



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 7 de diciembre de 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

La suscrita: Diana Carolina Macias Argote, con C.C.No.34328915, autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado "Calidad Biológica del Agua de la Quebrada Oporapa y participación comunitaria para el diagnóstico y gestión ambiental en el Municipio de Oporapa" presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de Magister en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos; Autorizo al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

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

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

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Diana Carolina Macias Argote

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad del



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Macias Argote	Diana Carolina

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
León Cuéllar	Vladymeer

ASESOR(ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2017

NÚMERO DE PÁGINAS: 181

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___ Láminas___
Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros___



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

DESCRIPCIÓN DEL TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 4

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

MATERIAL ANEXO:

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

1. Calidad biológica
2. Recurso hídrico
3. Macroinvertebrados acuáticos
4. Análisis físico-químicos
5. BMWP

Inglés

Biological quality
Hidric resource
Aquatic macroinvertebrates
Physicochemical analysis
BMWP

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En Oporapa, las fuentes hídricas presentan un alto grado de contaminación proveniente del uso de agroquímicos, mal manejo de restos cafeteros, mala disposición de residuos sólidos e inexistencia de sistemas de tratamiento, según diagnóstico realizado en 1989. La microcuenca Oporapa que hace parte del Macizo Colombiano ocupa la mitad del territorio oporapense y su quebrada es una de las principales del municipio, donde se ubicará el nuevo acueducto municipal.

Entre 2016-2017 se realizó en Oporapa una investigación que tuvo como propósito determinar la calidad biológica del agua de la quebrada Oporapa, mediante indicadores biológicos y análisis físico-químicos para proponer estrategias de gestión. Investigación mixta, con una primera fase cuantitativa donde se realizó un diagnóstico ambiental con enfoque en el recurso hídrico, que determinó los factores que afectan la condición de fuentes hídricas del municipio, encontrando que se ven perturbadas por vertimientos de aguas residuales, por no tener planta de tratamiento; segunda fase cuantitativa con diseño no experimental tipo transeccional descriptivo-explicativo, se analizó el recurso hídrico mediante macroinvertebrados acuáticos en tres zonas del afluente, corroborándose con análisis fisicoquímicos, mediante perspectiva interpretativa de los resultados BMWP y análisis fisicoquímicos, encontrando buena condición pero medianamente contaminada en la parte baja por los vertimientos que recibe y una tercera fase cualitativa con diseño investigación-acción tipo práctico, perspectiva de visión deliberativa dividido en tres momentos, socialización de resultados del diagnóstico y la investigación con la comunidad, taller donde se plantearon estrategias para uso sostenible y consolidación de resultados en un Programa de Gestión del ecosistema.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

According to the 1998 diagnosis in Oporapa, water resources present high degree of contamination because agrochemicals use, poor coffee residues management, deficient solid waste disposal and the absence of treatment systems. The Oporapa micro-basin occupies half of the territory of Oporapa and the creek is extremely important in the town, where the local aqueduct will be located, the current does not provide sufficient resources, furthermore, it is part of the Colombian massif.

Between 2016-2017 an investigation was carried in Oporapa, the purpose was to determine the biological quality of the water in the Oporapa creek, through biological indicators and physicochemical analysis to suggest management strategies. Mixed research, first quantitative phase where an environmental diagnosis was made with a focus on water resources, which determined factors that affect the condition of water resources of the town, finding that they are disturbed by residual water pouring, because they do not have a treatment plant; second quantitative phase with non-experimental design descriptive-explanatory transectional type, the water resource was analyzed by aquatic macroinvertebrates in three areas of the creek, backed by physicochemical analysis, through interpretive perspective of the BMWP results and physicochemical analysis, finding good condition but moderately contaminated in the lower part because waste pouring it receives and a third qualitative phase with a practical research-action design, perspective of a deliberative vision divided into three moments, socialization of diagnostic results and research with the community, a workshop where strategies for sustainable use were proposed and consolidation of results in an ecosystem management program.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Mijael Prada Brand

Firma:

Nombre Jurado: Jaime Izquierdo Bautista

Firma:



Universidad Surcolombiana

CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

Calidad Biológica del Agua de la Quebrada Oporapa y participación comunitaria para el diagnóstico y gestión ambiental en el Municipio de Oporapa.

Diana Carolina Macias Argote

Universidad Surcolombiana

Nota del Autor

Diana Carolina Macias Argote, Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos,

Facultad de Ingenierías, Universidad Surcolombiana.

Parte de Esta investigación Está Subvencionada la alcaldía de Oporapa.

La correspondencia en relación con Esta Investigación debe dirigirse a Diana Carolina Macias Argote, Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos, Facultad de Ingeniería,

Universidad Surcolombiana, Av. Pastrana Borrero - Carrera 1, correo

electrónico: dcaromacias@hotmail.com

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

Diana Carolina Macias Argote





Universidad Surcolombiana

CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

Calidad Biológica del Agua de la Quebrada Oporapa y participación comunitaria para el diagnóstico y gestión ambiental en el Municipio de Oporapa.

Diana Carolina Macias Argote

Asesor: Vladimir León Cuéllar

Doctor en Educación

Mg. en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

Universidad Surcolombiana

Septiembre 2017

Nota del Autor

Diana Carolina Macias Argote, Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos,

Facultad de Ingenierías, Universidad Surcolombiana.

Parte de Esta investigación Está Subvencionada la alcaldía de Oporapa.

La correspondencia en relación con Esta Investigación debe dirigirse a Diana Carolina Macias Argote, Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos, Facultad de Ingeniería,

Universidad Surcolombiana, Av. Pastrana Borrero - Carrera 1, correo electrónico:

dcaromacias@hotmail.com

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

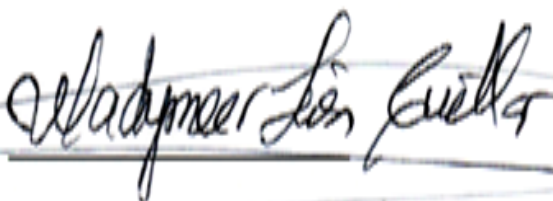
Diana Carolina Macias Argote



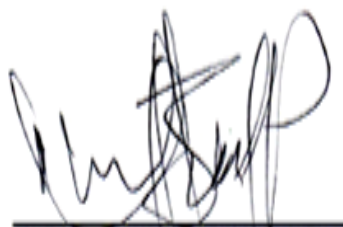


Nota de Aceptación

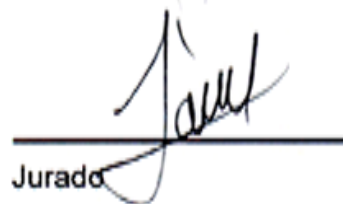
La tesis
fué
Aceptada.



Director



Jurado



Jurado



Agradecimientos

Mediante estas líneas deseo expresar mi sincero y profundo agradecimiento a todas las personas que posibilitaron el desarrollo de esta investigación, ya que sin su apoyo no habría sido posible su culminación y los resultados que se han obtenido.

Hago un reconocimiento a la alcaldía del municipio de Oporapa y agradezco por haber creído en el proyecto y haberlo apoyado hasta el final, por su compromiso, tanto con el municipio, como con la formación de sus jóvenes, ¡Futuro del pesebre del Huila! Así como a la Institución Educativa San José por el apoyo brindado al semillero de investigación.

Agradezco a los profesores Alfredo Olaya Coordinador de la Especialización y Vladymeer León Asesor de la investigación, por su orientación, seguimiento, supervisión y sobre todo por su constante motivación.

Reconozco el esfuerzo, dedicación, empeño y amor con que cada uno de los estudiantes integrantes del semillero de investigación RANTI, trabajaron para el desarrollo de este proyecto y confío en que este proceso de investigación utilizado como estrategia pedagógica haya impactado sus vidas y sea el detonante para futuros investigadores que puedan seguir aportando a su comunidad.

Quisiera asimismo mostrar mi gratitud a mi familia: a mi padre Benjamín Macías Urbano, mi hermano Benjamín Macías Argote y mi compañero de vida Christian Mauricio Cortés Agudelo, sin su apoyo incondicional, este proyecto probablemente se habría quedado a mitad de camino. ¡Gracias infinitas!



Resumen del Proyecto

La investigación tuvo como propósito determinar la calidad del agua del principal afluente hídrico de Oporapa, la quebrada Oporapa, mediante indicadores biológicos y análisis físico-químicos. La fuente hídrica es considerada por los oporapenses como primera afluente del municipio, por ser el que más provee agua para sus prácticas del día a día y a la vez receptora de las aguas residuales que se generan.

La pertinencia del estudio radica en que dicha microcuenca se ubica en el Parque Natural Regional Serranía de Las Minas, región del Alto Magdalena y zona amortiguadora del Macizo Colombiano, en otras palabras, hace parte del ecosistema que alberga la mayor cantidad de agua dulce no solo de Colombia sino del mundo.

Además será la fuente que aportará el recurso hídrico para el agua potable del municipio, pues ya se encuentra en proceso de concesión la construcción del nuevo acueducto municipal que tendrá su bocatoma en la parte media-alta del afluente, de allí el interés de la administración municipal por este estudio, en el que creyó desde su inicio y respaldó económicamente algunas de sus actividades como los análisis físico-químicos y salidas de campo pedagógicas.

Por las actividades domésticas y productivas de los pobladores del municipio como el cultivo y procesamiento de café, así como la ganadería extensiva, se había evidenciado contaminación sobre la quebrada, lo que hizo imperioso conocer la calidad de sus aguas, que se determinó mediante estudio de la comunidad de macroinvertebrados de dicho afluente, lo que permitió conocer algunas de las condiciones ecológicas del ecosistema acuático. Se establecieron tres sectores de muestreo, en la parte alta, aguas abajo del Salto del Venado, límite con la serranía de las Minas; parte media, en la vereda El Roble; y parte baja, por donde ya ha recibido las descargas del alcantarillado del municipio, antes de la desembocadura al río Magdalena. Se



realizaron dos muestreos, en periodo seco y lluvioso, así mismo se tomaron los parámetros físico-químicos en los tres sectores. El estudio se desarrolló con la colaboración del semillero Ranti (Cambio en Quechua) de la Institución Educativa San José.

Los resultados de la investigación indicaron que la quebrada en términos generales no se halla en una situación crítica, pero si evidencia que el nivel de contaminación por descarga de materia orgánica es más alto en la parte baja en periodos de verano. En la parte alta y media de la misma el agua está en muy buenas condiciones, lo que permite afirmar que es una decisión acertada ubicar la futura planta de potabilización y acueducto del municipio en esta zona. Pero los resultados obtenidos también son evidencia de la necesidad de desarrollar estrategias de conservación entre la parte media y baja del afluente.

El estudio se socializó con la comunidad el día 4 de octubre en la biblioteca municipal y se realizó un taller con los asistentes que tuvo como objetivo la descripción del ecosistema y el diseño de estrategias para su conservación, los resultados después de consolidados se entregaron a la Secretaría ambiental para buscar su implementación en el plan de desarrollo municipal.



Tabla de Contenido

Introducción	1
Capítulo 1. Información General.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Los objetivos.....	8
2.1.1. Objetivo General	8
2.1.2. Objetivos Específicos.....	9
1.3. Justificación	9
Capítulo 2: Marco Referencial	15
2.1. Marco de Antecedentes	15
2.1.3. Bioindicación	15
2.1.4. La Comunidad escolar, parte activa de su territorio.....	22
2.2. Marco Teórico	25
2.2.1. Bioindicación	25
2.2.2. Investigación como Estrategia Pedagógica (IEP)	36
Capítulo 3. Metodología.....	39
3.1. Diagnóstico Ambiental del Municipio de Oporapa	39
3.1.1. Reconocimiento del área municipal:	39
3.1.2. Metodología para Recolección de los datos	39
3.1.3. Recolección de los datos	40



3.1.4.	Tabulación de la Información, Análisis y Conclusiones	41
3.2.	Calidad del agua de la Quebrada Oporapa.....	41
3.2.1.	Ubicación:	41
3.2.2.	Duración:.....	43
3.2.3.	Caracterización.....	45
3.2.4.	Tratamiento de los Datos.....	51
3.3.	Gestión del Ecosistema	51
3.3.1.	Socialización a la comunidad:.....	51
3.3.2.	Desarrollo del Taller “Descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema: Quebrada Oporapa”	52
3.3.3.	Programa de Gestión del Recurso Hídrico de la quebrada Oporapa.....	53
Capítulo 4.	Resultados y Discusión	54
4.1.	Diagnóstico Ambiental del Municipio de Oporapa	54
4.2.	Calidad del agua de la Quebrada Oporapa.....	61
4.2.1.	Macroinvertebrados Acuáticos.....	61
4.2.2.	Análisis estadísticos	63
4.2.3.	Índices de Biodiversidad	65
4.2.4.	Calidad biológica del agua mediante el Índice Biological Monitoring Working Party para Colombia (BMWP/Col).....	68
4.2.5.	Calidad del agua mediante análisis de parámetros físico-químicos.....	74



4.3.	Gestión del Ecosistema	82
4.3.1.	Socialización a la comunidad:.....	82
4.3.2.	Desarrollo del Taller “Descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema: Quebrada Oporapa”	84
4.3.3.	Programa de Gestión del Recurso Hídrico de la quebrada Oporapa.....	93
Capítulo 5.	Conclusiones y Recomendaciones	99
6.	Bibliografía.....	101



Lista de tablas

	Pág
	.
Tabla 1. Índice BMWP. Clases de calidad del agua, valores, significado y colores según el índice BMWP.....	19
Tabla 2. Grupos de macroinvertebrados presentes en ríos y lagos.....	26
Tabla 3. Parámetros Físico-Químicos que se tienen en cuenta para el análisis de aguas naturales	33
Tabla 4. Encuestadores del instrumento para la elaboración del Diagnóstico Ambiental del municipio de Oporapa.....	41
Tabla 5. Geoposición de los puntos de muestreo.....	43
Tabla 6. Forma para toma de datos de campo.....	48
Tabla 7. Variables A Evaluar.....	50
Tabla 8. Consolidado de Individuos encontrados en la Quebrada Oporapa.....	61
Tabla 9. Índice de Similitud de Jackard.....	64
Tabla 10. Prueba de hipótesis ANOVA	65
Tabla 11. Datos por familias de Macroinvertebrados encontradas en la Quebrada Oporapa.....	69
Tabla 12. Organismos encontrados en las tres estaciones según puntaje BMWP.....	72
Tabla 13. Valores de parámetros físico-químicos para las tres estaciones de muestreo...	75
Tabla 14. Asistentes a la socialización del proyecto y participantes del Taller.....	83
Tabla 15. Integrantes del grupo de trabajo número 1 para el taller de gestión del ecosistema.....	84



Tabla 16. Integrantes del grupo de trabajo número 2 para el taller de gestión del ecosistema.....	85
Tabla 17. Integrantes del grupo de trabajo número 3 para el taller de gestión del ecosistema.....	85
Tabla 18. Integrantes del grupo de trabajo número 4 para el taller de gestión del ecosistema.....	86
Tabla 19. Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 1 según FA y K_i	86
Tabla 20. Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 2 según FA y K_i	87
Tabla 21. Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 3 según FA y K_i	87
Tabla 22. Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 4 según FA y K_i	87
Tabla 23. Matriz de criterios seleccionados según FA y K_i	88
Tabla 24. Resultado de criterios seleccionados por la comunidad oporapense asistente a la socialización, con problemas, causas y consecuencias que minimizan el valor estratégico de cada criterio.	89
Tabla 25. Presupuesto para el programa de Gestión del Recurso Hídrico de la quebrada Oporapa	98



Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Microcuenca de la Quebrada Oporapa (circulo negro) y municipio de Oporapa (delimitado en color rojo).....	5
Figura 2. Macizo Colombiano.....	10
Figura 3. Grupos de macroinvertebrados presentes en ecosistemas dulceacuícolas.....	27
Figura 4. Ordenes pertenecientes a la Clase Insecta, presentes en ríos y lagos en Colombia.....	28
Figura 5. Etapas del desarrollo del diagnóstico ambiental.....	39
Figura 6. Estaciones de Muestreo. Fuente del mapa: IGAC.....	42
Figura 7. Precipitación y promedio de precipitación mensual en la estación 21040030 de Oporapa.....	44
Figura 8. Puntos de muestreo ubicados en la Quebrada Oporapa.....	45
Figura 9. Muestreo con res de pantalla en parte Alta.....	46
Figura 10. Muestreo manual de macroinvertebrados Punto Vereda la Vega.....	47
Figura 11. Organismos Identificados en la quebrada Oporapa.....	49
Figura 12. Afluente hídrico más importante para los oporapenses.....	54
Figura 13. Mapa Hídrico de Oporapa con el orden de los tributarios de la Quebrada Oporapa. Fuente del mapa base: IGAC.....	55



Figura 14. Usos del Agua en el Municipio de Oporapa.....	56
Figura 15. Usos del agua en el municipio de Oporapa, Urbano y Rural.....	56
Figura 16. Destino del agua residual en el municipio de Oporapa.....	57
Figura 17. Destino que se le da a l agua residual en los hogares Urbanos y Rurales de Oporapa.....	58
Figura 18. Peso asignado a las actividades que generan deterioro en las fuentes hídricas...	58
Figura 19. Arriba: Respuesta a la pregunta ¿Disminuye el deterioro de los afluentes hídricos? Abajo: de los encuestados quienes respondieron si, actividades que realizan para disminuir el deterioro.....	59
Figura 20. Phylum encontrados en la Quebrada Oporapa.....	61
Figura 21. Consolidado de individuos (A) y taxones (B) encontrados en la Quebrada Oporapa.....	62
Figura 22. Taxones encontrados en la Quebrada Oporapa.....	63
Figura 23. Índice de similaridad de Jackard.....	64
Figura 24. Índice de Diversidad de Shannon- Weaver.....	66
Figura 25. Índices de Diversidad y Dominancia de Simpson.....	67
Figura 26. Índices de Riqueza de Margalef.....	68
Figura 27. Familias de Macroinvertebrados acuáticos encontradas en la Quebrada Oporapa.....	68
Figura 28. Valores y representación en colores del Índice BMWP obtenidos para las	70



estaciones de muestreo de la Quebrada Oporapa, según los periodos seco y lluvias.....	
Figura 29. Proporción de familias con cada puntaje BMWP en las tres zonas muestreadas.	71
Figura 30. Perfiles de profundidad. A: Zona Alta; B: Zona Media y C: Zona Baja.....	74
Figura 31. Red de interacción del punto de muestreo ubicado en la zona alta, 100 m abajo del Salto del Venado.....	76
Figura 32. Red de interacción del punto de muestreo ubicado en la zona media, vereda El Roble.....	78
Figura 33. Red de interacción del punto de muestreo ubicado en la zona baja, vereda La Vega a 100 metros de la desembocadura en el río Magdalena.....	80
Figura 34. Socialización del proyecto de Investigación a la comunidad Oporapense.....	82
Figura 35. Arriba: Área de la microcuenca de la Quebrada Oporapa. Fuente IDEAM Abajo: Población que tiene influencia en el ecosistema “Quebrada Oporapa” Fuente: ESAP.....	96



Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Formato de encuesta para el Diagnóstico ambiental del Municipio de Oporapa...	109
Anexo B. Matriz de tabulación para el Diagnóstico Ambiental.....	111
Anexo C. Matriz de datos de Macroinvertebrados acuáticos encontrados en la quebrada Oporapa.....	127
Anexo D. Guía para la descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema “Microcuenca de la quebrada Oporapa”, con base en criterios ecológicos y socioculturales desarrollada por el grupo ECOSURC.....	129
Anexo E. Guías para la descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema “Microcuenca de la quebrada Oporapa”, con base en criterios ecológicos y socioculturales desarrollada por el grupo ECOSURC, desarrolladas por los 4 grupos de 10 personas conformados durante el taller para la gestión del ecosistema.....	136



Introducción

Entre el 2016 y 2017 se realizó en el municipio de Oporapa una investigación de carácter ambiental que tuvo como propósito determinar la calidad biológica del afluente que para los oporapenses es considerada la más importante del municipio, ya que presta sus servicios a gran parte de la población, pero también es la depositaria de sus residuos y es en este afluente donde se ubicará el acueducto municipal, ya que el actual no provee recurso suficiente para la población, además de ser parte de la estrella fluvial del país, el macizo Colombiano, y por ende un ecosistema que se debe proteger, pues es una fábrica de agua.

La investigación fue de carácter mixto, con una primera fase cuantitativa con un diseño no experimental de tipo transeccional descriptivo explicativo, en la que se analizó el agua de la quebrada Oporapa mediante macroinvertebrados acuáticos en tres zonas del afluente: alta, media y baja y se corroboraron los resultados con análisis físico-químicos. Se aplicó una perspectiva interpretativa a partir de los resultados del índice BMWP y los análisis físico-químicos, encontrando que en general el agua presenta una buena condición, siendo excelente en la zona alta y medianamente contaminada en la baja debido a los vertimientos que recibe. Y una segunda fase cualitativa con un diseño de investigación acción de tipo práctico, con una perspectiva de visión deliberativa; que se dividió en tres momentos, en el primero se socializaron los resultados obtenidos de la investigación con la comunidad paso seguido se realizó un taller de diagnóstico del ecosistema, que tuvo como objetivo el planteamiento de estrategias para la conservación, recuperación y uso sostenible del ecosistema y finalmente se unificaron los resultados obtenidos y se entregaron a la administración municipal, con el fin de que sean implementadas en el plan de desarrollo municipal del 2018.



El proyecto se inició como una estrategia pedagógica que sirviera como aprendizaje alternativo para la enseñanza, lo que permitió sopesar los problemas del municipio, de donde surgió como una decisión del semillero de investigación en conjunto, la necesidad de conocer el estado del ecosistema “quebraba Oporapa”, dando como resultado el análisis biológico de la fuente hídrica mediante macroinvertebrados acuáticos.

Este estudio se desarrolló para optar al título de magister en ecología y gestión de ecosistemas estratégicos y a partir de ello implementar la investigación en el aula, que articulara el aprendizaje con el contexto de los estudiantes, partiendo de allí para la identificación, caracterización y solución de las problemáticas locales, en el caso de esta investigación la contaminación de la Quebrada Oporapa.



Capítulo 1. Información General

1.1. Planteamiento del problema

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, es vital para la vida humana, somos un 70% agua (FAO, 2013) y se usa diariamente para asegurar la subsistencia de la humanidad; para beber, para producir alimentos, para sanear el ambiente, como medio de transporte, incluso para generar energía y muchos otros fines.

Pero los recursos hídricos son finitos y además se encuentran distribuidos desigualmente en las regiones del mundo, se encuentran territorios como los ubicados en el trópico, con grandes cantidades de agua dulce y otros como el continente africano, o para no ir muy lejos en el departamento de la Guajira, en los que una gota representa demasiado valor. El agua cubre el 71% de la superficie de la tierra y es el medio natural para muchas formas de vida. El ecosistema acuático, al igual que el terrestre es el resultado de la interacción entre el agua, la atmósfera, la tierra y los organismos vivos (Roldán P. & Ramírez R., 2008).

Oporapa es un pueblo del sur occidente del Huila, reconocido como municipio mediante Ordenanza No. 10 del 18 de noviembre de 1963 emanada de la Asamblea Departamental, y deja de ser lo que hasta entonces fue, una Inspección de Policía del municipio de Tarqui. Sus pobladores explican que el nombre del municipio se debe a una tribu Yalcón liderada por una cacica llamada Oporaba durante la conquista de los españoles.

Su corta trayectoria como entidad territorial autónoma se refleja en su canijo desarrollo social, hasta el día de hoy no cuenta con un sistema de potabilización del agua; su vía de acceso está en mal estado y sin pavimentación en un trayecto de aproximadamente 6 Km; el centro de acopios de alimentos perecederos (galería) cerró sus puertas en el 2012 y el comercio para los

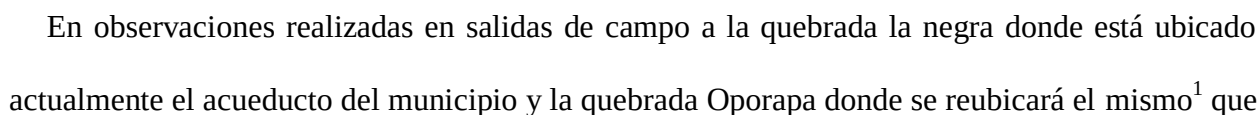


productores agrícolas de los cultivos de pancoger decayó; tierras de vocación agrícola reducidas al monocultivo del café y amenazadas por la proyección de la construcción de una microcentral hidroeléctrica; y el principal colegio público con una infraestructura inconclusa, un “elefante blanco”, que afecta la cobertura de la institución y la normalidad de la jornada académica.

Este municipio se ubica en un ecosistema estratégico del Departamento. Se erige sobre el costado occidental del cañón del Alto Magdalena, bordeado por microcuencas que surten sus aguas, quebradas que nacen en el Parque Natural Regional Serranía de Las Minas; zona amortiguadora del Macizo Colombiano. Por el sur colinda con el municipio de Saladoblanco; por el norte, con La Argentina; por el oriente, con Elías; y por el occidente, con el Departamento del Cauca.

Según el DANE (2016), Oporapa cuenta con una población de 13.830 habitantes y una densidad de 39.9 habitantes por kilómetro cuadrado. Dentro de esta población de conformidad con el último censo nacional de población el 52.6% son hombres y el 47.4% son mujeres. La tasa de alfabetismo de la población en la cabecera municipal es del 87.8% y en el sector rural del 81.0% para un total de 82.8%; es decir, la mayoría de sus habitantes mayores de 5 años saben leer y escribir. El 31.2% de la población de 3 a 5 años, el 92.8% de la población de 6 a 10 años y el 49.4% de la población de 11 a 17 años asisten a un establecimiento educativo. El 60.5% de la población residente en Oporapa ha alcanzado el nivel de básica primaria y el 17.3% el nivel de secundaria; solamente el 1.0% ha alcanzado el nivel profesional y el 0.2% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 16.6%. El 0.1% de la población se autorreconoce como negra (raizal, palenquero, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente).





¹ Información proporcionada en entrevista por el ingeniero José Lelis Ome, encargado de la oficina de Servicios Públicos de la Administración Municipal, 2017.



además la microcuenca a la que pertenece es la más grande del municipio (Fig.1) se observó que en la mayoría de los predios no se le realiza tratamiento previo al agua residual antes de su reincorporación al sistema hídrico, encontrando como factores de alteración, los siguientes:

1. Aguas residuales domésticas y aguas servidas, que son vertidas directa o indirectamente en las fuentes hídricas. Las aguas negras contienen virus y bacterias patógenas que se derivan de las heces humanas. Estos virus y bacterias, en conjunto con las prácticas sanitarias domésticas, están relacionadas con altas tasas de mortalidad infantil en países en vía de desarrollo.(Ministerio del Medio Ambiente, 1997)

2. Por parte del sector cafetero:

- 2.1 *La ocupación de áreas hidrológicas de afluencia física:* El terreno adyacente a los cursos de agua, que se denominan “áreas variables de afluencia física”, es muy importante desde el punto de vista hidrológico. La vegetación natural que crece en tales lugares es distinta en composición florística y estructura a la que se encuentra en los demás terrenos de media ladera y de las partes altas de la cuenca, se le llama “vegetación de ribera” y es fácilmente distinguible a lo largo de todos los cursos de agua. Esta vegetación tiene una función hidrológica muy importante la cual es la protección de las márgenes de las corrientes contra la erosión lineal que produce el caudal, la regulación de la afluencia de escorrentía superficial y sub-superficial del canal, la retención de sedimentos y nutrientes que vienen desde las laderas y también de los agroquímicos que se utilizan en los cultivos.

El punto es que, muchos cafetales se han establecido llegando hasta las márgenes de los cursos de agua o áreas variables de afluencia física, una vez se ha derribado la vegetación de ribera. Esto se hace aun desconociendo las normas ambientales de ley que obligan al mantenimiento de franjas de retiro de cualquier actividad agrícola o pecuaria, artículo 11 del



decreto 1541 del 78, el cual señala que *”Se entiende por cauce natural la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias; y por lecho de los depósitos naturales de aguas, el suelo que ocupan hasta donde llegan los niveles ordinarios por efecto de lluvias o deshielo.”*²

2.2 Uso del agua: El procesamiento del café según se ha venido haciendo en Colombia requiere del empleo de volúmenes importantes de agua. Con los métodos de procesamiento tradicional se estima el uso de entre 40 y 60 litros de agua para la obtención de 1 Kg. de café pergamino seco en las actividades de transporte, despulpe, fermentación, clasificación y lavado.

En relación con el uso del agua hay dos problemas ambientales. El primero de ellos se relaciona con la planificación de los recursos hidráulicos en las zonas cafeteras y el segundo, con la descarga de las aguas residuales del beneficio a las corrientes de agua, contaminándolas.

2.3 Disposición inadecuada de residuos de cosecha: Tradicionalmente la pulpa del café que resulta del beneficio ha sido depositada a las corrientes de agua, lo que genera un aumento considerable de la demanda bioquímica de oxígeno, aumento de la carga de sólidos totales, incremento en la temperatura del agua, generación de olores y pérdida de la calidad visual. Se trata de una forma de contaminación severa del agua que se da en las épocas de cosecha y que imposibilita su aprovechamiento para los acueductos, afecta la fauna acuática y limita los usos recreativos. (Rugama E. & Monserrat, 2013)

² DECRETO 1541 de 1978 “De Las Aguas No Marítimas”. Título II. Capítulo II, Dominio De Los Cauces y Riberas



La contaminación que la pulpa y el mucílago producen se debe a que parte de su materia orgánica se disuelve o queda en suspensión en las aguas, en las diferentes etapas del transporte y del beneficio. El material orgánico disuelto puede retirar o consumir muy rápidamente el oxígeno del agua que lo contiene, en un proceso natural de oxidación. La pulpa y el mucílago contenidos en un kilogramo de café cereza pueden retirarle todo el oxígeno a 7.4 metros cúbicos de agua pura, propiciando su rápida putrefacción en 24 horas. (Arango R., 1999)

3. *Ganadería*. Esta actividad pecuaria se viene desarrollando en las riberas de la parte alta de la quebrada analizada en este estudio, en donde por un lado se genera una deforestación de bosques primarios debido a la tala indiscriminada para la creación de potreros, que aumentan la compactación de la tierra derivando en suelos erosionados de los que se desprenden sustratos que terminan en la fuente hídrica cambiando las condiciones físico y químicas de su agua. Y por otro, los desechos orgánicos del ganado que hacen contacto con el agua debido a las lluvias o cuando este se acerca a beber.

En conclusión, por la problemática ambiental descrita, sobre los factores contaminantes de la principal quebrada del municipio, se hace necesario responder a la pregunta objeto de este estudio **¿Cuál es la calidad biológica del agua de la quebrada Oporapa, uno de los principales afluentes hídricos del municipio de Oporapa (Huila), entre el 2016 y 2017?**

1.2. Los objetivos

2.1.1. Objetivo General

Determinar la calidad biológica del agua de la quebrada Oporapa, uno de los principales afluentes hídricos del municipio de Oporapa (Huila), mediante





indicadores biológicos y análisis de parámetros físico químico para proponer estrategias de gestión del ecosistema, entre el 2016 y 2017.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico ambiental general del municipio de Oporapa, con un enfoque en el recurso hídrico.
- Analizar la calidad biológica del agua de la quebrada Oporapa mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros físico-químicos
- Gestionar propuestas de recuperación y conservación del afluente con las comunidades del municipio.

1.3. Justificación

Ubicado al sur del país, entre los departamentos del Cauca, Caquetá, Huila, Nariño, Putumayo, Tolima y Valle se encuentra el Macizo Colombiano, un área estratégica a nivel nacional e internacional (Olaya A. & Sánchez R., 2003) dado su significado para la producción hídrica, la biodiversidad y los ecosistemas; es un conjunto montañoso de los andes colombianos, que según datos de PNN, ocupa un área de 3'268.237 hectáreas, de las cuales 1'371.613 son bosques, 1'542.313 agroecosistemas, 256.685 páramos, 4.342 zona nival, 92.432 vegetación xerofítica y 856 se encuentran ocupadas por asentamientos urbanos, por lo que fue catalogado por parte de la UNESCO como reserva de la biósfera.

Como ecosistemas estratégicos se encuentran 13 páramos, en dirección suroeste a noroeste sobresalen Cutanga, el Letrero, las Papas, el Apio, el Buey y Hermosas y los Volcanes nevados de Sotará, Huila y Puracé. Es reconocido como principal estrella hídrica del país ya que es una de



las regiones que alberga las mayores reservas hídricas del planeta en zonas ecuatoriales. Según el IDEAM(1999), contiene 362 cuerpos lagunares en la Alta Montaña y es un reservorio de aguas, de él nacen los ríos Patía de la vertiente Pacífica, Cauca y Magdalena de la vertiente Caribe, y Putumayo y Caquetá de la cuenca Amazónica (Fig. 2).

Una de las regiones con más posibilidades de desarrollo en Colombia, pero también, con grandes problemas que pueden llevarla a un proceso de degradación acelerado. Según el IDEAM en los ecosistemas de alta montaña, entre los 2000 y 3200 m.s.n.m se presentan problemas de colonización por cultivos ilícitos (amapola), generando impacto en los ecosistemas ecológicamente frágiles, que por sus bajos valores de evapotranspiración, por sus suelos y formaciones superficiales espesas con presencia de cenizas volcánicas con gran capacidad de retención de agua, ejercen una función significativa desde el

punto de vista de la captación y la regulación de las aguas. Problemas de marginalidad socio-económica, ya que grupos poblacionales entre indígenas, campesinos tradicionales y colonos, han encontrado allí un lugar para desarrollar sus actividades económicas y culturales, se ubican en zonas ecológicamente frágiles, desencadenando graves problemas ambientales. También se identifican problemas derivados de los ya mencionados, como el incremento de riesgos y amenazas; deterioro del espacio físico para la reproducción cultural de etnias ancestrales y de campesinos tradicionales; destrucción de la biodiversidad y de los sistemas naturales que la



Figura 2. Macizo Colombiano

(Tomado de <http://www.casadelcauca.org/2012/03/mapa-del-macizo-colombiano/>)



contienen y utilización inadecuada de sistemas naturales endémicos y de escasa representación territorial; afectación de los nacimientos de agua, de las zonas de recarga y de la red de drenaje con efectos sobre la captación, almacenamiento y regulación; aumento de carga de sedimentos y de contaminantes con afectación de embalses y acueductos que sirven a la población; entre otros.

Como se afirma en documento oficial del IDEAM(1999), las funciones básicas del Macizo, como la captación de aguas y el albergue para ecosistemas importantes, deben hacerse compatibles con la sustentación de los sistemas de reproducción cultural allí presentes, indígenas, negritudes, campesinos y colonos. *La sostenibilidad está supeditada a las presiones ejercidas por las demandas de las zonas aledañas o de mediana influencia en y del Macizo.*

En la estrella fluvial Colombiana, en el Páramo de las Papas, puntualmente en la laguna La Magdalena del departamento del Huila, nace el río más importante de Colombia, el río Magdalena, tanto es así, que la Constitución Nacional de 1991 ordenó crear una estructura administrativa denominada Corporación del Río Grande de La Magdalena, con el fin de orientar las acciones relacionadas con el desarrollo de sus municipios ribereños. Su importancia se remonta a las épocas prehispánicas, tiempos en los que sus márgenes ya eran objeto de poblamiento (Noguera M., 1980).

Se encuentra situado en la parte céntrica del país atravesando de sur a norte la región Andina en una extensión de 1.536 km, con un promedio de caudal de $7.100\text{m}^3/\text{s}$, con un área tributaria de 257.000 km^2 que corresponde al 22.8% de la superficie total del territorio nacional. En ella habitan alrededor de 33,6 millones de personas, es decir, el 80% de la población total del país, y se asientan las grandes ciudades y los principales centros urbanos. Es decir, la inmensa mayoría de las actividades económicas y sociales características de la urbanización se realizan en esta cuenca, además, en ella se produce 95% del total de la energía térmica y 70% de la energía



hidroeléctrica que se generan en Colombia, de igual manera, su alta participación en la producción agropecuaria e industrial y en la oferta de servicios hace que esta zona genere 85% del PIB nacional. (Hernandez G. & Barreto N., 2013)

Se divide en la cuenca alta, media y baja; la cuenca alta va desde su nacimiento a 3685 m.s.n.m hasta Honda a 229 m.s.n.m, pasando de un declive de 30m/km a 0,6m/km; hasta éste punto ha recorrido un tramo de 565 km y un área de drenaje de 55.441 km²(Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) & Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA), 2001), en el transcurso de este tramo se encuentra la represa de Betania, que constituye una modificación importante en el régimen fluvial, lo que genera unas características geográficas y ecológicas significativamente disímiles en los dos tramos que se forman(Olaya A. & Sanchez R., 2005, p. 34). En esta zona el río Magdalena es un ecosistema de gran significado para el departamento del Huila y la mayoría de sus municipios, debido a su diversidad natural, con siete zonas de vida que van desde el bosque pluvial montano, hasta el bosque muy seco tropical, según la clasificación de Holdridge; asentamientos humanos a lo largo de toda su extensión; vías de comunicación fluvial; agua para consumo humano, uso industrial, agricultura y ganadería; generación de hidroelectricidad, con la presencia de dos centrales Hidroeléctricas en su cauce, Betania y el Quimbo; pesca y agricultura; turismo y recreación; entre otros. Interactuando con importantes ecosistemas del departamento, como parques nacionales naturales, Cerro de Miraflores, Serranía de Las Minas, diferentes ríos y el Desierto de la Tatacoa(Olaya A. & Sanchez R., 2005, p. 36).

La Serranía de la Minas hace parte de la cuenca del Alto Magdalena, ésta es un ecosistema oferente de servicios ambientales, declarado por la CAM como Parque Natural Regional a través del acuerdo 023 del año 2016, con 29.092 hectáreas, se localiza en los municipios de La



Argentina, La Plata, El Pital, Tarqui y Oporapa y es considerado como un ecosistema estratégico para la región ya que surte de agua a los municipios mencionados, nutre de agua al río Magdalena, es una zona amortiguadora del Macizo Colombiano y genera un espacio para el desarrollo de especies sombrilla, es decir especies que albergan y protegen de forma indirecta a otras especies del ecosistema.³

Sobre el costado occidental del cañón del Alto Magdalena, bordeado por microcuencas que surten sus aguas de quebradas que nacen en el Parque Natural Regional Serranía de Las Minas, se encuentra el municipio de Oporapa, sus fuentes hídricas aportan aguas al río Magdalena y en él se deben realizar grandes esfuerzos de conservación, en vía a la protección de los ecosistemas sobre los que el municipio extiende su área de influencia, siendo este proyecto uno de esos tantos esfuerzos de conservación de estos ecosistemas estratégicos para el país.

Una de las microcuencas más grandes del municipio es la de la quebrada Oporapa y es en este afluente donde se reubicará la toma de agua para el acueducto municipal, información suministrada por el secretario de gobierno José Ervin López Rojas, el proyecto continúa a su segunda fase y ya se encuentra concesionado, esto debido a que el sitio de donde actualmente se adquiere el recurso para la comunidad, la quebrada La Negra, presenta bajo caudal y deterioro ambiental, en comparación con la quebrada Oporapa, por tanto es deber de la comunidad la conservación de la fuente hídrica, con el fin de asegurar el recurso, el estudio que se plantea desarrollar tiene el objetivo de determinar la calidad biológica del afluente, para transferir la información a la alcaldía y desde allí y con la comunidad se planteen estrategias de conservación.

Además, el estudio pretende involucrar a la comunidad, representada en jóvenes estudiantes organizados en un semillero de investigación de la Institución Educativa San José, principal

³Periódico La Nación, 2016



centro educativo del municipio, de los grados octavo a once quienes conocedores y artífices en la construcción de posibles soluciones y como participantes activos realizan la identificación de las problemáticas ambientales y esbozan las soluciones y su ejecución, a partir de un diagnóstico ambiental preliminar planteado en el presente estudio.

La investigación al permitirles a los estudiantes conocer y aprehender de su realidad se convierte en una práctica pedagógica del proceso de aprendizaje/enseñanza. Actualmente la educación busca hacer énfasis en el estudiante, en el aprendizaje, por tal razón éste debe asumir un rol activo en su desarrollo de destrezas y capacidades, el profesor cumple así un papel de orientador y motivador, es la investigación el proceso que le permite al estudiante empoderarse de su aprendizaje a partir de problemas, de conocerlos y resolverlos, reavivando su capacidad de asombro y curiosidad ante la vida y el mundo. La investigación al ser un ejercicio voluntario despierta un interés autónomo, posibilita el aprender por fuera del aula, el aprendizaje como un proceso colectivo de descubrimiento y construcción de conocimiento, enseña a pensar por medio de la identificación y resolución de problemas, permitiendo un rol activo del estudiante en el proceso de aprendizaje, que le permite conocer, entender y transformar su entorno.



Capítulo 2: Marco Referencial

2.1. Marco de Antecedentes

2.1.3. Bioindicación

Roldán ha realizado una serie de estudios limnológicos a partir de 1973, en 1999 realiza una recopilación de la historia de los estudios limnológicos a nivel mundial que aparece completa en su publicación del 2003, dicho autor explica que:

Los primeros esfuerzos por determinar el daño ecológico causado por los residuos domésticos e industriales en los cuerpos de agua fueron realizados en el siglo XIX por Kolenati (1848) y Cohn (1853), quienes encontraron relaciones entre ciertas especies y el grado de calidad del agua. Mez (1898) utilizó los microorganismos para este mismo propósito. Ya en el siglo XX, Kolkowitz & Marsson (1908, 1909) sembraron las bases del sistema saprobio para Alemania, que actualmente es adoptado en otros países europeos. Patrick (1949, 1950) propuso métodos biológicos para evaluar las condiciones ecológicas de las corrientes y Gaufin y Tarzwell (1952), a los macroinvertebrados como indicadores de contaminación de las mismas. En las décadas de los años cincuenta y sesenta comenzó a discutirse el concepto de diversidad de especies basado en índices matemáticos derivados de la teoría de la información (Shannon y Weaver, 1949; Simpson, 1949; Brillouin, 1951; Margalef, 1951, 1955, 1956, 1958, 1969; Beck, 1955; Wilhm y Dorris, 1966, 1968; Sheldon, 1969; Wilhm, 1967, 1968, 1970). En dicha teoría se parte de la base de que mientras mayor información se tenga acerca de un hecho, suceso o situación, mayor y más preciso será el entendimiento que se tenga de ello.

Hynes (1959,1963) presentó los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua e integró la biología a la contaminación acuática. SládeCek (1962) introdujo el sistema limnosaprobio en Checoslovaquia. Illies y Botosaneanu (1963) discutieron los métodos y la zonación de las aguas corrientes y propusieron los términos de ritrón y potamón para referirse a las zonas altas y bajas de los ríos, respectivamente. Este trabajo se considera un clásico de la limnología europea. Woodiwiss (1964) analizó el sistema biológico de clasificación de corrientes usado por el Trent River Board (Directiva para el Río Trent), y encontró una alta correlación entre los parámetros biológicos y químicos de la contaminación. Después De Pauw y Vanhooren (1983) discutieron los métodos de evaluación para Bélgica.

Washington (1984) hizo una revisión de los índices de diversidad, bióticos y de similitud con especial referencia a los ecosistemas acuáticos. Presentó dieciocho índices de diversidad, diecinueve índices bióticos y cinco índices de similitud, y analizó su aplicabilidad a los sistemas biológicos. Para él, la mayoría de los índices aún no son por completo satisfactorios. Pral, et al. (1986) realizaron en España una comparación entre los índices de calidad del agua: uno que utiliza parámetros físicoquímicos y el otros, parámetros biológicos, y hallaron una baja correlación entre ellos.



Karr (1991) introduce el concepto de índice de integridad biológica (IBI), el cual es una herramienta multiparamétrica para la evaluación de las corrientes basada en la comunidad de peces. Armitage y Petts (1992) examinaron la factibilidad de usar puntajes bióticos y las predicciones basadas en el sistema computarizado conocido como RIPACS (Riverinvertebrateprediction and clasificationsystem) para valorar la pérdida de fauna béntica (Wright, et al., 1989). Wright (1995) aplicó el método RIPACS en la Gran Bretaña y llegó a la conclusión que no sería válido para otras regiones de Europa, dado que en la isla no existen ríos tan grandes y caudalosos como en el continente.

