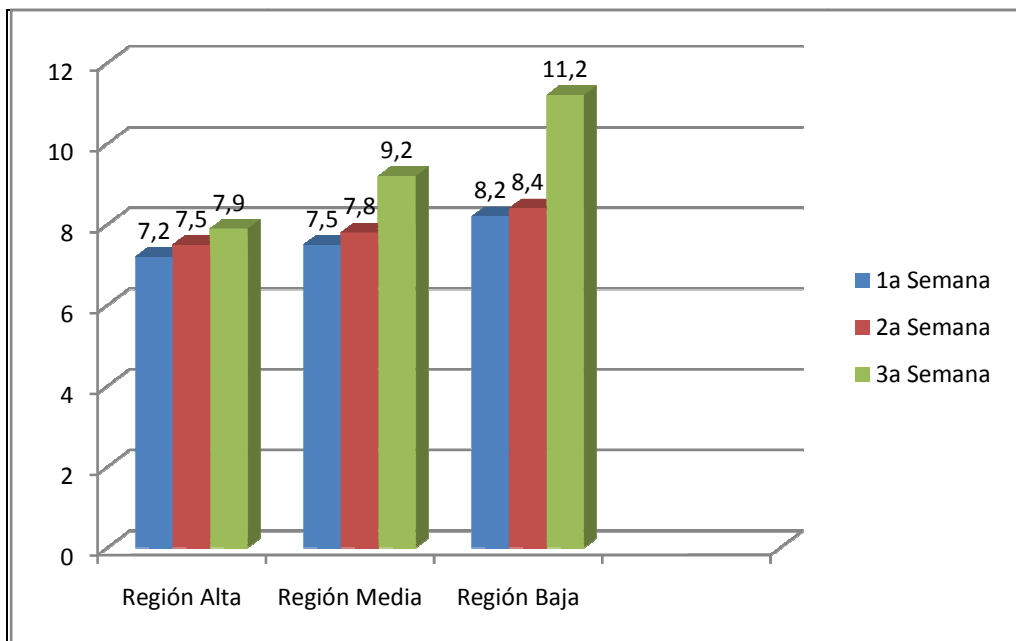
Se puede observar que la cantidad de sólido Totales y sedimentables se encuentran concentrados en mayor proporción en las “regiones bajas” esto es cuerdo en el sentido de que allí caen todas las aguas de las cañerías y demás afluentes que influyen y aportan materiales extras al agua de la quebrada; lo cual influye en el aumento de la contaminación y concentración de elementos que atribuyen aumento en los diferentes análisis estimados en la caracterización.

Significativamente la cantidad de sólidos totales, sedimentables, suspendidos y adicionalmente los disueltos influyen en la característica de la conductividad ya que en ellos se encuentran esos iones metálicos que conducen la electricidad, lo cual es un factor de igual manera influyente en la calidad del agua. Ellos se podrán observar esta característica en el análisis de conductividad.

Los valores de Sólidos Totales y sedimentables determinados en las diferentes “regiones” se encuentran las ilustraciones 12.12 y 12.13 respectivamente.



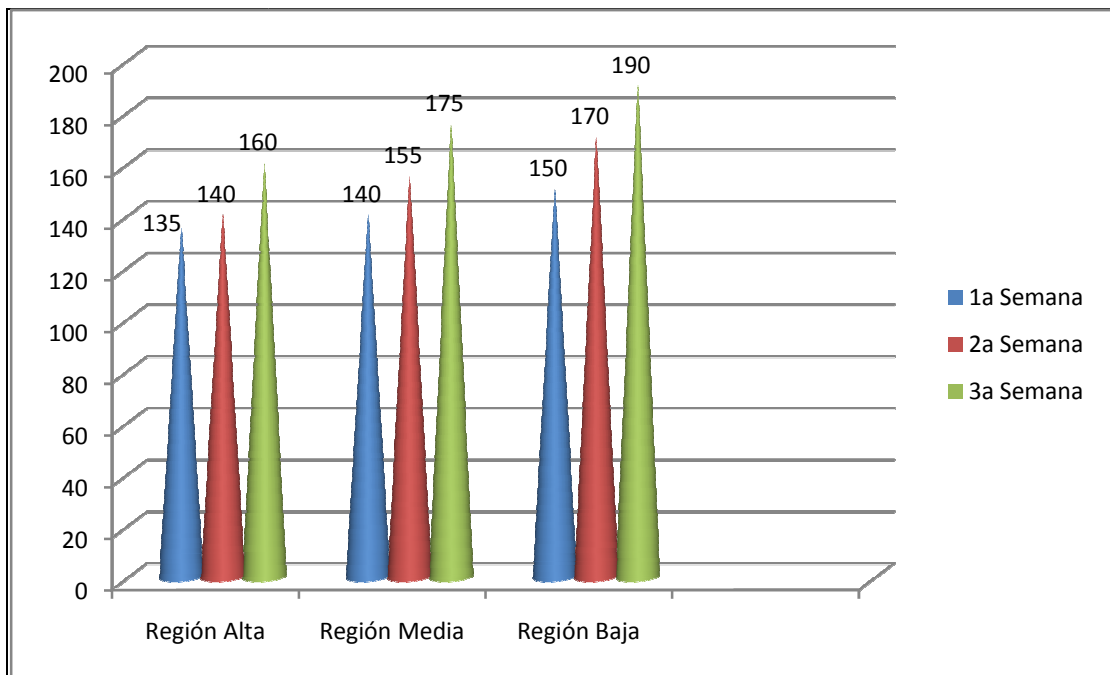
**Ilustración 12.13 SÓLIDOS SEDIMENTABLES - ml/L**



**Ilustración 12.14 SÓLIDOS TOTALES - mg/L – Valor Permissible <500mg/L**

## CONDUCTIVIDAD

Las mediciones de conductividad guardan relación con las características del agua que pasa por cada una de las “regiones” estudiadas en sentido que mayor cantidad de sólidos en general mayor es la conductividad, sin embargo es una relación que no se toma como general sino que es expresada en los datos. Los valores registrados en las “regiones” de la quebrada dentro de la norma internacional establecida por las Directrices de las Comunidades europeas D.C.E. ( $< 1000 \mu\text{Scm}^{-1}$ ) para fuentes de agua superficial destinadas a la producción de agua alimentaria. Los valores de conductividad para las “regiones” de la quebrada determinadas estuvieron entre  $135 \mu\text{Scm}^{-1}$  en la primera semana en la “región alta” y  $190 \mu\text{Scm}^{-1}$  en la tercera semana “región baja”. Para ello los valores obtenidos para cada semana y “Región” se presentan en la ilustración 12.14.

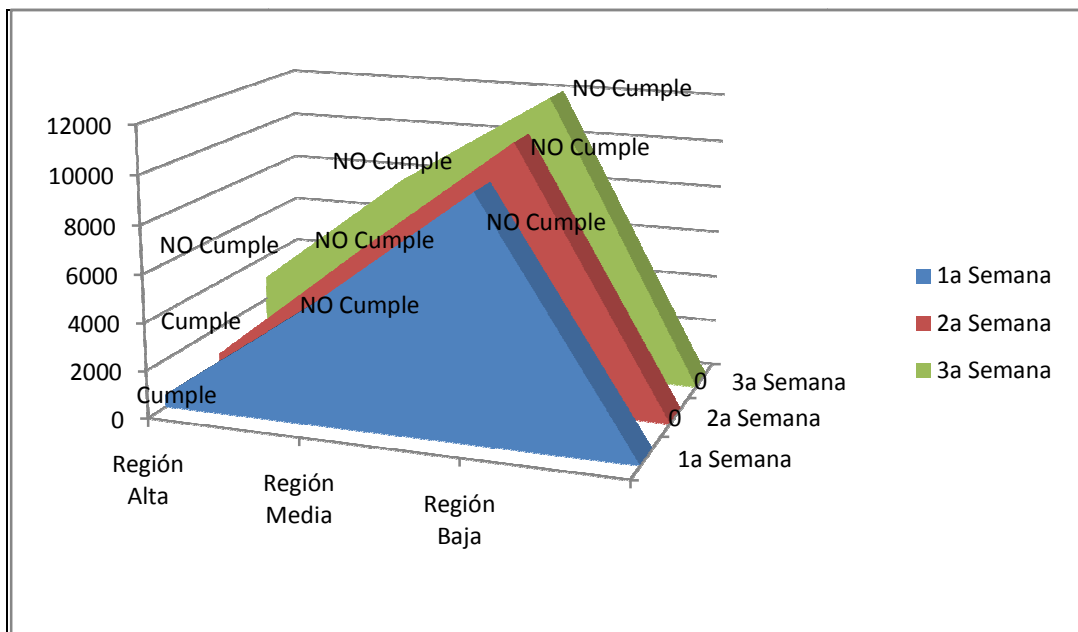


**Ilustración 12.14 CONDUCTIVIDAD -  $\mu\text{Scm}^{-1}$  – Valor Permissible  $1000 \mu\text{Scm}^{-1}$**

### COLIFORMES TOTALES

En el análisis de Coliformes Totales, se resalta que los resultados del laboratorio, arrojan datos de manera cualitativa; es decir, indica solamente si las muestras Cumplen o NO Cumplen con las Normas para aguas superficiales destinadas a usos como recurso humano. La norma tiene un valor máximo permissible para coliformes totales de  $\leq 1000$  UFC; se observa que en las “regiones Altas” de la primera y segunda semana cumplen la norma, mientras en la tercera semana NO Cumple esto posiblemente por el arrastre de materiales orgánicos por las lluvias presentadas en la semana; En las demás “regiones” podemos notar que en ningún caso cumple con la norma, esto indica que la llegada de aguas residuales proveniente de la comunidad a partir de la “región media” índice en el posible aumento de contaminación por coliformes totales.

Todo ello concluye que el agua en su mayor parte es inadmisibles como recurso humano y doméstico por sus niveles de contaminación microbiológica. Los resultados pueden ser observados en la ilustración 12.15.



**Ilustración 12.15 COLIFORMES TOTALES PRESUNTIVO**

Valor Permisible 1000 UFC / 100 ml

NOTA: TODOS LOS PROCEDIMIENTOS SE REALIZAN BAJO LAS NORMAS ESTÁNDAR METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 20th EDITION, 1998 APHA, AWWA, WEF (ULTIMA EDICIÓN).

Se puede observar que en cada uno de los análisis, las graficas muestran un aumento progresivo de las cifras a los largo de la quebrada en cada una de las “regiones” estimadas como lugar destinado para la toma de muestras. El cambio o aumento de las cifras indica que hay un factor influyente en el posible aumento del aspecto contaminante en la quebrada; esto debido a cada uno de los conductos de desagüe de aguas negras o residuales llegan a la quebrada; adicionalmente hay una quebrada que se une en la “región media” a la quebrada “Río Frío”, siendo esta quebrada destinada para recoger aguas residuales, lo cual lleva consigo estos residuos provocando un posible aumento en los niveles de contaminación.

Este análisis requiere un mayor y complejo estudio teniendo en cuenta otros análisis y parámetros que permitan caracterizar profundamente la quebrada “Río Frío”; adicionalmente el proyecto Ondas Ambiental en la búsqueda de las soluciones de las posibles factores contaminantes se fusiona a la caracterización de la quebrada, siendo la Agenda Ambiental propuesta por los estudiantes, eje para poder complementar el trabajo de cuidado, recuperación y preservación de la quebrada del municipio de Campoalegre.



## 13. RESULTADOS DEL PROYECTO ONDAS AMBIENTAL

**NOTA:** Se es pertinente aclarar que el trabajo no pretende hacer explícita cada una de las actividades que se exponen en la metodología, pues son recursos exclusivos del trabajo del programa de Ondas Ambiental y se hace referencia con el propósito de dar cuenta del trabajo que realizó el estudiante del presente proyecto como pasante y por ende Asesor del grupo Ondas Ambiental. Teniendo en cuenta lo anterior se hace explícito el principal objetivo que es la presentación de la Agenda Ambiental diseñada por los estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” del municipio de Campoalegre, con la estructura propuesta por el grupo Ondas en su Línea Ambiental y Biodiversidad.

### 13.1 DIALOGO DE SABERES

Para empezar la investigación sobre los problemas de la fuente hídrica, se hizo necesario que el equipo de trabajo intercambiará sus conocimientos y saberes sobre la situación de contaminación de dicha fuente y sobre cuál es la fuente hídrica soñada, para así identificar una situación deseada con el fin de tener ideas similares y enriquecidas por el aporte de todos. Las causas de contaminación de la fuente hídrica que cada una sabe pueden ser distintas, pero todas son valiosas y hacen aportes diferentes según la situación en que se hayan conocido.

Para orientar el dialogo se saberes se siguió la siguiente guía temática en las que los estudiantes discutieron sus ideas sobre cada tema:

- ¿Por qué son importantes las fuentes hídricas?
- ¿Cuáles son las partes de una fuente hídrica?
- ¿Cuáles son las principales actividades que dependen de la fuente hídrica?
- ¿Cómo se forma el agua que corre por las fuentes hídricas?
- ¿Cuáles son las principales amenazas contra las fuentes hídricas?
- ¿Dónde nace la quebrada “Río Frío”, por dónde recorre y en donde desemboca?

### 13.2 JUEGOS

#### 1. La Biodiversidad en la comunidad.

Cada uno de los integrantes del equipo de investigación, deberán preguntar a sus abuelos o padres sobre las plantas que ellos utilizan.

Nombre común de la Planta	Utilidad	Parte que se usa de la planta	Dibujo de la Planta	¿La Planta escasea?

## 2. La importancia de la Biodiversidad

La Biodiversidad es fundamentalmente, una idea de las ciencias ecológicas, que tiene influencia en muchas facetas de nuestra vida, una de las más importantes es la biodiversidad genética de las semillas que cultivamos, que nos permiten adaptar la agricultura a la variabilidad de las condiciones físicas, biológicas, climáticas y culturales. Todas nuestras sociedades han cambiado durante cientos de años sus semillas, lo que les ha permitido mejorar sus especies a través del trabajo de muchas generaciones.

En esta experiencia los estudiantes se dieron cuenta que las semillas son las más valiosas, porque son únicas y seguramente tienen características muy especiales.

### Preparación:

Cada integrante del equipo debe traer diez semillas de cinco especies diferentes, conociendo el nombre popular de cada especie.

### Desarrollo:

La idea del juego fue acumular la mayor variabilidad de semillas posibles. El ganador será el que tenga el mayor número de tipos de semillas distintas. Cada uno debe cambiar con los demás sus semillas solamente semillas diferentes una de la otra, no pueden cambiarse semillas del mismo tipo. Después de quince minutos de juego, cada uno debe decir cuántas especies de semillas logró conseguir. Finalmente se describen las semillas más extrañas que se hayan conseguido en el grupo.

### Para Observar...

- ¿Cuántos tipos de semillas distintos consiguió el ganador?
- ¿Cuántos tipos de semillas distintos tiene el grupo?
- ¿Escribir en una cartelera los nombres de las semillas que se pudieron conseguir en el grupo?

### Preguntas Claves

- ¿Por qué crees que triunfó el ganador?

¿De qué manera puedes ganar la próxima vez que se haga el juego?

¿Qué pasó con las semillas comunes?

A partir de juego, ¿Cuál crees que es la importancia de la biodiversidad en las semillas?

### **3. La Fuente Hídrica que Compartimos**

Las corrientes de agua son medios de comunicación, son distribuidores constantes de líquido e incluso marcan límites territoriales. También son un referente regional, desde el cual se deben establecer interrelaciones entre comunidades, ecosistemas, culturas y gobiernos.

Esta experiencia lúdica permitió comprender la responsabilidad que rodea el consumo y la contaminación del agua, y a partir de dicha responsabilidad debemos plantear propuestas de uso racional del agua, como un compromiso ético.

#### **Materiales**

Un vaso de agua potable, una cucharadita por cada estudiante, marcadores, cinta, rectángulos de papel de 5 cm X 15 cm, una libra de sal.

#### **Construcción**

1. Marcar el vaso de agua con el nombre de la fuente hídrica.
2. cada uno de los estudiantes debe tener una cartulina con el nombre de una de los barrios relacionados con la fuente hídrica.
3. En cada turno un participante tiene derecho a tomar todas las cucharaditas de agua que quiera, pero por cada cucharadita de agua debe agregar una de sal a la jarra. La cucharadita de agua simboliza el agua que demanda cada barrio, la sal simboliza la contaminación que el mismo barrio vierte a la fuente hídrica. El siguiente participante tiene que beber de esa misma agua y realizar el mismo proceso.
4. El juego inicia con el estudiante con el nombre de la fuente hídrica, sigue con el que tenga el nombre del barrio más cercano al nacimiento de la quebrada, luego el que tenga la población más cercana y así sucesivamente.
5. El juego termina cuando ya no se pueda beber más el agua del vaso.

#### **Guía de Observación**

1. ¿Todos los barrios pudieron beber del agua de la quebrada? ¿Por qué?

2. ¿Hasta qué barrio se pudo beber el agua de la fuente hídrica?
3. ¿Desde qué pueblo se hizo desagradable beber el agua de la quebrada?
4. ¿Cuántos barrios pudieron beber agua? ¿Por qué?

### **Guía de Discusión**

¿Por qué no todos pudieron beber agua?

¿De qué manera se puede organizar el juego para que todos puedan beber agua, manteniendo el orden con el que se jugó?

¿Cuáles son los problemas sociales alrededor del deterioro de la fuente hídrica? En la vida real, ¿Qué pueden hacer los pueblos para conservar sus fuentes hídricas?

### **4. Escuchando la Fuente Hídrica**

La fuente hídrica es un sitio fantástico, allí cohabitan cientos de especies de plantas y animales de diferentes formas y colores, muchas de estas especies no las vemos ni las escuchamos, pero si ponemos mucha atención vamos a descubrir sonidos que nunca antes habíamos oído, como el sonido del agua de la quebrada, del viento, de las aves, el zumbido de los insectos, el sonido de algún animal. Escuchar la fuente hídrica y su entorno te permite intimar con él y sentir su ritmo.