Barbour, et al., (1995) presentaron un total de 63 tipos de mediciones para la evaluación rápida de los ecosistemas acuáticos. De ellos: ocho corresponden a medidas de riqueza, los cuales se fundamentan en el análisis del número de taxones encontrados; quince corresponden a índices de diversidad y similitud de la comunidad donde están los más conocidos (Shannon y Weaver, 1949; Simpson, 1949; Margalef, 1951); doce se refieren a los índices bióticos, de los cuales los más conocidos son el índice de saprobiedad y el BMWP; diez índices conocidos como mediciones funcionales, en los cuales se considera el tipo de función que desempeñan los organismos en la comunidad, como por ejemplo: colectores, filtradores, trituradores, depredadores, etc.; quince se refieren a enumeraciones que son en realidad cálculos basados en porcentajes de determinados taxones; por último, consideran tres medidas denominadas índices combinados, entre las cuales se mencionan el índice de la comunidad de macroinvertebrados, el promedio del puntaje biométrico y el puntaje de la condición biológica.

Resh, et al., (1995) desarrollaron en Maryland (Estados Unidos) métodos rápidos de evaluación de la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Tanto este método como el del Reino Unido valoran las condiciones del hábitat y predicen la fauna esperada en un determinado sitio. Trihadiningrum, et al., (1996) utilizaron los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua en Indonesia. Alba-Tercedor (1996) adoptó la utilización de los macroinvertebrados acuáticos en los programas de evaluación de la calidad del agua en España, utilizando para ello el índice BMWP' adaptado para la península ibérica. Towsand y Scarsbrook (1997) calificaron la perturbación en las corrientes en relación con las características de las especies de macroinvertebrados y la riqueza de dichas especies.

Lorenz, et al., (1997) desarrollaron un sistema de bioindicadores en el Río Rin (Alemania) con base en conceptos teóricos que describen los ríos naturales, entre los cuales se consideran la zonación, la hidráulica, el espiral de nutrientes, la jerarquía de tributarios y el concepto de río continuo, entre otros, Munné, et al., (1998) establecieron un índice de calidad en España que valora el estado de calidad de conservación del bosque de ribera (QBR). Se trata de comparar el estado actual del sistema que se estudia con el estado de referencia en el que la diversidad y la funcionalidad del sistema solamente estarían influenciadas por perturbaciones de origen natural. Jacobsen (1998) discutió el efecto de la contaminación orgánica sobre la fauna de macroinvertebrados en las planicies ecuatorianas y Wantzen (1998) analizó los efectos de la sedimentación sobre las comunidades bénticas en Mato Grosso (Brasil)

Stubauer y Moog (2000) discutieron las experiencias de monitoreo de la calidad de las aguas en Austria y Moog, et al., (2000) analizaron la distribución de macroinvertebrados a lo largo del río Danubio,





en el tramo de Austria.

América Latina es una región bastante activa en cuanto a la investigación científica, en particular respecto al estudio de macroinvertebrados de agua dulce. En los últimos 14 años se ha presentado un aumento continuo en las publicaciones sobre macroinvertebrados. La mayoría de los estudios en el periodo 2000-2013 fueron realizados en Brasil, Colombia, Argentina y Costa Rica; y se enfocaron en la taxonomía y temas relacionados con la biodiversidad y la distribución. Los temas principales son ecología e historia natural de los macroinvertebrados acuáticos y su uso en la evaluación de impactos antropogénicos sobre los ecosistemas acuáticos. Pero es necesario en los enfoques de las investigaciones de la región, continuar con los estudios taxonómicos, determinar los mecanismos responsables por los cambios en biodiversidad, evaluar el papel de los macroinvertebrados en los procesos ecológicos, llevar los esfuerzos de biomonitoreo más allá de los métodos unimétricos, implementar una visión de ecosistema y establecer estudios a largo plazo para mejorar el conocimiento sobre los macroinvertebrados de agua dulce de América Latina (Ramírez & Gutiérrez F., 2014).

En Colombia Hace algunos años los estudios limnológicos no eran muy difundidos, desde hace algún tiempo la comunidad científica ha empezado a estudiar las dinámicas de las poblaciones y de los ecosistemas acuáticos, para de esta forma realizar diagnósticos de los mismos, ya que debido a la intervención antrópica en todos los ecosistemas naturales éstos vienen sufriendo una serie de transformaciones que deben ser estudiadas y de esta forma mitigar los impactos generados.

En 2016 el Grupo de Investigación de Limnología y Recursos Hídricos de la Universidad Católica de Oriente, en cabeza nuevamente de Gabriel Roldán, publican una recopilación de la investigación en macroinvertebrados de las últimas cuatro décadas, citando 392 referencias de trabajos que se han desarrollado en este tiempo y encontrando que la comunidad de



macroinvertebrados acuáticos mejor estudiada en Colombia es la entomofauna. Los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera son los más conocidos en cuanto a su taxonomía, ecología y su utilización como bioindicadores de la calidad del agua, pero es necesario profundizar en el estudio de algunos grupos como los anélidos, moluscos, ácaros y dípteros, de los cuales aún falta conocimiento de su taxonomía y autoecología, que el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System), es muy popular en Colombia y Latinoamérica, no obstante es necesario hacer adaptaciones para las diferentes regiones en el continente.

Desde hace varias décadas se han propuesto y empleado los índices de Calidad de las Aguas (ICA), los cuales tienen como propósito simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua (Martínez de Bascaran, 1976, Prat *et al.* 1986, MOPT 1992).

Si bien el desarrollo de los ICA ha jugado un papel muy importante en el contexto ecológico y medio ambiental, sus debilidades constituyen un obstáculo importante para su aplicación, ya que al concentrarse en un único número de la cualidad de un cuerpo de agua se produce una inmensa pérdida de información (en concordancia con Beharet *et al.* 1997), y con ello, se enmascara la condición real y los cambios que se suceden sobre un curso hídrico. Es importante recalcar lo anterior, puesto que se pretende relacionar estos índices con indicadores biológicos de contaminación (Prat *et al.*, 1986, Zúñiga *et al.*, 1994).

Zamora afirma que las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, así como los organismos individualmente, presentan una serie de características que los han llevado a ser preferidos por los ecólogos y limnólogos como elementos de análisis de la calidad biológica de las aguas epicontinentales, entre otras se tienen: Tamaño relativamente grande, muestreo fácil, no



se requiere de equipos costosos, ciclos biológicos lo suficientemente largos, alta diversidad(Zamora G., 1999).

El índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System), interpretado por Armitage. P.B., et al. (1983), en Gran Bretaña al amparo del “National Water Council”, combina el número de taxa totales al nivel de familia, con un valor de tolerancia/intolerancia, que vade mayor a menor tolerancia a las alteraciones de las condiciones normales naturales de los cuerpos de agua, siendo cero las especies más tolerantes y 10 la más intolerantes, el valor final se obtiene de la sumatoria de los valores de cada una de las familias. El índice se incrementa cuantas más familias intolerantes haya, aunque pueden darse valores altos con muchas familias de puntuación intermedia(Prat, Ríos, Acosta, & Rieradevall, 2009; Zamora G., 1999).

Tabla 1.

Índice BMWP. Clases de calidad del agua, valores, significado y colores según el índice BMWP.

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
I	Muy Buena	>150	Aguas muy limpias	Azul
	Buena	101-120	Aguas limpias	
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy Crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Es así como el índice clasifica las aguas naturales en 5 clases (tabla 1) partiendo desde la clase I en donde se encuentran aguas de muy buena calidad con un valor BMWP por encima de 150, y buenas con un valor de entre 101 y 210 que se representan con color azul; Calidad II, aguas de una calidad aceptable que se encuentran ligeramente contaminadas, presentan un valor de entre 61 y 100 y se representan con el color verde; aguas clase III de calidad dudosa que se hallan



moderadamente contaminadas, con BMWP entre 36 y 60 y se representan con el color amarillo; aguas Críticas calidad IV que se encuentran muy contaminadas con un valor entre 16 y 35 y se representan con el color naranja y finalmente aguas fuertemente contaminadas que arrojan valores por debajo de 15, su calidad es muy crítica y se representan con el color rojo.

Según Roldán en 2016, “la bioindicación en Colombia se remonta a los años setenta con los trabajos en el río Medellín (Roldán et al. 1973). Posteriormente Matthias & Moreno (1983) realizaron un estudio fisicoquímico y biológico del mismo río, utilizando los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. Bohórquez & Acuña (1984) realizaron los primeros estudios para la sabana de Bogotá. Zúñiga et al. (1993) hicieron una adaptación de este método para algunas cuencas del Valle del Cauca. Reinoso (1999) realizó un estudio del río Combeima en el Departamento del Tolima. Zamora (1999) hizo una adaptación del índice BMWP para la evaluación de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia. Roldán (2001) aplica esta metodología para la cuenca de Piedras Blancas en el Departamento de Antioquia. Riss et al. (2002) establecen valores de bioindicación para la Sabana de Bogotá. Roldán (2003) adapta el sistema del BMWP para evaluar la calidad del agua en Colombia mediante el uso de los macroinvertebrados acuáticos”

En cuanto a los estudios a nivel regional se encuentra el estudio de la calidad del agua y relaciones ecológicas en quebradas del Sur del Huila realizado por Sánchez M y Perea J, en 1989; se identificaron 36 géneros de macroinvertebrados, predominando los órdenes de *Trichoptera*, *Ephemeroptera* y *Diptera*, los cuales son dominantes en corrientes bajas y sustratos rocosos. La presencia de estos géneros muestra un desarrollo óptimo de la diversidad biológica, relacionado directamente con las condiciones físico químicas que presentan los diferentes cuerpos de agua.

Sánchez y Soto, en 1997 realizan la caracterización de comunidades de



macroinvertebrados acuáticos en la cuenca alta del río Suaza- Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, municipio de Acevedo, departamento del Huila, en la cual concluyen que las relaciones de las variables físico-químicas y los géneros encontrados permiten ubicar a la parte alta del río Suaza como un ecosistema acuático con tendencias oligomesotróficas, es decir, baja proporción de circulación de nutrientes, hecho que limita gradualmente el desarrollo de los organismos, sin embargo las comunidades encontradas reflejan un estado eficiente en cuanto a diversidad y riqueza se refiere.

Se han realizado estudios de diversidad por parte de la Universidad Surcolombiana, en Garzón, quebrada la Cascajosa (Arcos P., 2015), hallando aguas entre las calidades II y III, según el índice BMWP y con diversidades entre baja y media. Según el índice Shannon-Wiener en la microcuenca de la quebrada Los Micos en Neiva (León C., 2014), se estudió la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y la calidad biológica del agua, encontrando variabilidad de la composición y abundancia de macroinvertebrados a lo largo de la corriente y un notorio desarrollo de la comunidad béntica con disponibilidad y calidad adecuadas de los hábitats de la corriente. En La Tribuna, el centro de Investigaciones de la Universidad realizó un estudio en diversidad de odonatos (Salazar C., Castrillón A., Valenzuela R., & Amortegui C., 2015), encontrando que el ecosistema presenta una baja diversidad, pero los resultados superan estudios realizados en otras zonas del país, además de que la reserva es una zona de explotación petrolera con intervenciones antrópicas constantes por el manejo de los pozos.

Otras universidades como la de Manizales y la Nacional han desarrollado estudios de tesis en Isnos, quebradas Helechuzal y Banderas (Cuellar T., 2015) y en La Cueva de los Guácharos (Pinilla & Zuluaga, 2010). En el primero se realizó un estudio de diversidad y en el segundo se



estudiaron todos los afluentes que pasan por el parque nacional y se aplica el índice BMWP, encontrando que los puntajes obtenidos de la calidad del agua varían mostrando que la Quebrada Chanchiras y Laguna Encantada, tienen los mayores puntajes (buena calidad de agua), le siguen el Río Suaza y la Cristalina (calidad dudosa), La Lindosa (estado crítico) y finalmente, el puntaje más bajo para la Cueva de los Guacharos (estado muy crítico).

El SENA también ha desarrollado investigaciones en el departamento. En Campoalegre, en el canal La Ovejera utilizando bioindicadores acuáticos (Y. D. Moreno, M., & T., 2015), evaluaron el efecto de las actividades antrópicas en el canal, por medio del estudio de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y aplicación del BMWP, encontrando que las diferentes actividades antropogénicas realizadas a lo largo del canal La Ovejera están afectando la estructura de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, teniendo como consecuencia alteraciones en el equilibrio ecológico y el deterioro de la calidad de esta fuente hídrica. También analizaron la calidad del río La Plata, haciendo uso de la misma metodología (Rodríguez A., Andrade R., Pérez L., & Cifuentes V., 2016), encontrando en la parte alta y media aguas clase II (ligeramente contaminadas) y en la parte baja clase III (moderadamente contaminadas) y recomiendan el desarrollo de la metodología en conjunto con el análisis de los parámetros físico-químicos.

En relación con la quebrada Oporapa, objeto del presente estudio, la única información existente son los análisis que realiza la oficina de saneamiento del municipio, pero no existen investigaciones que permitan tener unos antecedentes precisos de las condiciones del ecosistema.

2.1.4. La Comunidad escolar, parte activa de su territorio

Los modelos que tradicionalmente se han propuesto para la educación, como afirma Flórez



(1999), no describen ni penetran la esencia misma de la enseñanza, sino que reglamentan y normatizan el proceso educativo, definiendo ante todo qué se debería enseñar, a quiénes, con qué procedimientos, a qué horas, bajo qué reglamento disciplinario, para modelar ciertas cualidades en los alumnos que les permitan acoplarse de manera perfecta a la sociedad, mucho menos son modelos que construyan sujetos nuevos, por el contrario se han encargado de formar “herramientas sociales”, lo que ha generado que los educandos se encuentran completamente aislados de su contexto, ya que solo se les transmite conocimiento desarticulado. Como afirma Julián de Zubiría (2006) la escuela tradicional se convirtió en la única hasta finales del siglo XIX, pero a partir de allí se inició la gestación de un nuevo enfoque pedagógico, la “Escuela Nueva” debido a la necesidad de salir de ese modelo pasivo y memorístico que dejaba de lado la discusión y reflexión, autoritario y vertical en el que no se tenía en cuenta al niño, ni sus intereses ni motivaciones.

Este modelo persiste hasta nuestros días, pues aún encontramos una gran cantidad de docentes que lo utilizan, pero a partir del surgimiento de la “escuela nueva” se ha emprendido una lucha por hacer al estudiante sujeto activo de su aprendizaje, entre las propuestas metodológicas que se encuentran encaminadas en éste sentido, se encuentran las basadas en la investigación.

El Instituto Tecnológico de Monterrey ha estructurado el modelo ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) para la educación superior en el que se aplican estrategias de enseñanza y aprendizaje que tienen como propósito conectar la investigación con la enseñanza, las cuales permiten la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos, bajo la supervisión del profesor, así como en la universidad de Guadalajara, Hernández y Martínez (2008) destacan la investigación como estrategia de aprendizaje de sus estudiantes, para orientar el desarrollo integral del alumnado y así obtener aprendizajes



verdaderos, fuertes, conscientes, intencionales.

A nivel nacional, se encuentran investigaciones en la educación formal universitaria, como la de Serrano et-al (2011) en la Pontificia universidad Bolivariana, quienes aplicaron el Modelo Pedagógico Integrado (MPI), que se inclina por la incorporación de la investigación como una herramienta de enseñanza, mediante la búsqueda de respuestas a problemas concretos relacionados con el desempeño profesional del individuo; ofreciendo un currículo que considera las necesidades, los intereses de los estudiantes y del medio, así como los temas y problemáticas propuestas por el contexto sociocultural en el cual este estudiante está inmerso. Encontrando que, en la muestra evaluada, los estudiantes afianzan y realizan apropiación de los conocimientos teóricos y permitiendo a los estudiantes responder de manera acertada en la solución de problemas reales, propios del ejercicio profesional. Adicionalmente, los estudiantes involucrados en el MPI mostraron una mayor capacidad de análisis y un mejoramiento en las destrezas comunicativas oral y escrita.

En la educación formal básica y media el programa ONDAS en Colombia se ha fundamentado la IEP (investigación como Estrategia Pedagógica), que busca desarrollar habilidades y capacidades y producir, modificar, almacenar y compartir saberes y conocimientos, con formas propias de las culturas infantiles y juveniles, que permitan al estudiante conocer su entorno, entenderlo y transformarlo, convirtiendo de ésta manera a los estudiantes en sujetos activos de la sociedad que son capaces de construirla y no solo en observadores pasivos útiles al sistema.





2.2.Marco Teórico

2.2.1. Bioindicación

Macroinvertebrados Acuáticos

Roldán (2008) afirma que los macroinvertebrados acuáticos son aquellos organismos que se pueden ver a simple vista, con tamaños superiores a 0.5 mm de longitud, categoría bajo la cual entran: Poríferos, Hidrozoos, Turbelarios, Oligoquetos, Hirudineos, Insectos, Arácnidos, Crustáceos, Gastrópodos y Bivalvos.

Los macroinvertebrados dulceacuícolas juegan papeles importantes dentro de todos los procesos ecológicos de los sistemas acuáticos. Energéticamente, las cadenas alimentarias acuáticas se basan en material autóctono producido por las algas o bien material alóctono que entra al sistema acuático desde afuera. Los macroinvertebrados son un enlace importante para poder mover esta energía a diversos niveles tróficos de las cadenas alimentarias acuáticas.(Hanson, Springer, & Ramirez, 2010)

Son los organismos que han sido utilizados con mayor frecuencia en los estudios relacionados con la contaminación de los ríos, como indicador de las condiciones ecológicas o de la calidad de las aguas.(Roldán P. & Ramírez R., 2008)

Según Hanson, et. al (2010) se pueden clasificar por el ambiente donde se encuentran, algunos viven en la superficie del agua, se les denomina Neuston y se encuentran divididos en Epineuston, organismos que viven en la fase aérea sobre la película de agua, e Hiponeuston, los que viven justo debajo la superficie. A los organismos que se encuentran suspendidos en la columna de agua se les denomina plancton y a los que nadan activamente (necton); también se les puede clasificar como buceadores (“divers”), nadadores (“swimmers”), agarradores (“clingers”), Reptadores (“sprawlers”) y Trepadores (“climbers”) según sus hábitos.



Según su alimentación se pueden encontrar herbívoros (fragmentadores, filtradores o raspadores), carnívoros (depredadores), parasitoides, parásitos o detritívoros (fragmentadores, filtradores o recolectores).

Los grupos más importantes en ríos y lagos son los poríferos, celenterados, platelmintos, nemátodos, anélidos, artrópodos y moluscos.

Tabla 2.
Grupos de macroinvertebrados presentes en ríos y lagos

Phylum	Clase	Orden
Coelenterata	Hydrozoa	Hidroida
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida
Nematomorpha		Gordioidea
Anellida	Oligochaeta	Haplotaxida
	Hirudinea	Glossiphoniiformes
		Hirudiniformes
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera
		Odonata
		Plecóptera
		Neuróptera
		Hemíptera
		Coleóptera
		Trichoptera
		Lepidóptera
		Díptera
Mollusca	Arachnoidea (Hidracarina)	Acari
	Gastropoda	Mesogastropoda
		Basomatophora
	Bivalvia (Pelecypoda)	Unioidea
		Veneroida

*Tomado de Roldán, (1988)



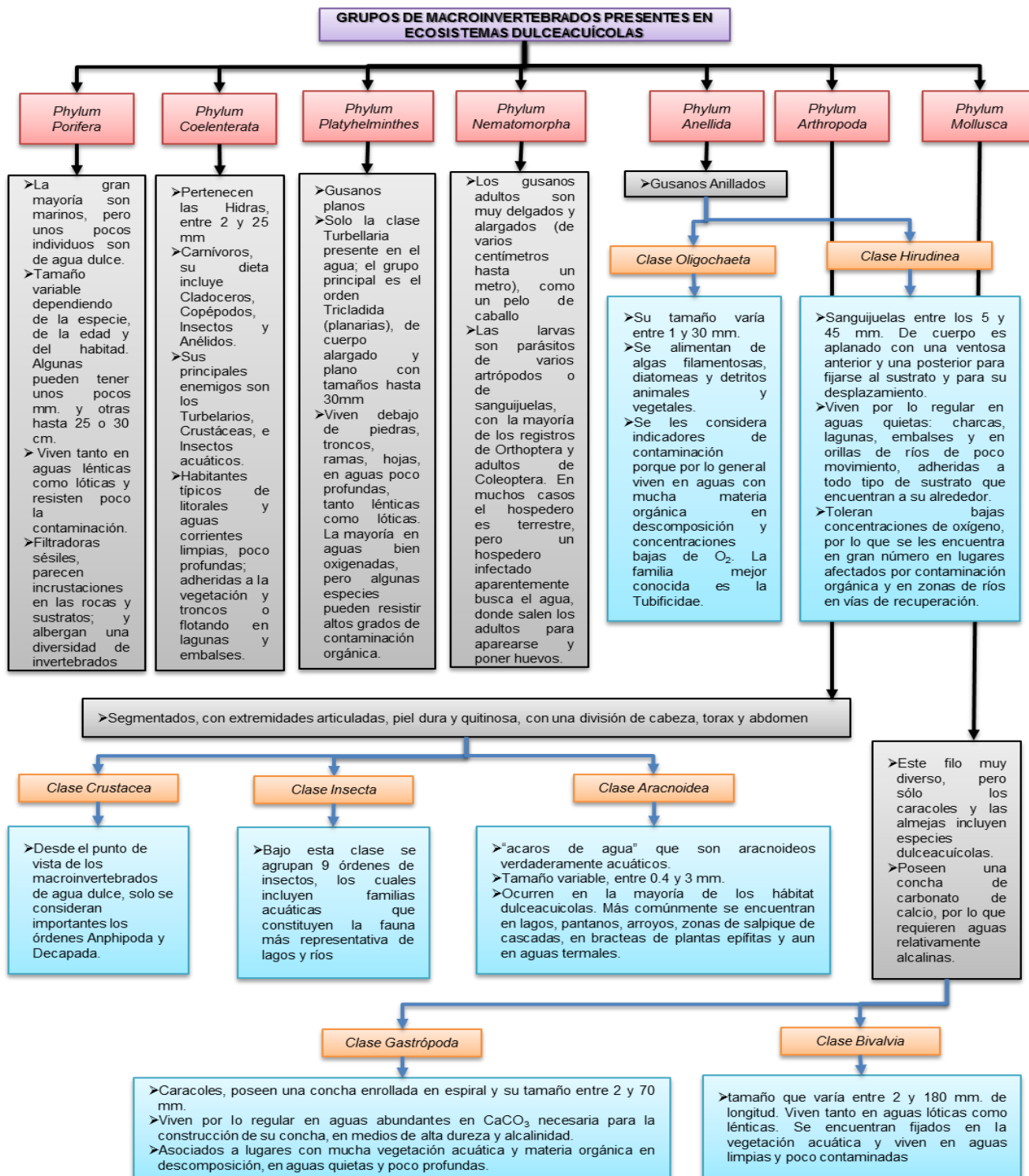


Figura 3. Grupos de macroinvertebrados presentes en ecosistemas dulceacuicolas⁴

⁴Realizado con base en Roldan, (2008) y Hanson, Springer y Ramírez, (2010)



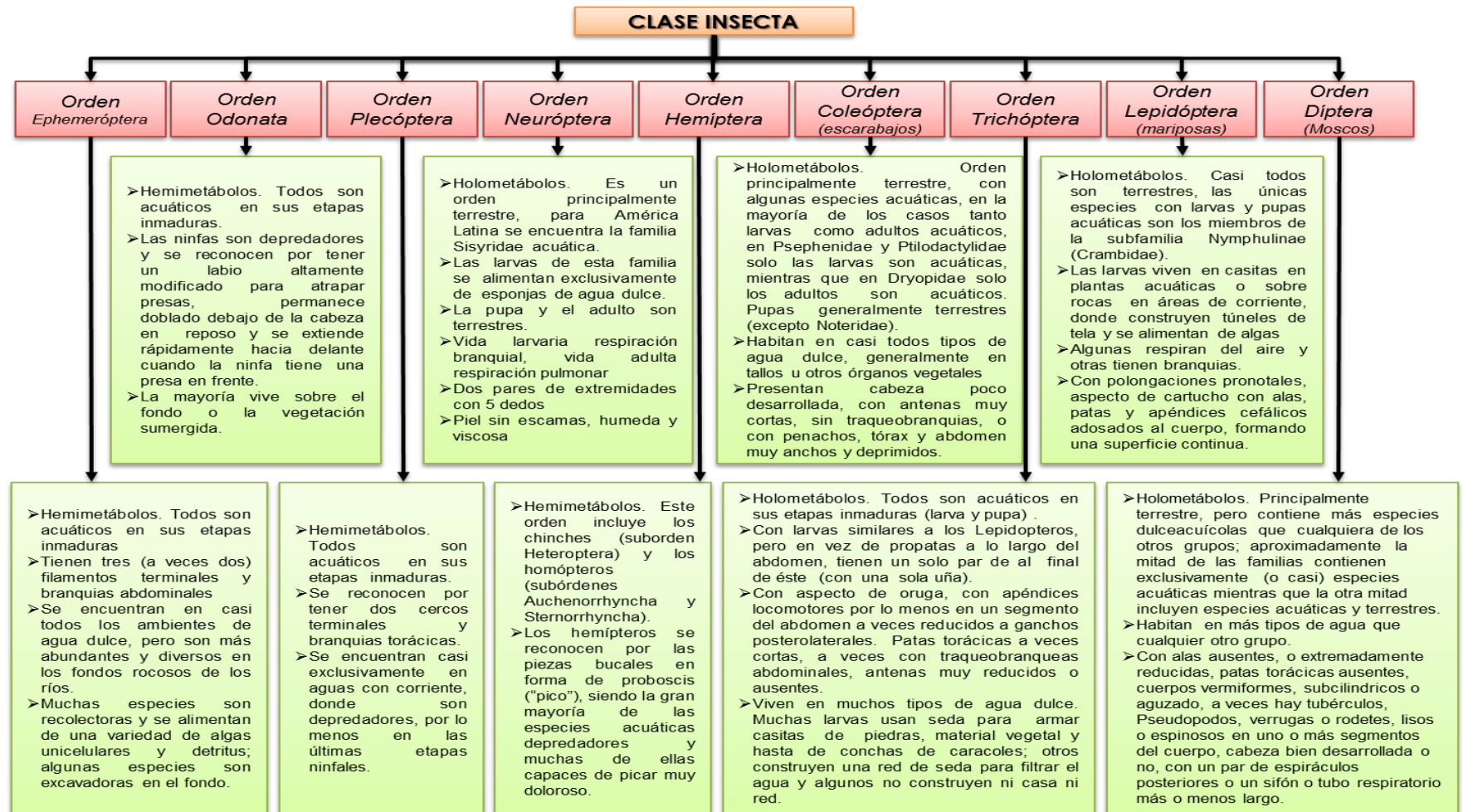


Figura 4. Ordenes pertenecientes a la Clase Insecta, presentes en ríos y lagos en Colombia⁵

⁵ Realizado con base en Roldan, (2008) y Hanson, Springer y Ramírez, (2010)



Macroinvertebrados como indicadores de la calidad de agua

Su utilidad como indicadores se basa en el hecho de que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados, así especies que habitan un medio dado se encuentran adaptadas a las condiciones de ese medio y cualquier cambio en él se reflejará en la estructura de sus comunidades, es por ello que su presencia no es considerada producto del azar, así cuando a un ecosistema acuático llega a una fuente de contaminación se alteran las condiciones físico-químicas y las especies tienen como alternativa “sobrevivir o morir”, la desaparición de las especies crea pérdida en los eslabones tróficos, lo cual provoca el aumento en número de algunas poblaciones que conlleva en último a una disminución de poblaciones, con un aumento en las poblaciones que se han adaptado (Roldán P. & Ramírez R., 2008).

Los macroinvertebrados son considerados como los mejores indicadores para determinar la calidad de las aguas (Roldan P., 2012), razón por la que su uso se está generalizando a nivel mundial (Prat et al., 2009), las razones para ser considerados como los mejores indicadores son:

- * Son abundantes, de amplia distribución y fáciles de recolectar.
- * Poseen una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales de contaminación.
- * Son sedentarios en su mayoría y, por tanto, reflejan las condiciones locales.
- * Relativamente fáciles de identificar, si se comparan con otros grupos como las bacterias, virus, entre otros.
- * Presentan los efectos de las variaciones ambientales de corto tiempo, ya que muchos taxa presentan una alta sensibilidad a diferentes tipos de contaminación
- * Proporcionan información para integrar efectos acumulativos.
- * Poseen ciclos de vida largos. Lo que permite evidenciar los efectos de la contaminación



en el tiempo

- * Son apreciables a simple vista y pueden ser muestreados de forma sencilla y barata.
- * Se pueden cultivar en el laboratorio.
- * Se encuentra una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género
- * Responden rápidamente a los tensores ambientales.
- * Varían poco genéticamente.(Prat et al., 2009; Roldan P., 2012)

Por estas razones el uso de la comunidad de macroinvertebrados se ha convertido en una herramienta fundamental en la determinación de la calidad de las aguas, que día a día logra más aceptación entre las personas preocupadas por el efecto que la contaminación tiene sobre los recursos hídricos.

Índices de Biodiversidad

Según el Convenio Internacional Sobre la Diversidad Biológica, por "diversidad biológica" se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte

Para medir la diversidad se pueden utilizar índices de riqueza específica que miden la cantidad de especies en un ecosistema determinado o índices de equidad que permiten medir la distribución de la abundancia de las diferentes especies en un espacio geográfico determinado.

Existen tres tipos de diversidad según moreno (2001), La diversidad alfa que es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que



integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta.

La diversidad alfa concerniente a este estudio se puede medir mediante varios índices, entre ellos Simpson, Shannon y Margalef

(1). Simpson:

Se representa por la fórmula

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Es un índice de dominancia que tiene en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies, mide la probabilidad de sacar la misma especie al azar en dos puntos, va de 0 a 1 y si se acerca a 1 representa una mayor dominancia

(2). Shannon-Wiener:

se representa por la fórmula

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Es un índice de equidad, tiene en cuenta la abundancia y que tan uniformes son las distribuciones, es decir que mide tanto riqueza como la equidad de las especies, Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988 citado por Moreno, 2001)

(3). Margalef:

Se representa por la fórmula



$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde: S = número de especies y N = número total de individuos

Es un índice de riqueza específica y determina la cantidad de especies en un número total de individuos, si es menor de 2 indica una baja diversidad y si es mayor de 5 indica una alta diversidad. (C. Moreno, 2001)

Parámetros Físico-Químicos fundamentales que se consideran como indicadores de Calidad de aguas naturales.

Vásquez afirma que los parámetros físico-químicos hídricos están en constante y permanente variación y demuestran cambios de la caracterización hídrica en función de pisos altitudinales, zonas fitogeográficas, dinámica del cuerpo de aguas y estos procesos se relacionan directamente con la naturaleza del ambiente, la adaptación y distribución de la biota acuática en general (flora microbiana, Fitoplancton, macrófitas acuáticas, zooplancton, macro invertebrados acuáticos, ictiofauna) y fundamentalmente, con el flujo de energía y niveles trofodinámicos que en el ecosistema acuático se establecen. (Vásquez Z. et al., 2012)

Estas características pueden ser alteradas significativamente si al ejecutar un programa de desarrollo que tenga incidencia directa o indirecta sobre las aguas y sus recursos hidrobiológicos no se conoce a ciencia cierta la condición natural inicial del medio, los eventuales impactos y efectos que puedan generarse; y, sobre todo, si no se dimensionan las alternativas ambientales, las medidas de mitigación y planes de contingencia, con el propósito de evitar o minimizar dichas alteraciones.



Tabla 3.
Parámetros Físico-Químicos que se tienen en cuenta para el análisis de aguas naturales

Parámetro	Descripción
Físico-Químico	
Temperatura	Los organismos acuáticos de las zonas tropicales viven en medios en donde la temperatura varía muy poco, de allí que sus respuestas fisiológicas se alteran fácilmente con sus cambios bruscos, característica que los hace valiosos como indicadores, éste es uno de los factores ambientales que más influye en la proliferación y supervivencia de los organismos, así pues para cada organismo existe una temperatura máxima por encima de la cual no es posible el crecimiento, una temperatura mínima por debajo de la cual no tiene lugar la proliferación y una óptima en la cual se produce el crecimiento más rápido, su aumento puede producir desnaturalización proteica y elevación del potencial de toxicidad, entre otros. Generalmente es un parámetro que tiene relación inversa con la altura, puesto que presenta valores bajos en sitios de nacimientos y cabeceras de los ríos, de igual manera con la solubilidad del oxígeno en el agua, a medida que aumenta la temperatura, los gases en general tienden a evaporarse con mayor facilidad, presentando valores más bajos(Roldán P. & Ramírez R., 2008).
Oxígeno Disuelto (O.D)	Es considerado el parámetro más importante al evaluar la calidad del agua, puesto que es el más afectado cuando se alteran las condiciones naturales de un cuerpo de agua. El O.D en los ecosistemas lóticos depende de la presión atmosférica, de la temperatura y de la altura sobre el nivel del mar, así como de las características del cauce, de la turbulencia del agua y de los procesos biológicos y químicos. El O.D determina si los cambios biológicos se han llevado a cabo en condiciones aeróbicas o anaeróbicas, ya que los organismos aeróbicos utilizan el oxígeno para degradar la materia orgánica hasta productos finales inocuos, mientras que los organismos anaeróbicos realizan la misma degradación en condiciones reductoras, convirtiendo las sales inorgánicas en productos a menudo perjudiciales como el S^{2-} y el CH_4, Como ambos tipos de organismos se encuentran en todos los ambientes, es importante desde el punto de vista de conservación de las aguas, mantener los niveles de oxígeno altos(López M., 1991).
Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O _{5-20°C})	Se entiende como la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias (principalmente) para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Es una prueba utilizada ampliamente para determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales en términos de oxígeno que éstas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan en solución, bajo condiciones aeróbicas. En otras palabras, permite conocer la cantidad de materia orgánica presente en un cuerpo de agua a través de una serie de mediciones de oxígeno”(López M., 1991). Su valor es inverso al O.D, valores altos de DBO indican poco oxígeno disuelto en el medio lo cual es un reflejo de la contaminación orgánica.



Demanda química de oxígeno (DQO)	Corresponde a la cantidad de oxígeno equivalente al contenido de materia orgánica en una muestra, la cual es susceptible de oxidación con un oxidante químico fuerte, especialmente dicromato de potasio. Esto se puede dar tanto en la columna como en los sustratos de los ecosistemas acuáticos. Puede relacionarse con la DBO₅, el carbono orgánico o el contenido de materia orgánica, siempre y cuando se presente oxidación de la materia orgánica y se conozca su grado de estabilización. En las aguas naturales, DBO₅ disminuye más rápidamente que la DQO, lo que implica que la oxidación enzimática desnaturaliza rápidamente los compuestos biológicos presentes. Una vez muertos los microorganismos, el detritus presenta DBO₅ baja, debido a que está formado por compuestos en avanzada etapa de estabilización; pero el valor de la DQO es alto, puesto que los compuestos no son biológicamente oxidables. En otras palabras, la DBO₅ siempre estará incluida en la DQO.(Vásquez Z. et al., 2012)
Potencial de Hidrógeno (pH)	Expresa la intensidad de la condición ácido o alcalino de una solución e indican la actividad del ion H⁺, más que su concentración. La mayoría de los ecosistemas acuáticos naturales tienen un pH que oscila entre 5 y 9 muy pocas especies pueden crecer en pH menores a 2 o mayores de 10 y cada organismo tiene un límite de pH dentro del cual su crecimiento se hace posible(Roldán P., 2016). En los cuerpos de agua estos valores presentan variaciones, debido a la alternancia de los procesos fotosintéticos y la respiración de la vegetación acuática.
Sólidos totales	El término sólido se refiere a la materia sólida suspendida o disuelta en el agua o en los desechos de agua. En otras palabras, es el material que queda en el recipiente después de la evaporación de una muestra y subsecuente secamiento en un horno a una temperatura definida(Alberto, Sierra, Castillo Bertel, Leonor, & Barrios, 2013). Por medio de este parámetro se puede conocer las relaciones edáficas y la productividad en un cuerpo de agua. Una manera de medirlos es por medio de la conductividad eléctrica, la cual se basa en la capacidad que presenta una sustancia en conducir una corriente eléctrica con relación a su concentración de iones por ello aguas consideradas oligotróficas presentan baja conductividad”(Roldán P., 2016)
Turbiedad	Es un parámetro que nos indica la penetrabilidad de la luz, la cual es prioritaria para el desarrollo del primer eslabón de la cadena trófica como es la vida vegetal. Su valor puede ir desde cero hasta miles en ríos turbios (Roldan P., 2012), si esta muestra valores altos los organismos bentónicos filtradores y raspadores se afectan debido a la interferencia de sedimentos en suspensión(Quintero, 1986).Normalmente los ecosistemas acuáticos tropicales, los que se encuentran a baja altura sobre el nivel del mar son muy turbios debido al arrastre de materiales, propiciados por la alta lixiviación. (Roldán P. & Ramírez R., 2008).



Nitratos

Es una de las tantas formas en que se presenta el nitrógeno en los ambientes acuáticos. La importancia del nitrógeno radica en que es el componente fundamental de las proteínas, las cuales constituyen el componente principal de los seres vivos, el contenido de nitrógeno en el agua es proporcional a la cantidad de aminoácidos, polipéptidos y proteínas, productos de oxidación en procesos biológicos. Junto con el ion amonio, los nitratos se consideran los más importantes para los ecosistemas acuáticos, por cuanto constituyen la fuente principal de dicho elemento para los organismos residentes en este medio, presentan el mayor estado de oxidación en el ciclo del nitrógeno y se presentan en bajas cantidades en aguas superficiales pero pueden alcanzar altos niveles en aguas profundas. La presencia exagerada de nitrógeno puede inducir crecimiento exagerado de algas provocando eutroficación. Este parámetro está condicionado por el arrastre de lluvias sobre suelos erosionados, lo cual se refleja en valores altos hacia los valles en contraste con los bajos valores que se presentan en la zona de altas montañas (Roldán P. & Ramírez R., 2008).

Sus formas orgánicas e inorgánicas, son parámetros que ayudan a evaluar la contaminación del agua por ser elementos importantes en la vida de plantas y animales, siendo así, indicativos de la edad de contaminación, si la mayor parte es orgánica (proteínas, amoníaco) la contaminación es reciente, a medida que transcurre el tiempo el Nitrógeno orgánico sufre transformaciones hasta NO_3^- que indica una contaminación vieja pero poco peligrosa, o NO_2^- , que denota un peligro inminente (López M., 1991).

Fosfatos

El fósforo es el elemento biogénico que juega el papel más importante en el metabolismo biológico en comparación con los demás nutrientes, es el menos abundante y el más limitante en la productividad. Es un factor importante para la dinámica de las plantas acuáticas (macrófitas y fitoplancton), los invertebrados bentónicos juegan un papel importante al tomarlos del agua, así algunas larvas excavadoras como las de Ephemeropteros o Dípteros, remueven el sedimento del fondo y pueden arrastrar consigo cantidades de fósforo en sus procesos de emergencia. Sus valores se incrementan por el vertimiento de fertilizantes y detergentes al ecosistema. (Roldán P. & Ramírez R., 2008)

El nitrógeno y el fósforo constituyen los factores limítrofes por excelencia, aguas ricas en estos nutrientes son caracterizadas por una alta productividad primaria y se conocen como eutróficas, por el contrario aguas con baja en estos dos nutrientes tiene poca productividad primaria y se conocen como oligotróficas; una acción antrópica como el vertimiento excesivo de desechos o de aguas que drenen áreas fertilizadas con abonos sintéticos pueden provocar concentraciones excesivas del eslabón primario que debe ser descompuesto por los organismos descomponedores con un excesivo gasto de oxígeno. desequilibrio conocido como eutroficación acelerada (Delgado D., Vicenta E., & López V., 2005)





2.2.2. Investigación como Estrategia Pedagógica (IEP)

La educación es la construcción social que forja el espíritu humano y la cultura. Como guarda estrecha relación con el aprendizaje del sujeto, se realiza por tanto durante toda la vida mediante procesos de formación formales e informales, individuales y colectivos para la producción, transmisión y deconstrucción de conocimientos científicos, éticos, artísticos y políticos de una generación a otra. Se desarrolla sobre unas relaciones de poder donde un entramado institucional y normalizador define unos procesos para la formación de un sujeto apto con el orden social establecido y las necesidades del momento histórico, provocando también apuestas pedagógicas alternativas y alterativas como resistencias a los intereses del poder.

Epistemológicamente la educación se estructura como una pirámide invertida. De lo general a lo particular, de la abstracción en mundos de ideas organizados de cierta manera, al funcionamiento práctico del sistema educativo en un país. Desde los paradigmas hasta los modelos pedagógicos, pasando por corrientes, concepciones y enfoques. (Zubiría S., 2006)

Según Marco Raúl Mejía existen cuatro principales paradigmas. Para este, un paradigma son las “condiciones étnicas, culturales, políticas, económicas y lingüísticas en las cuales surge y genera los imaginarios y las representaciones desde las cuales el lenguaje construye el mundo, y conforman una mirada de sí mismo, de los otros y del proyecto de ser humano de ellos” (Mejía J. & Manjarrés, 2011, p. 147); un autorreconocimiento con influencia contextual que le da sentido a la existencia. Estos cuatro son: el Alemán, el Francés, el Sajón (Anglo-americano) y el latinoamericano. Es precisamente en este último que se ubica la IEP, debido al papel que esta región ha tenido para la modernidad y su lugar geopolítico en la sociedad capitalista, las corrientes y concepciones pedagógicas asumen una actitud crítico transformadora.

Durante la década de los 70's emerge la educación popular gracias a los aportes teóricos y prácticos de Paulo Freire. Desde este lugar de enunciación se concibe a la educación como un acto emancipador, por medio de relaciones dialógicas y horizontales que posibilitan la



comprensión y transformación de realidades, en donde "nadie educa a nadie —nadie se educa a sí mismo—, los hombres (y mujeres) se educan entre sí con la mediación del mundo." (Freire, 1975). La investigación como estrategia pedagógica se nutre de esta concepción para diferenciarse de otros modelos pedagógicos que enfatizan la enseñanza basada en investigación, no solo se trata de enseñar y aprender mediante la investigación sino de inyectarle una dimensión política a este proceso para develar y enfrentar la segregación, la exclusión y formas de control y dominación que se produce por las múltiples manifestaciones de poder en la sociedad (Mejía J. & Manjarrés, 2011).

Sin embargo, la corriente crítico-transformadora y la concepción de la educación popular de Paulo Freire no son las únicas fuentes que nutren y enriquecen como *corpus* teórico la IEP. Esta también ha tomado críticamente aportes de los avances de la pedagogía como ciencia de la reflexión de la educación que se presentaron durante el siglo XX, especialmente aquellos surgidos después de la mitad del siglo que tomaron forma en diferentes teorías del aprendizaje y enfoques pedagógicos como la constructivista de Piaget, en el entendido que el educando aprende según su desarrollo mental y estructuras previas en la acción educativa; la socio-cultural de Vigotsky, que plantea que el proceso del conocimiento y el sistema de representaciones se dan en la cultura y en el acumulado social del medio social en el cual está el individuo, por tanto la investigación en este sentido es considerada como un dispositivo de mediación cultural y simbólica entre saberes y conocimientos; y hasta del mismo construccionismo social, que a partir de estructuras previas, con el ejercicio de la investigación como mediación, el educando construye nuevas realidades (Mejía J. & Manjarrés, 2011).

La IEP consiste en una ruta metodológica para hacer práctica apuestas teóricas en la acción educativa con el ánimo de acercar a los niños, niñas y jóvenes a una cultura ciudadana científica de pensamiento crítico. El punto de partida es el reconocimiento de la necesidad de transformar la educación desde la investigación, debido a que la sociedad actual se encuentra en una



revolución científico-tecnológica que obliga a cambiar la forma de enseñar y aprender, lo que perfila a la investigación para esta tarea con el propósito también de hacer modificaciones estructurales de esta misma sociedad.

Como todo aprendizaje es social, se debe dar en procesos de interacción colaborativa en donde prime la participación y la mediación cultural, en concreto, la conformación de grupos con estudiantes y maestros en un ejercicio de co-investigación de la realidad circundante. Este proceso debe partir de la pregunta, la cual debe ser formulada por los estudiantes a partir de sus interrogantes e inquietudes, es decir, valorando sus estructuras previas, esta pregunta se convierte en mediación que pone en marcha el proceso de aprendizaje y evidencia los intereses problematizadores con el mundo de los niños, niñas y jóvenes que integran el grupo.

Formulada la pregunta se empieza la construcción del problema de investigación, momento en el que la negociación cultural llega a su punto máximo en esta propuesta de IEP. Se construye con el diálogo de saberes que los niños, niñas y jóvenes tienen de la sociedad y del tema de investigación. Posteriormente se define la trayectoria de investigación y se vive esta experiencia, en el que a través de la práctica los educandos construyen conocimientos y descubren contenidos conceptuales que le posibiliten la comprensión de la realidad investigada en contextos sociales determinados superando el modelo pedagógico “instruccionista”.