La fuente hídrica nos acompaña de muchas maneras, con sus aguas que cargan vida, con sus peces, que nos alimentan, con su energía que se convierte en electricidad; pero muchas veces olvidamos sus cantos. Con este juego se abre el espacio para escuchar los sonidos del afluente y de la flora y fauna que lo rodea, para identificar sonidos de los animales y del entorno en general y familiarizarnos con sus espacios sonoros.

### **Preparativos**

1. conocer la fuente hídrica y escoger un sitio donde se pueda escuchar el sonido del agua y el de sus alrededores.
2. durante la salida de campo detenerse en un lugar donde se encuentre abundante vegetación y se escuche claramente el correr del agua.
3. se puede hacer un ejercicio de relajación mental, contando historias sobre la quebrada.

## **Procedimiento**

1. los participantes se pueden sentar cómodamente en círculo, hasta quedar en silencio absoluto, con los ojos cerrados.
2. primero hay que dejarse ir libremente, entregarse a los sonidos que nos ofrece el sitio y sus alrededores.
3. luego se inicia el proceso de escucha.
4. escuchar las fuentes sonoras durante 15 minutos con el fin de no perturbar la fuente y tener la oportunidad de identificar un buen número de sonidos.
5. después, el grupo puede compartir sus impresiones, experiencia y lo que sintieron en la actividad.
6. se termina el juego con el resumen de los diferentes sonidos y problemas que se presentaron para escuchar.

## **13.3 EXPERIMENTOS**

### **1. La Materia Orgánica retiene el Agua.**

El agua fluye incansablemente, se mantiene en movimiento con las inclinaciones de la tierra, con los vientos, las mares y con el vuelo como vapor de agua. Sin embargo, gracias a las plantas y especialmente a nuestras selvas y páramos, el agua se detiene en las épocas de lluvia y fluye en las épocas de sequía, manteniendo la vida aguas abajo.

En este experimento los estudiantes conocerán cómo el agua es retenida por la cubierta vegetal en el suelo, esta es una idea clave para entender la importancia de las selvas y los páramos en la conservación de las corrientes de las fuentes hídricas.

### **Materiales**

1 Embudo, Piedritas gruesas, Piedritas delgadas, Tierra, Hojas secas, Hoja Verdes, Papel Filtro, 1 Envase Plástico, 1 vaso grande con Agua, 1 vaso grande vacío.

### **Desarrollo**

1. cubre el fondo del embudo con el filtro de papel.

2. Llena el fondo del embudo con piedras gruesas y luego con piedras delgadas.
3. agrega el contenido del vaso de agua a través del embudo. Por el otro lado coloca el otro vaso, anota el tiempo en que pasa el agua y calcula la cantidad de agua que llega al segundo vaso.
4. Llena de nuevo el embudo. Haz el fondo de la misma manera con un filtro de papel, luego con piedritas gruesas, otro poco con piedritas delgadas, luego con tierra, después con hojas secas y luego con hojas verdes.
5. Agrega agua del vaso, teniendo cuidado que no se salga.
6. Coloca el segundo vaso en la boca del embudo, cuenta el tiempo que se demora en pasar el agua y calcula el volumen del agua que llega al segundo vaso.

### **Preguntas Claves**

- ¿En cuál caso corrió más rápido el agua?, ¿Por qué?
  - ¿En cuál caso corrió más despacio el agua?, ¿Por qué?
  - ¿En cuál caso llego menos agua el segundo vaso? ¿Por qué?
- De lo anterior ¿Cuál es la importancia de los suelos orgánicos como las selvas y los páramos en la retención del agua?

## **2. La Selva Atrapa el Agua de las Nubes**

Mediante un modelo sencillo de la forma física de una selva, podremos examinar las razones físicas que permiten la retención de agua en las selvas, lo que permite la condensación del vapor de agua en gotitas que alimentan nuestras fuentes hídricas. Acercarnos a la comprensión de este fenómeno, nos permitirá valorar la importancia de nuestras selvas y páramos.

### **Materiales**

Dos octavos de Cartulina negra, escarcha, hojas de papel periódico, tijeras, cinta adhesiva.

### **Desarrollo**

Antes de hacer el experimento hay que realizar los simuladores de árboles, así:

1. Haz quince rollos de papel periódico de 20 cm X 30 cm, con un diámetro aproximado de 2 cm.
2. Haz cortes a lo largo de los rollos hasta la mitad.

3. Luego enrolla el papel como si formarás un embudo.
4. Extiende las tiras de papel para que parezcan un árbol.
5. Pega los rollitos, en forma cuadrículada en una cartulina negra.
6. ¡Ya tienes un simulador de plantación de árboles!
7. Ahora haz treinta rollos de papel, pero en este caso de todas las formas y tamaños.
8. Pégalos de manera desordenada en la otra cartulina.
9. ¡Ya tienes un simulador de selva ecuatorial!
10. Aproximadamente a 30 cm de la cartulina y a 10 cm de la superficie, sopla una cucharadita llena de escarcha sobre el simulador de plantación de árboles.
11. Repite el mismo procedimiento para el simulador de selva.
12. repite el mismo procedimiento en una cartulina negra que no tenga árboles.

### **Para Observar...**

¿En cuál caso la escarcha se queda retenida?, ¿En cuál no se quedo?, ¿En dónde se concentró la escarcha?

### **Preguntas Claves**

- \* ¿Por qué la escarcha es retenida?
- \* ¿Por qué la escarcha se quedó más en el simulador de plantación que en la cartulina sin árboles?
- \* ¿Por qué la escarcha se quedó más en el simulador de selva que en la de plantación?
- \* Si suponemos que en los simuladores la escarcha se comporta como gotitas de agua, ¿cuál es el ecosistema más importante para retener el agua, la selva o la plantación?
- \* ¿Cuáles son las similitudes de los simuladores con los casos reales? ¿Cuáles son las diferencias?
- \* ¿Por qué lugares sin árboles y vegetación no pueden retener el agua?

\* ¿Qué otras cosas ocurren en las selvas para retener el agua de las nubes?

### **3. Las Plantas Protegen el Agua.**

Esta experiencia busca acercar a los estudiantes a la comprensión del papel de los organismos vegetales en la conservación del agua, a través de una prueba sencilla que contraste los resultados de poner una cantidad de agua en el sol y la intemperie, con una protegida por vegetación en un jardín. Esta prueba puede realizarse en un jardín cercano, que tenga sombra y humedad.

#### **Materiales**

Dos envases de boca ancha y baja altura, de cualquier color, Marcadores de tinta permanente.

#### **Preparación**

1. Mide el diámetro del envase.
2. Llena de agua los envases hasta la mitad.
3. Marca con una línea el nivel del agua.
4. Marca los envases uno con el número 1 y el otro con el 2.
5. Al envase uno ponlo en un lugar a la intemperie.
6. Al envase 2 ponlo en un lugar cubierto con hojas y plantas, ojalá debajo de un jardín con mucha vegetación.
7. Después de una semana sin lluvias, recoge los dos envases, marca con otra línea el nuevo nivel del agua.

#### **Para Observar...**

- Mide con una regla la altura de las dos marcas de nivel de agua.
- Calcula el volumen inicial y final de agua en los dos envases.
- Calcula el agua perdida en los dos envases.

#### **Preguntas Claves**

¿Cuál de los dos envases perdió más agua? ¿Por qué?

¿Qué pudo ocurrir en el lugar donde pusiste el envase 2, con la temperatura, con la humedad, con la radiación solar?, ¿de qué manera estos factores incidieron en la evaporación del agua?

De las observaciones, ¿cuál es la importancia de los árboles en la conservación de la humedad y el agua?



#### 4. Las Características Invisibles del Agua

En este experimento se exploró las características que hacen al agua potable, tema fundamental para la salud pública, ya que el agua tiene características invisibles a los ojos, pero que le dan una importancia vital para las personas.

El reconocimiento de varias fuentes de agua se realizó a través de otros sentidos, como el gusto y el olfato, que permitirán confrontar características imperceptibles a los ojos. Con esta experiencia se discutió sobre las propiedades del agua, al comparar varios tipos de agua y comprender la importancia y las implicaciones de las características del agua para el consumo humano.

#### Materiales

1 Botella de agua fresca del acueducto, 1 botella de agua envasada en bolsa, una botella de agua hervida y enfriada, una botella de agua lluvia, una botella de agua carbonatada o con gas.

#### Construcción

1. Organizar una mesa con vasos con cada una de las aguas descritas.
2. Prueba un sorbo de cada una de las aguas y llena el cuestionario de la guía de observación.

**IMPORTANTE:** En el caso de que exista algún riesgo al ingerir cualquier tipo de agua sugerida en la guía, evita tomarla y limita tus observaciones al color, olor y turbiedad de la muestra de agua.

#### Guía de Observación

Llena el siguiente cuestionario, responde en la tabla cómo es el color, turbiedad, sabor olor de cada uno de los tipos de agua.

Tipo de Agua	Color	Turbiedad	Sabor	Olor
Acueducto				
Envasada				
Hervida				
Con Gas				
Lluvia				

Responde la Siguiete Pregunta:

¿Cuáles son las diferencias en el color, sabor, turbiedad y olor de las cinco tipos de agua?

## Guía de Discusión

¿Cuáles con las razones por las que existen diferencias en el sabor del agua si todas parecen iguales?

De los tipos de agua que probaste ¿Cuál es el agua más segura de tomar? ¿Por qué?

De los tipos de agua que probaste ¿Cuál es el agua menos segura de tomar? ¿Por qué?

¿Cuáles son las propiedades invisibles del agua que la hacen diferente, aunque no se pueda ver?

## 5. Los Tipos de contaminación del Agua

A partir de esta experiencia los investigadores pudieron acercarse a la esencia e implicaciones de los posibles y algunos tipos de contaminación del agua, identificando sus características básicas y estudiando las maneras de purificarlas.

### Materiales

4 frascos de vidrio transparente, 5 gotas de tinta, 2 cucharadas de aceite de cocina, hojas de plantas secas y verdes, piedritas pequeñas y tierra.

### Desarrollo

1. Marca los frascos del uno a cuatro.
2. Llena los cuatro frascos hasta los  $\frac{3}{4}$  de su volumen.
3. Al frasco 1 agrégale las dos cucharaditas de aceite, revuelve con una cuchara y sigue la guía de observación.
4. Al frasco 2 agrégale las cinco gotas de tinta, revuelve con una cuchara y sigue la guía de observación.
5. Al frasco 3 agrégale las hojas secas y verdes, revuelve con una cuchara y sigue la guía de observación.
6. Al frasco 4 agrégale las piedritas y la tierra, revuelve con una cuchara y sigue la guía de observación.

### Guía de Observación

#### \* Para el frasco número 1

Después de revolver con la cuchara, responde las siguientes preguntas:

¿De qué color se torna el agua? ¿El aceite desaparece?

Después de dejar reposar por una hora la mezcla, observa lo siguiente:

¿En donde se concentra el aceite? ¿La cantidad de aceite es la misma?

**\* Para el frasco número 2**

Después de revolver con la cuchara, responde las siguientes preguntas:

¿Qué pasa con la tinta? ¿Cambia el color del agua?

Después de dejar reposar por una hora la mezcla, observa lo siguiente:

¿La mezcla sigue igual? ¿La tinta se comporta como el aceite?

**\* Para el frasco número 3**

¿De qué color se torna el agua? ¿Qué pasa con las hojas?

Después de dejar reposar por una hora la mezcla, observa lo siguiente:

¿Ocurre algún cambio con las hojas y el agua?

**\* Para el frasco número 4**

¿Cuál es el color del agua? ¿De qué manera cambia el agua?

Después de dejar reposar por una hora la mezcla, observa lo siguiente:

¿Ocurre algún cambio en el agua? ¿Qué pasa con la tierra y las piedras?

**Guía de Discusión**

¿Cuál es la razón para que en los frascos haya existido comportamientos diferentes?

¿Cuál es la diferencia más importante entre lo que observaste que pasó en los frascos 1 y 2?

¿Cuál es la diferencia más importante que observaste en el agua del frasco 3 y 4?

¿Cuál mezcla es más fácil de separar? ¿Por qué?

¿Cuál mezcla es más difícil de separar? ¿Por qué?

Imagina la manera más sencilla, económica y efectiva para separar cada una de las mezclas

A partir de lo anterior, ¿Crees que hay tipos de contaminación más graves que otros? ¿Cuáles pueden ser? ¿Por qué?

## **13.4 ENTREVISTAS A CONOCEDORES DE LA QUEBRADA “RÍO FRÍO”**

En esta parte se continúa con la investigación de las condiciones de la fuente hídrica, donde ya hemos reunido algunos elementos para indagar fuera del aula. Se realizaron entrevistas a personas que nos dieron su opinión sobre el tema, y que viven cerca o tienen algún tipo de relación cercana con la quebrada.

Posteriormente se realizó el trabajo de campo en las riberas de la quebrada. Pues se tiene en cuenta que la fuente hídrica no es solamente una corriente de agua, es el lugar donde han transitado y vivido nuestros antepasados, es un lugar de comunicación o de aislamiento entre la población, puede ser también un lugar mítico de donde salen leyendas que cuentan nuestros abuelos y que nos enseñan a respetarlo y a cuidarlo. La fuente hídrica es el principio y el espacio de buena parte de nuestras vidas.

Con las entrevistas podemos identificar distintos puntos de vista sobre la vida de la fuente hídrica, es importante que todas las opiniones se complementen y que, analizadas conjuntamente, nos puedan dar una idea más completa sobre sus características principales.

### **Preparación**

Aspectos importantes tenidos en cuenta para bordar la caracterización de la quebrada fueron los siguientes:

#### **Descripción Geográfica:**

En ella se muestra el territorio por donde corre la fuente hídrica, aquí debe aparecer en donde nace, donde desemboca y las principales cosas que ocurren durante su recorrido.

#### **Descripción Social**

Aquí aparecen cómo son las relaciones de las comunidades de la quebrada, cuales son los cultivos, acueductos y demás actividades humanas relacionadas con ella.

#### **Descripción Histórica**

En ella se relatan las relaciones de la fuente hídrica con las personas a través de los años y cómo ha cambiado la quebrada con el paso del tiempo.

#### **Descripción Biológica**

En la que aparecen los principales ecosistemas, plantas, animales que viven alrededor de la fuente hídrica.

#### **Descripción Mitológica**

Donde se encuentran los principales mitos, leyendas y cuentos relacionados con la quebrada.

DESCRIPCIÓN	GEOGRÁFICA	SOCIAL	HISTÓRICA	BIOLÓGICA	MITOLÓGICA
<b>ENTREVISTADOS (NOMBRE, EDAD Y OCUPACIÓN)</b>	<p>Gilberto Vargas torres, 48 años, secretario de Planeación.</p> <p>Luis Eduardo Santos Cruz, 36 años, Ingeniero Agrícola.</p>	<p>Flor Alba Cortes, 46 años, ama de Casa.</p> <p>Rosalba Tafur Hernández, 47 años, Ama de casa.</p> <p>Rafael Antonio Fernández, 39 años, Bombero Voluntario.</p>	<p>Maira Olga Morales, 65 años, Ama de Casa.</p> <p>Teófilo Martínez, 71 años, Pensionado.</p> <p>Martin Fierro Losada, 68 años, Pensionado.</p>	<p>Leidy Johana Díaz, 24 años, Ingeniera Ambiental y Sanitaria.</p> <p>Jairo Trujillo, 26 años, Ingeniero Promotor Ambiental y Municipal.</p> <p>Felipe Fierro, 32 años, Guarda Parque Municipal.</p>	<p>Luis Ernesto Ibata, 65 años, Independiente.</p> <p>Javier Alberto Barreiro, 69 años, Empleado Oficios varios.</p> <p>Vicente Delgado Ortiz, 68 años, Pensionado.</p>
<b>PREGUNTAS HECHAS</b>	<p>¿Por cuales Barrios, Veredas y/o zonas pasan las agua de la Quebrada “Rio Frío “?</p> <p>¿En la zona Urbana cual es la Longitud de de la Quebrada “Rio Frío “?</p> <p>¿Qué zonas a lo largo de de la Quebrada “Rio Frío” son consideras de RIESGO?</p> <p>¿De alguna manera se ha obstruido o desviado (Natural o Humana) el trayecto de la Quebrada “Rio Frío “?</p> <p>¿Cuáles han sido las propuestas por parte esta dirección a la preservación, cuidado y recuperación de de la Quebrada “Rio Frío “en la zona Urbana?</p>	<p>¿Usted conoce la Quebrada “Rio Frío “?</p> <p>¿Qué descripción general (positiva y/o Negativa) tiene de ella?</p> <p>¿Considera usted que Quebrada “Rio Frío “en la actualidad está pasando por alguna problema ambiental?</p> <p>Si la respuesta anterior es SI: ¿Qué actividades cree usted han conllevado a presentar ese o esos problemas ambientales?</p> <p>¿En Qué lugares se presentan estas anomalías ambientales?</p> <p>¿En qué acciones se ha visto comprometida con la preservación, cuidado y/o recuperación de la Quebrada “Rio Frío “? ¿Usted se ha realizado alguna actividad?</p>	<p>¿Usted conoce la Quebrada “Rio Frío “? ¿Qué recuerda de la Quebrada “Rio Frío “de su infancia o adolescencia? ¿Era igual o ha cambiado con el tiempo?</p> <p>¿Qué descripción general (positiva y/o Negativa) tiene de ella?</p> <p>¿Qué hecho comprometido con la Quebrada “Rio Frío “ha marcado la historia del municipio?</p> <p>¿En Qué aspectos, es importante la Quebrada “Rio Frío “para el municipio de Campoalegre?</p>	<p>¿En Qué aspectos, es importante la Quebrada “Rio Frío “para el municipio de Campoalegre?</p> <p>¿Qué áreas son consideradas de importancia ecosistémica a lo largo de la Quebrada “Rio Frío “?</p> <p>¿Qué especies de Animales y de Plantas habitan en las zonas aledañas a la Quebrada “Rio Frío “?</p> <p>¿Qué descripción general (positiva y/o Negativa) tiene de la Quebrada “Rio Frío “?</p> <p>¿Considera usted que Quebrada “Rio Frío “en la actualidad está pasando por alguna problema ambiental?</p> <p>¿Qué actividades ha realizado esta entidad que conlleven a la preservación, cuidado y/o recuperación?</p>	<p>¿Usted conoce la Quebrada “Rio Frío “? ¿Qué descripción general (positiva y/o Negativa) tiene de ella?</p> <p>¿Existen historias mitológicas o leyendas que acompañan la vida de la Quebrada “Rio Frío? ¿Cuáles? Escribir las historias.</p> <p>Si existe alguna historia responder lo siguiente: ¿En dónde y porque nacieron esas historia?</p> <p>¿Aún las personas creen en esos Mitos? ¿Se conservan esas historias en la cultura del municipio?</p> <p>¿Qué hecho comprometido con la Quebrada “Rio Frío “ha marcado la historia del municipio?</p> <p>¿La Quebrada “Rio Frío “ha cambiado su imagen física o cultural a los largo del tiempo? ¿Cómo ha cambiado?</p>