En conclusión, la IEP se ha nutrido de una tradición educativa fundamentada en los avances de la pedagogía con un compromiso social, que busca superar modelos que conciben al educando como un agente pasivo, partiendo del rol activo que este debe desempeñar en un proceso de aprendizaje basado en la investigación de su entorno.



Capítulo 3. Metodología

3.1. Diagnóstico Ambiental del Municipio de Oporapa

El Diagnóstico Ambiental se desarrolló en 4 fases (ver fig. 5)

3.1.1. Reconocimiento del área municipal:

Para su desarrollo se elaboró un taller de cartografía social con los estudiantes pertenecientes al semillero de investigación, con el que se buscó el reconocimiento del territorio y la localización de las fuentes hídricas del municipio, se realizaron salidas de reconocimiento y se buscó la información sobre cantidad de habitantes y distribución en la base de datos del DANE y el EOT.



Figura 5. Etapas del desarrollo del diagnóstico ambiental

3.1.2. Metodología para Recolección de los datos

Para el diagnóstico ambiental la técnica que se utilizó fue la encuesta, se estructuró con 20 ítems que posibilitaron identificar las fuentes de contaminación de los afluentes hídricos y las estrategias que se estuvieren desarrollando para disminuir estos focos de contaminación (ver anexo A), algunas de las preguntas directamente relacionadas con las fuentes hídricas y su



impacto ambiental fueron:

- ♣ ¿Cuál es la procedencia del agua que utiliza?
- ♣ ¿Qué tratamiento recibe su agua residual?
- ♣ ¿Cuál considera usted que es el principal afluente hídrico del municipio?
- ♣ ¿Cuáles cree usted que son las causas de deterioro del afluente?
- ♣ ¿Desarrolla algún tipo de actividad para disminuir ese deterioro?
- ♣ ¿Le gustaría recibir capacitación relacionada con el tema?
- ♣ ¿Realiza separación en la fuente en su hogar?
- ♣ ¿Qué hace con los residuos inorgánicos que se generan en su hogar?
- ♣ ¿Qué hace con los residuos orgánicos que se generan en su hogar?

Para la determinación de la muestra estadísticamente significativa se utilizó el programa STATS® que recomienda Sampieri (2014) en su libro Metodología de la investigación. Para la población con que cuenta Oporapa que según el DANE es de 13830 habitantes y con un nivel de confianza del 95% y error del 3%, la muestra que arrojó el programa fue de 991 habitantes, lo que se traduce en 215 hogares, ya que según el DANE el número de personas por hogar en el municipio es de 4.6, se realizaron 215 encuestas, pero en total resultaron 200, ya que en 15 de las viviendas encuestadas los habitantes no desearon contestar y así se consignó en la encuesta.

Para definir los puntos en donde se realizaron las encuestas se tuvo en cuenta el conocimiento del territorio brindado por los estudiantes del semillero de investigación y se consideraron los sitios en donde se concentra la población del municipio, en dichos puntos se realizó un muestreo completamente aleatorio, según datos del DANE 3981 habitantes de los 13830 se ubican en las cabeceras, y los otros 9849 en la zona rural, lo que se traduce en un 28,8% en las cabeceras y un 71,2% en la zona rural, razón por la que 62 encuestas (el 28,8%) se realizaron en las cabeceras de manera aleatoria y el resto en la zona rural en los sitios donde vivían o tenían acceso los estudiantes.

3.1.3. Recolección de los datos

Es así como en el transcurso del 2016 entre abril y octubre se realizaron las 200 encuestas,



distribuidas entre la zona urbana y la zona Rural, realizándose 4 salidas en las que se contó con 21 encuestadores, estudiantes de la Institución Educativa San José pertenecientes al semillero de investigación, quienes contaron con permiso firmado de sus padres de familia (ver tabla 4).

Tabla 4.

Encuestadores del instrumento para la elaboración del Diagnóstico Ambiental del municipio de Oporapa

Nº	Encuestadores	Grado en 2016	Documento de identidad (T.I.)
1	Alberth Rojas Riascos	11	1004493205
2	Anyi Mazzary Cruz Sterling	11	1004493547
3	Claudia Liseth Chávarro	9	1007308159
4	Cristian Sneider Rojas Mazabel	11	1004493145
5	Eliana Mazabel Vega	10	1004493428
6	Estefanía Motta Grillo	9	1004492662
7	Gabriela Mazabel Ramírez	9	1007308353
8	Harold Steven Perdomo Muños	11	100443152
9	Indry Yulieth Itas Valderrama	11	99082108013
10	Jeisy viviana Cabrera Valencia	9	1004493371
11	Jesica Motta Sterling	11	98112253416
12	Jhonary Losada Claros	9	1007308252
13	Laura Vanesa Chávarro	9	1004492861
14	Laura Vanesa Trujillo Rojas	11	1007719590
15	María Cristina Murcia Zuñiga	10	1004493531
16	MaríaJosé Aldana Grillo	10	1192924457
17	María José Chávarro Rojas	11	1004493181
18	Mónica Yelitza Losada Claros	9	1004492928
19	Natalia Motta Mazabel	9	1004493450
20	Ronal Andrés Suica Scarpetta	10	1010069372
21	Santiago Bolaños Chávarro	11	1004493430
22	Sebastián Ortiz Motta	9	1007308266
23	Silvia Juliana Trujillo Rojas	9	1004492782
24	Yeferson Sterling Sterling	9	1007308344
25	Yeiner Portilla	9	1007308198

3.1.4. Tabulación de la Información, Análisis y Conclusiones

En el anexo B se encuentra la tabla de tabulación de la encuesta, a partir de la cual se realizaron los análisis y se sacaron las conclusiones sobre la condición ambiental del municipio.

3.2. Calidad del agua de la Quebrada Oporapa

3.2.1. Ubicación:

Para el desarrollo del proyecto se establecieron tres puntos de muestreo con el fin de realizar un análisis íntegro y confiable del sector. Los puntos de muestreo que se seleccionaron fueron:



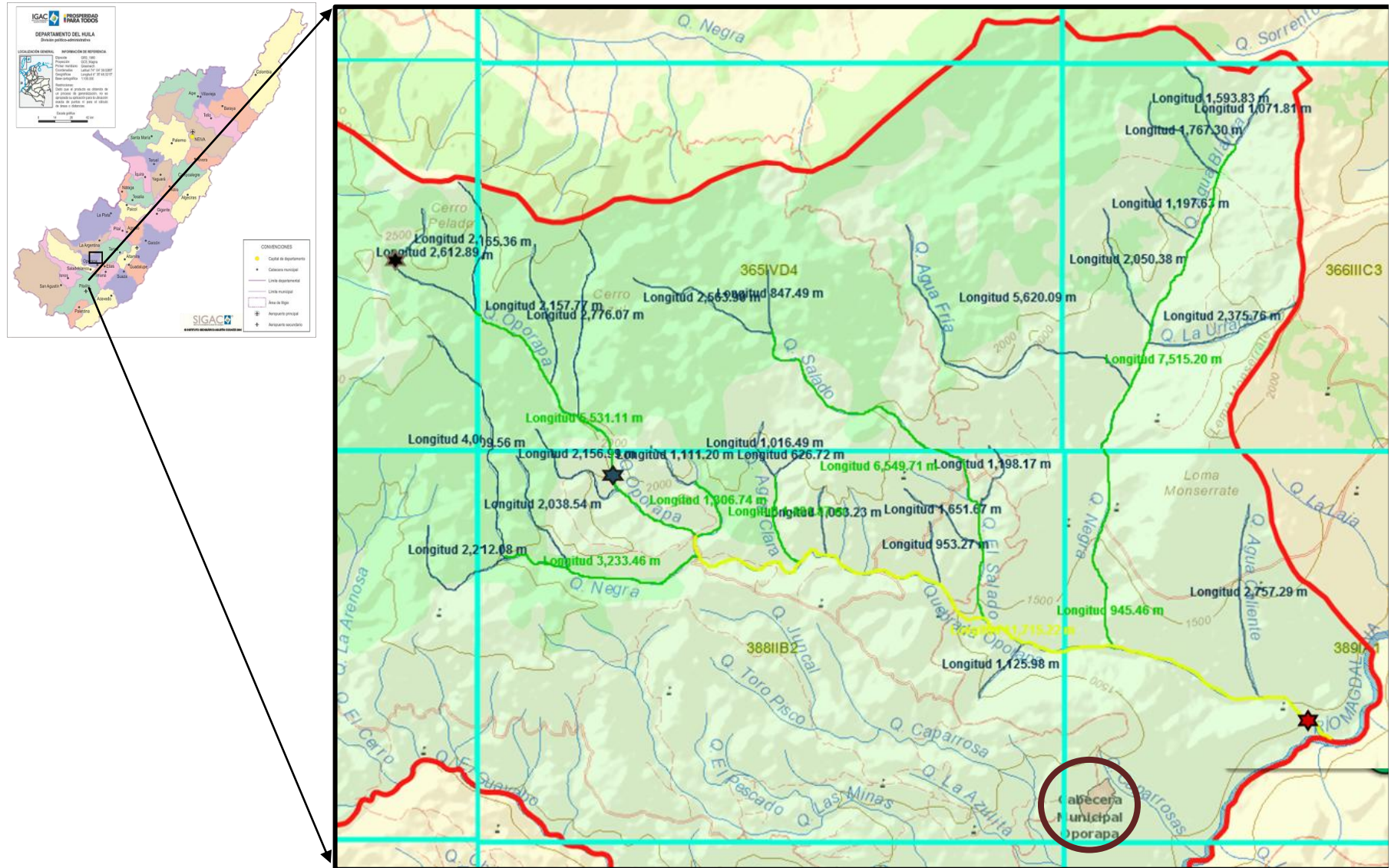


Figura 6. Estaciones de Muestreo. Fuente del mapa: IGAC



Tabla 5.
Geoposición de los puntos de muestreo

Estación	Convención	Altura m.s.n.m	Coordenadas	
			<i>Longitud W</i>	<i>Latitud N</i>
N° 1	★	2380	76°04'30"	2°05'00"
N° 2	★	1806	76°02'28,93"	2°03'17,68"
N° 3	★	957	75°58'10,24"	2°01'56,68"

- ♣ Estación N° 1: Parte alta, como muestra blanco para los análisis, ya que en visitas previas a la zona se evidenció que no se presentan vertimientos de contaminación al afluente, ni desarrollo agrícola o ganadero, se encuentra en zona perteneciente al parque natural Serranía de las Minas, lo que garantiza su protección, a pesar de algunas evidencias de extracción de madera.
- ♣ Estación N° 2: Punto medio, en la vereda El Roble, en donde se puede evidenciar ya un grado de intervención antrópica. Se seleccionó este punto por estar ubicada allí la bocatoma del municipio.
- ♣ Estación N° 3: En la desembocadura de la quebrada Oporapa al río Magdalena, después de haber pasado por el municipio y haber recibido las descargas que le llegan del alcantarillado municipal.

3.2.2. Duración:

Los muestreos se realizaron en dos periodos climáticos: lluvia y sequía, ya que en Oporapa domina un régimen monomodal en la precipitación, influenciado por el comportamiento pluviométrico de la Bota Caucana, por el Macizo Colombiano y por la transición andino -



amazónica en el sector oriental⁶, según los datos consultados en el IDEAM para la estación 21040030 ubicada en Oporapa, los meses con mayor pluviosidad son abril y mayo y en los que se recibe menor cantidad de agua lluvia en el municipio son agosto y septiembre (ver Fig. 7), datos que contrastan con los datos teóricos del plan de ordenamiento territorial del municipio, que afirman que los meses de máximas lluvias son junio y julio⁷.

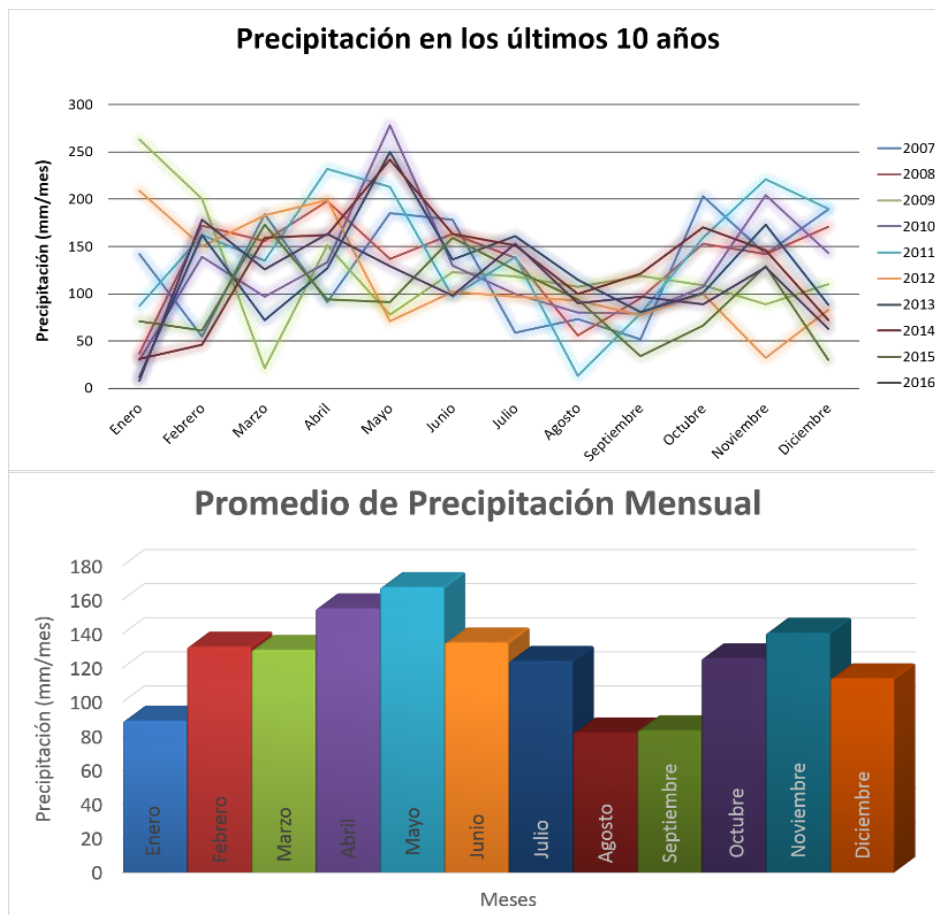


Figura 7. Precipitación y promedio de precipitación mensual en la estación 21040030 de Oporapa

Debido a este contraste en los datos y a la inconsistencia climática los muestreos se realizaron

⁶ Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Pitalito – Huila. 1999

⁷ Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Pitalito – Huila. 1999



para cada período, pasadas dos semanas en una constante del tiempo.

3.2.3. Caracterización

Biológica.

Se realizaron seis muestreos divididos en los periodos de lluvia y sequía en las partes alta, media y baja de la microcuenca (Fig. 8).

Para los muestreos se trabajó con la colaboración de los estudiantes de la Institución Educativa San José, pertenecientes al semillero de investigación mencionado, quienes hacen parte activa en el desarrollo del estudio, vinculados a este desde el desarrollo del diagnóstico ambiental del municipio.

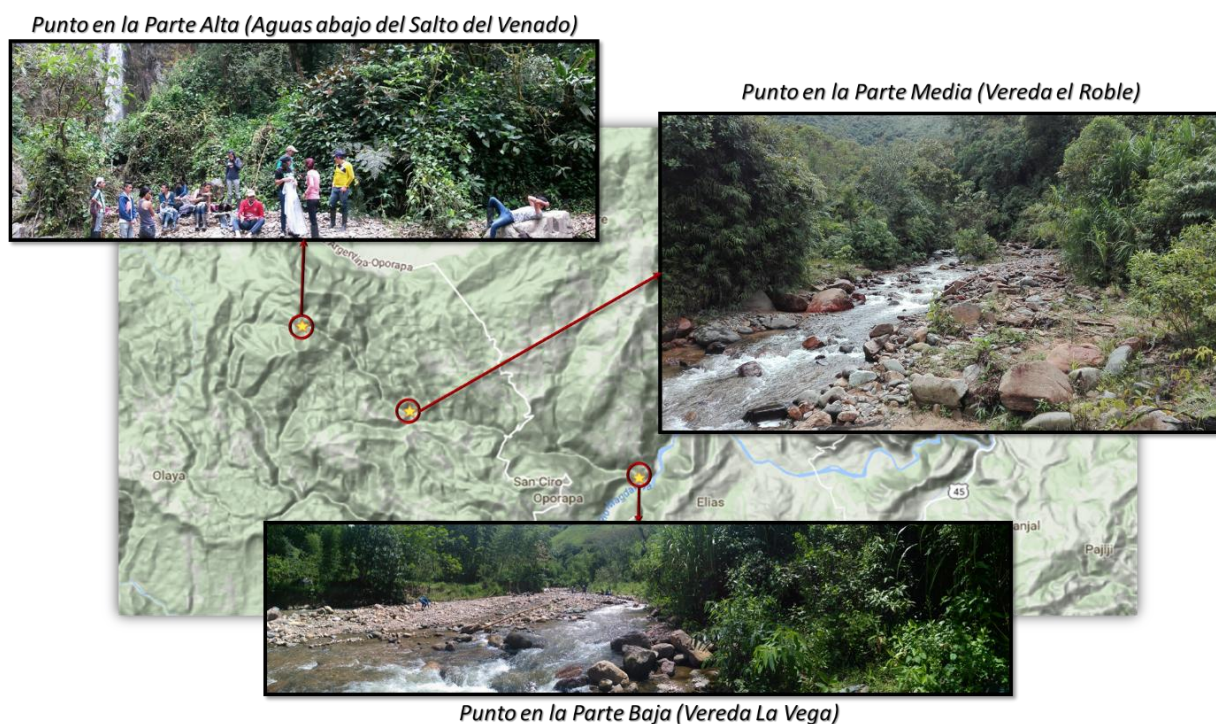


Figura 8. Puntos de muestreo ubicados en la Quebrada Oporapa

En cada uno de los sitios de muestreo se realizaron colectas de macroinvertebrados acuáticos según metodología cualitativa planteada por Roldán (2012), utilizando red de pantalla de 1m²



con un ojo de malla de 500 μm aproximadamente, sujeta a dos mangos de madera.



Figura 9. Muestreo con res de pantalla en parte Alta

Para su correcto uso dos personas sostuvieron la red en contra de la corriente, mientras otras tres, colocadas en dirección de la corriente, removían el fondo con los pies o con las manos, como se ve en la figura 9. El material

removido se acumula en la red y con él las larvas que se haya en el sustrato. Este procedimiento se repitió 9 veces, para un total de área muestreada de 9m^2 . El tiempo de remoción en cada repetición fue de 4 minutos, para un total de tiempo de muestreo en el área de 36 minutos. El material recolectado en cada muestreo fue examinado en campo y los organismos capturados se depositaron en frascos de 100 ml de tapa rosca con alcohol al 70%, el material restante fue llevado a frascos de 250 ml de tapa rosca con alcohol al 70%, para ser examinados con mayor detenimiento en el laboratorio.

La colecta se complementó con muestreos manuales, según metodología planteada para la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) por Roldán(2012), revisando minuciosamente cada uno de los sustratos, tales como troncos, hojarasca, rocas y vegetación viva, ya que en dichos sustratos se refugia una gran diversidad de macroinvertebrados, esta práctica se



realizó con ayuda de instrumentos como pinzas y pinceles suaves con el fin de no dañar las estructuras de los organismos recolectados. El muestreo cubrió los diferentes micro-hábitats



Figura 10. Muestreo manual de macroinvertebrados Punto Vereda la Vega

que se encontraron en el afluente.

Los organismos se llevaron a viales de 100 ml de tapa rosca con alcohol al 70%. En el muestreo manual se cubrió un área de 10m² y se realizó durante 30 minutos. (Ver Fig. 10)

Simultáneamente se realizó muestreo con colador, según metodología de la Universidad del Salvador, que consistió en realizar un recorrido exhaustivo, para lo cual fue necesario remover material con las manos o los pies, restregar las piedras con la mano y demás acciones tendientes a la captura de organismos vivos con el colador, poniendo atención a los organismos que estaban fuertemente adheridos a la superficie de rocas y piedras. El muestreo se realizó durante 30 minutos por los diferentes micro-hábitats que se encontraban en el afluente, al igual que en el muestreo manual (Sermeño C. et al., 2010).

Todos los viales fueron debidamente rotulados (escrito con tinta indeleble) para evitar confusiones posteriores que se pudieran presentar y fueron llevados al laboratorio de la I.E San José para su posterior identificación.

En el protocolo de campo se desarrolló para cada estación y cada muestreo la tabla propuesta por el protocolo diseñado por Roldán (2012) para la CAR, ver tabla 6.



Tabla 6.
Forma para toma de datos de campo

Localidad									
Corriente/Lago				Municipio				Estación	
Fecha		Hora		Condiciones del tiempo (lluvia antes o después del muestreo)					
Microhábitat									
Tipo:		crenón (nacimiento): ☐		ritrón (río de montaña): ☐		potamón (valles): ☐		canal: ☐	
Ancho (m):		menor que 1: ☐		entre 5 y 25: ☐		entre 25 y 100: ☐		mayor que 100: ☐	
Profundidad (m):		menor que 0.1: ☐		entre 0.1 y 0.5: ☐		entre 0.5 y 1.0: ☐		mayor que 2: ☐	
Pendiente (%):		menor que 1: ☐		entre 1 y 3: ☐		entre 3 y 7: ☐		mayor que 7: ☐	
Velocidad de la corriente:		muy rápida: ☐		rápida: ☐		moderada: ☐		baja: ☐	
Tipo de sustrato:		piedras: más de 20 mm: ☐		grava: entre 2 y 20 mm: ☐		arena: entre 0.2 y 2.0 mm: ☐		cieno, barro: menor de 0.2 mm: ☐	
Exposición:		abierto: ☐		parcialmente cubierto: ☐		muy cubierto: ☐			
Estructura del banco:		natural: ☐		raíces: ☐		piedras: ☐		concreto: ☐	
Condición del sustrato:		limpio: ☐		con materia orgánica: ☐		restos de vegetación: ☐		Otros: ☐	
Físico-químicos									
Transparencia (Secchi, cm)		claro: mayor de 50 ☐		turbio: entre 10 y 50 ☐		muy turbio: menor de 10 ☐			
Color del agua:		transparente: ☐		turbia: ☐		muy turbia: ☐			
Temperatura:		aire: ☐		agua: ☐					
Oxígeno disuelto:		mg/l: ☐		porcentaje de saturación: ☐					
pH:		conductividad: ☐							
Técnica de muestreo:		D-net: ☐		red de pantalla: ☐		red Surber: ☐		draga Ekman: ☐	
Área muestreada (m ²):		Tiempo de muestreo (minutos):							
Biocenosis (microhábitats)									
Vegetación acuática:		(0) ausente: ☐		(1) escasa: ☐		2) moderada: ☐		(3) abundante: ☐	
Macroalgas:		(0) ausentes: ☐		(1) escasas: ☐		(2) moderadas: ☐		(3) abundantes: ☐	
Macroinvertebrados:		(0) ausentes: ☐		(1) escasos: ☐		(2) moderados: ☐		(3) abundantes: ☐	
Alrededores:		bosques: ☐		agricultura: ☐		pastos: ☐		área residencial: ☐	
Descripción:									



Los organismos se clasificaron taxonómicamente a nivel de género, pasando por el nivel de familia, nivel recomendado por Prat (2009), según plantea el autor citando a Puntí (2007) el trabajo de preparación e identificación, incluso a nivel



Figura 11. Organismos Identificados en la quebrada Oporapa

de género, comporta un tiempo que hace su estudio económicamente muy costoso, por tanto al realizar la caracterización a nivel de familia se llega a un buen equilibrio entre calidad de los resultados y tiempo requerido para obtenerlos, a este nivel las ventajas del uso de los macroinvertebrados como indicadores para determinar la calidad de las aguas se mantienen y por lo tanto su uso a este nivel es el que se recomienda en muchos de los protocolos de estudio de los países que los utilizan como indicadores de calidad biológica de forma reglamentada.

Para la caracterización se vinculó a los estudiantes del semillero de investigación, bajo la asesoría de la investigadora responsable del estudio y se utilizó estereoscopios digitales con una capacidad de magnificación de 1000x en el laboratorio de la I. E. San José.

Se utilizaron claves propuestas por Roldan (2008); Prat, Acosta, Villamarín, & Rieradevall (2011); Domínguez & Fernández (Domínguez & Fernández, 2009); Machado (1989); Merrit, Cummins & Berg (2008); Needham & Needham (1982), entre otros.



Posterior a su identificación se procedió a la aplicación del índice BMWP adaptado para Colombia BMWP/Col (Roldan P., 2012). Dicho índice arrojó una categoría para el recurso hídrico de las zonas muestreadas, estas fueron correlacionadas con los parámetros físico-químicos, determinando la calidad del agua presente en los diferentes puntos de muestreo.

Físico - Química.

Se realizó un muestreo en cada uno de los tres puntos de muestreo definidos, en la siguiente tabla se referencian las variables evaluadas.

Tabla 7.
Variables A Evaluar

Variables	Unidades
Profundidad	M
Velocidad	m/s
Ancho	M
Caudal	m ³ /s
Temperatura H ₂ O	°C
Turbiedad	NTU
Sólidos Disueltos Totales	mg/L
Sólidos suspendidos totales	mg/L
Oxígeno disuelto	mg/L
Saturación de oxígeno	%
Gas carbónico disuelto	CO ₂
pH	
Acidez total	mgCaCO ₃ /L
Alcalinidad total	mgCaCO ₃ /L
Dureza total	mgCaCO ₃ /L
Conductividad	uMhos/cm
Nitratos	mg/L
Fosfatos	mg/L
DBO ₅	mg/L
DQO	mg/L

Se realizó una búsqueda de datos a nivel institucional en las oficinas de planeación y servicios públicos municipales, encontrando una serie de análisis que se han realizado al agua proveniente del afluente, pero no in situ, son análisis realizados en las viviendas, al agua de la llave, que no



son pertinentes para este estudio, ya que el agua en estos puntos ya ha pasado por un tratamiento mínimo que cambia las condiciones físico-químicas del agua, en comparación a los que se obtienen en la fuente hídrica.

3.2.4. Tratamiento de los Datos

1. Se hallaron los índices de biodiversidad de Margalef, Simpson y Shannon para los tres puntos
2. Se aplicaron análisis estadísticos mediante el programa PAST a los datos de las morfoespecies obtenidas en los diferentes puntos de muestreo, para periodo de lluvias y periodo seco, para lo que se determinó similaridad de Jackard y se realizó prueba de hipótesis mediante Análisis de varianza.

H_0 : No hay diferencia significativa entre sitios ni periodos de muestreo

H_1 : Hay diferencia entre sitios y/o períodos de muestreo

3. A los datos obtenidos a nivel de familia se aplicó el BMWP para determinar la calidad del agua en los tres puntos.

3.3. Gestión del Ecosistema

Se desarrolló en tres etapas:

3.3.1. Socialización a la comunidad:

Caracterizado el estado del ecosistema, se desarrolló la socialización del trabajo que se realizó sobre la fuente hídrica “Quebrada Oporapa” con la comunidad del municipio, para lo cual se adelantó una convocatoria abierta a toda la sociedad oporapense y de manera dirigida desde la alcaldía a todos los entes que tienen que ver de alguna forma con la microcuenca de la



quebrada Oporapa: Juntas de Acción Comunal registradas en la oficina de desarrollo social; Universidad Surcolombiana; Corporación Autónoma del Alto Magdalena; organizaciones de desarrollo comunitario como el Comité por la defensa del Río Magdalena y Asonaret; Instituciones Educativas San José, El Carmen y San Roque; oficina de planeación y de Medio Ambiente de la Alcaldía de Oporapa.

3.3.2. Desarrollo del Taller “Descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema: Quebrada Oporapa”

Para el desarrollo del taller se trabajó con la metodología de criterios ecológicos sugerida por el grupo de investigación de ecosistemas estratégicos (ECOSURC), de la Universidad Surcolombiana (ver anexo D).

1. Se realizaron grupos de 10 personas integrantes de la comunidad quienes eligieron los 10 criterios que a su parecer posee el ecosistema y los consignaron en la guía en orden de importancia.
2. De los criterios seleccionados por los 10 integrantes se determinaron los 10 de mayor importancia para cada grupo calculando para cada criterio la frecuencia absoluta (FA), es decir, la cantidad de veces que fue mencionado el criterio; la sumatoria de los pesos ($\sum k_i$), es decir el valor de importancia que le asigna cada persona al criterio, con un peso de 10 a 1, siendo 10 el criterio de mayor importancia para la persona y 1 el de menor, y el promedio de los pesos ($k = \sum k_i / 10$). Luego, se estableció el orden de importancia de cada criterio a partir de dichos pesos.
3. Definidos los diez criterios cada grupo determinó problemas, causas y consecuencias que minimizan el valor estratégico de cada criterio y con base en ésta información (criterios,



- problemas, causas y consecuencias) describió el ecosistema y planteó las estrategias para su conservación y aprovechamiento sostenible.
4. En la siguiente etapa se determinaron los criterios de mayor importancia para el ecosistema aplicando la misma metodología del punto 3, es decir, de los 10 criterios seleccionados por los 4 grupos que se conformaron, se determinaron los 10 de mayor importancia del ecosistema calculando para cada criterio la frecuencia absoluta (FA), la sumatoria de los pesos ($\sum k$) y el promedio de los pesos ($k = \sum k/10$). Luego, se estableció el orden de importancia de cada criterio a partir de dichos pesos.
 5. Definidos los 10 criterios de mayor importancia se realizó un consolidado de problemas, causas y consecuencias que para estos criterios definieron los integrantes de los diferentes grupos.
 6. Finalmente, con base en la información, criterios, problemas, causas y consecuencias y las descripciones para el ecosistema de los diferentes grupos, se realizó la descripción del ecosistema y se sacó un consolidado de las estrategias propuestas por la comunidad en los diferentes grupos de trabajo.

3.3.3. Programa de Gestión del Recurso Hídrico de la quebrada Oporapa

A partir de la información consolidada producto del taller, se estructuró un programa para la gestión del recurso hídrico del ecosistema que se presentó a la alcaldía con el fin de que sea incluido en el Plan Municipal de Desarrollo del siguiente año.



Capítulo 4. Resultados y Discusión

4.1. Diagnóstico Ambiental del Municipio de Oporapa

Según los resultados obtenidos (Ver anexo B), los pobladores del municipio de Oporapa consideran que la fuente hídrica más importante es la quebrada Oporapa, con un gran margen de diferencia 30% con las demás en el municipio Ver fig. 12.



Figura 12. Afluyente hídrico más importante para los oporapenses

La quebrada Oporapa es un afluente de tercer orden, como se puede observar en el mapa de la figura 13, recibe las aguas de las quebradas de segundo orden: La Negra, Aguas Claras, El Salado y Agua Blanca y de muchas otras de primer orden, como Aguas Calientes, La Urraca, Agua Fría, entre otras. Es la receptora de aproximadamente la mitad de la precipitación del municipio y abastece gran parte de los hogares y los cultivos en el territorio oporapense.



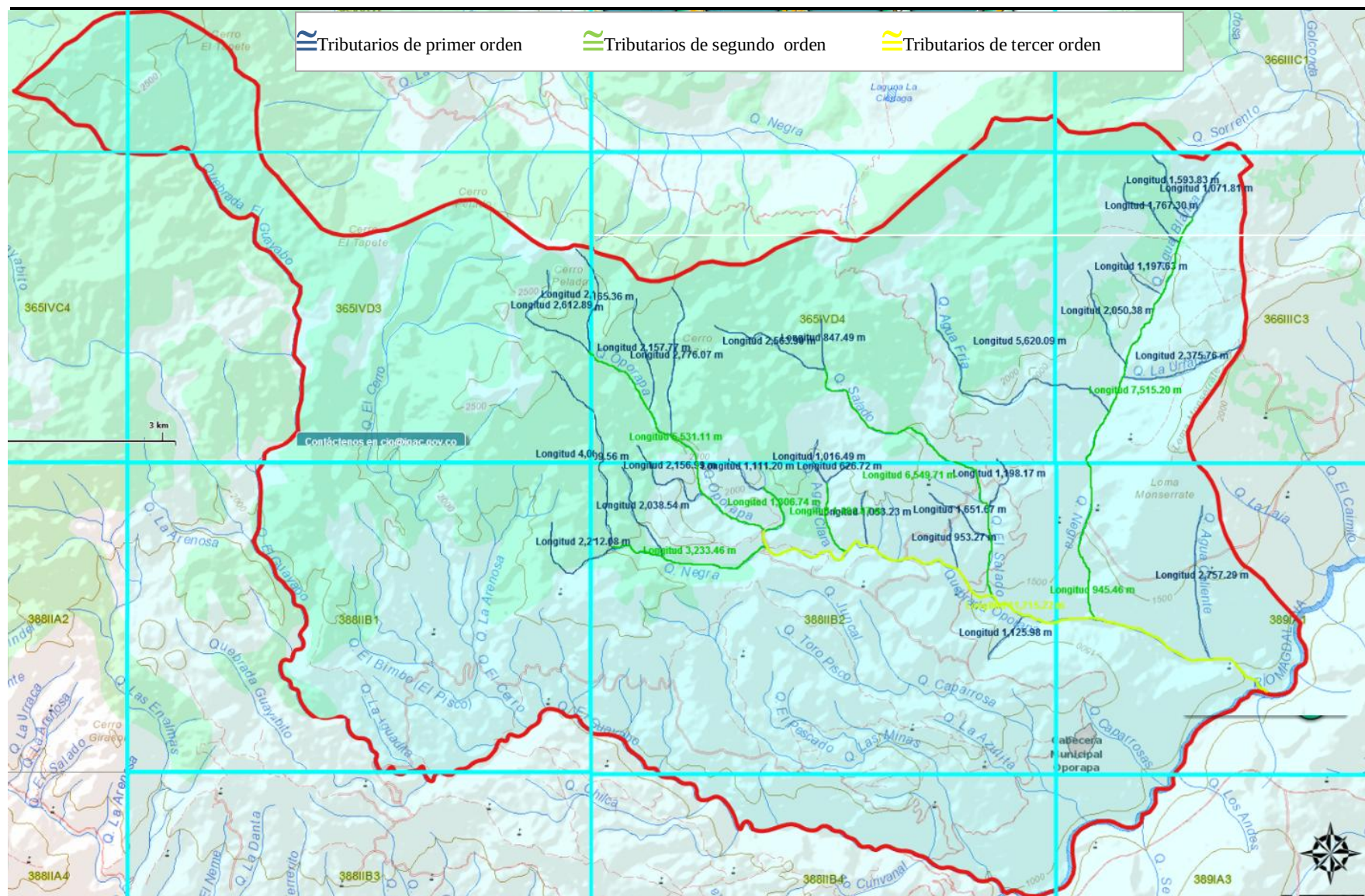


Figura 13. Mapa Hídrico de Oporapa con el orden de los tributarios de la Quebrada Oporapa. Fuente del mapa base: IGAC



Los habitantes del municipio dan mayoritariamente un uso doméstico al agua (78%), en menor medida agrícola (17%) y pecuario (4%) (fig. 15)

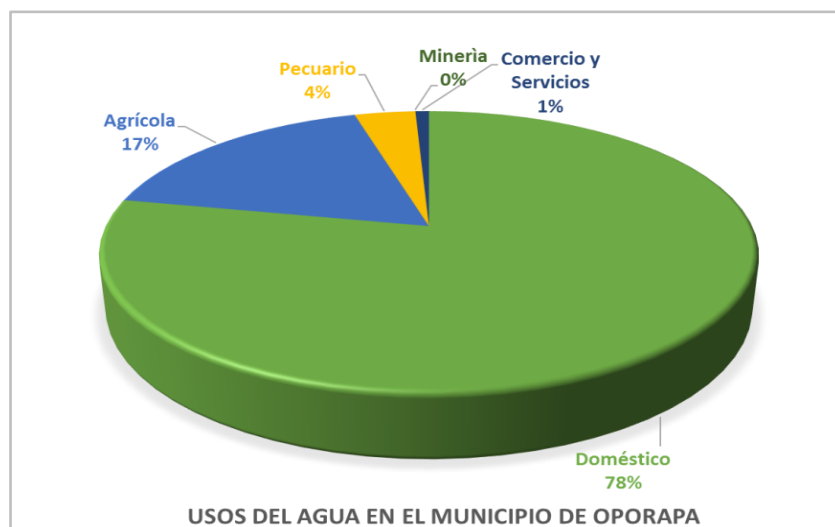


Figura 14. Usos del Agua en el Municipio de Oporapa

Bajo una discriminación entre la zona urbana y la rural, se puede observar que en el campo aumenta el uso agrícola que se le da al agua, de un 6% a un 22% (fig.16), dato que evidencia la forma de producción del municipio, en donde su primer renglón de la economía es la producción de café, éste es un dato importante, pues como ya se mencionó en el planteamiento del problema las aguas mieles que genera el proceso cafetero son un importante factor de contaminación del las fuentes hídrica (Arango R., 1999)

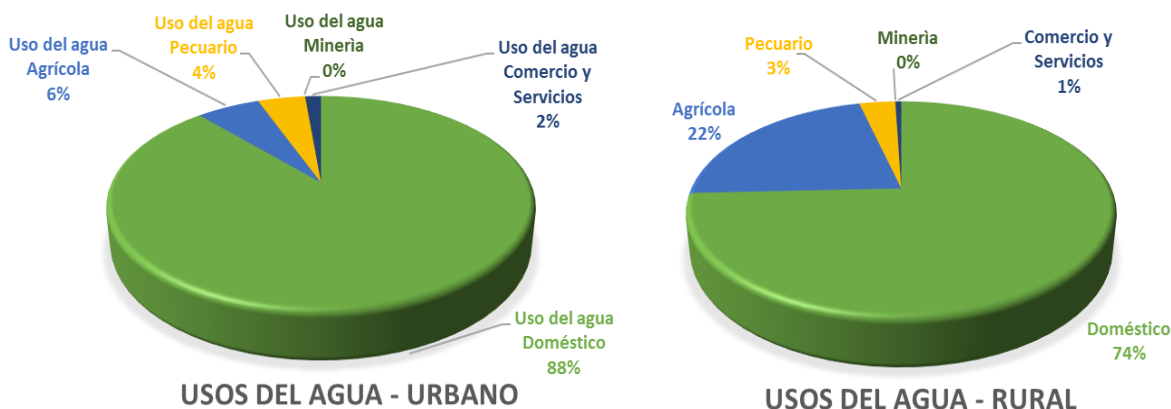


Figura 15. Usos del agua en el municipio de Oporapa, Urbano y Rural



Referente al agua residual municipal, un 63% de las familias encuestadas vierten sus aguas negras en el alcantarillado y un 30% directamente a las fuentes hídricas (fig. 16), lo que genera una alta carga contaminante para los afluentes, ya que por un lado el alcantarillado municipal no asegura un proceso de descontaminación, debido a que en éste no se realiza ningún tipo de tratamiento al agua previo a la descarga en los afluentes hídricos, y por el otro la descarga directa en los hogares encuestados es realizada sin ningún tipo de tratamiento. Las aguas domésticas ricas en nutrientes generan un crecimiento bacteriano acelerado, lo que disminuye los niveles de oxígeno en el agua (Arango R., 1999) afectando las diferentes comunidades de seres vivos que se desarrollan en el ecosistema.

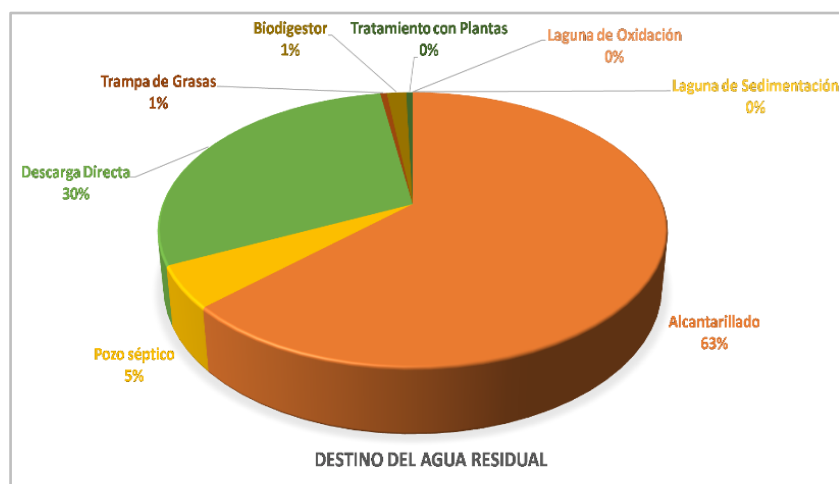


Figura 16. Destino del agua residual en el municipio de Oporapa

Entre la zona urbana y la rural, es muy evidente el aumento en la descarga directa que se realiza en la zona rural, de un 17 a un 36% (Fig. 5), ya que en ésta área no se cuenta actualmente con un sistema de alcantarillado.

Es de resaltar que se encontraron, tanto en el área urbana como rural, algunas experiencias en tratamientos para la descontaminación de los afluentes, entre el 4 y 6% de las familias realizan tratamiento previo haciendo uso de pozos sépticos, el 1% trampas de grasas, entre el 1 y 2% biodigestores y el 2% en la zona urbana tratamientos con plantas, experiencias que podrían ser



referentes para ser implementadas en las demás fincas, con el fin de disminuir el deterioro de los recursos hídricos del municipio (ver fig. 16).

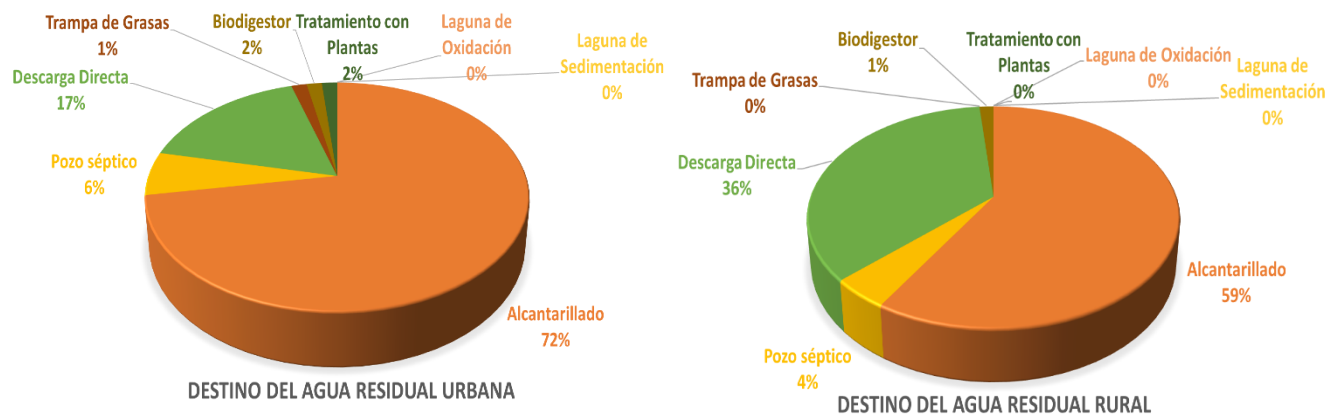


Figura 17. Destino que se le da a l agua residual en los hogares Urbanos y Rurales de Oporapa

Entre las causas que generan el deterioro del recurso hídrico, se encontró que el mayor peso 94.5 % lo asigna la población encuestada a la deforestación, seguido de la descarga de aguas servidas con un 76.6, los desechos de las actividades agrícolas 66.3, seguido por las pecuarias 54.5 y con los menores pesos se señalaron los desechos que se generan por la minería, probablemente éste resultado sea el reflejo de que la minería no es una actividad que se realice a gran escala en el municipio; así como el turismo, actividad a la que fue asignado el menor peso (fig. 18).

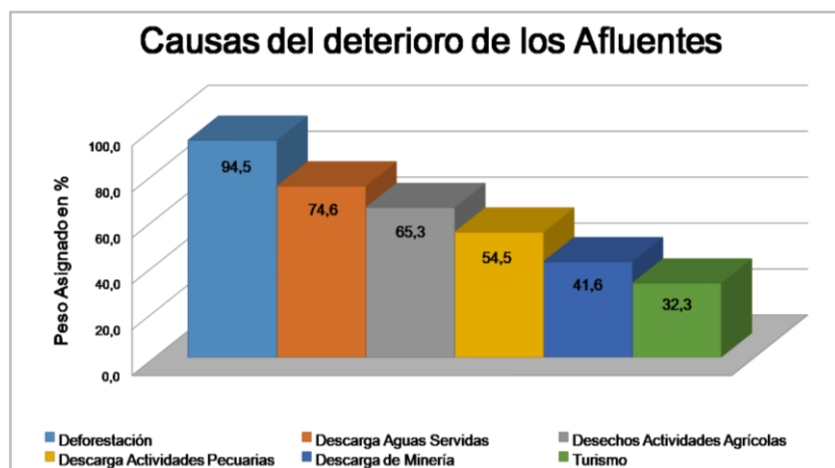


Figura 18. Peso asignado a las actividades que generan deterioro en las fuentes hídricas



Finalmente se halló que, si se establece una relación directa entre la conciencia ambiental de los pobladores con sus acciones, prácticamente la mitad de las familias poseen una conciencia ambiental, realizando acciones como, siembra de árboles, separación en la fuente, evitar quemas, entre otras y la otra mitad no la posee (fig. 19), notándose que en el área urbana es mayor la cantidad de familias con esa conciencia ambiental, que en la zona rural. Por tanto, se hace necesario el desarrollo de una campaña en la que se sensibilice a esa otra mitad de la importancia en el cuidado y la conservación del ambiente.