<p><b>SÍNTESIS</b></p>	<p>La quebrada pasa por las veredas Esmero, Las Pavas, Venecia, San Miguel, Guamal, Buenos Ares, Alto Piravante y Palmar Bajo; por os barrios Ferro, Panamá, Eduardo Santos, Alfonso López, Sincelejo, Villa Gloria, Las Mercedes y San Marín. En la vereda el Esmero existe la complicación de derrumbes por la erosión, lo cual en algunas épocas genera inundaciones y crecientes y desbordación desproporcionales de la quebrada. Algunas obras como canalización de la quebrada, racionalización de agua, campaña de sensibilización.</p>	<p>Los aspecto positivos son muy poco al menos en la parte urbana, pues actualmente hay mecha contaminación por basuras y la descarga de aguas negras, además se suma la deforestación y quemas inescrupulosas por parte de algunas personas que han limitado la vida de la quebrada. Se han visto algunas cosas como la postura de avisos que orientan a la no contaminación pero en general son cosas muy pocas, falta más empeños en trabajos sociales y culturización de la población.</p>	<p>La Quebrada “Río Frío” era variaos años atrás de buen caudal donde la gente se bañaba y salía de paseo, a caminatas, ahora tienen muy poco agua y además está contaminada por basuras y otros elementos. En los años 60th la quebrada sufrió un desbordamiento que inundo buena parte del municipio, fue algo espeluznante y en otras ocasiones actuales nuevamente sufre crecientes pero de menos magnitud. En el pasando tenía muchos aspectos positivos pero en la actualidad la mano de las personas la han convertido en algo preocupante, pues no sabemos hasta donde llegara si no nos concientizamos y empezamos a cuidarla y limpiarla.</p>	<p>La quebrada es muy importante pues abastece al municipio de Campoalegre de agua, por ellos la zona de “Río Frío” en zonas altas es declarada parque natural por sus nacederos. En ella habitan especies de animales como los Borugos, Guareos, Azulejos, torcazas, carpinteros, gavilanes, chulos, pitojuis, serpientes, ranas, iguanas; y de plantas como Cacao, guácimo, cauchos, Dinde, robles. Si encontramos la quebrada actualmente en la zona urbana bastante contaminada por las aguas negras, basuras, y residuos agrícolas, deforestación entro otras, por ellos es de gran importancia y pronta solución, crear actividades que ayude a su recuperación, cuidado y preservación para la futura comunidad.</p>	<p>En la quebrada “Río Frío” en ocasiones se hablaba del Duende, y el Mohán, pues en ocasiones las mujeres cuando lavaban ropa se les aparecían; actualmente las personas no creen en esas cosas pues el avance en la ciencia y tecnología han aislado estos mitos. Además la quebrada a sufrido contaminación en la zona urbana esto genera desinterés mitológico sin embargo aun en las partes altas el agua es limpia y lugares propicios para escuchar estas historias que eran de fascinación en algún tiempo.</p>
------------------------	--	--	---	---	---

### 13.5 SALIDAS DE CAMPO

Se realizaron 2 salidas a la Quebrada “Rio Frío “, la primera se hizo el recorrido hasta la bocatoma donde se abastece de agua el acueducto municipal, queriendo decir que se recorrió tanto la zona urbana como rural, con el fin de observar las características descritas en las entrevistas realizadas, además de entrar en contacto, vivenciar y conocerla en todas las formas posibles con los sentidos.

La segunda salida se realizó solamente en la zona Urbana con el fin de observar los posibles factores del deterioro de la quebrada, y empezar a analizar las alternativas de soluciones para con la quebrada y finalmente diseñar la Agenda Ambiental por los estudiantes. Se tuvo en cuenta llenando un formato para identificar los posibles problemas con los siguientes puntos a resolver, con el fin de dar cumplimiento al objetivo de esta salida:

PROBLEMA
Consecuencia
Causa
Cuándo
Dónde
Quienes son los causantes
Quién tiene la responsabilidad de controlar
Qué se puede hacer para manejar y solucionar este problema

Los principales problemas que se encontraron fueron los siguientes:

- Contaminación por arrojamiento de basuras al agua de la quebrada y en sus orillas, tales como: Plásticos (bolsas, frascos, llantas), electrodomésticos dañados, papeles, Vidrios.
- Desechos de fábrica como: residuos de maderas en grandes cantidades, desechos de construcción.
- Animales en Descomposición.
- Quemas de vegetación en las riberas de la Quebrada.

- Deforestación manual y a causa de las quemas.
- En la parte alta de la quebrada, existen zonas de riesgo de derrumbe, y hay lugares con taponamientos del caudal de la quebrada.
- Depósito y desagüe de aguas residuales proveniente de cañerías.
- En zonas altas extracción masiva de agua por tuberías para riego de cultivos, y más abajo canales de desagüe de los cultivos, lo que hace suponer que viene el agua contaminada con diferentes químicos de uso agrícola.

### 13.6 DIALOGO DE SABERES

Para empezar la preparación del reconocimiento de la fuente hídrica, se discutieron cuales acciones y actividades se pueden realizar para tener la fuente que se sueña; en este debate se escucharon las experiencias vividas en las dos salidas de campo; se contó con los conceptos aprendidos con los juegos y experimentos realizados, y además de los aportes de las personas entrevistadas. A partir de ello se postularon las ideas de las posibles alternativas o soluciones siguiendo la siguiente guía de discusión:

¿Cuáles son los principales problemas del deterioro de la quebrada “Río Frío”?

¿Cuáles son los efectos a causa del deterioro, en las características de la fuente hídrica?

¿En qué lugares se observan las causas del deterioro?

¿Quiénes son los causantes del deterioro?

¿Cuáles son las consecuencias del deterioro de la quebrada para la vida de las personas y demás seres vivos?

¿Qué acciones y actividades se pueden realizar desde el colegio?

¿Qué acciones y actividades se pueden liderar a través de la construcción del PRAES en la institución educativa?

¿Qué acciones y actividades se pueden realizar con la UMATA, Alcaldía y EMAC?

¿Qué alternativas pueden plantear individualmente cada estudiante?



### 13.7 CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA AMBIENTAL

La Agenda Ambiental se siguió de acuerdo al marco y parámetros propuestos por el Grupo Ondas, los cuales son los siguientes:

1. Identificar la situación actual de la fuente hídrica: ello se consiguió en la primera salida, después de haber realizado algunas de las actividades, cada estudiante observó cómo se encontraba la quebrada “Río Frío”, es por ello que cada uno pudo aportar a la descripción de la situación actual de esta corriente de agua. El diagnóstico de la fuente hídrica actual es la principal herramienta para conocer la quebrada en muchas de sus facetas a partir de su caracterización.
2. Posterior a la situación actual de la quebrada, los estudiantes discutieron e imaginaron como les gustaría encontrar la quebrada en un plazo de 10 años, esto con el fin de desarrollar la segunda parte de plasmar, la situación deseada de la fuente hídrica, a raíz de los problemas encontrados.
3. Después de diagnosticar la situación actual y la situación deseada de la quebrada, realizar entrevistas, la primera salida y demás juegos y experimentos; es hora de definir el qué hacer, o la agenda de acción de la comunidad escolar, de la sociedad y de las autoridades (Agenda Ambiental Institucional). A partir de esta herramienta tendremos claro qué vamos hacer en el futuro, qué podemos pedir a las autoridades y qué podemos hacer con la comunidad para cuidar la fuente hídrica.