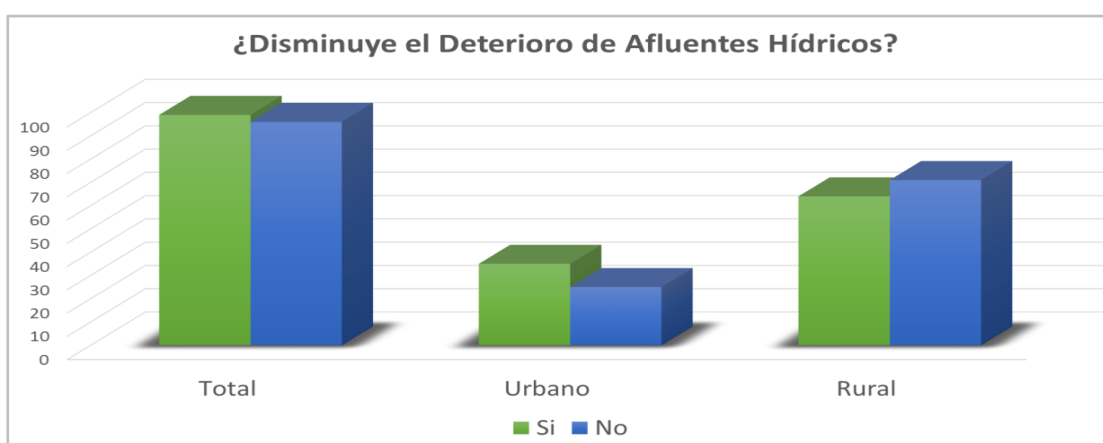
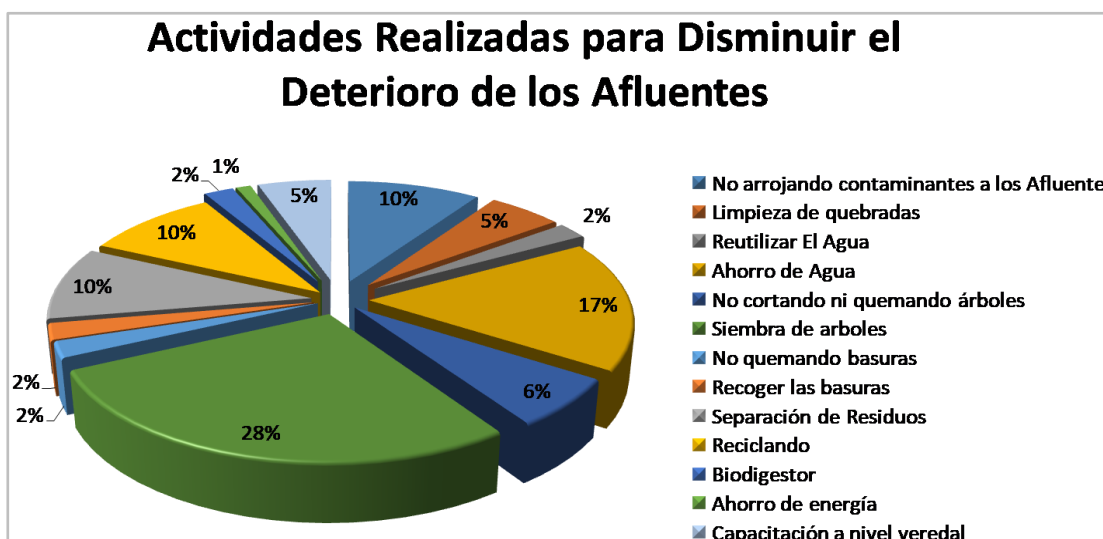


Figura 19. Arriba: Respuesta a la pregunta ¿Disminuye el deterioro de los afluentes hídricos? Abajo: de los encuestados quienes respondieron si, actividades que realizan para disminuir el deterioro



Del diagnóstico ambiental realizado para el municipio de Oporapa se puede concluir que el



agua que consumen los pobladores de Oporapa tiene un uso principalmente doméstico, encontrándose en un segundo renglón el agrícola y en mayor porcentaje en la zona rural, lo que evidencia que el primer renglón de la economía del municipio es la agricultura, con el café como primer producto productivo.

Según el estudio realizado arrojó que las causas del deterioro de los afluentes son:

- ♣ Las descargas directas que se realizan tanto por el alcantarillado municipal, que no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas negras, solamente las almacena y conduce a la quebrada Oporapa, como por las familias de la zona rural en donde no llega el acueducto y las descargas se realizan de manera individual en cada predio en su gran mayoría sin ningún tratamiento previo, son reflejo de la falta de conciencia ambiental, lo que se constata con el resultado de la mitad de la población que afirma no realizar ninguna actividad para disminuir el deterioro de los afluentes.
- ♣ La deforestación, que además de tener el mayor peso en las encuestas, se comprobó en las salidas de reconocimiento que se realizaron, así como el impacto que genera la ganadería y la producción agrícola en la parte alta de la quebrada en cuestión.

Se deben tener en cuenta las experiencias identificadas en la descontaminación de las aguas residuales, (pozos sépticos, las trampas de grasas, los biodigestores, o plantas acuáticas), éstas deben servir como experiencias significativas en los planes de gestión del recurso hídrico del municipio.

Finalmente se encontró que, si se establece una relación directa entre la conciencia ambiental de los pobladores con sus acciones, la mitad de las familias poseen una conciencia ambiental, realizando acciones como, siembra de árboles, separación en la fuente, evitar quemas, entre otras y la otra mitad no, siendo mayor la cantidad de familias en el área urbana, con esa conciencia ambiental. Este es un indicador de la necesidad del desarrollo de una campaña en la que se sensibilice a esa otra mitad de la importancia en el cuidado y la conservación del ambiente.



4.2. Calidad del agua de la Quebrada Oporapa

4.2.1. Macroinvertebrados Acuáticos

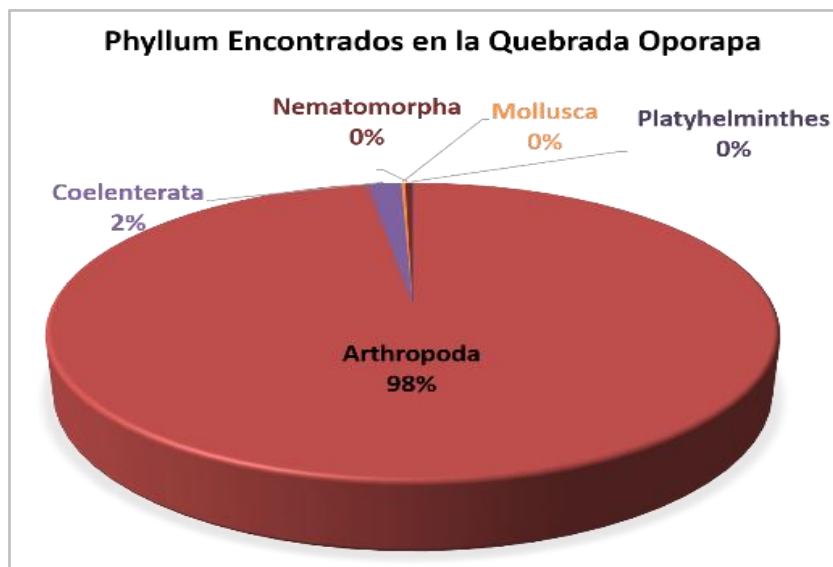


Figura 20. Phylum encontrados en la Quebrada Oporapa

Como resultados del estudio se encontraron 1000 individuos en los muestreos realizados, distribuidos en 170 morfoespecies pertenecientes a 121 familias, 53 órdenes, 14 clases y 12 phylum (ver tabla 8), de los que se halló la mayor proporción de individuos para el phylum Arthropoda. (Ver Fig. 20 y anexo C)

Tabla 8.

Consolidado de Individuos encontrados en la Quebrada Oporapa

	Período Seco			Período Lluvias			TOTAL
	Parte Alta	Parte Media	Parte Baja	Parte Alta	Parte Media	Parte Baja	
N° de Individuos	91	120	95	78	338	278	1000
Morfoespecies	28	30	17	24	41	30	170
Familias	22	23	12	18	25	21	121
Órdenes	10	8	10	12	5	8	53
Clases	4	3	2	3	1	1	14
Phylum	3	2	2	3	1	1	12

Según los datos obtenidos podemos realizar varios análisis:

1. En el periodo seco encontramos una menor cantidad de individuos, lo que haría a las



comunidades más sensibles a la contaminación del afluente. (ver Fig. 21)

2. A pesar de que se evidencia de manera significativa un mayor número de individuos en los puntos ubicados en la zona media y baja, no se corresponde esto con el número de morfoespecies, por tanto, hay una dominancia de unas pocas especies, dato que puede ser verificado al revisar la cantidad de individuos por morfoespecie (Fig. 21), en donde se encontró una prevalencia de los géneros *Thraulodes* sp., *Anacroneuria* sp y *Baetodes* sp.

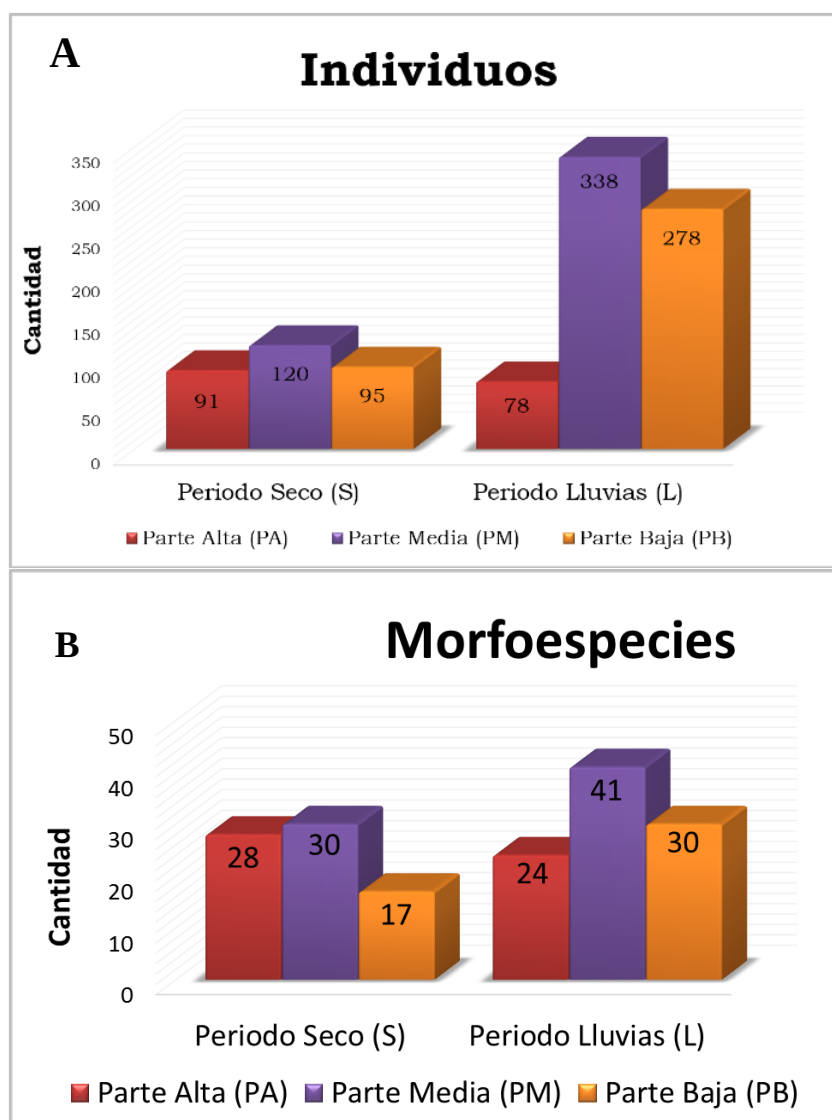


Figura 21. Consolidado de individuos (A) y Morfoespecies (B) encontrados en la Quebrada Oporapa

3. Al analizar el gráfico de las morfoespecies encontradas, podemos ver que la cantidad aumenta



en el periodo de lluvias para los puntos medio y bajo y disminuyen en el punto alto, probablemente porque los impactos de las gotas de lluvia sueltan a los individuos en el período de lluvia y al ser mayor y con mayor fuerza la cantidad de agua que pasa por el afluente, arrastra a los organismos aguas abajo.

4. En el periodo seco se presenta una disminución de morfoespecies en la parte baja del afluente, lo que lo convierte en un punto crítico del estudio, es probable que la contaminación que recibe el ecosistema llegado a este punto es mayor, lo que hace que disminuyan las poblaciones.

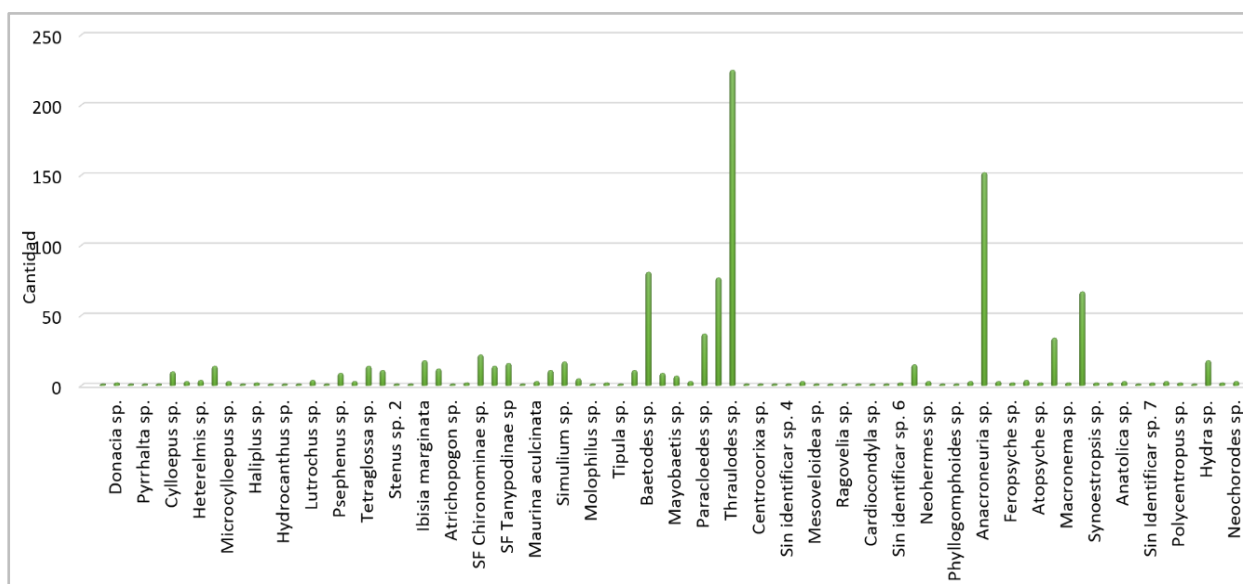


Figura 22. Morfoespecies encontradas en la Quebrada Oporapa

4.2.2. Análisis estadísticos

Al aplicar el índice de similitud de Jackard se halló que el punto ubicado en la zona baja (La Vega) se separa de los otros dos, (fig. 23), la parte baja al compararla con los demás puntos presenta una similitud que oscila entre el 16 y el 25%, por tanto, se concluye que hay una diferencia significativa en esta zona (ver tabla 9).



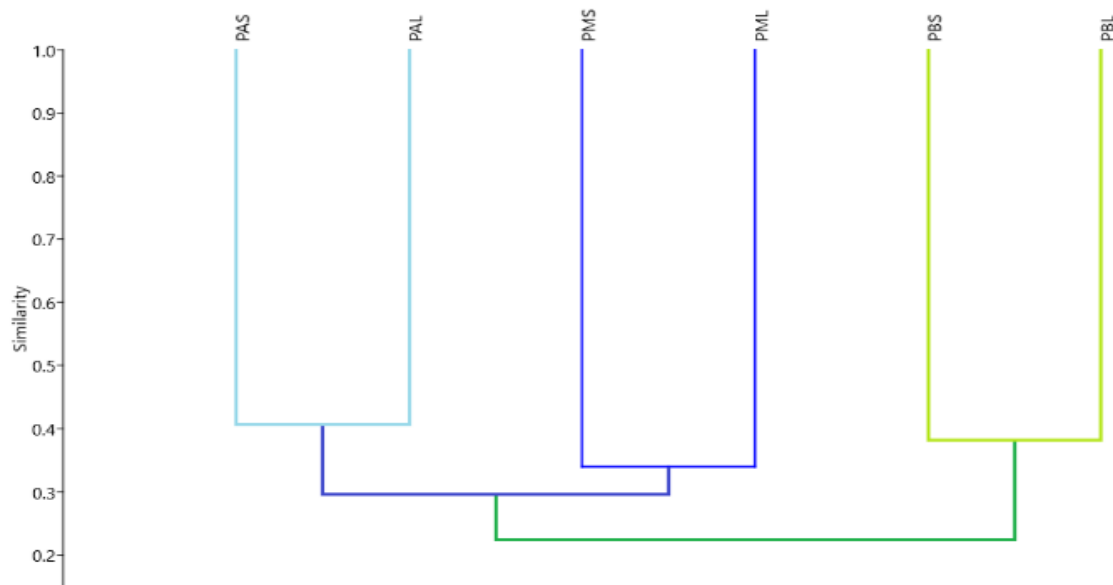


Figura23. Índice de similaridad de Jackard

Según el índice la similitud entre los sitios no supera el 40%. Entre los dos muestreos de la parte alta la similitud es del 40,05%, entre los dos de la parte media es de 34% y entre los dos de la parte baja es del 38%, por tanto sí hay una diferencia entre el periodo seco y el periodo de lluvias, que se acentúa en la parte media y baja, a pesar de que al realizar la prueba de hipótesis con el análisis de varianza la diferencia entre grupos no fue significativa y se tendría que aceptar la hipótesis nula, que enuncia no hay diferencia significativa entre los puntos y periodos de muestreo.(ver tabla 10)

Tabla 9.
Índice de Similaridad de Jackard

	PAS	PAL	PMS	PML	PBS	PBL
PAS	1,000	0,405	0,234	0,302	0,250	0,160
PAL	0,405	1,000	0,350	0,300	0,242	0,200
PMS	0,234	0,350	1,000	0,340	0,237	0,250
PML	0,302	0,300	0,340	1,000	0,234	0,224
PBS	0,250	0,242	0,237	0,234	1,000	0,382
PBL	0,160	0,200	0,250	0,224	0,382	1,000



Tabla 10.
Prueba de hipótesis ANOVA

Variable dependiente: Morfoespecies

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1188,505 ^a	5	237,701	0,806	0,546
Intersección	1642221,097	1	1642221,097	5566,688	0,000
Punto	684,991	2	342,496	1,161	0,314
Periodo	0,001	1	0,001	0,000	0,998
Punto * Periodo	311,994	2	155,997	0,529	0,589
Error	293238,606	994	295,009		
Total	2558569,000	1000			
Total corregido	294427,111	999			

a. R al cuadrado = 0,004 (R al cuadrado ajustada = -0,001)

Analizando las fuentes de contaminación, se encontró según el diagnóstico que la mayoría de aguas residuales rurales del municipio no reciben tratamiento antes de ser vertidas en los afluentes y que las de la zona urbana van a parar al alcantarillado municipal (ver fig. 15) que envía las aguas negras directamente al afluente sin tratamiento alguno, descarga que se realiza entre el punto medio y bajo, lo que genera el cambio en las condiciones del agua y desencadena en una disminución y cambio de las comunidades que se encuentran agua arriba.

4.2.3. Índices de Biodiversidad

En cuanto a los índices de Biodiversidad, se aplicaron Shannon, Margalef y Simpson. Con Shannon, se encontró un mayor valor del índice en la zona alta del afluente, por tanto se puede asumir (según el índice) que en este punto se encuentran comunidades más ricas y equitativas, disminuyendo su valor en el periodo seco a medida que se desciende en la microcuenca, encontrando el menor valor en la zona de la Vega (parte baja), pero en período de lluvia, para



este punto el valor se ve aumentado, debido a como ya se expuso anteriormente, descienden los individuos desde las partes altas, lo que probablemente permite una recuperación del afluente en los periodos de alta pluviosidad, presentándose mayor riqueza y equidad de las comunidades en el ecosistema. (Fig. 24)

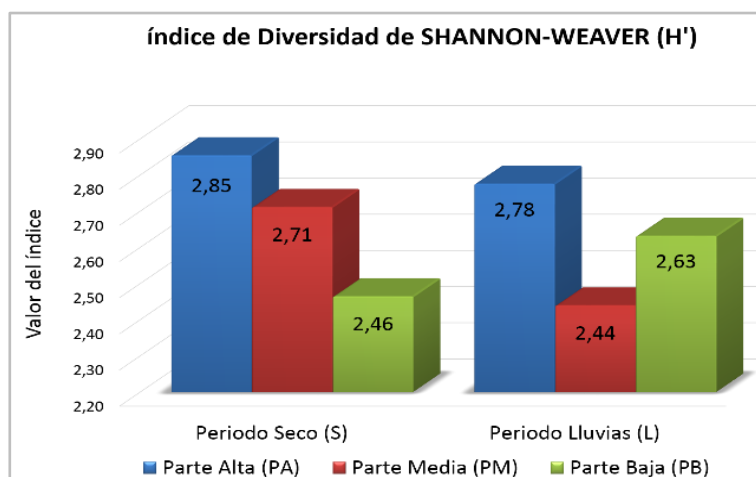


Figura 24. Índice de Diversidad de Shannon- Weaver

En cuanto al índice de Simpson, es evidente que se presenta una dominancia muy alta para la parte media del afluente en el período de lluvias, en este punto la cuenca presenta menor pendiente, probablemente esta sea la causa de que se acumulen los individuos que se ven arrastrados por la corriente en periodo de lluvias, esto se verificó con los datos sobre velocidad de la corriente que en el punto medio es menor (de 0.74 m/s) que en la de la parte baja (de 1.22 m/s). (Fig. 25)



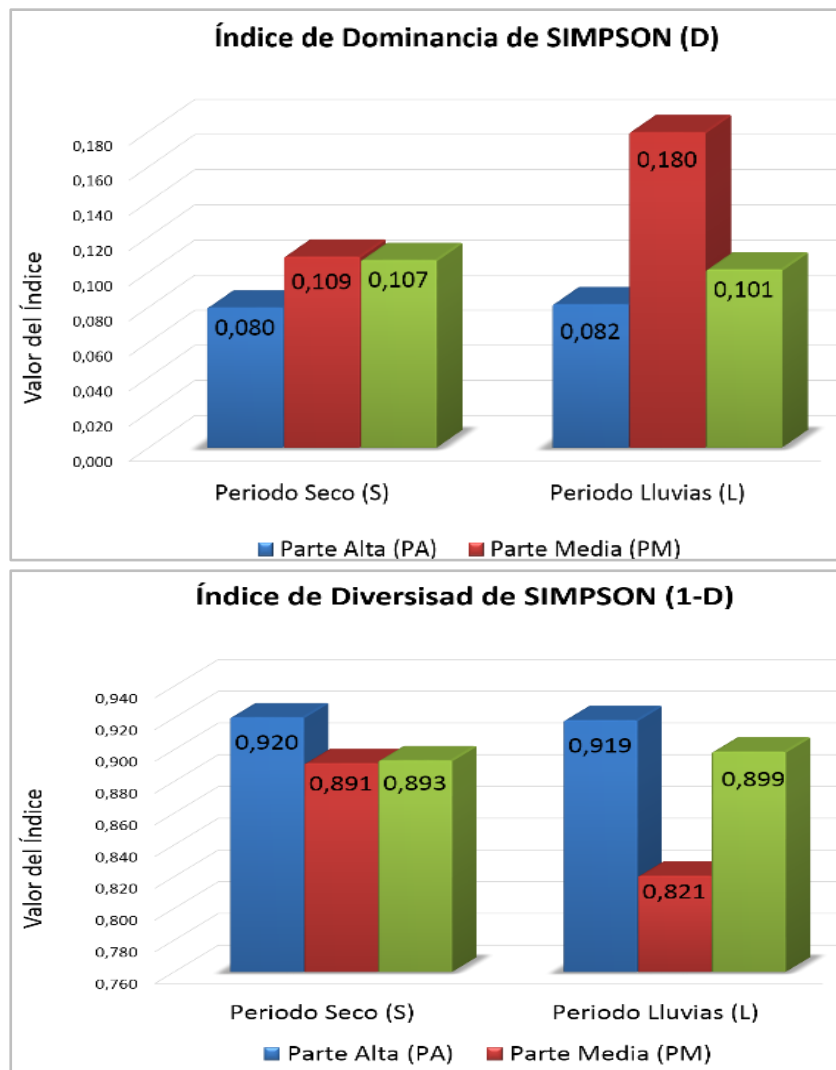


Figura 25. Índices de Diversidad y Dominancia de Simpson

En cuanto al índice de Margalef, al ser un índice de riqueza específica, es importante resaltar que nuevamente el punto crítico es la parte baja en periodo de lluvia, en donde se presenta el menor valor, por tanto, el sitio menos diverso. Contrastando con el valor de diversidad de Simpson, arroja una diversidad más alta para el punto medio en periodo de lluvias, donde en Simpson se encontró la mayor dominancia y menor diversidad, es probable que el valor de Margalef sea porque en el sitio se encontró el mayor número de individuos, lo que no quiere decir que sea el más diverso (fig. 26).



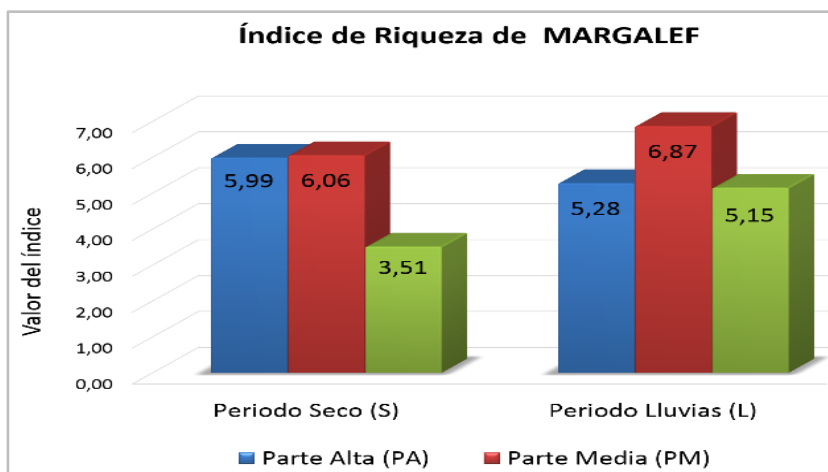


Figura 26. Índices de Riqueza de Margalef

4.2.4. Calidad biológica del agua mediante el Índice Biological Monitoring Working Party para Colombia (BMWP/Col)

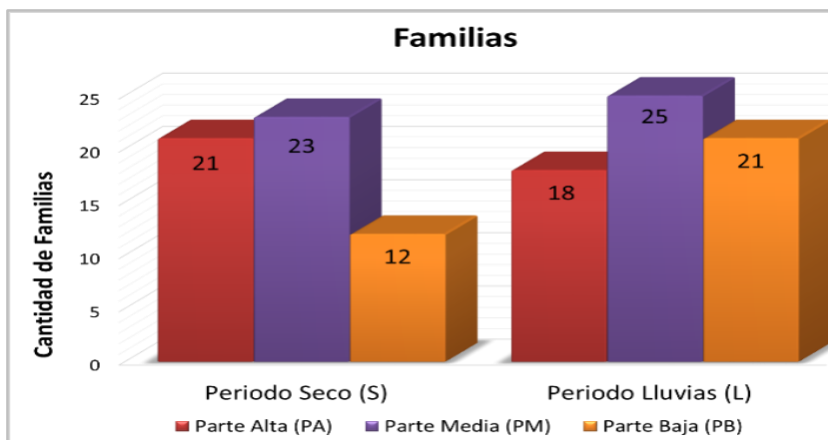


Figura 27. Familias de Macroinvertebrados acuáticos encontradas en la Quebrada Oporapa

Se encontraron un total de 52 familias distribuidas como aparece en la tabla 11. 91 en la zona de la parte alta en el periodo seco, 78 en el periodo de lluvias, 120 para la zona de la parte media en el periodo seco, 338 en el periodo de lluvias y 95 en la zona de la parte baja en el periodo seco y 278 en el de lluvias (ver fig. 27)



Tabla 11.
Datos por familias de Macroinvertebrados encontradas en la Quebrada Oporapa

Phylum	Clase	Orden	Familia	Cantidad						Puntaje BMWP	TOTAL
				PAS	PAL	PMS	PML	PBS	PBL		
Arthropoda	Insecta	Blattodea	F. sin identificar 1	0	0	0	1	0	0		1
			Chrisomelidae	0	0	2	2	0	0	4	4
			Dytiscidae	1	0	0	0	0	0	9	1
			Elmidae	3	7	9	10	3	3	6	35
			Haliplidae	0	0	0	0	2	1	4	3
			Noteridae	0	0	0	1	0	0	4	1
		Coleoptera	Limnichyidae	0	0	1	0	0	0	6	1
			Lutrochidae	0	4	0	0	0	0	6	4
			Platypodidae	0	1	0	0	0	0		1
			Psephenidae	1	1	1	0	3	3	10	9
			Ptilodactylidae	5	2	2	8	0	0	10	17
			Staphylinidae	0	2	1	2	6	2	6	13
		Diptera	Athericidae	9	0	0	9	0	0	10	18
			Blepharoceridae	1	1	0	0	0	0		2
			Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	1	3	1
			Chironomidae	4	0	2	16	3	29	2	54
			Muscidae	0	0	0	0	0	1	2	1
			Psychodidae	2	0	0	0	5	7	7	14
			Simuliidae	4	1	5	7	0	0	8	17
			Tipulidae	0	1	2	5	0	1	3	9
		Ephemeroptera	Baetidae	15	24	12	28	15	54	7	148
			Leptohyphidae	0	0	9	8	12	48	7	77
			Leptophlebiidae	11	9	25	113	16	51	9	225
		Hemiptera	F. Sin identificar 2	0	0	1	0	0	0		1
			Corixidae	0	0	0	0	0	1	7	1
			Herbridae	0	0	0	1	0	0	8	1
			Hydrometridae	0	0	0	0	0	1	4	1
			Naucoridae	1	0	1	1	0	0	7	3
			Mesoveliidae	0	0	0	0	0	1	5	1
			Veliidae	1	0	2	0	0	0	8	3
		Hymenoptera	Formicidae	0	0	0	0	0	1		1
		Lepidoptera	F. Sin identificar 3	0	1	0	0	0	0		1
			Geometridae	0	0	1	1	0	0		2
		Megaloptera	Corydalidae	0	0	1	9	0	8	6	18
		Odonata	Calopterygidae	1	0	0	0	0	0	7	1
			Gomphidae	0	0	1	0	0	0	10	1
			Polythoridae	0	1	1	1	0	0	10	3
		Plecoptera	Perlidae	11	8	24	81	10	18	10	152
			Glossosomatidae	0	0	0	0	0	3	7	3
			Helicopsychidae	1	0	0	3	0	2	8	6
			Hidrobiosidae	0	0	2	0	0	0	9	2
			Hydropsychidae	6	4	13	22	18	42	7	105
			Hydroptilidae	0	0	0	0	2	0	8	2
			Leptoceridae	0	0	0	4	0	0	8	4
			Limnephilidae	2	0	0	0	0	0	7	2
			Philopotamidae	0	0	0	3	0	0	9	3
			Polycentropodidae	1	1	0	0	0	0	9	2
	Malacostraca	Isopoda	F. Sin identificar 4	1	0	0	0	0	0		1
Coelenterata	Hydrozoa	Hidroida	Hidridae	9	9	0	0	0	0	10	18
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae	0	0	2	0	0	0	5	2
Nematomorpha		Gordioidea	Chordodidae	1	1	0	1	0	0	10	3
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	0	0	0	1	0	0	7	1
5	6	16	52	91	78	120	338	95	278	309	1000



Al aplicar el índice BMWP (tabla 1), se obtuvo que en general el afluente presenta una calidad buena (ver Fig. 28), ya que no se encontraron valores por debajo de 60. Las estaciones de muestreo varían entre aguas muy limpias para la zona alta en periodo de lluvia y la zona media en los dos periodos; aguas limpias para la parte alta en periodo seco y la parte de la zona baja en periodo de lluvias; y finalmente aguas ligeramente contaminadas para la zona de la parte baja, en la vega, en periodo seco.

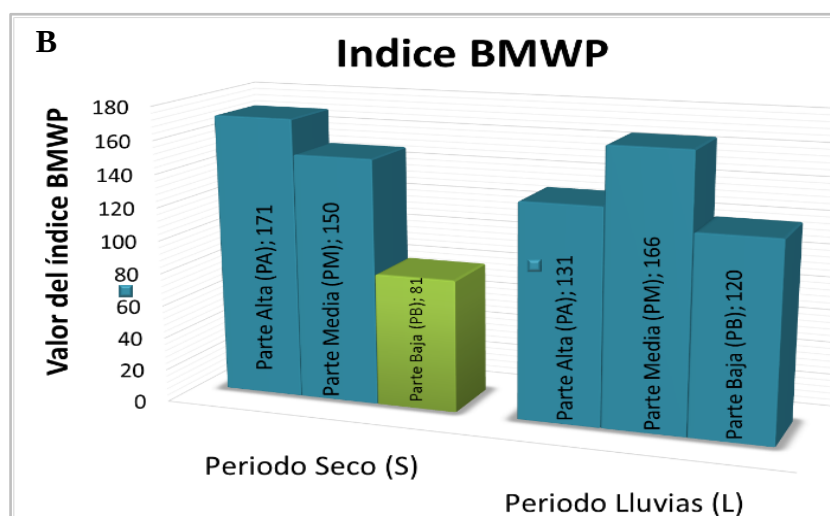


Figura 28 Valores y representación en colores del Índice BMWP obtenidos para las estaciones de muestreo de la Quebrada Oporapa, según los periodos seco y lluvias

En los puntos de muestreo se encontraron en mayor proporción familias propias de aguas limpias, en la zona alta un 46% entre puntajes 9-10; un 33% entre 7-8; un 13% entre 5-6; y tan solo un 8% entre puntajes 1-4, en donde se catalogan los organismos capaces de soportar altos niveles de contaminación. Algo similar se estableció en el punto medio, aunque los organismos de puntajes 9-10 que se desarrollan en aguas muy limpias se ven disminuidos a un 36%, los de 7-8 y 5-6 se mantienen más o menos constantes, con un 32 y 16% respectivamente y los organismos que se encuentran entre los valores más bajos tienden a aumentar un poco, 3-4 un 10% y 1-2 un 6%.



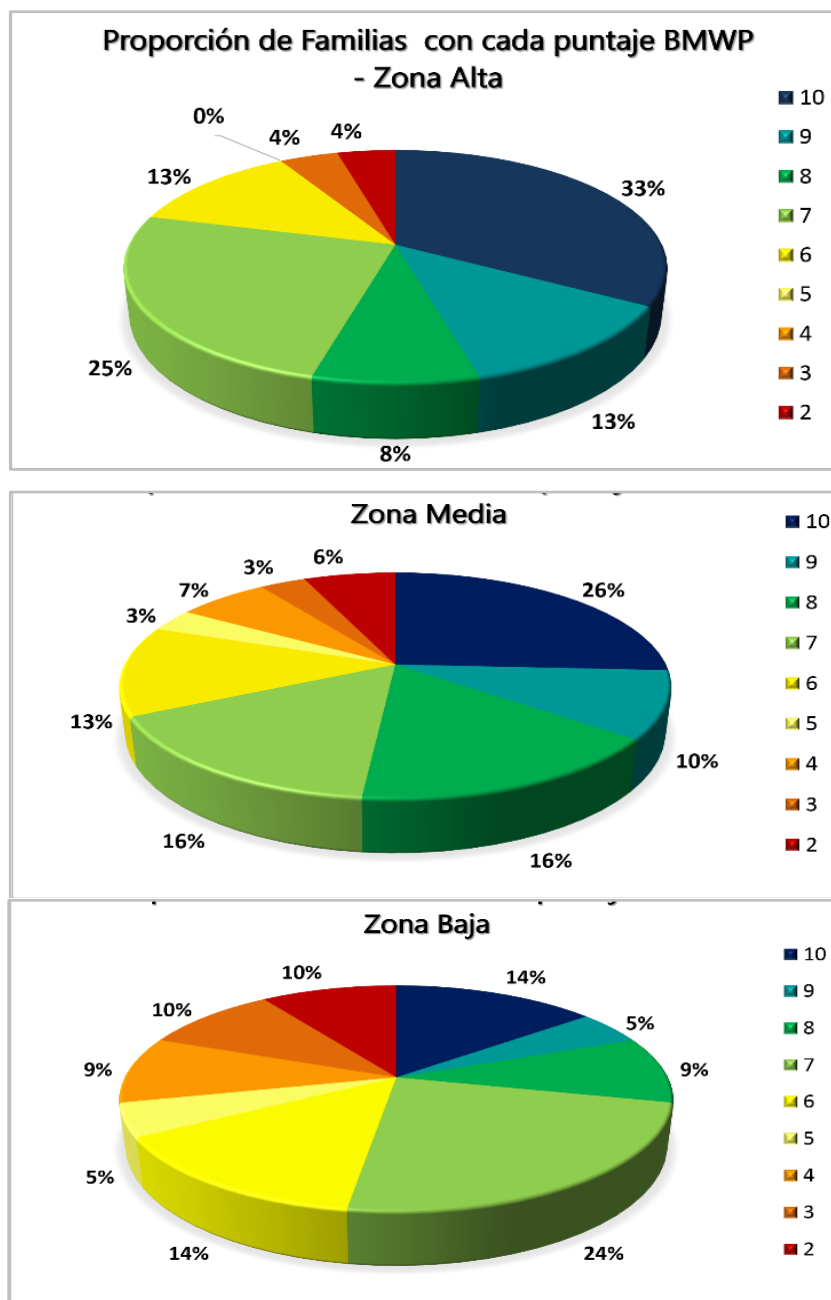


Figura 29. Proporción de familias con cada puntaje BMWP en las tres zonas muestreadas

Pero al analizar los organismos encontrados en la parte baja ya se nota una diferencia considerable, puesto que los organismos con puntajes más altos bajan de un 46% en la zona alta a un 19% en la zona baja; los de puntaje 7-8 se mantienen constantes encontrando un porcentaje del 32%; los de puntuación 5-6 vienen con un leve aumento iniciando con un 13% en la zona alta,



16% en la media y 19% en la baja. Al analizar los individuos encontrados en esta zona con menores puntuaciones BMWP y por tanto más resistentes a la contaminación, se descubrió que continúan en aumento, llegando de un 8% en la parte alta, 16% en la media a 29% en la baja, divididos en 19% en los puntajes 3-4 y un 10% en la puntuación más baja 1-2, organismos que según Roldán viven en aguas con abundante materia orgánica (ver tabla 12). Lo que se puede concluir a la altura de la desembocadura del afluente es que la carga se ha visto aumentada, razón por la cual tienden a disminuir los organismos propios de aguas con bajos niveles de carga orgánica y tienden a aumentar los que soportan altos niveles (ver fig. 29).

Tabla 12.

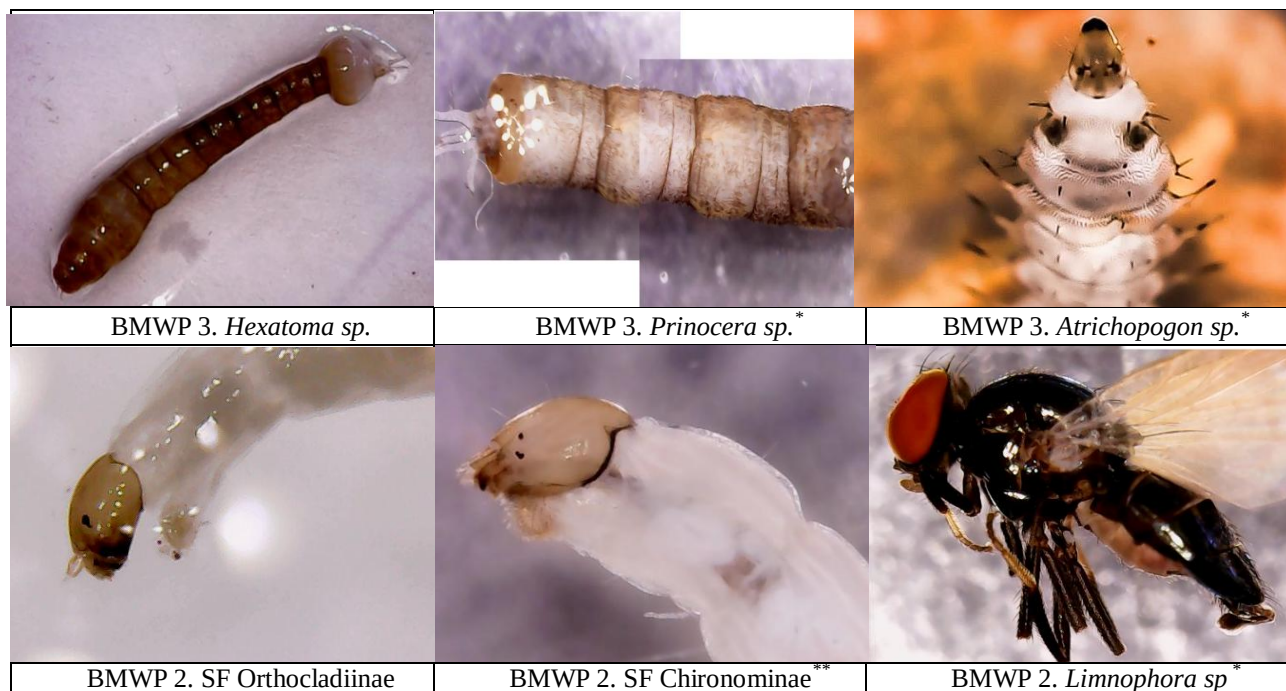
Organismos encontrados en las tres estaciones según puntaje BMWP

Aguas Abajo del Salto del Venado	El Roble	La Vega (Aguas arriba de la desembocadura en el Magdalena)
		
BMWP 10. <i>Limonicola</i> sp.*	BMWP 10. <i>Neochordodes</i> sp.	BMWP 10. <i>Anacroneuria</i> sp.**
		
BMWP 9. <i>Thermonectus</i> sp.	BMWP 9. <i>Wormaildia</i> sp.*	BMWP 9. <i>Thraulodes</i> sp.**



		
BMWP 8. <i>Helicopsyche</i> sp.*	BMWP 8. <i>Ragovelia</i> sp.*	BMWP 8. <i>Simulium</i> sp.**
		
BMWP 7. <i>Limnocaris</i> sp.	BMWP 7. <i>Mayobaetis</i> sp.	BMWP 7. <i>Smicridea</i> sp.**
		
BMWP 6. <i>Stenus</i> sp. 3*	BMWP 6. <i>Macrelmis</i> sp.**	BMWP 6. <i>Corydalis</i> sp.
No se encontraron		
BMWP 5	BMWP 5. <i>Drepanotrema</i> sp.*	BMWP 5. <i>Mesoveloidea</i> sp.*
No se encontraron		
BMWP 4	BMWP 4. <i>Pyrrhalta</i> sp.*	BMWP 4. <i>Peltodes</i> sp.*





*Solo se encontraron en esta estación de muestreo

*** Se encontraron en todas las estaciones de muestreo

4.2.5. Calidad del agua mediante análisis de parámetros físico-químicos

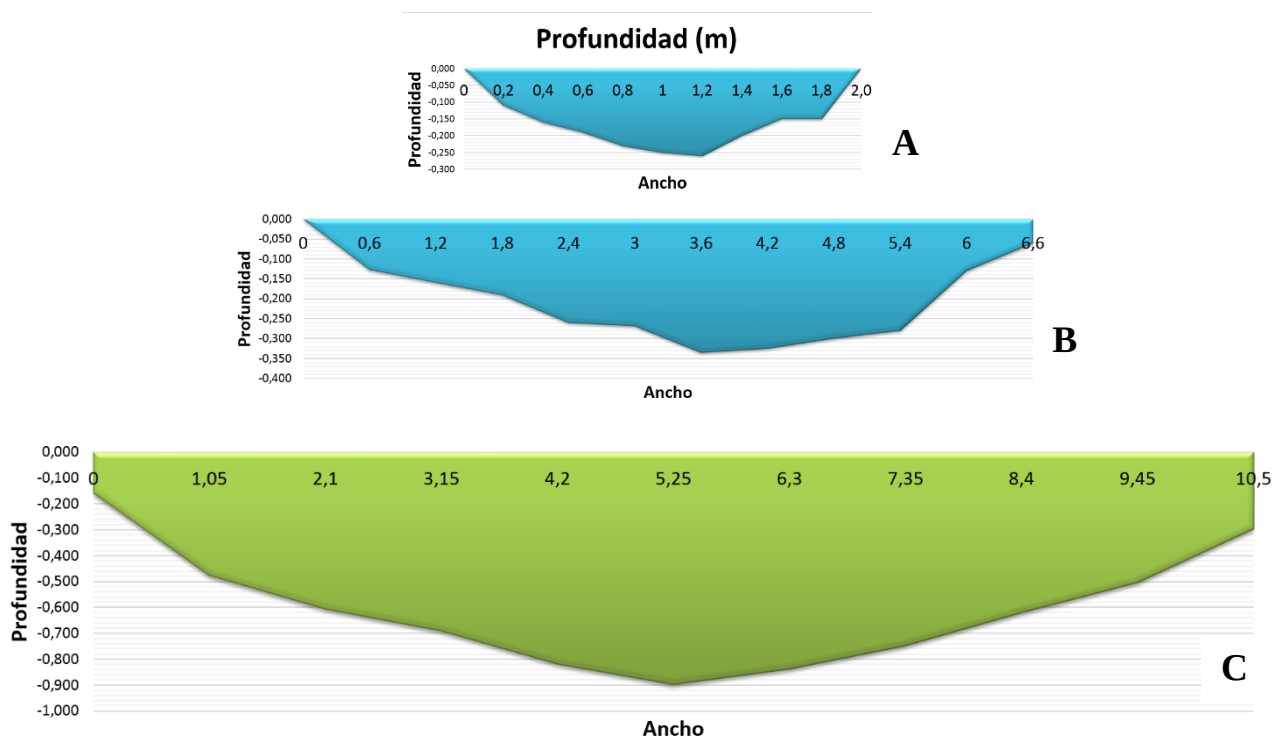


Figura 30. Perfiles de profundidad. A: Zona Alta; B: Zona Media y C: Zona Baja



La quebrada Oporapa es un afluente hídrico que presenta una muy buena hidrodinámica en todo su recorrido, su sustrato es rocoso y según el EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) en la zona donde se encuentra ubicado los suelos tienden a ser ácidos, el área como se puede ver en la figura 30, aumenta a medida que se descende, presentando en la parte alta aguas muy frías, pero la temperatura en los puntos medio y bajo ya tienden a ser un poco más cálidas, en la parte alta se encuentra vegetación boscosa, con grandes áreas de conservación, en algunos puntos se observó extracción de madera, pero aparentemente se realiza de manera esporádica, en esta zona se han desarrollado varias campañas de reforestación y cuidado del ecosistema, ya en la parte media se empieza a ver vegetación arbustiva y cultivos, que para la parte baja son el material vegetal predominante, junto con los pastos para ganadería extensiva.

Tabla 13.
Valores de parámetros físico-químicos para las tres estaciones de muestreo

Variable	Unidad	Límite de Cuantificación	Punto Zona Alta (Serranía de las Minas)	Punto Zona Media (El Roble)	Punto Zona Baja (La Vega)
Altura	m.s.n.m		2380	1806	957
Velocidad	m/s		0,57	0,74	1,22
Área	m ²		0,31	1,46	6,38
Caudal	m ³ /s		0,18	1,08	7,81
Turbiedad	NTU	N.A.	0,10	0,10	0,10
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5,00	9,6	6,50	5,00
Temperatura in Situ	°C	N.A.	16,7	21,70	20,40
Oxígeno Disuelto in Situ	mg O ₂ /L	N.A.	7,43	7,96	8,01
Saturación de Oxígeno	%		75%	90,00	88,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg O ₂ /L	2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Gas Carbónico Disuelto	mg CO ₂ /L	N.A.	5,8	18,82	34,16
pH in situ	Unidades de pH	N.A.	7,48	7,40	7,98
Acidez Total	mg CaCO ₃ /L	25,00	< 25,00	< 25,00	< 25,00
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	10,00	15,00	19,66	37,80
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	5,00	25	16,39	40,04
Conductividad eléctrica in situ	µS7cm	N.A.	20	40,22	97,55
Fósforo Reactivo soluble(ortofosfato)	mg PO ₄ ⁻³ /L	0,20	<0,2	<0,20	<0,20
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ /L	0,50	<0,21	<0,5	<0,5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	N E	8	18,99	46,40
Calcio	mg/L		3,84	9,12	22,27
Magnesio	mg/L		0,54	1,28	3,12



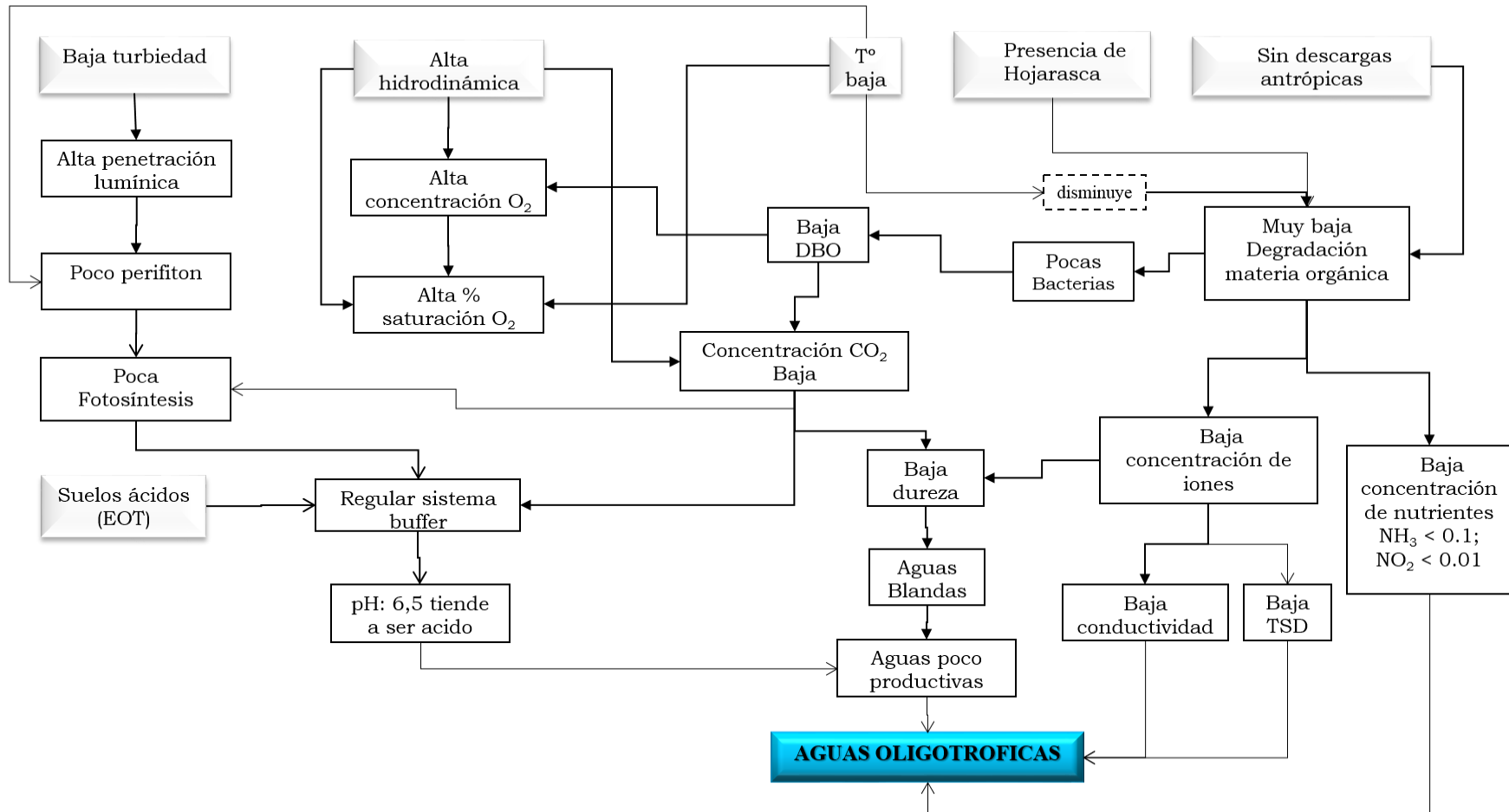


Figura 31. Red de interacción del punto de muestreo ubicado en la zona alta, 100 m abajo del Salto del Venado



En la parte alta la fuente hídrica presenta una alta hidrodinámica, lo que se ve reflejado en niveles altos de oxígeno en el agua, en los recorridos realizados se evidenció la presencia de varias caídas de entre dos y 10 metros, presenta una baja turbiedad, lo que permitiría el buen desarrollo de los procesos fotosintéticos, pero es probable que éstos se den de manera desacelerada debido a la baja temperatura del sitio, así como los procesos de degradación de materia orgánica proveniente del ecosistema, ya que esta es una zona que limita con la Serranía de las Minas, en donde no se permiten los asentamientos humanos, ni el desarrollo de agricultura o ganadería, pero la materia orgánica proveniente del ecosistema que sí está presente sufre un proceso de degradación lenta, esto se evidenció en la rivera del afluente que presentaba acumulación de materia orgánica con bajos niveles de descomposición; el pH tiende a ser ligeramente ácido, debido a la naturaleza de los suelos que según el EOT del municipio, para ésta zona tienden a ser ácidos. Esto se evidencia con los bajos valores de conductividad y dureza del agua, lo que da como resultado aguas oligotróficas, en donde el factor limitante para el desarrollo y los procesos químicos es la temperatura que desacelera las reacciones. (Ver fig. 31)

Probablemente la alta diversidad encontrada para esta estación es el reflejo de las aguas muy limpias, pues como ya se dijo presentan niveles muy bajos de contaminación, pero la temperatura limita el desarrollo, razón por la cual se encontraron densidades poblacionales bajas en comparación con los demás puntos de muestreo.



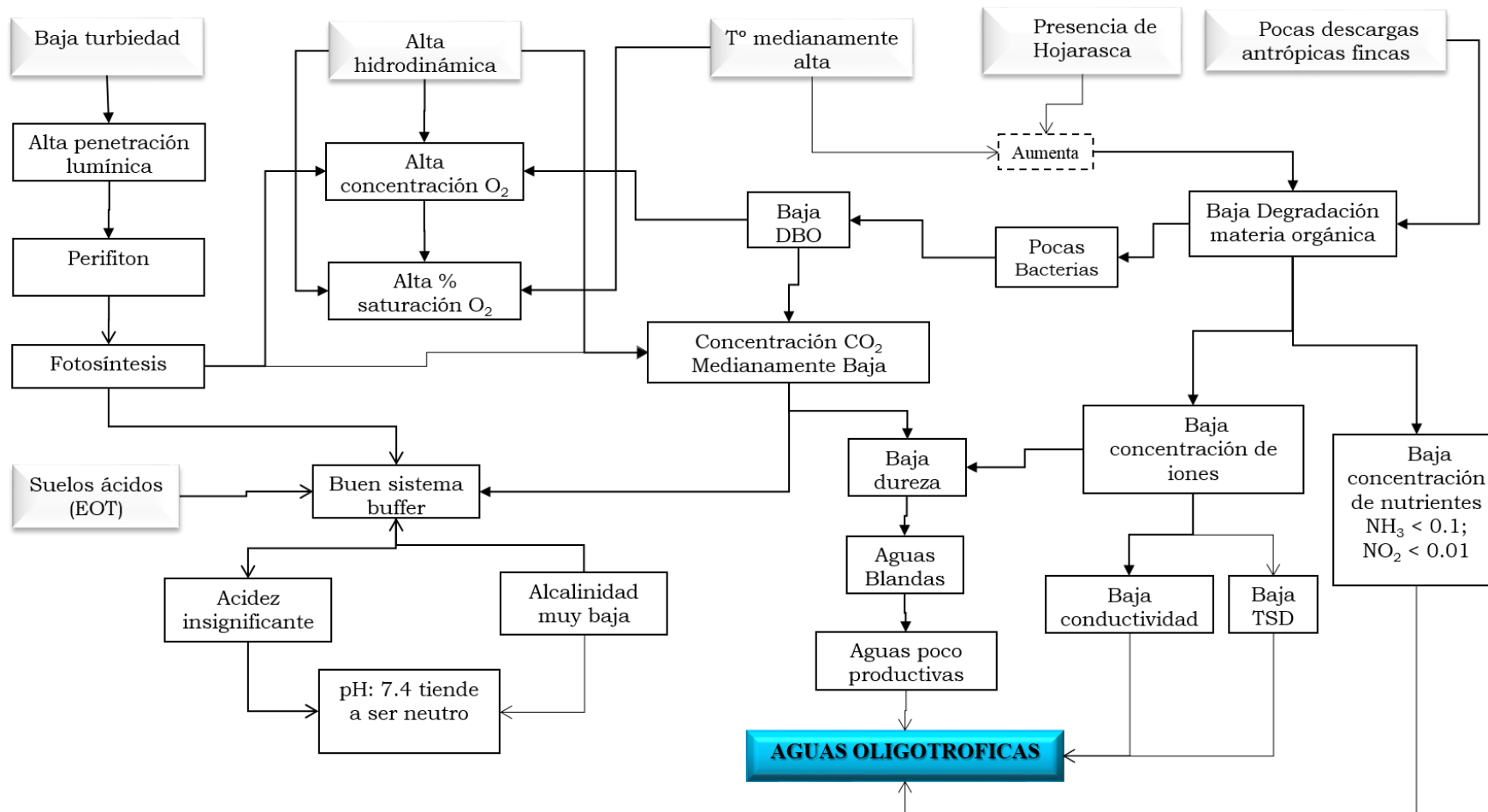


Figura 32. Red de interacción del punto de muestreo ubicado en la zona media, vereda El Roble



En la parte media el afluente sigue teniendo una muy buena hidrodinámica, ya que el sustrato es rocoso, por tanto, se presenta un choque constante del agua, lo que aumenta los niveles de oxígeno en el agua. En este punto ya se encuentran descargas antrópicas provenientes de las fincas aledañas a la fuente hídrica, según el diagnóstico ambiental realizado en 2016, solo un 7% de las familias realiza un tratamiento previo al agua antes de enviarla a las fuentes hídricas, por lo que se puede concluir que en este punto ya está llegando un volumen considerable de materia orgánica al ecosistema, aquí ya no se cuenta con valores bajos de temperatura, por tanto no es un factor que frene los procesos de degradación de la materia orgánica; los valores de dióxido de carbono resultaron medianamente bajos, y el pH tiende a ser neutro, por tanto se puede asumir que se están dando los procesos de degradación con la consiguiente producción de CO_2 , pero éste está disociándose en carbonatos, manteniendo un buen sistema buffer, ya que a pesar de poseer suelos con tendencia a la acidez el pH se mantiene muy cercano a la neutralidad, además, a pesar de recibir descargas de materia orgánica, el sistema en este punto tiene la capacidad de autodepurarse, ya que los parámetros de conductividad y dureza son bajos. Por tanto, los datos obtenidos con los análisis fisicoquímicos corroboran los resultados obtenidos con el análisis biológicos, en el que el agua pasó de muy limpias a limpias en periodo seco, que es el más crítico para el ecosistema, pero la calidad del agua no deja de ser muy buena y se puede recomendar su utilización para los diferentes usos humanos, agrícolas, pecuarios y para el buen funcionamiento de las comunidades del ecosistema en sí. (fig. 32)

Podemos afirmar también que es una decisión acertada la futura instalación del acueducto municipal entre los dos puntos de muestreo ya diagnosticados.



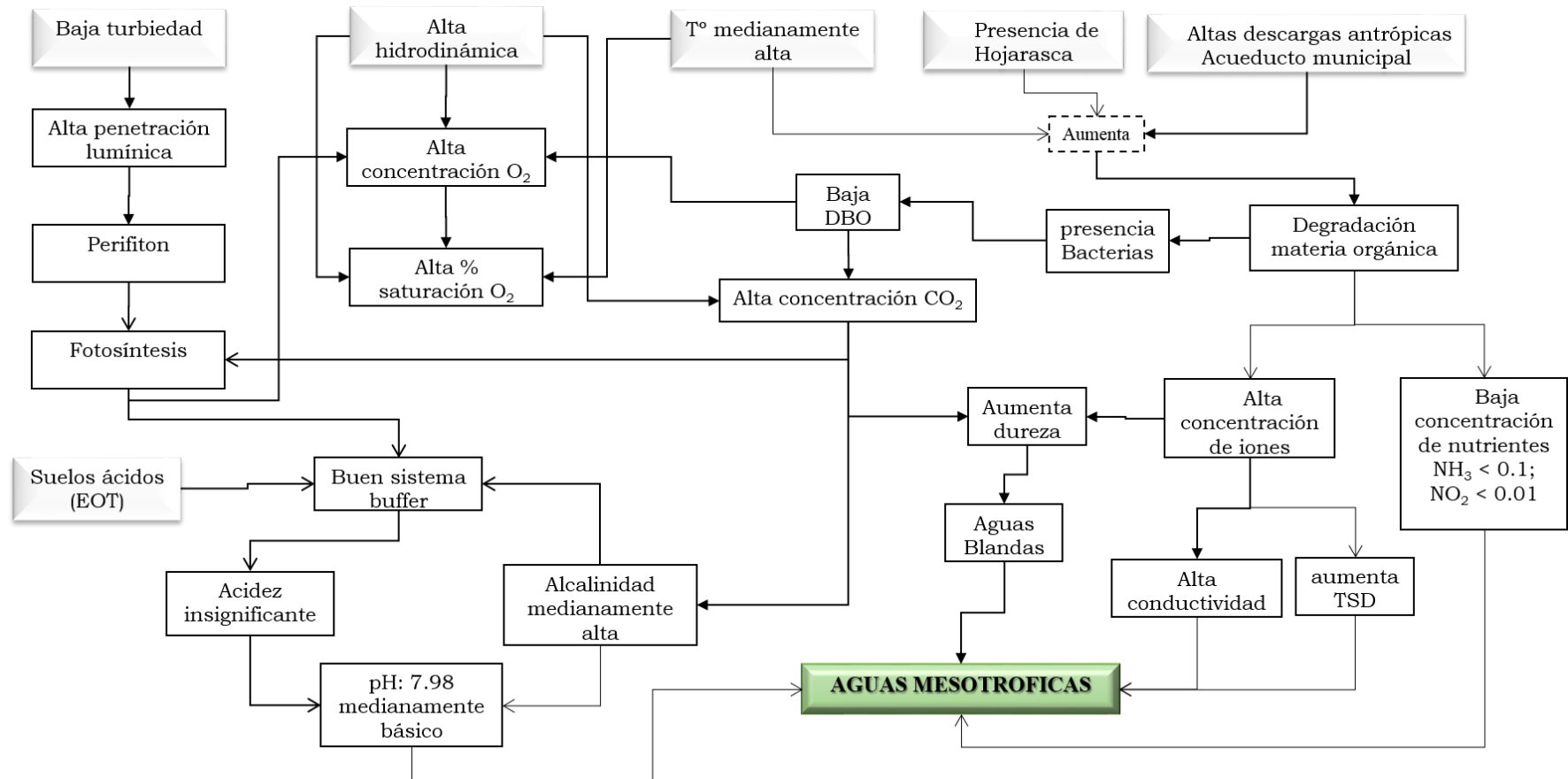


Figura 33. Red de interacción del punto de muestreo ubicado en la zona baja, vereda La Vega a 100 metros de la desembocadura en el río Magdalena



Como se puede observar en la red de interacción elaborada para el punto de la zona baja (fig. 33), en la vereda La Vega, resultaron aguas Mesotróficas, que en el índice BMWP para éste punto en período de sequía nos había arrojado un diagnóstico medianamente contaminado, por tanto, se corresponden los dos análisis.

En ese punto el afluente ya ha recibido además de las descargas de la zona rural, que además del punto medio al bajo le suman las del sector cafetero, se adiciona también las aguas del alcantarillado municipal, que como ya se ha mencionado, no reciben tratamiento previo a su vertimiento en las aguas de la quebrada Oporapa. Entonces la carga orgánica se aumenta significativamente, información que se corrobora con los datos obtenidos de conductividad, lo que se traduce en que al ecosistema en este punto le está llegando más materia orgánica de la que tiene capacidad de depurar. A pesar de que los valores no son extremadamente altos si se puede afirmar que el punto crítico está entre el punto medio y bajo, iguales resultados se obtuvieron analizando la comunidad de macroinvertebrados, en este punto se encontró una mayor proporción de individuos que se desarrollan en aguas con altas cargas orgánicas; por este punto están pasando 31.305,7 toneladas de sólidos suspendidos por litro por día, que es aproximadamente 17 veces la cantidad que está pasando por el afluente en el punto medio, 1771,8 toneladas de sólidos suspendidos por litro por día (ver Fig. 30).

A pesar de que las aguas no son de calidad muy baja, si es necesario desarrollar acciones que disminuyan el impacto que se está generando en el ecosistema y la instalación de una planta de tratamiento de las aguas residuales municipales.



4.3. Gestión del Ecosistema

4.3.1. Socialización a la comunidad:

En el municipio de Oporapa el día miércoles 4 de octubre, en uno de los salones de la Biblioteca Municipal, a partir de las dos de la tarde se realizó la socialización de los resultados del proyecto, junto con cuatro estudiantes de los grados décimo y once de la Institución Educativa San José, pertenecientes al semillero de investigación Ranti (Cambio) de dicha Institución, del cual hacen parte otros dos docentes, Guillermo Rodríguez y Christian Cortés, más 16 alumnos y dos egresadas. Semillero del que ya se ha comentado con anterioridad fue partícipe del desarrollo de la investigación.



Figura 34. Socialización del proyecto de Investigación a la comunidad Oporapense

Se contó con la presencia de delegados de la Alcaldía, el Secretario de Gobierno José Ervin López Rojas; tres concejales, entre ellos el presidente de la entidad, Arcenides Mazabel Torres; el funcionario encargado de los temas medio ambientes del pueblo delegado de la CAM; la rectora de la IE San Roque, Ismary Castro Torres; tres profesores de la I.E San José y 31 estudiantes de la misma de los grados noveno a once, entre otros participantes. (Ver tabla 14)



Tabla 14.
Asistentes a la socialización del proyecto y participantes del Taller

Nombre	Oficio
Diana Carolina Macías Argote	Investigadora y Docente
Yuliana Bolaños Chávarro	Expositora, Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Nicolás Losada Cuellar	Expositor, Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Yesica Lorena Murcia Motta	Expositora, Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Jerson Smith Peña Bolaños	Expositor , Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
José Ervin López Rojas	Secretario de Gobierno
Arcénides Mazabel Torres	Presidente del Concejo
Luis Fernando Torres	Delegado CAM
Lina Paola Rojas	Directora Local de Salud
Ismayr Castro Torres	Rectora I.E. San Roque
Guillermo Andrés Rodríguez Olaya	Docente
Christian Mauricio Cortés Agudelo	Docente
Claudia Liseth Chávarro Carvajal	Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Karen Yelithza Trujillo Jaramillo	Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
María Isabel Losada Cuellar	Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Silvia Juliana Trujillo Rojas	Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Noreidy Trujillo Trujillo	Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Jhonary Losada Claros	Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
María Cristina Murcia	Integrante del Semillero Ranti y Estudiante I.E San José
Dana Camila Artunduaga Toledo	Estudiante I.E San José
Ángela María Castro Chávarro	Estudiante I.E San José
Karla Paola Chaux Salamanca	Estudiante I.E San José
Gabriela Chávarro Morales	Estudiante I.E San José
Laura Vanessa Chávarro Motta	Estudiante I.E San José
Ángela Paulina Chávarro Scarpetta	Estudiante I.E San José
Laura Alejandra Galíndez Ruales	Estudiante I.E San José
Mónica Yelitza Losada Claros	Estudiante I.E San José
Gabriela Mazabel Ramírez	Estudiante I.E San José
Yuliana Mazabel Trujillo	Estudiante I.E San José
Camila Andrea Molina Bravo	Estudiante I.E San José
Yuliana Molina Mendieta	Estudiante I.E San José
Estefanía Motta Grillo	Estudiante I.E San José
Maira Alejandra Muñoz Rojas	Estudiante I.E San José
Karina Ortiz Molina	Estudiante I.E San José
Samara Andrea Rentería Castañeda	Estudiante I.E San José
Yeimi Paola Rojas Motta	Estudiante I.E San José
Saryth Sterling Muñoz	Estudiante I.E San José
Yeferson Sterling Sterling	Estudiante I.E San José
Martha Isabel Trujillo Chávarro	Estudiante I.E San José



En la socialización se expuso el estudio desarrollado entre febrero de 2016 y septiembre del año en curso, dejando claro su propósito: determinar la calidad del agua del principal afluente hídrico de Oporapa, la quebrada Oporapa, mediante indicadores biológicos y análisis físico-químicos

4.3.2. Desarrollo del Taller “Descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema: Quebrada Oporapa”

Se conformaron 4 grupos de diez personas y un colaborador que dominaba la metodología de la guía con que se trabajó, “Guía para la descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema “Microcuenca de la quebrada Oporapa”, con base en criterios ecológicos y socioculturales desarrollada por el grupo ECOSURC” (tablas 15-18).

Cada integrante en cada grupo como se mencionó en la metodología determinó 10 criterios que a su parecer eran los de mayor importancia para el ecosistema y los organizó por orden de importancia en las matrices entregadas para los grupos.

Tabla 15.

Integrantes del grupo de trabajo número 1 para el taller de gestión del ecosistema

Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Ocupación	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	Laura Vanessa Chávarro	Oporapa	Vereda El Tablón	Estudiante	6	2016
P2	Silvia Juliana Trujillo	Oporapa	Vereda El Tablón	Estudiante	6	2017
P3	Estefanía Motta	Oporapa	La Manga	Estudiante	9	2017
P4	Lina Paola Rojas	Oporapa	Alto Caparroza	Directora Local de Salud	9	2017
P5	Nasly Valderrama	Oporapa	Vereda El Roble	Estudiante	10	2016
P6	Karla Paola Chaux	Oporapa	Vereda Vega Grande	Estudiante	8	2016
P7	Jerson Smith Peña	Pitalito	Vereda Fátima	Estudiante	9	2017
P8	Yuliana Mazabel	Oporapa	Vereda San Ciro	Estudiante	4	2016
P9	Mónica Losada	Oporapa	Vereda El Tablón	Estudiante	6	2017
P10	Arcénides Mazabel Torres	Oporapa		Presidente del Concejo	11	2016
Apoyo	Christian Mauricio Cortés	Neiva	Centro	Docente	9	2017



Tabla 16.
Integrantes del grupo de trabajo número 2 para el taller de gestión del ecosistema

Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Ocupación	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	Yeiner Portilla Trujillo	Oporapa	Barrio El Rosario	Estudiante	7	2017
P2	Maira Alejandra Muñoz	Oporapa	Caparroza	Estudiante	1	2017
P3	Gabriela Chávarro	Oporapa	Alto San Francisco	Estudiante	6	2016
P4	Claudia Chávarro	Oporapa	Vereda El Tablón	Estudiante	5	2017
P5	Nicolás Losada Cuellar	Pitalito	Vereda El Roble	Estudiante	7	2017
P6	Camila Andrea Molina	Oporapa	Vereda San Ciro	Estudiante	1	2017
P7	Manuel Camilo Ome	Oporapa	Barrio El Rosario	Estudiante	7	2017
P8	María Cristina Murcia	Oporapa	Vereda Alto San Francisco	Estudiante	7	2017
P9	Sarith Sterling	Oporapa	Barrio El Rosario	Estudiante	1	2017
P10	Dana Artunduaga	Oporapa	Vereda La Maica	Estudiante	1	2017
Apoyo	Guillermo Andrés Rodríguez	Neiva	Centro	Docente	9	2017

Tabla 17.
Integrantes del grupo de trabajo número 3 para el taller de gestión del ecosistema

Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Ocupación	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	Gabriela Ramírez	Oporapa	Barrio El Rosario	Estudiante		2016
P2	Enid Trujillo	Oporapa	Vereda Fátima	Estudiante	10	2016
P3	María Isabel Losada	Oporapa	Vereda El Roble	Estudiante	7	2017
P4	Luis Fernando Torres	Oporapa	Pitalito	Delegado CAM	9	2017
P5	Karen Trujillo Jaramillo	Oporapa	Vereda Fátima	Estudiante		
P6	Noreidy Trujillo Trujillo	Oporapa	Vereda Fátima	Estudiante	5	2017
P7	Samara Rentería	San Agustín	Barrio El Rosario	Estudiante		
P8	Ángela Chávarro	Oporapa	La Manga	Estudiante		
P9	Laura Galíndez	Bogotá	Barrio El Centro	Estudiante		
P10	Angie calderón	Oporapa	Barrio La Pradera	Estudiante		
Apoyo	Juliana Bolaños Chávarro	Oporapa		Estudiante	9	2017

Tabla 18.
Integrantes del grupo de trabajo número 4 para el taller de gestión del ecosistema

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

Diana Carolina Macías Argote



Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Ocupación	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	José Ervin López	Oporapa		Secretario de Gobierno	6	2017
P2	Jhonary Losada Claros	Oporapa		Estudiante	9	2017
P3	Karina Ortiz Molina	Oporapa		Estudiante		
P4	Martha Isabel Trujillo	Oporapa		Estudiante		
P5	Yuliana Molina Mendieta	Oporapa		Estudiante		
P6	Yeimy Paola Rojas	Oporapa	Vereda Caparroza	Estudiante		
P7	Yeferson Sterling	Oporapa	Vereda Alto San Francisco	Estudiante		
P8	Ángela María Castro	Oporapa	La Unión	Estudiante		
P9	Sebastián Ortiz	Oporapa	Vereda El Roble	Estudiante	9	2017
P10	Yésica Lorena Murcia	Pitalito	Vereda Alto San Francisco	Estudiante	9	2017
Apoyo	Diana Carolina Macias	San Agustín		Docente	9	2017

De todos los criterios seleccionados por los 10 integrantes (20 aproximadamente) en cada grupo se determinaron los 10 de mayor importancia con base en la frecuencia absoluta (FA), la sumatoria de los pesos ($\sum k_i$), y el promedio de los pesos ($k = \sum k_i/10$). Estableciendo los siguientes órdenes de importancia para cada grupo (tablas 19-22)

Tabla 19.
Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 1 según FA y K_i

Criterios (Ci) identificados en taller grupal	Frecuencia Absoluta de los criterios Ci (FA)	Peso (K_i)										Sumatoria del peso (K_i) de los Criterios (Ci) ($\sum K_i$)	Promedio de pesos K_i ($k = \sum K_i/9$)	Orden de Importancia
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
C4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	10,00	1
C8	10	9	5	9	8	7	8	9	8	9	7	79	7,90	2
C13	7		8	8			6	5	5	6	4	42	4,20	3
C23	7		4	7	5	5	3	3			9	36	3,60	4
C25	7		2	5		1	2	2	3	2		17	1,70	5
C29	6		2	3	6				7	5	8	31	3,10	6
C16	6		4	1			4	4	6	7		26	2,60	7
C3	5		3			8		8	4	1		24	2,40	8
C26	5	8				4	1	2			6	21	2,10	9
C31	5		1	4		3		1	2		3	14	1,40	10



Tabla 20.
Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 2 según FA y K_i

Criterios (Ci) identificados en taller grupal	Frecuencia Absoluta de los criterios Ci (FA)	Peso (Ki)										Sumatoria del peso (Ki) de los Criterios (Ci) ($\sum Ki$)	Promedio de pesos Ki ($k = \sum Ki/9$)	Orden de Importancia
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
C04	9	10	10	9	9	10	10		10	9	10	87	8,70	1
C29	9	9	9	10	10	5	9	2		5	3	62	6,20	2
C25	9	5	5	3	5	4	5	7	2	7		43	4,30	3
C11	9	6	3	1	3		6	3	7	8	5	42	4,20	4
C09	7		7	8	6		8		9	10	9	57	5,70	5
C23	7			6	8	8	7		6	4	1	40	4,00	6
C05	7	3	6				3	10	5	2	6	35	3,50	7
C27	6	4	8	4	7		4			6		33	3,30	8
C31	6		1			2	1	5	8		8	25	2,50	9
C24	5	7	4					6		3	2	22	2,20	10

Tabla 21.
Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 3 según FA y K_i

Criterios (Ci) identificados en taller grupal	Frecuencia Absoluta de los criterios Ci (FA)	Peso (Ki)										Sumatoria del peso (Ki) de los Criterios (Ci) ($\sum Ki$)	Promedio de pesos Ki ($k = \sum Ki/9$)	Orden de Importancia
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
C29	10	6	6	10	6	10	10	10	6	10	10	84	8,40	1
C4	8		3	9	8	8	9	9		9	9	64	6,40	2
C8	8	9		6		9	6	6	9	7	6	58	5,80	3
C23	8	7	7	7	7	5		2	5	6		46	4,60	4
C9	7		2	8	5		8	8	10		8	49	4,90	5
C27	7	8			10	4	2	5	4	5		38	3,80	6
C16	7		1	3		6	4	3	3		1	21	2,10	7
C13	6			4			7	7	2	7	7	34	3,40	8
C14	6		8			7	3	1		1	5	25	2,50	9
C21	5	3	4	1		1					2	11	1,10	10

Tabla 22.
Matriz de criterios seleccionados por del grupo de trabajo número 4 según FA y K_i

Criterios (Ci) identificados en taller grupal	Frecuencia Absoluta de los criterios Ci (FA)	Peso (Ki)										Sumatoria del peso (Ki) de los Criterios (Ci) ($\sum Ki$)	Promedio de pesos Ki ($k = \sum Ki/9$)	Orden de Importancia
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
C4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	98	9,80	1
C23	10	2	8	8	8	6	9	9	2	4	9	65	6,50	2
C1	10	7	9	7	2	8	6	2	8	10	5	64	6,40	3
C26	10	4	7	4	4	7	5	4	4	3	7	49	4,90	4
C8	9	8	6	9	9		2	7	5	7	2	55	5,50	5
C27	8	5	4	1		5	8	6	7	2		38	3,80	6
C3	7	9	3	3		1	3			9	4	32	3,20	7
C31	7	6			6	3	1		1	1	8	26	2,60	8



C13	5			7	3	6	6	6	28	2,80	9
C29	4	5	6		8	9			28	2,80	10

Definidos los diez criterios cada grupo determinó problemas, causas y consecuencias que minimizan el valor estratégico de cada criterio y con base en ésta información (criterios, problemas, causas y consecuencias) describió el ecosistema y planteó las estrategias para su conservación y aprovechamiento sostenible (Ver Anexo E)

Con los criterios seleccionados por los 4 grupos se determinaron los 10 de mayor importancia para el ecosistema, con base en la frecuencia absoluta (FA), la sumatoria de los pesos ($\sum k_i$) y el promedio de los pesos ($k = \sum k_i/4$) para cada criterio, para establecer el orden de importancia, dando como resultado los criterios de la siguiente tabla:

Tabla 23.

Matriz de criterios seleccionados según FA y K_i

Criterios (Ci) identifica- dos en taller grupal	Frecuencia Absoluta de los criterios Ci (FA)	Peso (K_i)				Sumatoria del peso (K_i) de los Criterios (Ci) ($\sum K_i$)	Promedio de pesos K_i (k $=\sum K_i/4$)	Orden de Importancia
		G1	G2	G3	G4			
C4	4	10	10	9	10	39	4,33	1
C23	4	7	5	7	9	28	3,11	2
C29	4	5	9	10	1	25	2,78	3
C8	3	9		8	6	23	2,56	4
C27	3		3	5	5	13	1,44	5
C13	3	8		3	2	13	1,44	6
C31	3	1	2		3	6	0,67	7
C25	2	6	8			14	1,56	8
C9	2		6	6		12	1,33	9
C26	2	2			7	9	1,00	10

Con base en los 10 criterios determinados como los de mayor importancia para el ecosistema Quebrada Oporapa se realizó un consolidado de problemas, causas y consecuencias que para éstos definieron los integrantes de los diferentes grupos que aparecen en la tabla 24.



Tabla 24.

Resultado de criterios seleccionados por la comunidad oporapense asistente a la socialización, con problemas, causas y consecuencias que minimizan el valor estratégico de cada criterio.

Peso	Criterio		Problema (que disminuye el valor estratégico del criterio)	Causas (del problema)	Consecuencias (del problema)
	Código	Nombre	Descripción		
1	C ₄	Agua para consumo humano	El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para el consumo humano actual o futuro de cabeceras municipales, áreas metropolitanas o asentamientos rurales. El respectivo recurso hídrico puede ser de río, quebrada, lago, laguna, embalse o acuífero	-Contaminación del Agua	-Descarga de aguas servidas al afluente -La lluvia arrastra los residuos de los agroinsumos que se aplican a los cultivos -No hay una planta de tratamiento de aguas residuales
2	C ₂₃	Diversidad natural	El ecosistema posee una diversidad de climas o de microclimas y, además, es importante para perpetuar la biodiversidad animal y vegetal, las especies únicas, endémicas o en peligro de extinción y otros recursos bióticos, acuáticos y terrestres que hacen parte del patrimonio natural de algún departamento de la Región Surcolombiana.	-Deforestación -Vertimientos en el afluente -Caza	Extracción de madera para cultivos y comercio Expansión de la frontera agrícola -Falta de conciencia
3	C ₂₉	Producción de oxígeno	El ecosistema hace aportes significativos a la producción de oxígeno o constituye un importante sumidero de dióxido de carbono.	-Deforestación -Quemas	Extracción de madera para cultivos y comercio Expansión de la frontera agrícola Falta de conciencia
4	C ₈	Agua y suelos para la agricultura y la	El ecosistema posee suelos aptos para la agricultura y la ganadería o tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para actuales o futuros sistemas de riego. El agua	-Contaminación del agua por vertimientos de origen antrópico, de	-Vertimientos de origen antrópico -Uso indiscriminado del recurso



		ganadería	puede ser de río, quebrada, lago, laguna, embalse o acuífero. Según éstas y otras características, el ecosistema es importante para garantizar la oferta de productos agropecuarios y la seguridad alimentaria.	hogares, agroinsumos, ganadería -Disminución del caudal del afluente	-Pérdida de las zonas de protección, franja no menor a 30 metros	
5	C ₂₇	Cobertura boscosa	El ecosistema tiene áreas de bosque natural o cultivado significativas para la conservación ambiental y la sostenibilidad económica o social de ciudades, comunidades rurales o grupos culturales de los departamentos de la Región surcolombiana.	-Deforestación -Quemas	Extracción de madera para cultivos y comercio Expansión de la frontera agrícola Falta de conciencia	-En tiempo seco, la temperatura no se regula y en tiempo de lluvias, se pueden generar deslizamientos por la erosión -Pérdida de hábitats para las especies
6	C ₁₃	Actividades educativas y científicas	El ecosistema es importante para realizar actividades científicas y educativas, tales como: prácticas de campo, excursiones, trabajos de grado y proyectos de investigación, tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales. Dichas actividades son realizadas, en general, por universidades, colegios de bachilleratos, institutos de investigación o Corporaciones Autónomas Regionales.	-Deforestación -Contaminación del agua	-Falta de conciencia y educación ambiental	-El ecosistema no ofrezca el espacio para el buen desarrollo de la investigación
7	C ₃₁	Inversión social y presencia institucional	El ecosistema ha sido o puede ser beneficiado con inversión social significativa por parte del Estado u organizaciones gubernamentales y no gubernamentales del orden internacional.	-Se contamine el agua de la quebrada	-Falta de conciencia ambiental	-Que se deba trasladar el acueducto a otra fuente, a sabiendas de que hay muy pocas y que de donde se toma en la actualidad no es suficiente para la población
8	C ₂₅	Interacciones entre ecosistemas	El ecosistema es indispensable para el funcionamiento de otros ecosistemas importantes de los departamentos de la Región Surcolombiana o de otras regiones del país, en especial, para establecer relaciones naturales de suministro, flujo e intercambio de materiales, energía o especies. Por ende, el ecosistema es	-Desconexión de corredores naturales	-Deforestación -Ganadería	-Que los animales no tengan un corredor natural por donde transitar -Desequilibrio en las redes tróficas por dominancia de algunas especies y escasez de otras



			necesario para mantener procesos relacionados con el flujo energético, la migración de animales silvestres o recursos hidrobiológicos y el establecimiento de corredores biológicos.			
9	C ₉	Depuración natural de aguas	El ecosistema merece tener un manejo especial, dado que cumple la función de recibir, evacuar y depurar aguas con residuos sólidos y líquidos, de origen doméstico, agropecuario o industrial. El manejo en mención puede ser preventivo o correctivo, y debe estar orientado al mejoramiento significativo de la calidad del agua.	-Contaminación proveniente del alcantarillado municipal	-No hay una planta de procesamiento de aguas servidas -Falta de conciencia y educación ambiental	-El afluente va perdiendo su capacidad de autodepuración
10	C ₂₆	Oferta hídrica	El ecosistema posee una oferta hídrica significativa de volumen, caudal o espejo de agua, en la forma de río, lago, laguna, humedal, nieve, neblina, acuíferos o mar.	-Disminución del caudal	-pérdida de la franja de protección del afluente -Deforestación	-Se disminuya el caudal y no sea suficiente para abastecer a la población oporapense



Finalmente, con la información obtenida (criterios, problemas, causas y consecuencias y las descripciones para el ecosistema de los diferentes grupos), se realizó la descripción del ecosistema y se logró un consolidado de las estrategias propuestas por la comunidad en los diferentes grupos de trabajo

Descripción del ecosistema realizada en el taller según criterios y problemas

El ecosistema “Quebrada Oporapa” cuenta con una gran cantidad de agua capaz de solventar la necesidad del acueducto para la población oporapense, es un ecosistema capaz de depurarse, que cuenta con una buena cobertura boscosa, con zona de protección en gran parte de su recorrido, pero que está siendo afectado por la deforestación, vertimientos de aguas negras de los pobladores rurales y el alcantarillado municipal, impactado por la ganadería y los residuos de los agroinsumos provenientes de la agricultura, que llegan al afluente por escorrentía. Problemas que pueden desencadenar en la pérdida de las características del ecosistema, disminución de caudal debido a la deforestación en las partes altas, disminución de la calidad de sus aguas debido a los vertimientos y que no pueda ser aprovechado para el consumo humano y pérdida de su capacidad de autodepuración, así como la pérdida de biodiversidad al verse modificadas las características físico-químicas del agua.

El estudio muestra que ya entre la parte media y baja está ocurriendo, pero es momento de retroceder en la alteración que se está generando y de buscar soluciones para el impacto que se está generando.



Estrategias planteadas como resultado del taller para la conservación y aprovechamiento sostenible del ecosistema

- ♣ Desarrollar proyectos con la comunidad, para que se haga uso de los pozos sépticos en las fincas y otras estrategias reconocidas en el diagnóstico ambiental, como plantas caseras de purificación del agua, biodigestores, lagunas de oxidación.
- ♣ Crear más grupos o semilleros de investigación que sean actores partícipes de actividades en pro de la conservación y uso sostenible del ecosistema.
- ♣ Hacer campañas de capacitación para que los usuarios del afluente lo aprovechen de forma sostenible.
- ♣ Desarrollar un programa desde la alcaldía para la recolección de los residuos inorgánicos en la zona rural, para así evitar que terminen siendo quemados o en la fuente hídrica.
- ♣ Promover una producción agrícola orgánica que disminuya el consumo de agroinsumos y de esta manera evitar que lleguen residuos químicos de manera indirecta a la fuente hídrica.
- ♣ Continuar con las campañas de reforestación de la parte alta del afluente.
- ♣ Desarrollar una campaña para reducir el consumo y promover el reúso.

4.3.3. Programa de Gestión del Recurso Hídrico de la quebrada Oporapa

Teniendo como base la información producto del desarrollo del taller se estructuró un programa de gestión del recurso hídrico que se presentó a la alcaldía, quienes se comprometen a tenerlo en cuenta para el plan de desarrollo 2018.