Por ello los estudiantes publican su Agenda Ambiental Institucional con la cual quieren participar del cuidado, recuperación y preservación de su quebrada “Río Frío” del municipio de Campoalegre, la cual se observa a continuación:

# PROYECTO ONDAS – AMBIENTAL

CAMPOALEGRE – HUILA  
QUEBRADA “RÍO FRÍO”



“NUESTRA AGENDA AMBIENTAL”

“Soluciones de la infancia y la juventud sobre la problemática ambiental  
De las fuentes hídricas, como parte de la cuenca hidrográfica”







PROYECTO ONDAS-HUILA – LINEA AMBIENTAL



NAVEGANTES DEL RÍO

AGENDA AMBIENTAL

“SOLUCIONES DE LA INFANCIA Y LA JUVENTUD SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL AL DE LAS FUENTES HÍDRICAS, COMO PARTE DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA”



QUEBRADA “RIO FRIO”  
MUNICIPIO DE CAMPOALEGRE



DIEGO MAURICIO DIAZ MORALES

Asesor del Proyecto Ambiental

Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

INSTITUCION EDUCATIVA “JOSE HILARIO LOPEZ”

COINVESTIGADORES (ESTUDIANTES QUE PARTICIPARON EN EL PROYECTO):

ESTUDIANTE	GRADO	EDAD/AÑO	Identificación
Pedro Montealegre Bedoya	601	11	T. I N° 980219 - 63208
Elmer Eduardo Duque Tafur	601	11	T. I N° 980522 - 71606
Juan David Caviedes	602	12	T. I N° No Registró
Kevin Alexander Fierro Cortes	802	13	T. I N° 960301 - 13745
Claudia Soriano Polania	902	14	T. I N° 950131 - 12593
Oscar Andrés Bermúdez Hernández	1001	16	T. I N° 930812 - 07265
María Mercedes Rojas Cuenca	1001	16	T. I N° 930323 - 02350
Jhon Fredy Morales Beltrán	1001	16	T. I N° 930920 - 06822
Daniela Calimán	1001	16	T. I N° No Registró
Gissela Camacho Toledo	1001	16	T. I N° No Registró
Luis Fernando Casanova Suaza	1101	16	T. I N° No Registró
Jhoser Quintana Pulido	1101	16	T. I N° No Registró

## SITUACIÓN ACTUAL DE LA FUENTE HIDRICA

La quebrada RIO FRIO se encuentra en un estado muy delicado por su contaminación, esto está haciendo que la quebrada durante muchos años no se encuentre en buenas condiciones; sus principales contaminantes son el arrojado de muchas basuras, las desembocaduras de muchas alcantarillas del casco urbano y rural; en la parte rural se puede notar mucha deforestación y también se puede notar que a partir de que utilizan el sustento de la quebrada la están contaminado con los fungicidas, plaguicidas, herbicidas aspectos que presuntamente se indican por ser un municipio agrícola, en fin muchos químicos que utilizan para los diferentes cultivos los agricultores; todos estos factores están ocasionando gran daño en la quebrada.

## AGENDA

A partir de lo observado en la fuente hídrica una de las propuestas sería que se elaboren charlas educativas, lúdicas tanto como en lo rural como en lo urbano; a partir de estas orientaciones empezar hacer campañas que podamos desempeñar todos los campoalegrunos, como recolección de desechos residuales como plásticos, vidrios, papelas etc. Ya como los otros contaminantes que son de más vital contaminación lo realizarían personas expertas como algunos funcionarios que trabajen en la parte ambiental.

Otra propuesta sería que con el apoyo de la alcaldía municipal armar grupos de personas y les dieran empleo, trabajando en la recolección de desechos en la quebrada y manteniéndola limpia esto; además que en las instituciones aprobaran que los estudiantes de los grados superiores vinieran a recoger también desechos en la quebrada, lo cual ayudaría en la parte de su labor social que es importante para finalizar sus labores académicas en el colegio.

La entidad encargada del alcantarillado debería desarrollar un proyecto que consista en conectar todas las alcantarillas de las aguas negras en las zonas aledañas a la quebrada para que no llegasen al agua de la misma, dirigiéndola a la futura planta de tratamiento de la cual ya está en marcha su construcción, para que se pueda volver a reutilizar el agua y devolverla a la quebrada sin malgastar tanto la quebrada con todos esos contaminantes que producimos a diario.

## SITUACION DESEADA DE LA FUENTE HIDRICA

Queremos que para un futuro cercano esta quebrada estuviera limpia de cualquier desecho posible, que la gente no la mirara más como una quebrada cualquiera y que se vinieran a bañar y pasar un rato agradable con su familia o con sus amigos, que hubieran parques recreativos cerca a la quebrada y que con esa misma agua se aprovechara para hacer comidas y optar como un lugar de recreación.

La situación deseada para los próximos años sería de que la quebrada se encontrara en un aspecto más agradable donde uno pudiera hacer parte de salidas de campo con la familia y poder sustentarnos con el agua ya en la parte urbana, posterior a las actividades de cuidado y recuperación de la quebrada.

## RESPONSABLES DE LAS ACCIONES Y ENTIDADES COMPETENTES

Los responsables de estas acciones serían con el apoyo de los funcionarios de la alcaldía que están encargados en la parte ambiental así por medio de ellos poder recurrir a las entidades como la UMATA y la EMAC.

De igual manera las instituciones educativas y la misma comunidad para la preservación y cuidado del mismo ambiente.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA FUENTE HIDRICA	AGENDA	SITUACION DESEADA DE LA FUENTE HIDRICA	RESPONSABLES DE LAS ACCIONES Y ENTIDADES COMPETENTES
<p>La Deforestación es uno de los aspectos notorios a lo largo y orillas de la quebrada; pues se evidencian aquellos espacios vacíos y residuos de vegetación cortada de manera irresponsable.</p>	<p>Reforestar aquellas zonas en las que no hay vegetación.</p> <p>Sembrar árboles superiores que proporcionen sombra en aquellos espacios abiertos de la quebrada para evitar la evaporación temprana del agua de la quebrada, lo que permitiría mantener un constante caudal y un posible aumento del mismo.</p>	<p>Nos encantaría encontrar en un mediano plazo a la quebrada con amplias zonas frescas gracias a la sombra de su vegetación lo que posibilitaría dirigirnos a aquellos lugares a realizar salidas de campo con el colegio.</p>	<p>UMATA Y ALCALDIA: Colaborándonos con el suministro de plantas para sembrarlas.</p>
<p>En zonas aledañas a la quebrada existen numerosas y evidentes áreas quemadas de vegetación de manera imprudente, a raíz de querer deshacerse de algunas basuras quemándolas y por otro lado queriendo abrir espacios para cultivos o caminos a las fincas.</p>	<p>Elaborar y ejecutar un sistemas de normas que exijan y haga cumplir responsablemente la prohibición de quemas de basuras y de vegetación aledañas a la quebrada.</p> <p>Organizar talleres de estimulación, orientación para la toma de conciencia de los ciudadanos del municipio y aun más de las personas que viven cerca a la quebrada, todo ello para que se eviten estos problemas y entre ellos mismo apropiarse y darle ese gran valor que</p>	<p>En un mediano plazo encontrar la quebrada libre de zonas de vegetación quemada.</p>	<p>La UMATA, La ALCALDIA, y las instituciones educativas los cuales son las primeras entidades que pueden formar y orientar a la ciudadanía campoalegruna en la protección, cuidado y preservación de las áreas aledañas a la quebrada y el agua de la misma.</p>

	representa nuestra quebrada.		
<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA FUENTE HIDRICA</b>	<b>AGENDA</b>	<b>SITUACION DESEADA DE LA FUENTE HIDRICA</b>	<b>RESPONSABLES DE LAS ACCIONES Y ENTIDADES COMPETENTES</b>
La Quebrada se encuentra bastante contaminada por la presencia de sinnúmeros de basuras de diferentes tipos.	Se propone que se adecuen canastas metálicas grandes cerca a los puentes por donde pasa la quebrada, para que las personas arrojen las basuras en ellas y no a la quebrada.	Encontrar aquellas canastas en lugares aledaños a los puentes y observar con gratitud que la quebrada se encuentra libre de contaminación por basuras y notar que las personas conscientemente arrojan las basuras a las canastas, todo ellos notorio para la recuperación de la quebrada.	El EMAC y la ALCALDIA: Que destinen recursos para construir las canastas y adecuarles en aquellos lugares y además realizarles mantenimiento.

Debido a la gran cantidad de basuras que se pueden observar a simple vista; se aprecia la diversidad de basuras en diferentes materiales como vidrio, metal, plásticos, cartón y papeles.

Se propone adicional a la recolección de basuras en la canastas, crear una empresa de reciclaje que maneje, clasifique y pueda vender estos materiales reciclados para ayudar en disminuir la cantidad de basuras y además proporcionar un nueva vida útil a estos materiales, ayudando a la naturaleza en su tarea de descomponer estas basuras.

Encontrar la quebrada libre de basuras y con un agua limpia para uso como recurso humano.

Alcaldía Municipal.  
EMAC (Empresa municipal de acueducto, alcantarillado y aseo de Campoalegre).  
Empresarios y Población de Campoalegre.

**SITUACIÓN ACTUAL DE LA FUENTE HIDRICA**

**AGENDA**

**SITUACION DESEADA DE LA FUENTE HIDRICA**

**RESPONSABLES DE LAS ACCIONES Y ENTIDADES COMPETENTES**

Gradualmente la cantidad de basuras que se observar en la quebrada aumenta con el transcurso del tiempo, y se puede observa a simple vista; debido a la no culturización de la comunidad.