Programa de Gestión del Recurso Hídrico de la quebrada Oporapa

Introducción

Entre el año 2016 y 2017 se realizó con ayuda del semillero Ranti de la Institución Educativa San José, un diagnóstico ambiental y a partir de éste la caracterización del agua del ecosistema “Quebrada Oporapa” mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros fisicoquímicos. El diagnóstico ambiental en cuanto a lo que tiene que ver con el recurso hídrico determinó entre otras cosas que, la fuente hídrica más importante para los oporapenses es la quebrada Oporapa, que a los afluentes hídricos del municipio llegan descargas de aguas residuales de los hogares y las actividades agrícolas y pecuarias de la zona rural y que las aguas residuales de los habitantes del casco urbano van a parar al alcantarillado municipal que no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Justificación

Los factores de contaminación generan que las características de autodepuración con que cuenta la fuente hídrica disminuyan entre el tramo de la vereda El Roble a La Vega, además de haberse identificado algunos puntos de deforestación y producción ganadera en la parte alta del afluente, lo que también afecta la calidad del agua en los periodos secos del año.

El estudio determinó que la condición del agua de la quebrada es buena en general siendo excelente en la parte alta, lo que evidencia que fue una decisión acertada ubicar el nuevo acueducto que suministrará el agua para el municipio en esta zona, pero el municipio debe ser consciente del compromiso con la conservación del agua del afluente, lo que obliga a la comunidad a buscar estrategias para mantener la calidad del agua en todo su trayecto.



Es esta la razón por la que se desarrolló con la comunidad un taller de descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema “Quebrada Oporapa” del que salieron como resultado las siguientes estrategias que se contemplan en este programa de Gestión.

Objetivos

(4). General

Implementar un programa para la conservación y uso sostenible del ecosistema “Quebrada Oporapa”

(5). Específicos

- ♣ Capacitar a la comunidad oporapense con influencia en el ecosistema en uso sostenible del recurso hídrico
- ♣ Implementar estrategias prácticas que generen un impacto en la conservación del ecosistema

Metodología

Se propone

1. Que el programa sea ejecutado por servicio social de las Instituciones educativas San Roque y San José.
 2. La población con que se trabajará será aquella que tenga influencia en la fuente hídrica Quebrada Oporapa (fig.35).
- ♣ Rural: veredas las Mercedes, Las Pizarras, La Lajita, San Roque, El Roble, La Esperanza, El Tablón, Fátima, La Cabaña, Morelia, Bellavista, Alto San Francisco, Órganos
 - ♣ Urbana: Cabecera municipal







3. Se distribuya el área en función de la cantidad de estudiantes de las dos instituciones, asignando no más de una vereda por cinco estudiantes
4. Se trabajará en dos ejes de trabajo: Capacitación y concientización ambiental y Movilización social

(6). Ejes de trabajo

1. Capacitación y concientización ambiental

El objetivo de este eje es la capacitación a la comunidad, ya que se reconoce en el diagnóstico y estudio realizados que hace falta una sensibilización a la población oporapense.

La capacitación debe ser mediante talleres para un máximo de 20 personas que se encargarán de replicar la información en su comunidad. Deberán ser realizados en las diferentes localidades seleccionadas, 13 veredas, 1 centro poblado y la cabecera municipal, para un total de 15 talleres por tema.

Los temas propuestos para los talleres de capacitación son:

1. Servicios ecosistémicos.
2. Caracterización Biológica del recurso hídrico.
3. Acueductos comunitarios.
4. Sistemas de tratamiento de aguas, con experiencias significativas en el municipio.
5. Agricultura sostenible.

2. Movilización Social

El objetivo de éste eje es el desarrollo de estrategias prácticas que generen un impacto en la conservación del ecosistema

Se desarrollarán tres estrategias directamente relacionadas con los problemas identificados:



1. Reforestación de la ribera de la quebrada Oporapa, entre los puntos de muestreo alto y medio: en este trayecto la quebrada mide 5,53 km, considerando que la norma exige 30 m de protección a cada lado de los cauces, según el artículo 3 del decreto 1449 de 1977, se deben identificar los sitios en donde el ecosistema no presenta esta franja y realizar la reforestación; los árboles serán solicitados a la corporación ambiental CAM.

La reforestación deberá estar a cargo de las comunidades que han recibido las capacitaciones a razón de 3 plantas por persona, con el compromiso del cuidado de los árboles.

2. Construcción de pozos sépticos en la zona rural a razón de un 1% anual, teniendo como criterio para su construcción la cercanía a la fuente hídrica.
3. Realización de un foro Ambiental con énfasis en el recurso hídrico.

Presupuesto

Tabla 25.

Presupuesto para el programa de Gestión del Recurso Hídrico de la quebrada Oporapa

Descripción	Concepto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Fuentes			Valor Total
					Alcaldía	Contrapartida		
						Servicio social	Comunidad	
CAPACITACION Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL								
Talleres	Materiales para el desarrollo del taller y transporte al sitio	Taller	75	400.000	3.750.000	26.250.000		30.000.000
Total Capacitación y Concientización Ambiental								30.000.000
ACTIVIDADES DE MOVILIZACIÓN SOCIAL								
Reforestación	a razón de 3 árboles cada persona participante de las capacitaciones	hectárea	5	851.000	3255.000	1'000.000		4'255.000*
Pozos Sépticos	Construcción de pozos sépticos a razón de 1% anual, con base en la cantidad que sean necesarios	Pozo de 3m2	10	3000.000	20'000.000		10'000.000	30'000.000
Foro Ambiental	Desarrollo de un foro ambiental dirigido por los estudiantes de servicio social	Foro para 100 personas	1	2'000.000	1'500.000	500.000		2'000.000
Total Actividades de Movilización Social								36'255.000
TOTAL					28'505.000	27'750.000	10'000.000	66'255.000

*Este valor no incluye las plántulas



Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

- ♣ En general la calidad del afluente es buena, presentándose una calidad excelente en el agua de la parte alta del ecosistema “Quebrada Oporapa”, pero una calidad regular para la parte baja en periodo seco. Es importante resaltar que en los periodos de lluvia la calidad del agua de la zona de la desembocadura recupera sus características, debido a la dilución de elementos contaminantes y la afluencia de organismos arrastrados por el agua desde las partes altas
- ♣ La fuente tiene la capacidad de depurarse entre el trayecto zona alta- zona media, pero al presentarse entre la zona media y la desembocadura de la quebrada la descarga del alcantarillado municipal, ya no le es posible limpiarse, ocasionando esto una disminución en la calidad del agua.
- ♣ La parte baja del ecosistema fue diagnosticada como el punto crítico del afluente durante el periodo seco debido a que la cantidad de agua se ve disminuida, presentándose una mayor concentración de las sustancias contaminantes que le van llegando durante su recorrido.
- ♣ La zona de la parte alta presenta una gran diversidad, a pesar de no contar con el número más alto de individuos, de forma contraria la zona de la parte baja presenta una gran cantidad de individuos, pero su diversidad es baja en comparación con los otros puntos
- ♣ En la zona de la parte alta se encuentran en mayor proporción especies que habitan aguas con muy bajos niveles de materia orgánica, a medida que se va descendiendo en el afluente, se van encontrando más organismos que soportan mayores niveles, hasta llegar a la parte baja en donde hay una mayor proporción de estos organismos, y bajos conteos de especies que se desarrollan en ecosistemas oligotróficos, esto se debe a que a medida que se descende en la quebrada, esta va recibiendo una mayor cantidad de descargas, aumentando



considerablemente con la recepción de los vertimientos provenientes del acueducto municipal.

- ♣ En cuanto a los resultados fisicoquímicos, y corroborando los obtenidos con los análisis biológicos, se evidenció que el agua hasta el punto medio tiene una buena condición y se cataloga, como oligotrófica, con bajas cantidades de materia orgánica, pero en la parte baja la condición del ecosistema cambia, pasando a la mesotrofía, con una carga orgánica importante, que genera los cambios evidenciados en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos.
- ♣ Es una decisión acertada para el municipio instalar el nuevo acueducto municipal en este ecosistema y alimentarse de sus aguas, pero se deben desarrollar estrategias que disminuyan el impacto que se está generando sobre él. En aguas abajo, se debe propender por el aprovechamiento, pero de una manera sostenible.
- ♣ La implementación de la investigación como una estrategia pedagógica evidenció un mejor desarrollo en los procesos cognitivos de los estudiantes, lo que podría ser una puerta para futuras investigaciones.



6. Bibliografía

- Alberto, C., Sierra, S., Castillo Bertel, M. E., Leonor, R., & Barrios, A. (2013). *Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas*. (Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso, Ed.) (Primera). Cartagena de Indias: Eumed.NET. Retrieved from <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/index.htm>
- Alcaldía de Oporapa. (1998). *Diagnostico de Oporapa*. Oporapa. Retrieved from [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/diagnostico - oporapa \(78 pag - 287 kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/diagnostico - oporapa (78 pag - 287 kb).pdf)
- Arango R., M. (1999). El beneficio ecológico del café en Colombia. *Revista Cuadernos de Desarrollo Rural*, 42(Universidad Javeriana), 117–143. Retrieved from <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/viewFile/2370/1671>
- Arcos P., N. K. (2015). *Distribución espacial y temporal de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada La Cascajosa - Garzón (Huila)*. *Revista Entornos* (Vol. 28). Neiva: Universidad Surcolombiana. Retrieved from <https://www.journalusco.edu.co/index.php/entornos/article/view/1224/2352>
- Cuellar T., B. M. (2015). *Variaciones espaciales en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de las quebradas Helechuzal y Banderas en dos épocas con diferente régimen climático en el municipio de Isnos, departamento del Huila*. Universidad de Manizales. Retrieved from http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2474/BELVA_MIRENA_CUELLAR.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Delgado D., C., Vicenta E., M. V., & López V., F. (2005). *Recursos Hídricos. Conceptos básicos*



- y estudios de caso en Iberoamérica. (C. Delgado D., M. V. Vicenta E., & F. López V., Eds.), San José. Toluca (Mexico): Piriguazú Ediciones/CIRA-UAEM. Retrieved from <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/rh01/rh01.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2016). *Ficha de caracterización municipal-Oporapa*. Neiva. Retrieved from http://www.sirhuila.gov.co/files/Fichas_DNP/Fichas_de_caracterizacion_territorial_2016/Ficha_Municipal_Oporapa.pdf
- Domínguez, E., & Fernández, H. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología* (1st ed.). San Miguel de Tucumán (Argentina): Fundación Miguel Lillo. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/260417584_Macroinvertebrados_bentonicos_Sudamericanos_Sistematica_y_Biologia
- FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Roma. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf>
- Freire, P. (1975). *Pedagogía del oprimido* (6th ed.). Madrid: Siglo XXI. Retrieved from <http://www.servicioskoinonia.org/biblioteca/general/FreirePedagogiadelOprimido.pdf>
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de Macroinvertebrados Acuáticos. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol)*, 58, 3–37. Retrieved from <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v58s4/a01v58s4.pdf>
- Hernandez G., A., & Barreto N., L. H. (2013). Caracterización física, demográfica, social y económica de los municipios ribereños de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Retrieved from [http://dc02eja.cormagdalena.gov.co/recursos_user/PMA/Caracteriza Río](http://dc02eja.cormagdalena.gov.co/recursos_user/PMA/Caracteriza_Rio)



Magdalena.pdf

Hernández G., M. T., & Martínez B., A. (2008). *La investigación como estrategia de aprendizaje*.

Guadalajara. México: Centro de Investigación Educativa (CIE). Retrieved from http://genesis.uag.mx/dapa/doctos/i_estrategias.pdf

IDEAM. (1999). *El Macizo Colombiano y su área de influencia. Módulo Hídrico*. Bogotá.

Retrieved from <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/macizo/pdf/introduccion.pdf>

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), & Corporación

Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA). (2001).

Estudio ambiental de la cuenca Magdalena-Cauca y elementos para su ordenamiento territorial. Bogotá: OP Gráficas. Retrieved from [http://www.pdpmagdalenacentro.org/Res.](http://www.pdpmagdalenacentro.org/Res.EjecutivoEstudioAmbiental.pdf)

Ejecutivo Estudio Ambiental.pdf

León C., V. (2014). *Composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados*

bentónicos y calidad biológica del agua en la microcuenca de la quebrada Los Micos,

Neiva Huila /. Universidad Surcolombiana, Neiva. Retrieved from

<http://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=35961>

López M., P. (1991). *Manual de laboratorio de química sanitaria*. Cali: Editorial facultad de

ingeniería Universidad del Valle .

Mejía J., M. R., & Manjarrés, M. E. (2011). *La investigación como estrategia pedagógica, una*

propuesta de saber y conocimiento desde la educación popular. Praxis & Saber Revista de

Investigación de Pedagogía ., 2(4), 127–177. Retrieved from

http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/1127/1126

Merrit, R., Cummins, K., & Berg, M. B. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North*



- America (4th ed.). Michigan: Kendall Hunt. Retrieved from <http://coweeta.uga.edu/publications/221.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente. (1997). *Aguas limpias para Colombia al menor costo. Implementación de tasas retributivas por contaminación hídrica. Revista Palmas* (Vol. 18). Bogotá: Fedepalma. Retrieved from <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/595/595>
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. *M&T-Manuales Tesis SEA*, 1, 86. Retrieved from <http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2013/09/métodos-de-evaluación-de-biodiversidad.pdf>
- Moreno, Y. D., M., F. A. T., & T., V. M. (2015). Evaluación de la calidad del agua en el Canal la Ovejera Campoalegre - Huila, empleando bioindicadores acuáticos. *Revista Agropecuaria Y Agroindustrial La Angostura*, 2(2), 23–28. Retrieved from <http://revistas.sena.edu.co/index.php/raaa/article/view/197/230>
- Needham, J. G., & Needham, P. R. (1982). *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona - España: Reverté.
- Noguera M., A. (1980). *Crónica grande del río de la Magdalena: recopilación, notas y advertencias, I-II*. (Ediciones Sol y Luz, Ed.). Bogotá. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=r89sAAAAMAAJ&dq=editions:STANFORD36105013710871&hl=es>
- Olaya A., A., & Sanchez R., M. (2005). *Del Macizo Colombiano al Desierto de la Tatacoa. La ruta del río Magdalena en el Huila*. (A. Olaya Amaya & M. Sanchez Ramirez, Eds.) (Primera). Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Olaya A., A., & Sánchez R., M. (2003). *Ecosistemas Estratégicos del Huila. Significado*



- ecológico y sociocultural*. (A. Olaya Amaya & M. Sánchez Ramírez, Eds.) (Primera). Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Pinilla, G., & Zuluaga, S. (2010). *Estudio de ecosistemas terrestres y acuáticos ubicados en el parque nacional natural Cueva de los Guácharos (Acevedo, Huila)* (1st ed.). Universidad Nacional, Bogotá. Retrieved from http://www.bdigital.unal.edu.co/3932/1/INFORME_FINAL_CAMPO_CONTINENTAL_PNN_CUEVA_DE_LOS_GUACHAROS_II-2010.pdf
- Prat, N., Acosta, R., Villamarín, C., & Rieradevall, M. (2011). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú. Clave para la determinación de los principales morfotipos larvários* (7th ed.). España.
- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., & Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. In E. Dominguez & H. R. Fernández (Eds.), *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos: sistemática y biología* (pp. 631–654). San Miguel de Tucumán (Argentina): Fundación Miguel Lillo. Retrieved from <http://www.ub.edu/fem/docs/caps/2009 MacroIndLatinAmcompag0908.pdf>
- Ramírez, A., & Gutiérrez F., P. E. (2014). Estudios sobre macroinvertebrados acuáticos en América Latina: avances recientes y direcciones futuras. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.*, 62, 9–20. Retrieved from <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v62s2/a01v62s2.pdf>
- Rodriguez A., D., Andrade R., E. M., Pérez L., Á. D., & Cifuentes V., M. (2016). Valoración de la calidad del agua del río La Plata mediante el uso de macroinvertebrados como bioindicadores. *Revista Nova*, 2(1), 90. Retrieved from <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rnova/article/view/617/681>
- Roldan P., G. (2012). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua*.



- (CAR, Ed.) (1st ed.). Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Retrieved from <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiHvfmkmtPUAhUC4CYKHaI8D0UQFgggMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.car.gov.co%2Findex.php%3Fidcategoria%3D26620%26download%3DY&usg=AFQjCNHuKQ4YLiu2KKF0GFVzAQ-ksgI2DA>
- Roldán P., G. (1988). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. (Fondo para la Protección del Ambiente José Celestino Mutis (FEN Colombia), Ed.) (1st ed.). Bogotá: Editorial Presencia Ltda.
- Roldán P., G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 40(155), 254. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>
- Roldán P., G., & Ramírez R., J. J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (2nd ed.). Editorial Universidad de Antioquia. Retrieved from https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=FA5Jr7pXF1UC&oi=fnd&pg=PR15&dq=%22fundamentos+de+limnología+neotropical%22+roldán&ots=h-Yw7nV-6W&sig=kwyBRxFm6py3OKWV1u7m8_-Kddo#v=onepage&q=%22fundamentos de limnología neotropical%22 roldán&f=false
- Rugama E., M. I., & Monserrat, R. S. (2013). Efecto vertido aguas mieles en calidad físico-química del agua microcuenca Rio Cuspire Yalí, Nicaragua. *Revista Científica de FAREM-Estelí. Medio Ambiente, Tecnología Y Desarrollo Humano*, 2(7), 43–53. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/303036321_Efecto_vertido_aguas_mieles_en_calidad_fisico-quimica_del_agua_microcuenca_Rio_Cuspire_Yali_Nicaragua



- Salazar C., S. A., Castrillón A., G., Valenzuela R., J. C., & Amortegui C., E. F. (2015). Diversidad de odonatos (insecta: Odonata) en el centro de investigación y educación ambiental La Tribuna, vereda Tamarindo (Neiva-Huila). *Entomología Mexicana*, 2, 619–627. Retrieved from http://www.entomologia.socmexent.org/revista/entomologia/2015/EC/PAG_619-627.pdf
- Sampieri, R., Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). Mexico: Mc Graw-Hill. Retrieved from https://trabajosocialudocpno.files.wordpress.com/2017/07/metodologc3a3c2ada_de_la_investigac3a3c2b3n_-sampieri-_6ta_edicion1.pdf
- Sermeno C., J. mMiguel, Perez, D., Muños Aguillón, S. M., Serrano Cervantes, L., Flores Rivas, W. A., & Monterrosa Urias, A. J. (2010). *Metodología estandarizada de muestreo de micro-hábitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la Red D en ríos de El Salvador*. (M. Springer, Ed.). San Salvador: Editorial Universitaria UES. Retrieved from [http://ri.ues.edu.sv/2992/1/METODOLOGIA ESTANDARIZADA MUESTREO INVERTEBRADOS ACUATICOS.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2992/1/METODOLOGIA_ESTANDARIZADA_MUESTREO_INVERTEBRADOS_ACUATICOS.pdf)
- Serrano G., M. F., Solarte-Vanegas, N. C., Pérez R., D. F., Ruiz, Á. A., & Pérez R., D. D. (2011). La investigación como estrategia pedagógica del proceso de aprendizaje para ingeniería civil. *Educación*, 32(2), 1–33. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44021172001>
- Vásquez Z., G. L., Herrera O., L., Kantera K., J., Galvis C., A., Cardona Z., D., & Sanchez H., I. (2012). Metodología para determinar niveles de Eutrofización en ecosistemas acuáticos. *Revista de La Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(24), 112–128. Retrieved from



<http://www.ojs.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/index.php/accb/article/view/81/81>

Zamora G., H. (1999). Adaptación del índice BMWP para la evaluación biológica de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia. *Unicauca Ciencia*, (4), 47–60.

Zubiría S., J. de. (2006). *Los modelos pedagógicos : Hacia una pedagogía dialogante* (2nd ed.). Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.



Anexo A. Formato de encuesta para el diagnóstico ambiental del Municipio de Oporapa



DEPARTAMENTO DEL HUILA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSÉ

Organizada por Decreto 411 Marzo 7 DE 2004 y Aprobada por Resolución 2103 Abril 24 de 2014
Calle 7a NO. 9A - 34 Celular 3159272336

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSÉ
Encuesta para el Proyecto "Diagnóstico de las fuentes Hídricas de Oporapa"

1. Fecha

2. Nombre Completo

3. Edad

4. Sexo

☐ Femenino ☐ Masculino

6. ¿Cuántas personas viven en el hogar?

	1	2	3	4	5
0-10	☐	☐	☐	☐	☐
11-28	☐	☐	☐	☐	☐
29-40	☐	☐	☐	☐	☐
41-70	☐	☐	☐	☐	☐
71 en adelante	☐	☐	☐	☐	☐

5. ¿Cuál es la principal fuente de ingresos del hogar?

☐ Empleado Público

☐ Sector Comercio

☐ Sector Salud

☐ Contratista

☐ Independiente

☐ Sector Agrícola

☐ Sector Pecuario

¿Qué cultivos o tipo de actividad pecuaria tiene?

7. ¿Consume de lo que produce?

☐ Sí ☐ No

8. ¿Cuál es el uso que le da al agua?

☐ Doméstico

☐ Agrícola

☐ Pecuario

☐ Minería

☐ Comercio y Servicios. ¿Cuál?

9. ¿Cuál es la procedencia del agua que utiliza?

☐ Servicio público

☐ Informal

☐ Acueducto veredal. ¿Cuál?

10. ¿Qué tratamiento recibe su agua residual?

☐ Alcantarillado

☐ Pozo séptico

☐ Descarga directa



Continuación anexo A.



DEPARTAMENTO DEL HUILA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSÉ

Organizada por Decreto 411 Marzo 7 DE 2004 y Aprobada por Resolución 2103 Abril 24 de 2014
 Calle 7a NO. 9A - 34 Celular 3159272336

☐ Trampa de grasas
☐ Biodigestor
☐ Tratamiento mediante plantas
☐ Laguna de oxidación
☐ Laguna de sedimentación

12. ¿Cuáles cree usted que son las causas de deterioro del afluente?

	1	2	3	4	5	6
Deforestación	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Descargas de aguas servidas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Desechos de las actividades agrícolas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Descargas de las actividades pecuarias	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Descarga provenientes de la minería	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Turismo	☐	☐	☐	☐	☐	☐

13. ¿Desarrolla algún tipo de actividad para disminuir ese deterioro?

☐ No
☐ Sí. ¿Cuál?

14. ¿Le gustaría recibir capacitación relacionada con el tema?

☐ Sí ☐ No

15. ¿Realiza separación en la fuente en su hogar?

☐ Sí ☐ No

16. ¿Qué tipo de residuos inorgánicos se generan en su hogar?

☐ Cartón
☐ Papel
☐ Vidrio
☐ Plástico
☐ Metales
☐ Inservibles (Papel higiénico, toallas higiénicas...)
☐ Otros

11. ¿Cuál considera usted que es el principal afluente hídrico del municipio?

17. ¿Qué hace con los residuos inorgánicos que se generan en su hogar?

18. ¿Qué tipo de residuos orgánicos se generan en su hogar?

☐ Residuos provenientes de la preparación de alimentos
☐ Desperdicios provenientes de alimentos preparados
☐ Residuos provenientes de la agricultura

¿Cuales?

19. ¿Qué hace con los residuos orgánicos que se generan en su hogar?

20. ¿Le gustaría participar en un proyecto piloto para la separación de residuos en la fuente?

☐ Sí ☐ No



Anexo B. Matriz de tabulación para el diagnóstico ambiental

N° Encuesta	Encuestado	Edad	Encuestador	Lugar	Urbano/ Rural	Fecha	Sexo M(1)/F (2)	N° Personas
1	Fabio Salas Losada	55	Yuliana, Mónica	Barrio El Centro	Urbano	6/03/2016	1	3
2	Deyanira Losada	45	Yuliana, Mónica	Barrio El Centro	Urbano	6/03/2016	2	10
3	Lili Alejandra Moloina	36	Yonatan Karen Anacona	Barrio El Centro	Urbano	14/03/2016	2	4
4	Yineth Scarpeta	36	Nasly Yesica	Barrio El Centro	Urbano	10/03/2016	2	3
5	Hilbrth Roja	31	Nasly Yesica	Barrio El Centro	Urbano	14/03/2016	1	4
6	Bertilda Cardenas	62	Nasly Yesica	Barrio El Centro	Urbano	10/03/2016	2	1
7	Arvey Rojas	39	Cristina Murcia	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016	1	2
8	Jose Imbachi	31	Laura Chávarro	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016	1	4
9	Danny García	26	Laura Chávarro	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016	1	3
10	Luz Alba Ome	63	Laura Chávarro	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016		2
11	Hernán Arias	55	Laura Chávarro	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016	1	6
12	Oliverio Ortiz	68	Laura Chávarro	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016	1	6
13	Yurani Rojas	21	Laura Chávarro - Laura Trujillo	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016	2	5
14	Luz Mery Rojas	50	Laura Chávarro - Laura Trujillo	Barrio El Centro	Urbano	5/03/2016	2	4
15	Jeniffer Medina	30	MaríaJosé	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	2
16	Ismelia Beltrán	62	MaríaJosé	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	2
17	Jaime Mirnada	43	MaríaJosé	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	1	3
18	Urbano Rojas	38	MaríaJosé	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	1	3
19	Luz Dary Rojas	52	MaríaJosé	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	3
20	LuisHernán Arias	54	MaríaJosé	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	1	5
21	Lucila Trujillo	47	Yeiner Portilla	Barrio La Pradera	Urbano	5/05/2016	2	4
22	Marly Rojas	36	Yeiner Portilla	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	6
23	Gloria Molina	48	Yeiner Portilla	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	4
24	Vilma Silva	21	Yeiner Portilla	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	5
25	Rubén Moreno	48	Yeiner Portilla	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	1	5
26	Yaqueline Molina	45	Yeiner Portilla	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	2
27	Fabio Salas	55	Yeiner Portilla	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	1	5
28	Rocío Ramos	30	Silvia Trujillo	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	3
29	Melva Ramírez	56	Silvia Trujillo	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	2
30	Luz Mila Torrez	30	Silvia Trujillo	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	5
31	Arbey Cabrera	37	Silvia Trujillo	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	1	7
32	Dorian Murillo	31	Silvia Trujillo	Barrio La Pradera	Urbano	5/03/2016	2	2
33	Yobany Chávarro	48		Barrio San José	Urbano	7/05/2016	2	6
34	Flora Losada	82		Barrio San José	Urbano	7/05/2016	2	2
35	Vicente RamírezRamírez	29		Barrio San José	Urbano	7/05/2016	1	7
36	Elizabet Ramírez	65	Yeiner Portilla	Barrio San José	Urbano	9/05/2016	2	3
37	Yina Ule	35	Yeiner Portilla	Barrio San José	Urbano	7/05/2016	2	4
38	Ancizar Muños	38	Ronal Y Maira	El Rosario	Urbano	16/03/2016	1	3
39	Roberto Rojas	19	Ronal Y Maira	El Rosario	Urbano	16/02/2016	1	1



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

40	Ardemar Muñoz	53	Yeiner Portilla	El Rosario	Urbano	9/03/2016	1	2
41	Alban Muñoz	62	Yeiner Portilla	El Rosario	Urbano	9/03/2016	1	3
42	Carmen Cuellar	51	Yeiner Portilla	El Rosario	Urbano	11/05/2016	2	4
43	Arcelia Motta	79	Yeiner Portilla	El Rosario	Urbano	10/05/2016	2	1
44	Edilberto Claros	62	Yeiner Portilla	El Rosario	Urbano	7/05/2016	1	2
45	Gildardo Portilla	57	Yeiner Portilla	El Rosario	Urbano	11/03/2016	1	4
46	María Edile	63	Mónica Lozada	Urbano	Urbano	6/05/2016	2	3
47	Elcy Losada	43	Mónica Lozada	Urbano	Urbano	7/05/2016	2	5
48	Jainer Scarpeta	51	Mónica Lozada	Urbano	Urbano	8/05/2016	1	3
49	Ismael Anaya	73	Mónica Lozada	Urbano	Urbano	9/05/2016	1	3
50	Robinson Sánchez	34	Mónica Lozada	Urbano	Urbano	10/05/2016	1	3
51	Maraia Eliza Mota	58	Mónica Lozada	Urbano	Urbano	11/05/2016	2	3
52	Maritza Anaya	39	Mónica Lozada	Urbano	Urbano	12/05/2016	2	4
53	María Cruz	40	Cristina Murcia	Urbano	Urbano		2	3
54	Anderson Sterlin	19	Cristina Murcia	Urbano	Urbano		1	2
55	Héctor Fernando García	43	Yonatan Karen Anacona	Urbano	Urbano	14/03/2016	1	4
56	Nancy Santos	31	Yonatan Karen Anacona	Urbano	Urbano	14/03/2016	2	5
57	Carlo Mauricio Salamanca	27	Yonatan Karen Anacona	Urbano	Urbano	14/03/2016	1	1
58	Diana Alexandra Trujillo	28	Yonatan Karen Anacona	Urbano	Urbano	14/03/2016	2	5
59	Anibal Valenzuela	67	Yonatan Karen Anacona	Urbano	Urbano	14/03/2016	1	2
60	Maritza Zuñia	35	Angi Mazari	Alto San Francisco	Rural	4/05/2016	2	1
61	María Ramos	54	Angi Mazari	Alto San Francisco	Rural	5/05/2016	2	1
62	Yorani Sterlin	30	Angi Mazari	Alto San Francisco	Rural	6/05/2016	2	1
63	Ana Rita Carvajal	70	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	2
64	Clara Patricia Garzón	36	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	6
65	Maritza Sterling Zuñiga	35	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	10
66	Martha Anacona	33	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	6
67	Yuli Andrea Garzón	24	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	6
68	Cecilia Cuellar	44	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	5
69	Aldemar Murcia Ule	48	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	1	9
70	María Irene Morales	48	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	8
71	Florentina Cuellar	40	Gabriela Chávarro	Alto San Francisco	Rural	13/05/2016	2	5
72	Elena Alexandra Muñoz	14	Silvia, Estefanía Y Gabriela	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
73	Yuranny Valenzuela	29	Silvia, Estefanía Y Gabriela	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	3
74	José Chávarro	26	Laura Chávarro- Laura Rojas	El Carmen	Rural	15/08/2016	1	6
75	Luz Mary Chávarro	40	Laura Chávarro- Laura Rojas	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	5
76	Luz Dary Cuellar	43	Laura Chávarro- Laura Rojas	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	10
77	Elizabeth Trujillo	29	Laura Chávarro- Laura Rojas	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	3
78	Mariela Viavas	47	Laura Chávarro- Laura Rojas	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	9
79	Ana Ider Peña Vargas	44	Jhonary/Mazzary	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	8
80	Brigida Cabrera	55	Jhonary/Mazzary	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	3
81	Raquel Imbachí Ome	62	Jhonary/Mazzary	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	8
82	Estela Muñoz	37	Jhonary/Mazzary	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	5
83	Javier Gonzalez	47	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	1	4
84	Irene Muñoz Scarpetta	52	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

Diana Carolina Macías Arango



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

85	María Hernandez	42	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	5
86	Luz Estela Vargas	39	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	2
87	Wilmer Garcia	30	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	1	7
88	Adriada Patricia Motta	27	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	6
89	Angela Viviana Scarpetta	24	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	3
90	Tatiana Muñoz Vargas	21	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	3
91	Luz Vargas Motta	31	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	2
92	Jose Ignacio Cruz	42	Monica Y/Yuliana	El Carmen	Rural	15/08/2016	1	3
93	Magaly Valenzuela	25	María Cristina/Sebastián	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	6
94	Ana Viaron Martinez	42	María Cristina/Sebastián	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	3
95	Orfaly Rojas	32	María Cristina/Sebastián	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
96	María Alejandra Palechor	19	María Cristina/Sebastián	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
97	María Alicia Martinez	45	María Cristina/Sebastián	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	11
98	Ubiela Martinez	37	María Cristina/Sebastián	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
99	Anyi Alexandra Valenzuela	18	María Cristina Murcia/Sebastián Ortiz	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	5
100	Jasmin Rojas	32	María Cristina Murcia/Sebastián Ortiz	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	9
101	Clara Ines Quintero	57	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	2
102	Ana Luz Muñoz Chávarro	42	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	7
103	Eliana Paola Munoz	23	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
104	Diana Carolina Muñoz	32	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
105	Magina Valenzuela	70	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	2
106	Maibeline Rojas	39	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	9
107	Dora Deni Muñoz	35	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
108	Yolanda Rosero Beltran	55	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
109	Zuley Muñoz	31	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
110	Ines Muñoz	33	María Jose Aldana/Yeiner Portilla	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	6
111	Bernarda Rojas	86	Silvia Juliana Trujillo	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	1
112	Andrea Carolina Nabia	18	Silvia Juliana Trujillo	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	5
113	Oliva Valenzuela Rojas	40	Silvia Juliana Trujillo	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	4
114	María Luzbelly Muñoz	45	Silvia Juliana Trujillo	El Carmen	Rural	15/08/2016	2	3
115	Ana Marfi Rojas	48		El Carmen	Rural	15/08/2016	2	7
116	María Dina Valenciano	66	Laura Vanessa-Anyi Mazzary	Fatima	Rural	20/06/2016	2	4
117	Jose Suarez	40	María Aldana	La Cabaña	Rural	20/06/2016	1	4
118	Edgar Salas	53	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	La Cabaña	Rural	20/06/2016	1	5
119	Amparito Scarpetta	47	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	La Cabaña	Rural	20/06/2016	2	3
120	María Chindoy	52	Mazzary Cruz	Morelia	Rural	20/06/2016	2	4
121	María Delci Gomez	41	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Morelia	Rural	20/06/2016	2	9
122	Enma Cuspian	49	María Aldana	Paraguay	Rural	20/06/2016	2	7
123	Reinel Ordoñez		Mazzary Cruz	Paraguay	Rural	20/06/2016	1	0
124	Lilia Alvarez	36	Mazzary Cruz	Paraguay	Rural	20/06/2016	2	4
125	Andres Alvarez	33	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Paraguay	Rural	20/06/2016	1	6
126	María Nancy Noriega	55	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Paraguay	Rural	20/06/2016	2	2
127	Jose Elberth Cuspian	38	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Paraguay	Rural	20/06/2016	1	4
128	María Valderrama	67	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Paraguay	Rural	20/06/2016	2	2
129	Cecilia Motta		Sebastián Ortiz	San Roque	Rural	20/06/2016	2	8

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

Diana Carolina Macías Arango



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

130	Dinasley Cortez		Sebastián Ortiz	San Roque	Rural	20/06/2016	2	6
131	Angelica Gutierrez		Sebastián Ortiz	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
132	Edwar Rojas		Sebastián Ortiz	San Roque	Rural	20/06/2016	1	7
133	Ines Calderon		Sebastián Ortiz	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
134	Eduardo Trujillo		Sebastián Ortiz	San Roque	Rural	20/06/2016	1	4
135	Ricardo Casanoba	38	Jhonary Losada	San Roque	Rural	20/06/2016	1	3
136	Mariana Ramos	17	Jhonary Losada	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
137	Sandra Motta	20	Jhonary Losada	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
138	Jose Ome	30	Jhonary Losada	San Roque	Rural	20/06/2016	1	3
139	Jaime Sanchez	35	Jhonary Losada	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
140	Fernando Valenzuela	39	Jhonary Losada	San Roque	Rural	20/06/2016	1	5
141	María Ortiz	40	Jhonary Losada	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
142	Edilson Robles	29	Maria-Yesika	San Roque	Rural	20/06/2016	1	3
143	Marcos Ome		Sebastián Ortiz	San Roque	Rural	20/06/2016	1	10
144	Saturia Chávarro	47	María Cristina Murcia-Meria Jose Aldana Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
145	Luceida Rojas	45	Mayo-Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
146	Kelly Julieth	27	María Cristina Murcia-Meria Jose Aldana Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
147	María Dina Cabrera	39	María Cristina Murcia-María Jose Aldana Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	9
148	Esnelia Camberos	43	María Cristina Murcia-María Jose Aldana Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
149	Alirio Ortiz Motta	29	María Cristina Murcia-María Jose Aldana Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	1	5
150	Siria Almario Rojas	56	Yeiner Portilla Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	7
151	Saturia Ortiz	60	Yeiner Portilla Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
152	Lucrecia Almario Rojas	41	Yener Portilla Trujillo-Estefania Motta Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
153	Yenny Marcela Ortiz	25	Yeiner Portilla Trujillo-Estefania Motta Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
154	Nanci Gabirro	36	Yeiner Portilla Trujillo-Estefania Motta Grillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
155	Clara Isabel Glajares	32	Yeiner Portilla Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
156	Juan Jesus Palechor	47	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	1	7
157	Jaher Peña	42	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	1	6
158	Transito Sepulveda	89	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	1	1
159	Mireya Scarpetta Bolaños	49	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
160	Carmelo Chávarro	53	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	1	2
161	Justino Motta	74	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	2	9
162	Patricia Vargas Cortes	22	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
163	Doris Ramirez	50	Majo- Yeka	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
164	Flor Elena Claros	16	Majo Y Yeca	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
165	Yudy Fernanda Franco	29	Majo Y Yeca	San Roque	Rural	20/06/2016	2	6
166	Arbey Trujillo	28	Majo Y Yeca	San Roque	Rural	20/06/2016	1	4
167	Fray Jesus María	66	Majo Y Yeca	San Roque	Rural	20/06/2016	1	10
168	Anin Guevara Trujillo	41	Yeferson Y Cristian Esneider	San Roque	Rural	20/06/2016	1	8
169	Derlly Scarpetta	39	Yeferson Y Cristian Esneider	San Roque	Rural	20/06/2016	2	6
170	Faiver Motta	38	Yeferson Y Cristian Esneider	San Roque	Rural	20/06/2016	1	6
171	Vianey Chávarro Rojas	41	Yeferson Y Cristian Esneider	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
172	Luz Estela Arcos	26	Yeferson Y Cristian Esneider	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
173	Jhona Muños Ramos	30	Sebastián Ortiz Y Jhonary Losada	San Roque	Rural	5/03/2016	2	4
174	Pedro Anibal Ome Molina	59	Sebastián Ortiz Y Jhonary Losada	San Roque	Rural	5/03/2016	1	4



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

175	Sandra Mayeli Chaux	36	Sebastián Ortiz Y Jhonary Losada	San Roque	Rural	5/03/2016	2	4
176	Jose Ome Molina	35	Sebastián Ortiz Y Jhonary Losada	San Roque	Rural	5/03/2016	1	3
177	María Estela Leiton	55	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
178	María Nelsi Correa	48	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
179	Fanny Valenciano	38	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	9
180	Andrea Bolaños	23	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	10
181	Irene Claros Chaverro	44	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	4
182	Enid Jhoana Trujillo	35	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	10
183	Luz Merida Motta Ortiz	31	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	6
184	Blanca Ligia Ome	36	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
185	María Glodis Ortiz	52	Laura Vanessa Chávarro Y Silvia Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	3
186	Sandra Patricia Almario	36	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	5
187	Andres Paola Trujillo	22	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	2
188	Amalia Salamanca	53	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	San Roque	Rural	20/06/2016	2	10
189	María Alicia Trujillo	48	Laura Chávarro	Tablon	Rural	30/05/2016	2	5
190	Edith Motta	36	Laura Chávarro	Tablon	Rural	30/05/2016	2	4
191	Floralba Zuñiga	48	Laura Chávarro	Tablon	Rural	30/05/2016	2	6
192	Amparo Molina	42	María Cristina Murcia-Yeiner Portilla Trujillo	Tablon	Rural	20/06/2016	2	7
193	Lucelida Motta	43	María Cristina Murcia-Yeiner Portilla Trujillo	Tablon	Rural	20/06/2016	2	8
194	Yaneth Salamanca	31	María Cristina Murcia-Yeiner Portilla Trujillo	Tablon	Rural	20/06/2016	2	4
195	Maricel Scarpetta	23	María Cristina Murcia-Yeiner Portilla Trujillo	Tablon	Rural	20/06/2016	2	4
196	Williansbrojas Ome	43	Anyi Mazzary Cruz-Laura Vanessa Trujillo	Tablon	Rural	20/06/2016	1	4
197	Disley Vela	24	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Vellavista	Rural	20/06/2016	2	3
198	Sandra Patricia Olortegui	38	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Vellavista	Rural	20/06/2016	2	5
199	María Isabel Almario	31	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Vellavista	Rural	20/06/2016	2	6
200	Leydy Vanessa Almario	19	Mazary-Laura Vannessa Trujillo	Vellavista	Rural	20/06/2016	2	6
Promedio Personas por Hogar encuestado								5



Continuación Anexo B

N° Encuesta	Consumo que produce	Uso del agua	Procedencia Del Agua	Tratamiento del Agua Residual	Principal Afluente Hídrico	Causas de deterioro del afluente (1-6)	Actividad para disminuir el deterioro
1	3	1	1		3 La Arenosa	2	No contaminar
2	1	1					
3	0	1	1		1	1	Plantando arboles
4	3	1	2		1	1	Siembra de arboles
5	4	1			1	1	
6	1	2	1		1	1	
7	2	1	1		1	1	
8	4	2	1	5	AS EO	1	Reciclando
9	3	2	1		1	1	Ahorro de agua
10	2	1	1		1	1	
11	6	1	1		1	1	Capacitación a nivel veredal
12	6	1	1		1	3	
13	5	2	1		1	1	Reciclando
14	4	2	1		1	1	Reciclar
15	2	2	1		Servicio Publico	1	
16	2	1	1		Servicio Publico	1	No arrojar basura
17	3	2	1		Servicio Publico	1	
18	3	1	1		Servicio Publico	1	2
19	3	1	1		Servicio Publico	1	1
20	5	2	1		Servicio Publico	1	Capacitacion de conciencia
21	4	2	1		1	1	
22	6	2	1		3	1	
23	4	1	1		1	1	Siembra de arboles
24	5	2	1		1	1	Cerrando la llave
25	5	1	1		1		Siembra de arboles
26	2	2	1		1	1	No contaminar el agua
27	5	1	1	2	3	3	Proceso descontaminación
28	3	2	1		1	1	No contaminar el agua
29	2	2	1		1	1	No contaminar el agua
30	5	1	1		1	1	Ayudando a reciclar
31	7	1	1	3		1	Siembra de arboles
32	2	1	1		1	1	
33	6	2	1		1	1	Descontaminación



CALIDAD BIOLOGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

34	2	2	1							1							Q. Oporapa	2	2	1	1	2	2	1	Recogiendo papeles
35	7	2	1							1							Q. Oporapa	2	1	1	1	1	2	1	Descontaminación
36	3	2	1							1							Q. Oporapa	2	3	1	5	4	6	1	No votar basura
37	4	2	1							1							Q. Oporapa	3	2	1	1	2	2	1	Reciclando
38	3	1	1								Servicio Publico	1		3			Q De Oporapa	1	2	3		4	5	2	
39	1	1	1	2							Acueducto Municipal	1					El Magdalena Quebrada De Oporapa	2		1			3	2	
40	2	1	1							2	De Un Nacedero			3			Q. Oporapa	1	3	2	4	6	5	1	No gasta tanta agua
41	3		1							2	Nacedero			3			Q. Oporapa	1	2	3	4	6	5	2	
42	4	1	1							2	Nacedero			3			La Tomita	1	2	3	4	6	5	2	
43	1	1	1							1				3			Q. Oporapa	1	4	2	3	6	5	1	No talar arboles
44	2	1	1							1				3			Q. Oporapa	1	4	3	2	6	5	1	Ahorrando agua
45	4	1	1	2						2	Vertiente El Tequendama			3			Q. Oporapa	1	3	2	4	6	5	1	Siembra de arboles
46	3	1	1								Servicio Publico	1					Q Oporapa	1	2	3	4	5	6	1	Sembrar arboles
47	5	2	1								Quebrada De Oporapa	1					Q De Oporapa	1	2	3	4	5	6	2	
48	3	1	1								Servicio Publico	1					Guayabo	1	2	3	4	5	6	1	Sembrar arboles
49	3	1	1								Servicio Publico		2				Guayabo	1	3	4	5	6	2	2	
50	3	1									Acueducto Municipal	1					Paraguay	1	2	3	4	5	6	2	
51	3	2	1								Servicio Municipal	1					Guayabo	1	2	3	4	5	6	2	
52	4	1	1									1					Guayabo	1	2	3	4	5	6	1	
53	3	2	1		3						Q De Oporapa 1						Q De Oporapa	1	2	4	3	6	7	1	Reutilizar el agua
54	2	2	1								Servicio Publico			3			Q De Oporapa	2	2	3	4	5	7	1	Siembra de arboles
55	4	1	1							1		1					Q. Oporapa	6	3	6	5	6	1	1	Siembra de arboles
56	5	1	1							1				3			Q. Oporapa	3	5	6	5	3	1	2	
57	1		1							1			2					4	2	2	2	4	1	2	
58	5	2	1							1		1					Q. Oporapa	6	4	4	3	1	1	2	
59	2		1							1		1					Q. Oporapa	6	3	1	1	5	1	2	
60	1	1	1									1					Serranía De Las Minas	1	2	3	4	5	6	2	
61	1	2	1									1					Serranía De Las Minas								
62	1	1	1									1					Serranía De Las Minas	2	2	1	2				
63	2	1	1							3	San Roque	1					Quebrada Negra	1	2	4	3	5	6	2	
64	6	1	1							3	San Roque	1					Quebrada Oporapa	1	2	4	3	5	6	2	
65	0	1	1	2						3	San Roque	1					Rio Magdalena	1	4	3	2	6	5	1	Reciclar
66	6	1	1							3	San Roque	1					Rio Magdalena	1	2	4	3	5	6	1	No quemando basuras
67	6	1	1							3	San Roque	1					Quebrada La Negra	1	3	2	4	5	6	1	
68	5	1	1							3	San Roque	1					Quebrada Oporapa	1	4	3	2	5	6	1	Reciclar
69	9	1	1	2						3	San Roque	1					Quebrada Oporapa	1	3	2	4	5	6	1	Reciclar
70	8	1	1							3	San Roque	1					Quebrada Oporapa	2	4	3	5	6	6	2	
71	5	1	1							3	San Roque	1					Quebrada Oporapa	1	3	2	4	5	6		