Debido a que la comunidad no cuida la quebrada por la cantidad de basuras que se pueden observar en ella; debe crearse la Policía Ambiental, que puede estar compuesta por jóvenes de la comunidad y personas interesadas en el área de la Ecología, para ser

Observar con gratitud la conformación de unidad policial Ambiental, y gracias a esto encontrar nuestras fuentes hídricas libres de basuras y además, nuestro municipio libre de quemas de basuras, y el cumplimiento de

Alcaldía Municipal de Campoalegre.  
Policía Nacional.  
EMAC (Empresa municipal de acueducto, alcantarillado y aseo de



veedores para hacer cumplir las normas ambientales impuestas para poder ejercer esa culturización ciudadana que tanto necesitamos para conservar nuestras fuentes hídricas y el Medio ambiente.

las normas ambientales lo cual formaría a la comunidad Culturalmente.

Campoalegre).

Adicional a las diferentes propuestas, se logró con la colaboración de los laboratorios de aguas de la Universidad Surcolombiana y de Empresas Públicas de Neiva E.S.P, realizar una caracterización Fisicoquímica y Microbiológica básica del agua de la Quebrada “Río Frío”; los resultados, análisis y conclusiones son complemento del arduo trabajo realizado por los estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” que participaron en el proyecto de Ondas – Ambiental con la colaboración del asesor encargado para la realización de este proyecto en el municipio de Campoalegre – Huila.

En un futuro no muy lejano se espera encontrar la quebrada en condiciones excelentes, que permitan el uso seguro del agua como recurso humano y domésticos; por ello se espera que pronto se inicien las obras de construcción y funcionamiento de la planta de aguas residuales que el estado en convenio con la Empresa de Aguas del municipio EMAC E.S.P. tiene pendiente en implementar en el municipio de Campoalegre y sean ellas que realicen un estudio Fisicoquímico y Microbiológico más complejo que el realizado que permita un diagnóstico de mayor valoración, que de seguridad del uso o desuso del agua de nuestra quebrada.



**“GRACIAS GRUPO ONDAS – HUILA – LINEA AMBIENTAL”**

**“POR PERMITIRNOS SER PARTE DE ESTA FAMILIA INVESTIGADORA;  
QUEREMOS SEGUIR TRABAJANDO EN ESTE CAMPO DE Y PARA LA  
INVESTIGACIÓN EN NUEVAS OPORTUNIDADES Y VINCULACIONES EN  
PROYECTOS COMO EL REALIZADO”**



## 15. IMPACTO

- El proyecto permitió a la población infantil y juvenil de la Institución Educativa “José Hilario López” del municipio de Campoalegre, entrar a ser parte del proceso de investigación de Ondas en su línea ambiental.
- Se construyó una agenda ambiental cuya prioridad es el mejoramiento de las condiciones ambientales de las cuencas hídricas, donde participaron estudiantes que motivados hacia el proceso de investigar y actuar por el tema ambiental.
- El proyecto logró desarrollar en los niños, niñas y jóvenes habilidades de pensamiento y comunicación dentro de un concepto de investigación científica.
- Se diagnosticó en el aspecto ambiental y caracterización Físicoquímica y Microbiológica de la Quebrada “Río Frío”, lo cual contribuyó a indagar sobre el estado en que se encuentra el agua de la fuente hídrica.

## 16. PROYECCION

- Se proyecta que el diagnóstico ambiental y caracterización Físicoquímica y Microbiológica de la Quebrada “Río Frío”, sea de gran aporte para la construcción y actualización de la agenda ambiental municipal que contribuya a la construcción de políticas ambientales donde se promuevan alternativas de solución a las posibles problemáticas ambientales existentes.
- Que los resultados de la agenda de participación, abrirán espacios y escenarios de movilización encausados a mejorar las condiciones ambientales de la cuenca, posibilitando el ejercicio de los niños, niñas y jóvenes como actores sociales con participación relevante en los intereses públicos.
- El proyecto contribuirá a la conformación y consolidación de grupos de investigación que traten las temáticas y las posicionen como asuntos de interés general.
- Los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) se verán fortalecidos en su componente investigativo, gracias a las herramientas que esta propuesta le brinda al proyecto.

- Que los niños, niñas y jóvenes entren a ser parte de las instituciones que brinden cuidado, recuperación y preservación de la fuente hídrica como ente ambiental.

## **17. POBLACIÓN BENEFICIADA**

- La población directamente beneficiaria son los niños, niñas y jóvenes del grupo de investigación. El cual estuvo constituido por estudiantes de los grados 6° a 11°, de la institución educativa “José Hilario López” del municipio de Campoalegre.
- La comunidad Campoalegruna en general será beneficiaria debido a que la Quebrada “Río Frío” es la principal fuente abastecedora de agua para el municipio, por ende la información obtenida y presentada acerca de la situación ambiental de su fuente hídrica será importante y pertinente para su desarrollo social y cultural.
- Las personas que se interesen por tomar como referencia este proyecto para futuros proyectos que tengan que ver con el tema ambiental.

## 18. CONCLUSIONES

Pertinentemente la aplicación de el estudio Físicoquímico y Microbiológico permitió caracterizar el agua de la Quebrada “Río Frío” en la zona urbana del municipio de Campoalegre - Huila, el cual la describe con los siguientes valores que la caracteriza cuantitativa y cualitativamente, desde este punto de vista se concluyen las siguientes propiedades del estudio realizado:

El sector estudiado Físicoquímicamente y Microbiológicamente de la Quebrada “Río Frío” pertenece geográficamente al municipio de Campoalegre – Huila en su sector Urbano, la cual atraviesa al municipio y recorre en gran parte por sus áreas de asentamiento humano de la comunidad; tiene una altura promedio de 525 msnm, y debido a la orografía del terreno, cuenta con varios climas, que van desde el frío hasta el cálido donde este último es el estimado en la zona de estudio; La temperatura media anual en el casco urbano de 27°C por lo cual se toma como referencia general en la toma de muestras, y su precipitación media anual es de 1254 milímetros.

Los niveles de pH determinados en cada una de las “regiones” estimados para la toma de muestras a lo largo de la Quebrada “Río Frío”, cumple con las normas adoptadas por organismos nacionales para fuentes de aguas superficiales acorde con sus usos y su función como ecosistema acuático.

Con respecto a la Dureza general que es una característica química del agua está determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio; teniendo en cuenta el anterior postulado los parámetros de Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Nitritos, Calcio, Dureza Total y Alcalinidad cumplen en cabalidad con los niveles máximos establecidos según la norma para aguas superficiales y potables, teniendo en cuenta que los niveles que en los últimos análisis realizados en Dureza Total sus niveles fueron cerca al los niveles máximo admisibles lo cual concuerda con los niveles de Calcio obtenidos que indican que en la “Región Baja” superaron los niveles admisibles por ende no cumplían con la norma establecida. Sin embargo la postulación frente a este aspecto, cada uno de los análisis mencionados cumplen con la norma, permitiendo establecer que el agua es encuentra optima para su uso desde su ámbito como recurso humano, domestico, agrícolas hasta el industrial, si para ello es estimado el uso del agua de la quebrada “río Frío”.

El Color es un aspecto que influye en la calidad del agua, sin embargo aunque no existe una correlación entre el color y la contaminación, las personas asocian su presencia con ella. En aguas para consumo humano, el color representa una condición casi que exclusivamente psicológica de rechazo hacia el factor físico, que no está necesariamente asociado a alguna forma de contaminación. Pertinentemente el Color como aspecto para la caracterización del agua de la fuente hídrica cumple con el valor máximo admisible estipulado en la norma.

La Conductividad leída en cada “región” de la Quebrada se encuentra dentro de la norma internacional establecida por las directrices de la Comunidad Económica Europea D.C.E ( $<1000 \mu\text{Scm}^{-1}$ ) para fuentes de agua superficial destinadas a la producción de agua para consumo humano. Los valores oscilaron entre  $135 \mu\text{Scm}^{-1}$  en la “región alta” y  $190 \mu\text{Scm}^{-1}$  en la “región baja”; estos valores son considerados normales en fuentes de aguas superficiales y guardan relación con el incremento o disminución de los sólidos disueltos a través del recorrido entre las “regiones” estimadas en la quebrada.

Respecto a los nitratos estos cumplen la norma permitiendo ser calificados como ACEPTABLES, sin embargo los nitritos en uno de los casos alcanzó niveles muy cercanos a los permisibles, esto preocupa, pues sustancias como los nitritos son causantes de Cáncer gastrointestinal, llegan a aguas que desembocan en otro río del cual se abastecen otras comunidades, sería de gran riesgo que esta agua sea consumida sin ningún tipo de tratamiento por lo tanto se califican como DEFICIENTES. Datos como estos que corroboran que en el Huila y en especial el municipio de Campoalegre poseen un buen número de personas con enfermedades gastrointestinales y que posiblemente además de una mala dieta alimenticia se puede sumar el consumo de aguas con este tipo de sustancias.