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

72	4	1	1	2						3	Quebrada Arenosa	1								Arenosa	1	2	3	5	6	4	1	Quemas y no a la quebrada
73	3	1	1	2						3	Montaña	1								Quebrada	1	3	4	5	2	6	1	Sembrar arboles
74	6	1	1							3	Carmen	1								Quebrada Negra	3	2	4	5	1	6	2	
75	5	1	1	2						3	Carmen	1								Las Minas	1	3	5	2	6	6	1	
76	1	0	1	1	2					3	El Carmen	1								Las Minas	1	2		5	6		2	
77	3	1	1							3	El Carmen	1								Las Minas	1	3	4	2	5	6	2	
78	9	1	1	2						3	El Carmen	1								Las Minas							2	
79	8	1	1							3	Minas			3						Minas Y Guayabo	1	2	2	1	2	1	2	
80	3	1	1							3		1								Oporapa	1	2	6	3	4	5	2	
81	8	1	1							3				3						El Guayabo		1	2	4	1	2	2	
82	5	1	1							3		1								Minas	1	2	4	3	6	3	2	
83	4	1	1							3		1								El Guayabo	1	3	2	5	4	6	1	Sembrar arboles
84	4	1	1							3	El Carmen	1								Minas	1	2	3	4	5	6	1	Sembrar arboles
85	5	1	1							3	El Carmen	1								Quebrada Oporapa	1						2	
86	2	1	1							3	El Carmen	1								Quebrada Oporapa	1	3	2	5	6	4	1	Sembrar arboles
87	7	1	1	2						3	El Carmen	1								Quebrada Oporapa	1	3	5	4	6	2	1	Sembrar arboles
88	6	1	1							3	El Carmen	1								Quebrada Oporapa	1	4	2		5	6	1	Sembrar arboles
89	3	1	1							3	El Carmen	1								Quebrada Oporapa	1		2	3	4	5	1	Reciclan
90	3	1	1							3	El Carmen	1								Quebrada El Guayabo	1	3	5	2	4	6	1	Sembrar arboles
91	2	1	1							3	El Carmen	1								Quebrada De Oporapa	1	2	4	3	6	5	1	Sembrar arboles
92	3	1	1							3	El Carmen	1								Quebrada De Guayabo	1	2	4	2	5	6	1	Sembrar arboles
93	6	1	1							3				3						Minas	1	2	3	4	5	6	2	
94	3	2	1							3				3						Minas	1	4	2	3	5	6	1	
95	4	1	1							3				3						Minas	1	1	1	4		4	1	Evitar tirar las basuras a la quebrada
96	4	1	1									1								Minas	1	2	3	4	5	6	1	Se reutiliza el agua
97	1	1	1							3		1									4	1	2	3	5	6	2	
98	4	1	1							3		1								Minas	1	3	2	4	5	6	2	
99	5	1	1							3	Q. Minas	1								Rio Magdalena	2	4	3	1	5	6	2	
100	9	2	1							3				3						La Pedregosa							1	Limpieza quebrada
101	2	1	1	2						3	El Carmen			3						Q. Minas	3	1	4	5	2	6	1	Siembra d. Arboles
102	7	1	1							3	El Carmen	1								El Guayabo	3	1	2	5	4	6	1	Siembra d. Arboles
103	4	1	1							3	El Carmen			3						Rio Magdalena	2	1	3	5	4	6	2	
104	4	1	1							3	El Carmen	1								Q. Minas	3	1	2	4	5	6	1	Siembra d. Arboles
105	2	1	1	2						1	El Carmen			3						Q. Oporapa	2	1	4	5	3	6	1	Sep. Residuos
106	9	1	1	2						3	El Carmen	1								Q. Minas	1	3	2	4	5	6	2	
107	4	1	1	2						3	El Carmen	1								Q. El Pescado	5	1	2	3	4	6	1	Gen. Conciencia...
108	4	1	1							3	Mirador	1								Q. Minas	2	1	3	4	5	6	1	Serv. Social
109	4	1	1							3	El Carmen	1								Rio Magdalena	1	2	5	4	6	3	2	
110	6	1	1							3	El Carmen	1								Q. La Bocatoma	1	3	2	4	5	6	1	Gen. Conciencia...
111	1	2	1							3	El Carmen	1								Q. Minas							2	
112	5	1	1							3	El Carmen	1								Q. Minas							2	



CALIDAD BIOLOGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

113	4	1	1							3	Q. Minas	1						Q. Oporapa	1	2	3	5	6	4	2	
114	3	1	1							3	Q. Minas	1						Nacimiento	1	3	2	5	4	6	1	Sep. Residuos
115	7	1	1							3	Montaña			3				Q. Minas							1	Limpieza quebrada
116	4	1	1	2	3					3	Quebrada El Saludo	1						Quebrado El Salado	1	2	3	5	4	6	2	
117	4	1	1							3			2					Q. Oporapa	1	2	4	5	6	3	2	
118	5	1	1	2						3	San Roque	1						Q. Oporapa	2			3			1	Papel y cascaras
119	3	1	1							3	San Roque	1						Quebrada El Salado	1			2			1	Disminuye el gasto del agua
120	4	1	1		3					3				3				Rio Magdalena	2	1	6	5	3	4	2	
121	9	1	1	2						3	San Roque			3				Quebrado El Salado	2		3	2	5		2	
122	7	1	1							2				3				El Rio Magdalena	2	1	3	4	4		2	
123	0	1	1	2						3			2					Rio Magdalena	1	2	3	4	5	6	1	Siembra arboles
124	4	1	1	2						3	De La Montaña			3				Rio Magdalena	1	2	3	4	5	6	1	Arboles
125	6	2	1							3	Paraguay			3				Quebrada Negra	2	2	3	4	1	2	1	El bajo consumo de agua
126	2	1	1							3	5 Veredas			3				Rio Magdalena	1	2	3	2	1	2	1	Agua
127	4	1	1	2						3	Quebrada Negra			3				Rio Magdalena	1	2	3	4	5	6	1	Siembra de arboles
128	2	1	1							3	Quebrada Negra	1						Rio Magdalena	1	2	1	2	1	2	1	Agua
129	8	1	1							3	5 Veredas			3				Q.Negra	1	2	3	5	4	6	2	
130	6	1	1							3	San Isidro	1						Q.Negra	1	4	3	5	2	6	2	
131	5	1	1							3	San Isidro	1						Q.Negra	1	2	4	5	3	6	2	
132	7	1	1	2						3		1						Q.Negra	1	2	3	4	5	6	2	
133	4	1	1							3	San Isidro	1						Q.Negra	1	5	2	4	6		2	
134	4	1	1							3	5 Veredas	1						Q.Negra	1	2	4	3	5	6	2	
135	3	1	1							3	5 Veredas	1						Q.Negra	1	2	3	4	5	6	2	
136	4	2	1							3	San Francisco	1						Q.Negra	1	3	4	2	5	6	2	
137	3	1	1							3	San Isidro	1						Q.Negra	1	3	2	4	5	6	1	
138	3	1	1							3	San Francisco	1						Q.Negra	1	2	3	4	3	6	2	
139	5	1	1							3	San Isidro	1						Q.Las Minas	1	3	2	4	5	6		
140	5	1	1							3	5 Veredas	1						Q.Las Minas	1	2	4	3	5	6	2	
141	5	1	1							3	5 Veredas	1						Q.Negra	1	2	4	3	5	6		
142	3	1	1	2						3	San Francisco			3				El Veredal	6	6	6			1	1	
143	0	1	1	2										3				Q.Negra	1	2	4	3	3	6	2	
144	5	1					5			3		1						El Rio Magdalena	1	5	4	3	6	2	2	
145	4	1	1	2						3	Regional San Roque	1						San Roque	6	6	1			3	2	
146	3	1	1							3		1						El Rio Magdalena	2	4	3	5	1	6	2	
147	9	1	1							3	La Bocatoma	1						El Rio Magdalena	1	2	3	4	5	6	2	
148	4	1	1	2						3	San Roque	1						El Rio Magdalena	1	3	4	2	5	6	2	
149	5	1	1	2	3					3	San Roque			3				El Rio Magdalena	3	1	5	6	2	4	2	
150	7	1	1	2						3	Alto San Roque			3				Quebrada El Salado	1	2	3	4	6	5	1	No tirando aguas sucias, basuras, no talando arboles
151	3	1	1	2						3	San Roque			3				Quebrada El Salado	1	2	3	4	5	6	1	Ahorrar agua
152	3	1	1	2						3	San Roque			3				Quebrada Negra	4	2	1	3	5	6	2	
153	4	1	1							3	San Roque			3				Quebrada Negra	1	2	3	4	6	5	1	Ahorrando agua



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

154	4	1	1							3	San Roque			3						Quebrada La Bocatoma	1	2	3	4	5	6	1	Ahorra agua
155	3	2	1							3	Alto San Francisco			3						Quebrada Chorroalto	1	2	3	4	6	5	2	
156	7	1	1							3	San Francisco			3						Veredal	6	6	4			5	1	
157	6	1	1	2						3	San Francisco			3						Veredal	6	6	4	5	4	6	2	
158	1	1	1							3	San Francisco	1								San Francisco	6	5	4	5			2	
159	5	1	1	2						3	Alto San Francisco			3		5				Veredal- Alto	6	6	6			6	1	Biodigestor
160	2	1	1							3	Alto San Francisco			3						Veredal	6	6	6			1	2	
161	9	1	1							3	San Icidro			3						Vereda San Icidro	6	6	2	3			2	
162	4	1	1	2						3	San Icidro	1								Veredal	6	2	1			6	2	
163	4	1	1							3	San Icidro	1								Veredal	5	6	6			4	2	
164	3	2	1							3				3							3						2	
165	6	1	1	2						3				3						Veredal	6	6	6			6	2	
166	4	2	1	2						3	Serranía De Las Minas	1								Veredal	3	3				1	1	Siembra de arboles
167	1 0	2	1							3			2							Veredal	4	3	6			6	1	Evitar tanta contaminacion
168	8	1	1							3	Acueducto San Roque			3						La Bocatoma	1	2	3	6	5	4	2	
169	6	1	1							3	Acueducto San Roque			3						Quebrada Chorro Alto	1	5	4	6	3	2	1	Charlas
170	6	1	1							3	Acueducto San Roque			3						Quebrada El Salado	1	4	5	3	5	2	2	
171	5	1	1							3	Acueducto San Roque			3						Quebrada El Salado	1	3	6	6	4	2	2	
172	3	1	1							3	Acueducto San Roque		2								6	3	2	4	5	1	2	
173	4	1	1							1		1								Quebrada Oporapa	1						1	Recoger las basuras
174	4	1		2						1		1								Quebrada Oporapa	1						2	
175	4	1	1							1		1								Quebrada Oporapa	1						2	
176	3	1	1							1		1								Quebrada Negra	1						2	
177	5	2	1							3	Seis Veredas	1								Quebrada Oporapa/Negra	1	3	2	4	5	6	2	
178	4	1	1							2			3							Quebrada Oporapa/Negra	1	2	4	3	5	6	1	Separacion
179	9	1	1							3	San Francisco			3						Quebrada Negra/ Oporapa/Agua Dulce	1	3	2	4	5	6	2	
180	1 0	1	1	2	3					3	San Roque			3						Quebrada Oporapa/Negra	2	4	2	5	1	6	2	
181	4	1	1							3	San Roque	1								Quebrada Oporapa/Negra	1	2	6	3	5	4	2	
182	1 0	1	1	2						2			3							Quebrada Oporapa/Negra	1	2	3	6	4	5	1	Separacion
183	6	1	1							3	Seis Veredas			3						Quebrada Negra	1	2	4	3	5	6	2	



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

184	5	1	1							3	Seis Veredas	1							Quebrada Negra	1	4	2	3	5	6	1	Separacion
185	3	1	1							3	Seis Veredas		2						Quebrada Oporapa/Negra	1	5	2	3	4	6	1	Separacion
186	5	1	1							3	San Roque			3					Quebrado El Salado	1	2	4	3	5	6	2	
187	2	1	1							3	San Roque			3					Quebrada El Salado	1	3	2	4	5	6	2	
188	1																										No quemando ni cortando arboles
189	5	1	1	2						2									Q. Oporapa	1	2	3	5	4	6	2	
190	4	1	1	2	3					2 Y	San Roque								Q. Oporapa	1	2	3	6	4	5	2	
191	6	1	1	2						3	San Roque		2						Q. Oporapa	1	2	4	3	5	6	1	Separacion de residuos
192	7	1	1							3	Nacedero	1							Quebrada Oporapa	1	3	2	4	6	5	1	Separacion de basuras
193	8	1	1							3	Agua De Pozo O Nacedero			3					Quebrada Oporapa	1	2	3	4	6	5	1	Ahorra aguas
194	4	1	1							3	Acueducto El Tablon			3					Quebrada De Oporapa	2	1	3	4	6	5	1	Ahorran aguas
195	4	1	1							3	Acueducto El Tablon	1							Rio Magdalena	1	2	3	4	6	5	1	Ahorrando agua
196	4	1	1	2	3					3	El Roble, San Ciro	1				5			El Rio Magdalena	1	2	3	4	5	6	1	El biodigestor
197	3	1	1							3	San Roque	1							Quebrada El Salado							2	
198	5	1	1	2						3				3					El Rio Magdalena	4	1	6	5	2	3	1	Ahorro de energía
199	6	1	1							3	San Roque			3					Rio Magdalena	1	2	1	2	3	4	1	Agua
200	6	1	1							3	San Roque	1							Rio Magdalena	1	2	1	1	2	4	1	Agua



Continuación Anexo B

Nº Encuest a	Recibir Capacitación ?	Separación ?	Tipo de R.I.						Tratamiento de r.i.	Tipo r.o.			Tratamiento r.o.	
	Si(1)/No(2)	Si(1)/No(2))	Cartón (1)	Papel (2)	Vidrio (3)	Plástico (4)	Metales (5)	Inservibles (6)		De preparación de alimentos (1)	De alimentos cocidos (2)	De agricultura (3)	¿cuales?	
1	1	1	1	2	3	4	5		Tulas separada para la basura	1		3	Cascaras	Descomponer procesos de lombricez
2	1	1	1	2	3			6	A la basura	1			Cascaras	Se van a la baura
3	1	1	1	2	3	4		6	A la basura	1	2			Se los da a los animales
4	1	1	1	2	3	4		6	Separacion y recoleccion	1	2	3	Cascaras	Separacion, recoleccion y abono
5	1	1	1	2	3	4		6	Separacion y recoleccion	1	2	4	Verduras	Separacion y recoleccion
6	1	2						6	Los quema					
7	1	1	1	2	3	4	5	6	Lo recoge la volqueta	1				Se echa al carro que va con lo de la basura
8	1	1				4		6	Recoleccion de basura	1			Cascaras	Se echa al carro que va con lo de la basura
9	1	1		2				6	Recoleccion de basura					Se echa al carro que va con lo de la basura
10	1	1				4		6	Lo recoge la volqueta	1			Cascaras	Para la huerta
11	1	1	1	2	3	4		6	Lo recoge la volqueta	1			Cascaras	Se les da a los animales
12	1	2	1	2	3	4		6	Se queman	1		3	Cascaras	Se les da a los animales
13	2	1	1	2	3	4	5	6	Recoleccion de basuras	1			Cascaras alimentos	Comida para los animales
14	1	1	1	2	3	4	5	6	Reciclar y sacarlos en una bolsa	1	2		Cascaras alimentos	Abono para el jardin
15	1	1		2		4		6	Reoleccion de basura	1	2			Alimentos para los animales
16	1	2				4		6	Los bota a la basura	1			Cascaras	Los animales
17	1	1			3			6	Se separan	1	2		Verduras	Se recolecta
18	1	1				4	5	6	Para la bolqueta	1				Se le dan a los animales
19	1	1	1	2	3	4		6	Bota ala basura	1				Cascaras de platanos
20	1	1	1	2	3	4	5	6	Los recoge el carro	1	2			A los animales
21	1	1				4		6	Lo recoge la volqueta	1			Cascaras	Se saca al carro recolector
22	1	1	1	2	3	4	5	6	Recoleccion de basura	1			Cascaras	Recoleccion de la basura
23	1	1	1	2	3	4	5	6	Recoleccion de basura	1			Cascaras	Se les da a los animales
24	1	1	1	2	3	4	5	6	Se desecha	1	2		Cascaras	Se desecha
25	1	1	1	2	3	4	5	6	Servicio de recoleccion	1			Cascaras	Se les da a los animales
26	1	1						6	Lo recoge la volqueta	1			Cascaras	Para la finca
27	1	1			3	4	5	6	Lo recoge la volqueta	1	2	3	Cascaras	Sacan lombrices rojas californianas
28	2	1						6	Recoleccion de basura	1			Cascaras	Se les da a los animales
29	1	1		2	3	4	5	6	Lo recoge la volqueta	1			Cascaras	Se les da a los animales
30	1	1	1	2	3	4	5	6	Recoleccion de basura	1			Cascaras	Se les da a los animales
31	1	1	1	2	3	4		6	Se venden	1	2		Cascaras	Perparacion de abonos
32	1	1		2		4		6	Lo recoge la volqueta	1	2		Cascaras	Se echa al carro que va con lo de la basura
33	1	1	1	2	3	4	5	6	A la basura	1			Cascaras	A los animales
34	1	1	1	2	3	4		6	Recolector de basuras	1			Cascaras	A los animales



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

35	1	1	1	2	3	4	5	6	Recolector de basuras	1			Cascaras	A los animales
36	1	1	1	2	3	4		6	Lo recoge la volqueta	1				Se echa al carro que va con lo de la basura
37	1	1	1	2	3	4	5	6	Lo recoge la volqueta					Se les da a los animales
38	1	1	1			4		6	Reolecta la basura	1		3	Cascaras	Los recicla
39	1	1	1			4		6	Se queman	1				Se alimentan los animales
40		1	1	2				6	Se botan	1			Cascaras	A los animales
41	2	1	1	2		4		6	Los quema	1				
42	1	1	1	2		3		6	Recicla	1			Cascaras	A los animales
43	1	1				4		6	A la voqueta	1			Cascaras	Gallinas
44	2	1	1	2	3	4		6	Recolector de basuras	1			Cascaras	A los animales
45	1	1	1	2	3	4	5	6	Se recicla y se vende	1			Cascaras	A los animales
46	1					3	4		Se saca a la basura	1			Cascaras	Se saca para la basura
47	1	1	1	2	3	4		6	A la basura	1			Cascaras	Abono
48	1	1	1	2	3	4	5	6	La volqueta	1			Cascaras	Lo reogela volqueta
49	2	2	1	2	3	4	5	6	Van a la basura	1			Cascaras	Se amontonan
50	1	1	1	2	3	4	5	6	Las volquetas	1	2	3	Cascaras	Animales
51	2			1	2	3	4	5	6	La volqueta	1		Cascaras	Van a la volqueta
52	1	2	1	2	3	4	5	6	Van a la basura	1			Cascaras	Van a la volqueta
53	1	1	1	2	3				Lo recogel la volqueta	1	2	3	Se utilizan como abono	
54	1	1						6	Vende	1	2			A los animales
55	1	2	1	2	3	4	5	6	Basura	1	2			Basura
56	1	2	1	2		4		6	Basura		2			A la huerta
57	2	2	1	2				6	Botar					
58	1	1	1	2		4		6	Separacion	1	2			Se entrega al recojedor
59	1	2	1	2		4		6	Basura		2			Las embolsan
60	2		1	2	3	4	5	6	Quemas	1	2		Pulpa de café	Abono organico
61	2	1		2		3			Botar	1			Cascaras	Abonos
62	2	2	1	2	3	4			Quemar	1			Cascaras	Abono
63	1	1		2		4		6	Se queman	1		3	Cascaras de café	Alimento para caballo
64	1	1		2		4		6	Se queman	1			Cascaras alimentos	Alimento para caballo
65	1		1	2	3	4	5	6	Se los lleva la volqueta municipal	1			Cascaras de alimentos	Alimento para animales
66	1	1	1	2	3	4	5	6	Los queman	1			Cascaras alimentos	Alimento cerdos
67	1	1		2		4		6	Se queman	1		3	Cascaras de café	Alimento para ovejas
68	1	1		2		4		6	Se queman	1			Casacaras	Se echan a la huerta
69	1	1	1	2		4		6	Se queman	1			Cascaras	Alimento para caballo
70	1	2				3	4	6	Se queman	1			Sascaras alimentos, huevos	Se echan a las matas
71														
72	2	1	1	2	3	4	5	6	Quemar	1	2			Animales
73	1	2	1	2	3	4	5	6	Quemar	1	2			Animales
74	2	2	1	2	3	4		6	Quemar	1	2	3	Cascaras de café	Para los animales
75	1	1	1	2	3	4		6	Basura	1	2	3	Cascaras de café	Animales
76	1	2	1	2	3			6	La tiran a la peña			3	Cascaras de café	Bestias
77	1	1	1			4		6	Se queman	1	2			A los animales
78	1	2	1	2				6	Se queman	1		3	Cascaras de café	Abono
79	1	2	1	2	3	4	5		Se entierran	1			Cascaras de alimentos	Se entierran
80	1	1		2	3				Vota quema	1			Cascaras	Café



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

81	1	1	1	2	3	4	5			1		Cascaras de alimentos	Cultivos y cerdos
82	1	1	1	2	3	4			Bolqueta	1		Cascaras	Caballo
83		1	1	2	3	4	5	6	Se queman	1	2	3	Para los marranos
84	1	1	1	2	3	4	5	6	Se van a la basura	1	2	3	Los utilizan como abonos
85	1	1	1	2	3	4	5	6	La bolqueta	1	2	3	A la huerta/abono
86	1	1	1	2	3	4	5	6	Se reciclan	1	2	3	Abono para las cebollas
87	1	1		2		4			Se entierran	1	2		Se da a los animales
88	1	1	1	2	3	4	5	6	Se queman y se hechan a la bolqueta	1	2	3	Se dan a los animales
89	1	1	1	2	3	4	5	6	Bolqueta	1	2	3	Para los animales
90	1	1	1	2	3	4	5	6	Se venden y se reciclan	1	2	3	La huerta o la cafetera
91	1	1	1	2	3	4	5	6	Se van a la basura	1	2		Se dan a los animales
92	1	1	1	2	3	4	5	6	Se reciclan	1	2	3	A la huerta/abono
93	2	1	1	2	3	4	5	6	Se queman	1	2		Se botan
94	1	2	1	2	3	4			Se queman	1	2		Se le hechan a los animales
95	1	2	1					6	Se entierran	1	2		Se los da a los animales
96	1	2	1	2	3	4	5	6	Se queman	1	2		Se les dan a los animales
97	2	2	1	2		4		6	Se queman	1	2		Para los animales
98	1	1	1					6	Se queman	1	2		Para los animales
99	2	1				4		6	S.los lleva la volqueta	1	2		Animales
100	1	1	1						S. Queman	1	2		Animales
101	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1	2	3	Abono/animales
102	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1			Animales
103	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1	2	3	Animales
104	1	1	1	2		3		6	S. Queman	1	2		Animales
105	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1	2	3	Animales
106	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1	2	3	Animales
107	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Reciclan	1	2		Animales
108	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1	2	3	Animales
109	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1	2	3	Animales
110	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1	2	3	Animales
111	2	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1			Animales
112	1	1	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1			Animales
113	1	2	1	2	3	4	5	6	S. Queman	1			Animales
114	1	1	1	2	3	4	5	6	S.los lleva la volqueta	1	2		Animales
115	1	1	1	2	3	4	5	6	S.los lleva la volqueta	1			Animales
116	1	1	1	2	3	4	5	6	Se queman	1	2	3	Cascars de platano, café, etc
117	1	1	1	2	3	4			Quema-entierran	1	2	3	Cascaras de café
118	1	1	1		3				Se venden	1			En una fosa
119	1	1		2					Se queman	1			Se le hechan a los animales
120	1	1	1	2	3	4		6	Se queman se bota	1	2	3	A la huerta
121	1		2						Se queman	1			Se botan
122	1	2	1	2				6	Quema-entierra	1	2		Cafetera
123	1	1				4			Se queman	1	2	3	Cascaras de alimentos
124	1	1	1	2		4		6	Se queman-se entierran	1	2	3	Abono
125	1	1		2	3				Se queman	1			Cascaras de alimentos
126	1	1	1	2	3	4			Se queman	1	2		Cafeteras



CALIDAD BIOLOGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

127	1	2	3	4	5	6		Se reciclan-queman-entierran	1	2	3	Cascaras de café	Se los dan a los animales-abono
128	1	1	2					Se queman	1	2		Cascaras	Abono
129	1	2	1	2	3				1				Labasa
130	1	2	1	2	3				1				Labasa
131	1	2	1	2	3	4			1				A los animales
132	1	2	1	2	3			Se quema	1				Labasa
133	1	2	1	2	3	4	5	Se quema	2				Labasa
134	1	2	1	2	3	4		Se quema	1				Labasa
135	1	1	1	2				Se queman	1				Labasa
136	1	1	1					Los vendes	1				Labasa
137	1	1	1							2			Labasa
138	1	1		2				Se queman	1				La huerta
139	1	1	1			4		Se queman	1				A los cerdos
140	1	1	1	2				Se queman	1				La huerta
141	2	1	1	2	2	3		Se queman	1				Labasa
142	1	1	1	2			6	Abono organico	1	2		Verduras	La huerta
143	2	1	1	2					1				
144	1	1	1	2	3	4	6	Se queman	1	2		Cascaras de platano, papa, cebolla etc	Se da como alimentos a los animales
145	1	1	1	2	3		6	Se queman	1			Csacras de alimentos	Animales-cerdo
146	1	1		2	3	4	6	Se queman	1	2	3	Cascara de alimentos-cascara del café	Se riegan en el cafetal-alimentos para los animales
147	1	1		2		4	6	Se queman y los otros se botan	1	2		Cascaras de alimentos	Se las da para los vecinos para que se le den a los marranos
148	1	1	1	2	3	4	6	Se queman	1	2	3	Cascaras de alimentos	Van para los cerdos, y para la foza
149	1	1		2	3	4	6	Se queman	1	2	3	Cascaras de alimentos	Se le da al cerdo
150	1	1	1	2	3	4	6	Los queman	1	2		Como labaza	Se los da a los animales
151	1	1	1	2	3	4	6	Se queman	1	2		Cascaras de yuca,banano etc	
152	1	1	1	2		4	6	Se queman y los otros para la volqueta	1			Cascara de alimentos-cascara del café	Para la huerta
153	1	2	1	2		4	6	Se queman	1			Cascara de platano, yuca etc	Se los dan a los cerdos
154	1	1	1	2		4	6	Se queman				Cascara de platano, yuca, etc	Se los hecha a los cerdos
155	1	1	1	2		4	6	Se queman	1			Cascaras de papa etc	Se lo echan al solar
156	1	1	1	2		4	5	Se botan	1	2		Cascaras	Se botan
157	1	1	1	2	3	4	6	Los queman	1	2		Cascaras	Para los animales caballos, vacas
158	1	1		2		4	6	Se quema	1			Cascaras	Animales-cerdo
159	1	1		2			6	Se entierran	1	2	3		Animales-cerdos
160	1	1				4	6	Se queman	1			Cascaras	Animales cerdo
161	1	1	1		3	4	6	Se quema	1	2		Vegetales	Animales cerdos
162	1	1	1		3	4		Se quema	1	2			Se entierra
163	1	2		2		4	6	Se quema	1	2		Platanos, cascaras	Animales-cerdos
164	1	2	1	2	3	4		Se botan en un hueco	1	2			Se botan en el hueco
165	1	1					6	Quema	1	2	3	Vegetales	Animales
166	1	2	1				6	Se queman	1	2			Animales-cerdo
167	2	1				4		Se vende o se regala	1				Abono
168	1	1	1	2	3	4	5	Resiclar	1	2			Para abono y alimento a animales
169	1	1	1	2		4	6	Los queman	1	2			Para abono



CALIDAD BIOLOGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

170	1	2	1	2	3	4	6	Quemas y entierran	1	2	3	Cascaras de café		
171	1	1	1	2	3	4	5	6	Quemas y reciclan	1	2	3	Cascaras de café	
172	2	1	1	2	3	4		6	Resiclaje	1	2	3	Cascaras de café	Animales
173	1	1	1						Recoje el recolector de basura	1				Animales
174	1	1	1	2		4			A labasura			3	Cascaras de café	Huerta
175	1	1							A labasura			3		Huerta y animales
176	1	1	1	2	3	4			A labasura	1				A la huerta
177	1	1	1	2	3	4	5	6	Queman	1	2	3	Cascaras	Cerdos
178	1	1	1	2	3	4	5	6	Queman	1	2	3	Cascaras de platano	Abono
179	1	2	1	2	3	4	5	6	Queman	1	2	3	Cascaras	Abono
180	2	1	1	2	3	4	5	6	Queman	1	2	3	Cascaras	Abono
181	1	1	1	2	3	4	5	6	Queman	1	2	3	Cascaras	Abono
182	1	1				4		6	Queman	1	2	3	Cascaras	Abono
183	1	1	1	2	3	4	5	6	Se queman	1	2		Cascaras	Cerdos
184	2	1	1	2	3	4	5	6	Se queman	1	2	3	Cascaras	Cerdos
185	1	1	1	2	3	4	5	6	Se almacenan	1	2	3	Cascaras	Abono
186	1	1	1	2				6	Se queman	1		3	Cascaras	Se le hechan a los animales
187	2	1				4		6	Se queman	1			Cascaras	Se le hechan a los animales
188	1	1	1		3	4		6	Los entierran	1		3	Cascaras de café y cascaras de platano	Se hechan para abono
189	1	1	1	2		4		6	Se queman	1	2	3	Cascaras	Preparacion de abonos
190	1	1	1	2	3	4		6	Se queman	1	2	3	Cascaras	Preparacion de abonos
191	1	1	1	2	3	4	5	6	Se van a la volqueta	1	2	3	Cascaras	Preparacion de abonos
192	1	1	1	2		4	5	6	Se queman	1	2		Cascaras de platano, yuca etc	Utiliza como abono
193	1	1	1	2	3	4		6	Queman y entierran	1			Cascaras de platanos etc	Sirve de abono para cafetera
194	1	2	1	2		4	5	6	Los queman y los botan	1			Cascara de yuca,platano,etc	Se botan
195	1	1	1	2		4	5	6	Los queman y lo entierran	1			Cascaras de todos los alimentos	Las botan a las cafeteras
196	1	1	1	2		4		6	Se entierran	1	2	3	Cascaras	Se utilizan como abonos y para los cerdos
197	1	1		2	3	4		6	Se queman y los vidrios se entierran	1		3	Cascaras	Se le hechan a los cerdos
198	1	1	1	2	3	4	5	6	Se queman-los botan-hay recoleccion para reciclar	1	2	3	Cascaras de maiz, frijol, café ercc	Se los da a los animales
199	1	1	1	2	3	4			Quemar	1	2		Cascara	Para los animales
200	1	1	1	2		3			Quema	1	2		Cascaras	Los cerdos



Anexo C. Matriz de datos de macroinvertebrados acuáticos encontrados en la quebrada Oporapa

N°	Phylum	Clase	Orden	Familia	Subfamili a	Género	Morfoespecies	Cantidad						Puntaje BMWP	TO- TAL	
								Parte Alta		Parte Media		Parte Baja				
								Seco	Lluvia	Seco	Lluvia	Seco	Lluvia			
1	Arthropoda	Insecta	Blattodea	F. Sin identificar 1		Sin identificar	Sin identificar sp1	0	0	0	1	0	0		1	
2			Chrisomelidae		Donacia	Donacia sp.	0	0	2	0	0	0		2		
3					Galerucella	Galerucella sp.	0	0	0	1	0	0	4	1		
4					Pyrrhalta	Pyrrhalta sp.	0	0	0	1	0	0		1		
5			Dytiscidae		Thermonectus	Thermonectus sp.	1	0	0	0	0	0	9	1		
6			Elmidae		Cylloepus	Cylloepus sp.	0	1	1	7	0	1	6	10		
7					Disersus	Disersus sp.	0	0	0	0	1	2		3		
8					Heterelmis	Heterelmis sp.	0	0	3	1	0	0		4		
9					Macrelmis	Macrelmis sp.	2	6	2	2	2	0		14		
10					Microcylloepus	Microcylloepus sp.	0	0	3	0	0	0		3		
11					Phamocerus	Phamocerus sp.	1	0	0	0	0	0		1		
12			Coleoptera	Halipilidae		Halipilus	Halipilus sp.	0	0	0	0	2	0	4	2	
13						Peltodes	Peltodes sp.	0	0	0	0	0	1		1	
14				Noteridae		Hydrocanthus	Hydrocanthus sp.	0	0	0	1	0	0	4	1	
15				Limnichydae		Eulimnichus	Eulimnichus sp.	0	0	1	0	0	0	6	1	
16				Lutrochidae		Lutrochus	Lutrochus sp.	0	4	0	0	0	0	6	4	
17				Platypodidae		Tesserocerus	Tesserocerus sp.	0	1	0	0	0	0		1	
18				Psephenidae		Psephenus	Psephenus sp.	1	1	1	0	3	3	10	9	
19				Ptilodactilidae		Anchytarsus	Anchytarsus sp.	1	0	0	2	0	0	10	3	
20						Tetraglossa	Tetraglossa sp.	4	2	2	6	0	0		14	
21				Staphylinidae				Stenus sp. 1	0	1	1	1	6	2	6	11
22						Stenus	Stenus sp. 2	0	0	0	1	0	0	1		
23							Stenus sp. 3	0	1	0	0	0	0			1
24			Diptera	Athericidae		Ibisia	Ibisia marginata	9	0	0	9	0	0	10	18	
25				Blepharoceridae		Limonicola	Limonicola sp.	1	1	0	0	0	0	10	12	
26				Ceratopogonidae		Atrichopogon	Atrichopogon sp.	0	0	0	0	0	1	3	1	
27				Chironomidae			Sin identificar sp. 2	0	0	1	0	0	1	2	2	
28					Chironominae		SF Chironominae sp.	3	0	0	2	3	14		22	
29					Orthocla- diinae		SF Orthocladiinae sp.	1	0	0	13	0	0			14
30					Tanypo- dinae		SF Tanypodinae sp	0	0	1	1	0	14			16
31				Muscidae		Limnophora	Limnophora sp.	0	0	0	0	0	1	2	1	
32				Psychodidae		Maurina	Maurina aculcinata	0	0	0	0	2	1	7	3	
33						Maurina maurina	2	0	0	0	3	6	11			
34				Simuliidae		Simulium	Simulium sp.	4	1	5	7	0	0	8	17	
35				Tipulidae		Hexatoma	Hexatoma sp.	0	1	2	2	0	0	3	5	
36						Molophilus	Molophilus sp.	0	0	0	0	0	1		1	
37						Prinocera	Prinocera sp.	0	0	0	2	0	0		2	
38					Tipula	Tipula sp.	0	0	0	1	0	0	1			
39			Ephemeroptera	Baetidae		Baetis	Baetis sp.	1	5	0	5	0	0	7	11	
40						Baetodes	Baetodes sp.	13	12	10	15	12	19		81	
41						Camelobaetis	Camelobaetis sp.	0	0	0	4	1	4		9	
42						Mayobaetis	Mayobaetis sp.	1	4	2	0	0	0		7	



CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DE LA QUEBRADA OPORAPA

43					Moribaetis	Moribaetis sp.	0	0	0	1	2	0		3
44					Paracloedes	Paracloedes sp.	0	3	0	3	0	31		37
45				Leptohyphidae	Leptohyphes	Leptohyphes sp.	0	0	9	8	12	48	7	77
46				Leptophlebiidae	Thraulodes	Thraulodes sp.	11	9	25	113	16	51	9	225
47					F. Sin identificar 2	Sin identificar sp. 3	0	0	1	0	0	0		1
					Corixidae	Centrocorixa	Centrocorixa sp.	0	0	0	0	0	7	1
48					Herbridae	Merragata	Merragata sp.	0	0	0	1	0	8	1
49					Hydrometridae		Sin identificar sp. 4	0	0	0	0	0	4	1
50					Naucoridae	Limnocris	Limnocris sp.	1	0	1	1	0	7	3
51					Mesoveliidae	Mesoveloidea	Mesoveloidea sp.	0	0	0	0	0	5	1
53						Microvelia	Microvelia sp.	0	0	1	0	0		1
54						Ragovelia	Ragovelia sp.	0	0	1	0	0	8	1
55						Stridulivelia	Stridulivelia sp.	1	0	0	0	0		1
56				Hymenoptera	Formicidae	Cardiocondyla	Cardiocondyla sp.	0	0	0	0	0	1	1
57					F. Sin identificar 3		Sin identificar sp. 5	0	1	0	0	0		1
58				Lepidoptera	Geometridae		Sin identificar sp. 6	0	0	1	1	0		2
59					Corydalus	Corydalus sp.	0	0	1	6	0	8	6	15
60					Neohermes	Neohermes sp.	0	0	0	3	0	0		3
61					Calopterygidae	Hetaerina	Hetaerina sp.	1	0	0	0	0	7	1
62					Gomphidae	Phyllogomphoides	Phyllogomphoides sp.	0	0	1	0	0	10	1
63					Polythoridae	Polythore	Polythore sp.	0	1	1	1	0	10	3
64				Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	Anacroneuria sp.	11	8	24	81	10	18	152
65					Glossosomatidae	Mortoniella	Mortoniella sp.	0	0	0	0	0	3	3
66					Helicopsychidae	Feropsycha	Feropsycha sp.	0	0	0	0	0	2	2
67						Helicopsycha	Helicopsycha sp.	1	0	0	3	0	8	4
68					Hidrobiosidae	Atopsyche	Atopsyche sp.	0	0	2	0	0	9	2
69						Leptonema	Leptonema sp.	3	2	4	4	3	18	34
70						Macronema	Macronema sp.	0	0	0	0	0	2	2
71						Smicridea	Smicridea sp.	3	2	9	18	15	20	67
72						Synoestropsis	Synoestropsis sp.	0	0	0	0	0	2	2
73					Hydroptilidae	Ochrotrichia	Ochrotrichia sp.	0	0	0	0	2	8	2
74						Anatolica	Anatolica sp.	0	0	0	3	0	8	3
75						Grumichela	Grumichela sp.	0	0	0	1	0	8	1
76					Limnephilidae		Sin Identificar sp. 7	2	0	0	0	0	7	2
77					Philopotamidae	Wormaildia	Wormaildia sp.	0	0	0	3	0	9	3
78					Polycentropodidae	Polycentropus	Polycentropus sp.	1	1	0	0	0	9	2
79					F. Sin identificar 4		Sin identificar sp. 8	1	0	0	0	0		1
80	Coelenterata	Hydrozoa	Hidroida	Hidridae	Hydra	Hydra sp.	9	9	0	0	0	0	10	18
81	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae	Drepanotrema	Drepanotrema sp.	0	0	2	0	0	0	5	2
82	Nematomorpha		Gordioidea	Chordodidae	Neochorodes	Neochorodes sp.	1	1	0	1	0	0	10	3
83	Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Dugesia	Dugesia	Dugesia sp.	0	0	0	1	0	0	7	1
TOTAL							91	78	120	338	95	278	319	1000



Anexo D. Guía para la descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema “Microcuenca de la quebrada Oporapa”, con base en criterios ecológicos y socioculturales desarrollada por el grupo ECOSURC



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA “MICROCUECA DE LA QUEBRADA OPORAPA”, CON BASE EN CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DESARROLLADA POR EL GRUPO ECOSURC

1. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.

1.1. Objetivo general

Estudiar el ecosistema “microcuenca de la quebrada Oporapa”, de acuerdo con los criterios ecológicos y socioculturales que el Grupo de Investigación ECOSURC ha propuesto para identificar, priorizar y describir ecosistemas estratégicos en el departamento del Huila y la Región Surcolombiana.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar al menos cinco criterios ecológicos y socioculturales aplicables de manera significativa al ecosistema objeto de estudio.
- Identificar al menos tres problemas ecológicos, económicos o sociales que minimizan o pueden disminuir, de manera significativa, la representatividad de los criterios ecológicos y socioculturales identificados para el mismo ecosistema.
- Describir este ecosistema de conformidad con los criterios ecológicos y socioculturales y problemas identificados.
- Proponer estrategias para la conservación y el aprovechamiento sostenible del ecosistema objeto de estudio, en concordancia con los criterios y problemas ecológicos y socioculturales identificados.

2. METODOS

2.1. Selección de criterios ecológicos y socioculturales de mayor aplicabilidad al ecosistema

Para la selección de los criterios se deberán seleccionar diez personas que conozcan el lugar y que hayan estado en él como mínimo una vez en los últimos tres años.

A estas diez personas se les entregará copia de los criterios ecológicos y socioculturales presentados por el grupo de investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana (Anexo A)

Ellos deberán seleccionar diez criterios a su juicio, que consideren aplicables al Ecosistema según orden de importancia.

BIÓLOGA DIANA CAROLINA MACÍAS ARGOTE
dcaromacias@hotmail.com



Cuadro 1. Personas que colaboraron con la investigación

Código PI	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Profesión	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						
P6						
P7						
P8						
P9						
P10						

2.1.1. Socialización y preselección de criterios ecológicos.

Se debe consolidar la información proporcionada por los participantes y consignarla en la matriz del cuadro 2

Cuadro 2. Matriz de criterios elegidos en orden de importancia para el ecosistema

Orden de Preferencia	Criterios (Ci) seleccionados por cada participante (Pi)										Ci seleccionados por consenso
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

2.1.2 Selección final de criterios

De todos los criterios seleccionados por los participantes, se determinarán los diez de mayor importancia para el ecosistema, basándose en un análisis por orden de importancia y cantidad de veces citado por los participantes y se debe con ellos llenar el Cuadro 3

3. RESULTADOS Y DISUCION

BIÓLOGA DIANA CAROLINA MACÍAS ARGOTE
dcaromacias@hotmail.com





3.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DE MAYOR APLICABILIDAD AL ECOSISTEMA

Cuadro 3. Criterios de mayor importancia para el ecosistema

Orden de Importancia	Código C _i	Criterio	Descripción
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

BIÓLOGA DIANA CAROLINA MACÍAS ARGOTE
dcarmacias@hotmail.com



3.2. PRINCIPALES PROBLEMAS ECOLÓGICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE MINIMIZAN EL VALOR ESTRATÉGICO DEL ECOSISTEMA

Para la selección de los problemas ecológicos se tendrá en cuenta el conocimiento por parte de los integrantes del grupo de trabajo sobre el área de estudio, lecturas encontradas y preguntas sueltas a familiares y amigos. Se deberán definir las causas del problema y sus consecuencias y los problemas deben estar basados en los criterios ecológicos seleccionados, puede seleccionar un problema por criterio, teniendo en cuenta que dicho problema disminuya el valor estratégico del criterio.

Cuadro 4 principales problemas que minimizan el valor estratégico del ecosistema.