El nivel de Coliformes Totales fueron determinados en laboratorio con resultados teniendo en cuenta la aceptabilidad o No Aceptabilidad teniendo en cuenta la norma para aguas superficiales que indica que el valor máximo admisible para coliformes Totales es de  $<1000 \text{UFC}/100 \text{ml}$ , observando los resultados solo en la “región alta” los resultados son admisibles y “Regiones Media y Baja” son Inadmisibles, partiendo del cumplimiento o No Cumplimiento de la norma para aguas superficiales. Teniendo en cuenta el RAS (Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico) el agua de la quebrada en su “región alta” es su zona urbana tiene una clasificación de REGULAR pasando a sus otras dos “regiones” como DEFICIENTES; con ello se entiende que el uso del agua es limitado teniendo en cuenta este aspecto, al menos para uso como recurso humano y doméstico. Sin embargo es importante hacer notar que los resultados



obtenidos en este estudio corresponden a uno pocos muestreos, además se desconoce la capacidad autodepurativa de la quebrada.

En términos generales y contando con los respectivos aspectos y análisis determinados para la caracterización Fisicoquímica y Microbiológica de la Quebrada y adicionalmente, teniendo en cuenta la no aplicación de un factor que determinara el Índice de calidad del agua de la misma; partiendo de ello, se estima que la fuente hídrica se encuentra en condiciones aceptables y admisibles para casi todos los parámetros por ende el uso del agua es pertinente para diferentes ámbitos; sin embargo en el aspecto microbiológico radica el incumplimiento de la norma para coliformes Totales, indicando aplicar anticipadamente un tratamiento en caso de su uso para recurso humano y doméstico.

Sin embargo es importante aclarar que el estudio y caracterización Fisicoquímica y Microbiológica aplicada al agua de la Quebrada del municipio de Campoalegre es básico y se realizó en mira de profundizar en la labor de infundir el trabajo investigativo en el aspecto Ambiental, en los estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” del mismo municipio impulsado por el grupo Ondas - Huila en su línea Ambiental; por ello se estimo una caracterización Fisicoquímica y Microbiológica básica para este trabajo teniendo en cuenta los parámetros para llevarse a cabo; por ello es importante realizar una caracterización más compleja frente a este tema, que tenga en cuenta parámetros adicionales y de igual importancia que los tenidos en cuenta en este estudio, para poder aplicar un método que proporcione un índice de calidad congruente y con mayor peso en su valoración

Teniendo en cuenta los postulados anteriores, la dinámica realizada permite caracterizar el agua de la Quebrada en sus aspectos Fisicoquímicos y Microbiológico, esto es importante en la tarea de despertar interés en los estudiantes participantes en el proyecto ambiental en la identificación de la situación ambiental que se encuentra la quebrada, y en la necesidad de persistir y ampliar la ejecución de nuevos proyectos Ambientales por parte de las instituciones educativas, entidades competentes y la comunidad de Campoalegre en general, en búsqueda de la sostenibilidad, reparación, preservación y cuidado de la quebrada por el gran valor e importancia para la población, por ser su principal recurso ambiental como cuenca hidrográfica.

Con respecto al Proyecto Ondas Ambiental la conclusión pertinente del desempeño de los estudiantes, es el desarrollo de la Agenda Ambiental, la

cual trae consigo las propuestas, alternativas y la contribución de los estudiantes que participaron en la ejecución del proyecto ambientalista; siendo esta, muestra del cumplimiento del objetivo del programa Ondas – Huila en su línea ambiental; en resumen el trabajo realizado consistió en realizar OBSERVACIONES Y PROPUESTAS que conlleven al cuidado, preservación, y restauración de la fuente hídrica; permitió caracterizar la Quebrada “Río Frío”, en sus aspectos más relevantes, con los cuales se observaron los principales problemas de la fuente hídrica y así poder consignar las alternativas que permitirán en un trabajo de ACCIÓN desempeñar las labores facilitantes para el rescate del afluente. Pertinentemente los estudiantes solicitan para una próxima oportunidad, trabajar con el grupo Ondas nuevamente para poder realizar la siguiente etapa del proyecto que conlleve a la ACCIÓN, es decir, poner en marcha sus propuestas para seguir aportando su grano de arena a la comunidad y al Medio Ambiente.

Un aspecto a resaltar es la gratificante experiencia que promueve en el asesor como pasante del grupo Ondas, un realce en su formación como docente, que lo vinculan al desarrollo y ejecución de proyectos, en y para la formación de estudiantes en el trabajo de investigación que es la principal herramienta de Ondas para el departamento del Huila.

## 19. RECOMENDACIONES

El trabajo se desarrolló con el propósito de motivar y despertar el interés, en los estudiantes de la Institución Educativa “José Hilario López” que participaron en el proyecto de Ondas - Huila en su Línea Ambiental, por el cuidado, recuperación y preservación de las Fuentes Hídricas, que son recurso vital para garantizar la vida a los seres vivos que dependen de ellas. El trabajo consistió en realizar Observaciones y Propuestas que conlleven a objetivo del trabajo; por ello se recomienda poner en marcha la siguiente etapa del proyecto que consiste en ejecutar el Plan de Acción de la Agenda Ambiental propuesta por los estudiantes. Esta permitiría motivar aun mas a estos estudiantes en la elaboración, desarrollo y ejecución de nuevos proyecto ambientales que muestren sus actitudes y aptitudes en la solución de problemas ambientales.

Pertinentemente para una próxima actividad, se debe invitar y vincular a las demás instituciones Educativas del municipio de Campoalegre, para que participen en el desarrollo de este proyecto o en la elaboración y ejecución de nuevos proyectos que promuevan el cuidado, recuperación y preservación del medio ambiente; que en conjunto permitiría vincular a la comunidad en general en estos procesos de culturización ciudadana.

De igual manera se es pertinente hacer un seguimiento a los estudiantes que participaron en el proyecto con el fin de seguirlos motivando en el diseño y ejecución de proyectos y más aun, seguir trabajando por el Medio Ambiente que tanto necesita las de las personas y las personas necesitan más de la naturaleza.

La Caracterización Físicoquímica y Microbiológica realizada por el diseñador y ejecutor del presente proyecto y gracias a la colaboración del laboratorio de la planta de tratamiento de aguas de la empresa Aguas del Huila de Neiva, el laboratorio de aguas de la Universidad Surcolombiana y personas encargadas de estos laboratorios, pertinentemente se siguieron los parámetros requeridos para estos fines y además, es de apreciar que se llevo a cabo, con el propósito de introducir más a fondo a los estudiantes en las metodologías que se deben tener en cuenta en el aspecto investigativo y en este caso para observar e que valores aproximados físicos, químicos y microbiológicos básicos se encontraba el agua de la quebrada “Río Frío”; sin embargo para una próxima caracterización de esta tipo, se debe tener en cuenta la adición de otros análisis que permitan realizar con rigurosidad y complejidad una caracterización de mayor valor con el fin de poder aplicar un parámetro que indique el Índice de Calidad en el que posiblemente se encuentre el agua de este afluente hídrico.



## REFERENTE BIBLIOGRÁFICO

Agenda Ambiental de Campoalegre – CAM -1998

AZQUETA, Oyarzun Diego. Introducción a la economía ambiental. España Madrid Pág. 9

Colombia - Ministerio de Salud. Decreto 1594 de 1984 Uso del agua y vertimientos

Colombia, Ministerio del Medio Ambiente – Lineamientos de política para el manejo integral del agua. Ministerio del Medio Ambiente. 1999. Bogotá D.C.

<http://theenvironmentalist.blogspot.com/2006/09/el-agua-contaminada-un-camino-la.html>

Ministerio de Desarrollo - Reglamento del Agua Potable y Saneamiento básico RAS – 1998

Ministerio de Salud - Decreto 475 de 1998. Calidad del agua potable

Ministerio de Salud. Código de Recursos Naturales y de Ambiente Decreto – ley 2811 de 1974.

Ministerio de Salud. Código sanitario - Ley 09 de 1979 y los decretos reglamentarios.

Normas Estándar Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition, 1998 Apha, Awwa, Wef (Última Edición).

Resolución 2115 - señala características, instrumentos básicos y frecuencias de sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. 2007

Rojas, Jaime – Fundamentos de calidad del Agua. Facultad de Ingeniería – Universidad Surcolombiana. 2007 Neiva - Huila.

Roldán Pérez, Gabriel, Ciencia y tecnología, Fundamentos de Limnología Neotropical, Editorial Universidad de Antioquía. Primera Edición, Agosto 1992 (volumen 1). Medellín, Antioquia.

Sánchez R, Mario, Rojas P, Jaime, Zambrano Hugo Ibsen, Convenio CORMAGDALENA – UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA. Caracterización Hidrológica y Físicoquímica (Volumen 1) – Evaluación del Recurso Hídrico y de la Estructura y Función del Ecosistema Acuático del Alto Magdalena en el Huila. 2000. Neiva – Huila.

Secretaria Distrital de Salud. Programa Escuelas Saludables. 1998. Pág. 68

Sistema de protección y control de la calidad del agua para consumo humano. Decreto 1575/2007