Criterio C _i	Problema	Causas	Consecuencias

BIÓLOGA DIANA CAROLINA MACÍAS ARGOTE
dcarmacias@hotmail.com





This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Diana Carolina Macias Argote



This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Universidad Surcolombiana

[illegible]

BÍOLOGA DIANA CAROLINA MACIAS ARGOTE
dcaromacias@hotmail.com





ANEXO A. Nombre y definición de los criterios ecológicos y socioculturales para seleccionar, valorar y describir los ecosistemas estratégicos del Huila y la región Surcolombiana

Código	Criterio	Definición
C ₁	Asentamientos humanos	En el ecosistema existen cabeceras municipales, áreas metropolitanas o zonas rurales pobladas
C ₂	Paisaje y creación artística y literaria	El ecosistema posee paisajes naturales y culturales que constituyen recursos de valor estético o de interés para moradores y visitantes, en especial para la realización de actividades artísticas y literarias tales como la pintura, la escultura, la cerámica, la fotografía, el cine, la elaboración de videos, la poesía, la composición musical u otras actividades afines o complementarias.
C ₃	Pesca y acuicultura	El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua, recursos hidrobiológicos y otros componentes naturales de interés para la acuicultura y la pesca de subsistencia, de fomento, deportiva, comercial o científica
C ₄	Agua para consumo humano	El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para el consumo humano actual o futuro de cabeceras municipales, áreas metropolitanas o asentamientos rurales. El respectivo recurso hídrico puede ser de río, quebrada, lago, laguna, embalse o acuífero
C ₅	Patrimonio histórico y arqueológico	El ecosistema posee espacios con vestigios de culturas prehispánicas o de manifestaciones culturales de la Colonia o la época republicana de los siglos XIX y XX, así como sitios asociados a acontecimientos importantes para la historia de los departamentos de la Región Surcolombiana
C ₆	Control geopolítico y militar	El ecosistema es importante para ejercer control geopolítico o militar, a escala departamental o nacional.
C ₇	Emblemas departamentales y municipales	El ecosistema está representado, de manera explícita o implícita, en los escudos, banderas, himnos u otros emblemas de departamento o de los municipios de la Región Surcolombiana
C ₈	Agua y suelos para la agricultura y la ganadería	El ecosistema posee suelos aptos para la agricultura y la ganadería o tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para actuales o futuros sistemas de riego. El agua puede ser de río, quebrada, lago, laguna, embalse o acuífero. Según éstas y otras características, el ecosistema es importante para garantizar la oferta de productos agropecuarios y la seguridad alimentaria.
C ₉	Depuración natural de aguas	El ecosistema merece tener un manejo especial, dado que cumple la función de recibir, evacuar y depurar aguas con residuos sólidos y líquidos, de origen doméstico, agropecuario o industrial. El manejo en mención puede ser preventivo o correctivo, y debe estar orientado al mejoramiento significativo de la calidad del agua.
C ₁₀	Divulgación en los medios masivos de comunicación	El ecosistema tiene cubrimiento o divulgación en los medios de comunicación masiva dentro y fuera de su departamento. Tales medios se refieren a la radio, la prensa, la televisión, y el Internet, entre otros.

BIÓLOGA DIANA CAROLINA MACÍAS ARGOTE
dscaromacias@hotmail.com





C11	Reconocimiento legal y académico	Se reconoce que el ecosistema es, o podría ser un Área de Manejo Especial (Área Forestal Protectora, Parque Nacional Natural, Santuario de Fauna, Reserva de Biósfera, etc.), una Reserva Natural de la Sociedad Civil o un componente del Patrimonio Natural o Cultural. En cualquiera de estos casos, el reconocimiento puede ser del orden municipal, departamental, nacional o internacional, según lo establecido en mandatos constitucionales, disposiciones legales, principios teleológicos (misión, visión, propósitos y objetivos institucionales), planes de ordenamiento territorial, propuestas académicas universitarias u otro tipo de estudios.
C12	Agua para uso industrial	El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para el abastecimiento de actuales y futuras industrias (no se incluyen aquí los usos del agua para consumo humano, riego, generación de hidroelectricidad, turismo, recreación, pesca ni navegación fluvial, dado que éstos corresponden a otros criterios).
C13	Actividades educativas y científicas	El ecosistema es importante para realizar actividades científicas y educativas, tales como: prácticas de campo, excursiones, trabajos de grado y proyectos de investigación, tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales. Dichas actividades son realizadas, en general, por universidades, colegios de bachilleratos, institutos de investigación o Corporaciones Autónomas Regionales.
C14	Turismo y recreación	El ecosistema es importante para el desarrollo de actividades y proyectos actuales o futuros, con fines turísticos, ecológicos, recreativos o deportivos.
C15	Identidad, intercambio y diversidad cultural	El ecosistema influye de manera significativa en la consolidación de la identidad departamental y, además, es importante para la convivencia, la relación y la integración entre diferentes grupos culturales de los departamentos de la Región Surcolombiana y de otras regiones de Colombia o del exterior.
C16	Recursos minerales	El ecosistema posee yacimientos de minerales que son o pueden ser aprovechados con fines económicos, por ejemplo: petróleo, gas natural, mármol, roca fosfórica, material para la construcción (piedra, grava, arena) y oro de filón o de aluvión.
C17	Hidroelectricidad	El ecosistema tiene la función de producir, almacenar o conducir agua para actuales o futuros desarrollos hidroeléctricos.
C18	Defensas y amenazas naturales	El ecosistema tiene la capacidad de evitar, amortiguar o regular fenómenos naturales que afectan de manera negativa, tanto sistemas naturales como asentamientos humanos, infraestructura y servicios públicos o privados. Fenómenos naturales, tales como: erupción volcánica, inundación, movimiento telúrico, deshielo, avalancha, remoción en masa (derumbe, deslizamiento) y enfermedades tropicales, entre otros. De otra parte, el ecosistema se considera importante porque tiene la capacidad generar o dinamizar los fenómenos naturales mencionados y, por lo tanto, es prioritario para los programas de prevención y atención desastres naturales que desarrolla el Estado, las empresas privadas o las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales del orden local, regional, nacional o internacional.
C19	Patrimonio paleontológico	El ecosistema posee yacimientos fósiles con información sobre los sistemas naturales, especies y factores abióticos que existieron en periodos geológicos y ambientes muy antiguos, los cuales son de interés para el patrimonio paleontológico de los departamentos de la Región Surcolombiana.
C20	Área de influencia	El ecosistema, por su localización, funciones y características, puede ser de importancia municipal, sub-regional, departamental, interdepartamental, regional, nacional o planetaria.

BIÓLOGA DIANA CAROLINA MACIAS ARGOTE
dscaromacias@hotmail.com





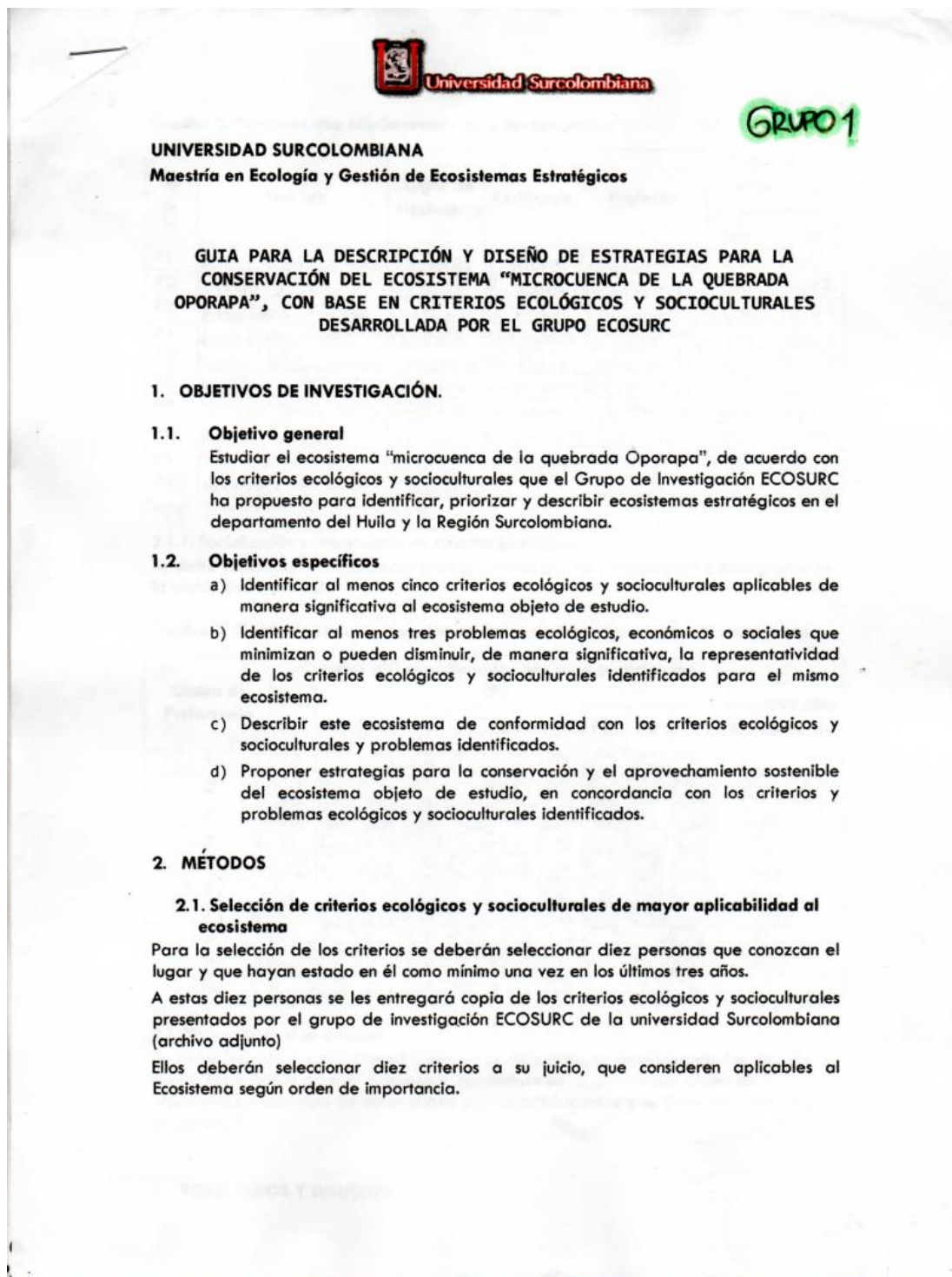
C21	Vías de comunicación (terrestre y navegación fluvial o aérea) y telecomunicaciones	En el ecosistema existen condiciones y recursos naturales que son considerados importantes para las telecomunicaciones o las vías de comunicación y el transporte terrestre, fluvial y aéreo.
C22	Límites naturales y referentes de regionalización	El ecosistema se utiliza o podría utilizarse para establecer límites entre municipios y departamentos o entre la Región Surcolombiana y otras regiones del país. En este sentido, el ecosistema también es utilizado o podría ser aprovechado como referente para concebir subregiones, provincias, regiones o agrupación de municipios o departamentos.
C23	Diversidad natural	El ecosistema posee una diversidad de climas o de microclimas y, además, es importante para perpetuar la biodiversidad animal y vegetal, las especies únicas, endémicas o en peligro de extinción y otros recursos bióticos, acuáticos y terrestres que hacen parte del patrimonio natural de algún departamento de la Región Surcolombiana.
C24	Singularidad	El ecosistema posee características naturales o culturales únicas, singulares o excepcionales para los departamentos de la Región Surcolombiana, el país o el planeta.
C25	Interacciones entre ecosistemas	El ecosistema es indispensable para el funcionamiento de otros ecosistemas importantes de los departamentos de la Región Surcolombiana o de otras regiones del país, en especial, para establecer relaciones naturales de suministro, flujo e intercambio de materiales, energía o especies. Por ende, el ecosistema es necesario para mantener procesos relacionados con el flujo genético, la migración de animales silvestres o recursos hidrobiológicos y el establecimiento de corredores biológicos.
C26	Oferta hídrica	El ecosistema posee una oferta hídrica significativa de volumen, caudal o espejo de agua, en la forma de río, lago, laguna, humedal, nieve, neblina, acuíferos o mar.
C27	Cobertura boscosa	El ecosistema tiene áreas de bosque natural o cultivado significativas para la conservación ambiental y la sostenibilidad económica o social de ciudades, comunidades rurales o grupos culturales de los departamentos de la Región surcolombiana.
C28	Desarrollo agroindustrial	En el ecosistema existen agroindustria o las materias primas para la agroindustrialización.
C29	Producción de oxígeno	El ecosistema hace aportes significativos a la producción de oxígeno o constituye un importante sumidero de dióxido de carbono.
C30	Generación de empleo	El ecosistema posee condiciones naturales, económicas, sociales o institucionales que favorecen una generación de empleo significativa para los departamentos de la Región Surcolombiana.
C31	Inversión social y presencia institucional	El ecosistema ha sido o puede ser beneficiado con inversión social significativa por parte del Estado u organizaciones gubernamentales y no gubernamentales del orden internacional.
C32	Naturaleza sagrada, mitos y leyendas	El ecosistema es importante por estar asociado a deidades, historias, creencias religiosas, el origen del universo o principios filosóficos, axiológicos, educativos o ecológicos, de algún grupo cultural de la Región Surcolombiana

BIÓLOGA DIANA CAROLINA MACÍAS ARGOTE
dsaromacias@hotmail.com





Anexo E. Guías para la descripción y diseño de estrategias para la conservación del ecosistema “Microcuenca de la quebrada Oporapa”, con base en criterios ecológicos y socioculturales desarrollada por el grupo ECOSURC, desarrolladas por los 4 grupos de 10 personas conformados durante el taller para la gestión del ecosistema.





Cuadro 1. Personas que colaboraron con la investigación

Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Profesión	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	Laura Vanessa Ch.	Oporapa	V. Tablón	Estudiante	06	2016
P2	Silvia Juliana T.	Oporapa	V. Tablón	Estudiante	06	2017
P3	Estefanía Motta	Oporapa	La Manga	Estudiante	09	2017
P4	LINA PAOLA ROJAS	OPORAPA	Alto Capatzen	DIRECTORA LOCAL DE SALUD	09	2017
P5	Nasly Valdezama	OPORAPA	El Roble	Estudiante	10	2016
P6	KARLA PAOLA CHAUX	OPORAPA	V. JEGA GEMZA	Estudiante	08	2016
P7	JESON SMITH PERA	Pitalito	V. Fatima	Estudiante	09	2017
P8	Juliana Mabel	Oporapa	V. SANCIRO	Estudiante	04	2016
P9	Monica Osada	Oporapa	V. Tablón	Estudiante	06	2017
P10	Arcénides Muzubel	Oporapa		Consejal	11	2016

Ayapo Christian M. Cortés (Docente)

2.1.1. Socialización y preselección de criterios ecológicos.

Se debe consolidar la información proporcionada por los participantes y consignarla en la matriz del cuadro 2

Cuadro 2. Matriz de criterios elegidos en orden de importancia para el ecosistema

Orden de Preferencia	Criterios (Ci) seleccionados por cada participante (Pi)										Ci seleccionados por consenso
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	C4	C1	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C14	C3	C4
2	C2	C29	C3	C2	C29	C3	C8	C5	C8	C23	C8
3	C26	C30	C13	C8	C3	C8	C3	C8	C5	C29	C29
4	C1	C16	C22	C18	C8	C9	C16	C29	C16	C18	C13
5	C15	C15	C13	C29	C18	C13	C30	C16	C15	C26	C23
6	C2	C8	C25	C23	C23	C12	C13	C13	C29	C25	C16
7	C17	C23	C32	C21	C26	C16	C22	C3	C31	C11	C26
8	C14	C7	C29	C9	C31	C23	C19	C25	C12	C3	C31
9	C20	C25	C5	C22	C16	C23	C16	C32	C25	C1	C25
10	C13	C31	C16	C7	C29	C26	C12	C12	C3	C9	C3

2.1.2. Selección final de criterios

De todos los criterios seleccionados por los participantes, se determinarán los diez de mayor importancia para el ecosistema, basándose en un análisis por orden de importancia y cantidad de veces citado por los participantes y se debe con ellos llenar el Cuadro 3

3. RESULTADOS Y DISUSIÓN





3.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DE MAYOR APLICABILIDAD AL ECOSISTEMA

Cuadro 3. Criterios de mayor importancia para el ecosistema

Orden de Importancia	Código	Criterio	Descripción
1	C ₄	Agua para Consumo humano.	
2	C ₈	Agua y suelos Para la agri- cultura y la ganadería.	
3	C ₂₉	Producción de oxígeno	
4	C ₁₃	Actividades Educativas y Científicas.	
5	C ₂₃	Diversidad natural.	
6	C ₁₆	Recursos minerales.	
7	C ₂₆	Oferta hídrica.	
8	C ₃₂	Naturaleza Sagrada mi- tos y leyendas	
9	C ₂₅	interacciones entre ecosistemas	
10	C ₃	Pesca y acuicultura.	





3.2. PRINCIPALES PROBLEMAS ECOLÓGICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE MINIMIZAN EL VALOR ESTRATÉGICO DEL ECOSISTEMA

Para la selección de los problemas ecológicos se tendrá en cuenta el conocimiento por parte de los integrantes del grupo de trabajo sobre el área de estudio, lecturas encontradas y preguntas sueltas a familiares y amigos. Se deberán definir las causas del problema y sus consecuencias y los problemas deben estar basados en los criterios ecológicos seleccionados, puede seleccionar un problema por criterio, teniendo en cuenta que dicho problema disminuya el valor estratégico del criterio.

Cuadro 4 principales problemas que minimizan el valor estratégico del ecosistema.

Criterio C _i	Problema	Causas	Consecuencias
C ₄	Que las aguas servidas desembocan en la quebrada o ríos.	Porque no hay una planta que procese las aguas contaminadas.	Las personas se pueden enfermar, y las Fuentes hídricas se deterioran.
C ₈	Contaminación del suelo y del agua	Por los químicos que se aplican en la agricultura.	Los suelos con tanto químico no van a ser aptos para la agricultura y la ganadería.
C ₂₉	Si se talan los bosques la producción de oxígeno disminuirá.	No existe otra materia prima igual a esta	Calentamiento global y disminución del oxígeno.
C ₁₃	Escasez de reservas naturales.	Expansión de tierras.	disminución de la fauna.





C23.	cambios bruscos de el clima.	Tala de arboles y quemas.	disminución de fauna y flora y fallas geológicas.
C16	Actividad de minería ilegal.	El desempleo	Deslizamientos, contaminación con mercurio, turbidez del agua, etc.
C26	defecto hídrico - disminución de humedales	- disminución de humedales, Por - deforestación	(deforestación, di) disminuye la cantidad de agua y su volumen.
C32	la generación esta olvidando las tradiciones	- la tecnología - el orgullo de pertenecer a esa cultura	En un futuro no se sepan sus orígenes
C25.	La cadena alimentaria	Sobrepoblación de algunas especies	Escasez de alimentos.
C3	Productos químicos utilizados como carnadas	Contaminación de las fuentes hídricas.	Envenenamientos en las fuentes hídricas.





3.3. DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA SEGÚN CRITERIOS Y PROBLEMAS

A simple vista el agua se ve contaminada, se ven desagües de aguas negras que caen a la quebrada, residuos inorgánicos, tala de árboles cercanos, quema de papel y plástico alrededor, animales domésticos haciendo sus necesidades junto al río, y actividades que provocan el calentamiento global haciendo que el caudal del agua disminuya.





3.4. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL ECOSISTEMA

- Campañas de reciclaje
- Implementación de canecas
- Proyectos para reutilizar residuos sólidos
- Plantación de árboles
- Separación de basura orgánica e inorgánica
- Producción de abono a partir de basura orgánica
- Implementación de las tres R (Reutilizar, Reciclar y Reducir)
- Uso responsable de los productos de la canasta campesina
- Reconocimiento por buenas prácticas con el medio ambiente.
- Compensando por malas acciones contra el ecosistema.





4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Al observar el deterioro de medio ambiente se busca implementar estrategias para mejorar diferentes aspectos de estables producidos por actividades humanas.

Ser conscientes que todo depende de nuestras acciones y así llegar a mejorar el ecosistema.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Guía para la caracterización de los criterios ecológicos y socioculturales Surcolombianos. Grupo de investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana





Universidad Surcolombiana

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

Grupo 2.

GUIA PARA LA DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA
CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA "MICROCUEENCA DE LA QUEBRADA
OPORAPA", CON BASE EN CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES
DESARROLLADA POR EL GRUPO ECOSURC

1. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.

1.1. **Objetivo general**

Estudiar el ecosistema "microcuenca de la quebrada Oporapa", de acuerdo con los criterios ecológicos y socioculturales que el Grupo de Investigación ECOSURC ha propuesto para identificar, priorizar y describir ecosistemas estratégicos en el departamento del Huila y la Región Surcolombiana.

1.2. **Objetivos específicos**

- Identificar al menos cinco criterios ecológicos y socioculturales aplicables de manera significativa al ecosistema objeto de estudio.
- Identificar al menos tres problemas ecológicos, económicos o sociales que minimizan o pueden disminuir, de manera significativa, la representatividad de los criterios ecológicos y socioculturales identificados para el mismo ecosistema.
- Describir este ecosistema de conformidad con los criterios ecológicos y socioculturales y problemas identificados.
- Proponer estrategias para la conservación y el aprovechamiento sostenible del ecosistema objeto de estudio, en concordancia con los criterios y problemas ecológicos y socioculturales identificados.

2. METODOS

2.1. **Selección de criterios ecológicos y socioculturales de mayor aplicabilidad al ecosistema**

Para la selección de los criterios se deberán seleccionar diez personas que conozcan el lugar y que hayan estado en él como mínimo una vez en los últimos tres años.

A estas diez personas se les entregará copia de los criterios ecológicos y socioculturales presentados por el grupo de Investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana (archivo adjunto)

Ellos deberán seleccionar diez criterios a su juicio, que consideren aplicables al Ecosistema según orden de importancia.





Cuadro 1. Personas que colaboraron con la investigación

Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Profesión	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	Yenny Portilla Trujillo	Oporapa	Bosario	Estudiante	Julio	2017
P2	Marcos A. Muñoz	Oporapa	Caparrón	Estudiante	Enero	2017
P3	Gabriela Chavarro	Oporapa	A. San Francisco	Estudiante	Junio	2016
P4	Claudia Chavarro	Oporapa	La Blon	Estudiante	Mayo	2017
P5	Diego's Escobar Gueho	Pitalito	El Noble	Estudiante	Julio	2017
P6	Camila Andrea Molina	Oporapa	San Ciró	Estudiante	Enero	2017
P7	Manuel Condo Ona	Oporapa	Bosario	Estudiante	Julio	2017
P8	M. Cristina Murcia	Oporapa	A. San Francisco	Estudiante	Julio	2017
P9	Sarah Sterling	Oporapa	B. Rosario	Estudiante	Enero	2017
P10	Diana Artunduaga	Oporapa	V. Maica	Estudiante	Enero	2017

APROD Guillermo Andrés R. (Docente)

2.1.1. Socialización y preselección de criterios ecológicos.

Se debe consolidar la información proporcionada por los participantes y consignarla en la matriz del cuadro 2

Cuadro 2. Matriz de criterios elegidos en orden de importancia para el ecosistema

Orden de Preferencia	Criterios (Ci) seleccionados por cada participante (Pi)										Ci seleccionados por consenso
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	10	C4	C4	C29	C29	C4	C4	C5	C4	C9	C4
2	9	C29	C29	C4	C4	C29	C18	C9	C4	C9	C29
3	8	C9	C27	C9	C23	C75	C9	C32	C31	C11	C9
4	7	C24	C9	C12	C27	C8	C23	C6	C11	C25	C11
5	6	C11	C5	C23	C9	C26	C11	C24	C23	C27	C5
6	5	C25	C25	C18	C15	C24	C25	C31	C5	C24	C11
7	4	C27	C24	C27	C18	C25	C27	C2	C13	C28	C17
8	3	C5	C17	C25	C11	C74	C5	C11	C20	C24	C24
9	2	C32	C32	C18	C4	C31	C13	C24	C25	C5	C4
10	1	C7	C31	C11	C17	C70	C7	C20	C4	C7	C23

2.1.2. Selección final de criterios

De todos los criterios seleccionados por los participantes, se determinarán los diez de mayor importancia para el ecosistema, basándose en un análisis por orden de importancia y cantidad de veces citado por los participantes y se debe con ellos llenar el Cuadro 3

3. RESULTADOS Y DISUSION





3.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DE MAYOR APLICABILIDAD AL ECOSISTEMA

Cuadro 3. Criterios de mayor importancia para el ecosistema

Orden de Importancia	Código	Criterio	Descripción
1	C4	Agua para consumo humano	• El Ecosistema o afluente cuenta con una agua muy limpia que es hasta para el consumo humano
2	C29	Producción de Oxígeno	• Gracias a la arbolización con la que cuenta puede generar una gran cantidad de Oxígeno.
3	C9	Depuración natural de aguas	• Cuenta con una gran cantidad de piedras, y es empinada lo que ayuda a limpiar el agua
4	C11	Razonamiento legal y académico	• Es un área de manejo especial y que podría ayudar para la enseñanza de la biología
5	C25	Interacciones entre ecosistema	• Cuenta con franjas o corredor natural para que los animales interactúen de ecosistema a ecosistema.
6	C27	Cobertura boscosa	• Cuenta con áreas de bosque natural
7	C18	Defensas y amenazas naturales	• Gracias al bosque natural puede evitar o regular los fenómenos naturales
8	C24	Singularidad	• Cuenta con características únicas o particulares muy propias.
9	C5	Patrimonio histórico y arqueológico	
10	C23	Diversidad Natural	

no entre
C31.





3.2. PRINCIPALES PROBLEMAS ECOLÓGICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE MINIMIZAN EL VALOR ESTRATÉGICO DEL ECOSISTEMA

Para la selección de los problemas ecológicos se tendrá en cuenta el conocimiento por parte de los integrantes del grupo de trabajo sobre el área de estudio, lecturas encontradas y preguntas sueltas a familiares y amigos. Se deberán definir las causas del problema y sus consecuencias y los problemas deben estar basados en los criterios ecológicos seleccionados, puede seleccionar un problema por criterio, teniendo en cuenta que dicho problema disminuya el valor estratégico del criterio.

Cuadro 4 principales problemas que minimizan el valor estratégico del ecosistema.

Criterio C _i	Problema	Causas	Consecuencias
C ₄	• El agua se encuentra contaminada	• Desechos de la casa van a parar en la afluente	• no se puede consumir esta agua.
C ₂₉	• poca Arbolización en las orillas de la Quebrada.	• la Tala indiscriminada de Arboles	• poca producción de oxígeno y puede secarse la quebrada.
C ₉	• la Tala de los Arboles	• las personas que cortan los Arboles para el negocio personal	• Reducción del caudal.
C ₁₁	• no está Reconocida.	• Falta de Investigación y Estudios del Ecosistema.	• la tierra no se protege y la siguen ampliando para ganadería





C ₂₅	• Destrucción de corredores naturales	Deforestación Ganadería	Que los Animales no tengan un Corredor natural por donde transitar.
C ₂₇	• Falta de Bosques.	Deforestación y tala indiscriminada.	Falta de Biodiversidad.
C ₁₈	• No hay una franja arbolizada a orilla del afluente	monocultivos de café, Ganadería, deforestación y tala	El ecosistema no puede evitar o regular los fenómenos naturales
C ₂₄	Pérdida del Ecosistema	Ganadería Extensiva y Monocultivo de Café.	Pérdida de la Flora y Fauna.
C ₅	• No hay Investigación ni cultura del Patrimonio histórico y Arqueológico	Daño y saqueo del Patrimonio Histórico y Arqueológico	Pérdida de la historia y del Patrimonio del Municipio
C ₂₃			





3.3. DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA SEGÚN CRITERIOS Y PROBLEMAS

El ECOSISTEMA o afluente hídrico de la quebrada de Oporapa cuenta con una gran cantidad de agua capaz de servir el acueducto municipal, es un ecosistema capaz de eliminar todos aquellos desechos que lo contaminan, de igual manera tiene una buena arborización a las orillas del afluente pero que está siendo vulnerable por acciones de agricultura, deforestación y tala indiscriminada de árboles. También es una gran liqueta natural que debería ser considerada como un símbolo ecológico de nuestra región y que lamentablemente por falta de investigación y divulgación de la misma no lo es.





3.4. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL ECOSISTEMA

- Crear grupos o semilleros de investigación que ayuden en la conservación y sostenibilidad del Ecosistema.
- Hacer campañas de capacitación y concientización para que las personas aprovechen de buena manera el afluente y no lo contaminen.





4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- En conclusión el municipio de Oporapa cuenta con un maravilloso ecosistema como lo es este afluente hídrico de la quebrada de Oporapa, Es un ecosistema con una gran biodiversidad de especies de fauna y flora, y por lo tanto se debe cuidar y mantener en buen estado para que sea de buen uso y aprovechamiento para la comunidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Guía para la caracterización de los criterios ecológicos y socioculturales Surcolombianos. Grupo de investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana





Universidad Surcolombiana

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

GRUPO 3

GUIA PARA LA DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA
CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA "MICROCUEENCA DE LA QUEBRADA
OPORAPA", CON BASE EN CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES
DESARROLLADA POR EL GRUPO ECOSURC

1. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.

1.1. **Objetivo general**

Estudiar el ecosistema "microcuenca de la quebrada Oporapa", de acuerdo con los criterios ecológicos y socioculturales que el Grupo de Investigación ECOSURC ha propuesto para identificar, priorizar y describir ecosistemas estratégicos en el departamento del Huila y la Región Surcolombiana.

1.2. **Objetivos específicos**

- a) Identificar al menos cinco criterios ecológicos y socioculturales aplicables de manera significativa al ecosistema objeto de estudio.
- b) Identificar al menos tres problemas ecológicos, económicos o sociales que minimizan o pueden disminuir, de manera significativa, la representatividad de los criterios ecológicos y socioculturales identificados para el mismo ecosistema.
- c) Describir este ecosistema de conformidad con los criterios ecológicos y socioculturales y problemas identificados.
- d) Proponer estrategias para la conservación y el aprovechamiento sostenible del ecosistema objeto de estudio, en concordancia con los criterios y problemas ecológicos y socioculturales identificados.

2. **MÉTODOS**

2.1. **Selección de criterios ecológicos y socioculturales de mayor aplicabilidad al ecosistema**

Para la selección de los criterios se deberán seleccionar diez personas que conozcan el lugar y que hayan estado en él como mínimo una vez en los últimos tres años.

A estas diez personas se les entregará copia de los criterios ecológicos y socioculturales presentados por el grupo de investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana (archivo adjunto)

Ellos deberán seleccionar diez criterios a su juicio, que consideren aplicables al Ecosistema según orden de importancia.





Cuadro 1. Personas que colaboraron con la investigación

Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Profesión	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	Gabriela Ramirez	Oporapa	Rosario	Estudiante		2016
P2	Enid Trujillo	Oporapa	Fatima	Estudiante	10	
P3	Maria Isabel	Oporapa	Roble	Estudiante		2017
P4	Luis Fernando	Oporapa	Patate	J. Ambiental	09	
P5	Karen Trujillo Jaramila	Oporapa	Fatima	Estudiante		
P6	Nareidy Trujillo Trujillo	Oporapa	Tablon	Estudiante		
P7	Samara Renteria	San Agustin	Rosario	Estudiante		
P8	Angela Chauvino	Oporapa	Mansa	Estudiante		
P9	Laura Galindez	Bogota	Centro	Estudiante		
P10	Angie Calderon	Oporapa	La pradera	Estudiante		

Agrupado: Yuliana Bórbidos (Estudiante)

2.1.1. Socialización y preselección de criterios ecológicos.

Se debe consolidar la información proporcionada por los participantes y consignarla en la matriz del cuadro 2

Cuadro 2. Matriz de criterios elegidos en orden de importancia para el ecosistema

Orden de Preferencia	Criterios (Ci) seleccionados por cada participante (Pi)										Ci seleccionados por consenso
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	10	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₂₉
2	9	C ₁	C ₂₆	C ₄	C ₁₆	C ₁	C ₅	C ₆	C ₁	C ₁	C ₁
3	8	C ₂₉	C ₄	C ₁	C ₅	C ₁	C ₅	C ₁	C ₆	C ₁	C ₉
4	7	C ₁	C ₃	C ₃	C ₁	C ₁	C ₃	C ₃	C ₁	C ₁	C ₁₃
5	6	C ₁	C ₂₉	C ₃	C ₁	C ₆	C ₁	C ₆	C ₁₂	C ₁	C ₆
6	5	C ₁₉	C ₁₂	C ₂₉	C ₁	C ₁	C ₁₉	C ₂₉	C ₁	C ₁	C ₁₃
7	4	C ₁₂	C ₁	C ₁₃	C ₁₈	C ₁₂	C ₁	C ₁₉	C ₁	C ₁₅	C ₁₉
8	3	C ₁	C ₁	C ₁₆	C ₂₀	C ₂₈	C ₁	C ₆	C ₁	C ₁	C ₂₁
9	2	C ₁₃	C ₁	C ₁	C ₂₅	C ₁₉	C ₂₇	C ₂₃	C ₁	C ₅	C ₂₄
10	1	C ₂₁	C ₁	C ₁	C ₈	C ₁	C ₁₉	C ₁₂	C ₁₄	C ₁	C ₁₆

2.1.2 Selección final de criterios

De todos los criterios seleccionados por los participantes, se determinarán los diez de mayor importancia para el ecosistema, basándose en un análisis por orden de importancia y cantidad de veces citado por los participantes y se debe con ellos llenar el Cuadro 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN





Universidad Surcolombiana

3.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DE MAYOR APLICABILIDAD AL ECOSISTEMA

Cuadro 3. Criterios de mayor importancia para el ecosistema

Orden de Importancia	Código	Criterio	Descripción
1	C ₂₁	Producción de Oxígeno	
2	C ₁	Agua para consumo humano	
3	C ₉	Depuración natural de agua	
4	C ₃	Actividades educativas y científicas	
5	C ₈	Agua y suelos para la agricultura.	
6	C ₂₃	Diversidad natural	
7	C ₁₄	Turismo y Recreación	
8	C ₂₁	Vías de comunicación.	
9	C ₃	Actividades educativas	
10	C ₁₆	Recursos minerales	





3.2. PRINCIPALES PROBLEMAS ECOLÓGICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE MINIMIZAN EL VALOR ESTRATÉGICO DEL ECOSISTEMA

Para la selección de los problemas ecológicos se tendrá en cuenta el conocimiento por parte de los integrantes del grupo de trabajo sobre el área de estudio, lecturas encontradas y preguntas sueltas a familiares y amigos. Se deberán definir las causas del problema y sus consecuencias y los problemas deben estar basados en los criterios ecológicos seleccionados, puede seleccionar un problema por criterio, teniendo en cuenta que dicho problema disminuya el valor estratégico del criterio.

Cuadro 4 principales problemas que minimizan el valor estratégico del ecosistema.

Criterio C _i	Problema	Causas	Consecuencias
C ₂₃	Tala de árboles.	Extracción de madera para cultivos.	la perdida de recurso hídrico, la perdida de fauna y flora.
C ₄	Contaminación hídrica.	Vertimientos de las aguas negras.	Enfermedades al hombre.
C ₉	la contaminación con residuos sólidos y líquidos.	Falta de conciencia y de educación del hombre	Calentamiento global.
C ₁₃	la contaminación. • los polipros.	- Deslizamientos. - Creamiento de Quebrada.	- Fractura.





C ₈	- Por qué no respetamos los 30 mts. - El ganado, el estiércol va al afluente hídrico.	Invasión de las zonas de protección de rondas.	Contaminación. Químicos, aceites, orines.
C ₂₃	Deforestación del bosque los animales se mueren.	los pisos térmicos varían.	Variación del clima. Pérdida de los ecosistemas.
C ₁₄	Contaminación ambiental	- Paseos de ollas.	Contaminación de afluente hídrico y el ecosistema.
C ₂₁	El hombre empieza a construir carreteras.	No se controla la gente que llega a Oporapa.	No se puede transitar por la inseguridad.
C ₂₇	Porque necesitan madera. la falta de conciencia.	A la tala, Quemas, Químicos.	Tiempo seco: Se seca mucho el agua. Tiempo de lluvias: la cobertura hace que la tierra erosione.
C ₁₆	Explotación ilegal y la mala explotación	Para el sostenimiento	Daña el suelo.





3.3. DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA SEGÚN CRITERIOS Y PROBLEMAS

El ecosistema (es uno de) en la parte alta se mira mucho la tala de árboles, extinción de los animales, aunque se encuentra también que la calidad de agua es muy buena.

En la parte media encontramos mucha diversidad de fauna, en especial la ganadería, en esta fuente la calidad del agua es buena





3.4. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO
SOSTENIBLE DEL ECOSISTEMA

- Desarrollar campañas para concientizar a la gente.
- Realizar Folletos
- Reparestor.





4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En conclusión, tenemos que en el municipio de Oporapa en la parte alta del ecosistema sufrimos mucho lo que es la deforestación, lo que hace ocasiona que en nuestro ecosistema se altere.

Que nosotros no nos concientizamos de que le estamos haciendo daño a la naturaleza y también a nosotros como seres humanos.

Las recomendaciones que nosotros damos es que debemos tomar conciencia, y cambiar nuestro modo de pensar, para que futuro no ~~seguir~~ haya más daños que ya le hemos hecho y reducir esta problemática.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Guía para la caracterización de los criterios ecológicos y socioculturales Surcolombianos. Grupo de Investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana





GRUPO 4

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos

GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA
CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA "MICROCUECA DE LA QUEBRADA
OPORAPA", CON BASE EN CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES
DESARROLLADA POR EL GRUPO ECOSURC

1. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN:

1.1. **Objetivo general**

Estudiar el ecosistema "microcuenca de la quebrada Oporapa", de acuerdo con los criterios ecológicos y socioculturales que el Grupo de Investigación ECOSURC ha propuesto para identificar, priorizar y describir ecosistemas estratégicos en el departamento del Huila y la Región Surcolombiana.

1.2. **Objetivos específicos**

- Identificar al menos cinco criterios ecológicos y socioculturales aplicables de manera significativa al ecosistema objeto de estudio.
- Identificar al menos tres problemas ecológicos, económicos o sociales que minimizan o pueden disminuir, de manera significativa, la representatividad de los criterios ecológicos y socioculturales identificados para el mismo ecosistema.
- Describir este ecosistema de conformidad con los criterios ecológicos y socioculturales y problemas identificados.
- Proponer estrategias para la conservación y el aprovechamiento sostenible del ecosistema objeto de estudio, en concordancia con los criterios y problemas ecológicos y socioculturales identificados.

2. **MÉTODOS**

2.1. **Selección de criterios ecológicos y socioculturales de mayor aplicabilidad al ecosistema**

Para la selección de los criterios se deberán seleccionar diez personas que conozcan el lugar y que hayan estado en él como mínimo una vez en los últimos tres años.

A estas diez personas se les entregará copia de los criterios ecológicos y socioculturales presentados por el grupo de investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana (archivo adjunto)

Ellos deberán seleccionar diez criterios a su juicio, que consideren aplicables al Ecosistema según orden de importancia.





Cuadro 1. Personas que colaboraron con la investigación

Código	Nombre	Lugar de Nacimiento	Residencia	Profesión	Fecha en que estuvo en el ecosistema	
					Mes	Año
P1	Jose Enin Lopez	Oporapa	Oporapa	Musico	junio	2017
P2	Plarany (Arado) Clatis	Oporapa	Oporapa	estudiante	Septiembre	2018
P3	Karina Ortiz Molina	Oporapa	Oporapa	Estudiante		
P4	Martha Isabel Trujillo	Oporapa	Oporapa	Estudiante		
P5	Yuliano Molina Mendez	Oporapa	Oporapa	estudiante		
P6	Yeimi Paola Rojas	Oporapa	V. Caparrosa	Estudiante		
P7	Yeerson Sterling	Oporapa	V. Alto San Juan	Estudiante		
P8	Angela M. Castro	Oporapa	La Union	Estudiante		
P9	Sebastian Ortiz	Oporapa	V. El Roble	Estudiante		
P10	Nesica Lorena Morcia	Pitalito	V. Alto San Juan	Estudiante	septiembre	2017

Aparto Diana Carolina Macias (docente)

2.1.1. Socialización y preselección de criterios ecológicos.

Se debe consolidar la información proporcionada por los participantes y consignarla en la matriz del cuadro 2

Cuadro 2. Matriz de criterios elegidos en orden de importancia para el ecosistema

Orden de Preferencia	Criterios (Ci) seleccionados por cada participante (Pi)										Ci seleccionados por consenso
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	10	C14	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C1	C4	C4
2	9	C3	C7	C8	C7	C23	C23	C9	C3	C23	C23
3	8	C8	C23	C23	C23	C1	C27	C29	C1	C4	C8
4	7	C8	C8	C1	C20	C26	C13	C8	C27	C8	C1
5	6	C31	C8	C29	C31	C23	C1	C27	C13	C13	C26
6	5	C27	C29	C28	C28	C27	C26	C14	C8	C14	C3
7	4	C26	C27	C26	C26	C6	C4	C26	C26	C23	C3
8	3	C16	C3	C3	C3	C31	C3	C13	C14	C26	C4
9	2	C23	C7	C9	C1	C12	C8	C1	C23	C27	C8
10	1	C32	C31	C27	C32	C3	C31	C7	C31	C31	C9

2.1.2 Selección final de criterios

De todos los criterios seleccionados por los participantes, se determinarán los diez de mayor importancia para el ecosistema, basándose en un análisis por orden de importancia y cantidad de veces citado por los participantes y se debe con ellos llenar el Cuadro 3

3. RESULTADOS Y DISUSION





3.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DE MAYOR APLICABILIDAD AL ECOSISTEMA

Cuadro 3. Criterios de mayor importancia para el ecosistema

Orden de Importancia	Código	Criterio	Descripción
1	C4	Agua para consumo humano.	
2	C23	Diversidad natural	
3	C8	Agua y suelo para agricultura campesina.	
4	C1	Asentamientos humanos.	
5	C26	Oferta hídrica.	
6	C3	Pesca y agricultura.	
7	C27	Cobertura boscosa	
8	C32	Inversión social y presencia institucional	
9	C28	Desarrollo Agrícola	No se tomó correctamente en cuenta al criterio 8.
10	C29	Producción de oxígeno	





3.2. PRINCIPALES PROBLEMAS ECOLÓGICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES QUE MINIMIZAN EL VALOR ESTRATÉGICO DEL ECOSISTEMA

Para la selección de los problemas ecológicos se tendrá en cuenta el conocimiento por parte de los integrantes del grupo de trabajo sobre el área de estudio, lecturas encontradas y preguntas sueltas a familiares y amigos. Se deberán definir las causas del problema y sus consecuencias y los problemas deben estar basados en los criterios ecológicos seleccionados, puede seleccionar un problema por criterio, teniendo en cuenta que dicho problema disminuya el valor estratégico del criterio.

Cuadro 4 principales problemas que minimizan el valor estratégico del ecosistema.

Criterio C _i	Problema	Causas	Consecuencias
C ₄ .	Contaminación	- basuras - descarga de aguas servidas	- enfermedades - disminución de agua potable.
C ₂₃ .	- Tala de árboles - disminución de las especies.	- Tala de árboles. - cacería.	- Se pierde el equilibrio natural.
C ₈ .	- producción de metano.	- falta de - falta de concientización de los propietarios	- daño en la capa de ozono.
C ₁ .	- Tala de árboles para vivienda y cultivo.	- falta de lugar donde habitar.	- obra la naturaleza - deforestación - incendios.





C26.	- Están agotando la fuente. - por el mal uso de la fuente.	- Por necesidad de la gente.	- Nos quedamos sin agua.
C3.	- contaminación por artefactos utilizados por las personas. - pesca ilegal.	- los cultivos están cerca de las fuentes hídricas.	- No podríamos beber agua. - disminución de peces.
C27.	- Tala de árboles. - desertificación del suelo.	- deforestación.	- Generación de alanchas y disminución de oxígeno.
C31.	- no hay suficiente agua.	- la construcción de un nuevo acueducto.	- disminución de la fuente hídrica.
C28.	- tala de árboles. - contaminación.	- la necesidad de cultivar para sobrevivir.	- contaminación del agua. - deforestación. - contaminación de suelo.
C24.	- tala de árboles. - quemas.	- Por necesidad de construir, falta de conciencia.	- disminución de oxígeno. - capa de ozono.





3.3. DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA SEGÚN CRITERIOS Y PROBLEMAS

Nosotros consideramos que el ecosistema está regular, porque hay mucho cuidado por nosotros y no se ha abusado o llegado a su límite y tenemos esperanza de que pueda mejorar.

- Boscoso
- Húmedo
- Tiene Biodiversidad
- En la parte media hay ganadería
- Contaminación por parte de los animales
- Hay producción de metano
- Las aguas servidas le llegan de la parte media hasta la desembocadura
- Contaminación por parte de las personas.





3.4. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL ECOSISTEMA

- sensibilizar a las demás personas.
- reciclar.
- reforestar.
- evitar la contaminación.
- disminuir los quemas.
- disminuir el uso de químicos.
- reducir el uso de plástico.
- reutilizar.

* Desarrollar proyectos para que la gente utilice pozos secos y biodigestor entre otros, y poder instalar diferentes plantas de purificación de agua





4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

-según lo establecido analizado y especificado.
si no actuamos a tiempo y correctamente
podríamos arrepentirnos más adelante...

5. BIBLIOGRAFÍA

- Guía para la caracterización de los criterios ecológicos y socioculturales Surcolombianos. Grupo de Investigación ECOSURC de la universidad Surcolombiana

