

CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA



DIAGNOSTICAR EL ESTADO DE LA CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA MEDIANTE
EL USANDO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LAS QUEBRADAS
CHANFLANA, CHANFLANITA, GAMBOA, AGUACATICO Y SAN ANTONIO EN EL
DISTRITO DE BUENAVENTURA.

WILFRIDO ROMÁN ARBOLEDA

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

septiembre de 2024

CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA

DIAGNOSTICAR EL ESTADO DE LA CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA MEDIANTE
EL USANDO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LAS QUEBRADAS
CHANFLANA, CHANFLANITA, GAMBOA, AGUACATICO Y SAN ANTONIO EN EL
DISTRITO DE BUENAVENTURA.

WILFRIDO ROMÁN ARBOLEDA

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesor(a)

HENRY ALBERTO RODRIGUEZ GUZMAN

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

septiembre de 2024

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de figuras	6
Lista de anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Descripción del problema	11
1.2 La pregunta de investigación	12
1.3 Los objetivos de investigación	12
1.3.1 Objetivo general.....	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4 Justificación de la investigación.....	13
2. MARCO DE REFERENCIA.....	14
2.1. Marco de Antecedentes.....	14
2.2. Marco Teórico	18
2.3. Marco normativo	21
3. METODOLOGÍA	24
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	25
3.2. Población y muestra.....	25
3.2.1. Definición de la población.....	25
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra	26
3.3. Análisis de información.....	27
3.4. Consideraciones éticas.....	27
3.4.1. Análisis de consideraciones éticas	27
4. HIPÓTESIS.....	29
4.1. Las variables	29
4.1.1.Variable(s) independiente(s)	30

CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA

4.1.2. Variable(s) dependiente(s).....	30
4.2. Planteamiento de hipótesis	30
5. RESULTADOS	31
5.1. Descripción las diferentes quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio.	31
5.2. Evaluar el estado de calidad del agua mediante la utilización de Macroinvertebrados acuáticos en las fuentes hídricas.	32
5.2.1. Composición de Macroinvertebrados Acuáticos del sitio de muestreo 1: quebrada Gamboa	32
5.2.2. Composición de macroinvertebrados acuáticos del sitio de muestreo 2: quebrada Aguacatico.....	34
5.2.3. Composición de macroinvertebrados acuáticos del sitio de muestreo 3: quebrada San Antonio 1.....	36
5.2.4. Composición de macroinvertebrados acuáticos del sitio de muestreo 3: quebrada San Antonio 2.....	38
5.2.5 Evaluación de la calidad del agua, mediante el índice (Bmwp)/col.....	40
5.3 Realizar el mapeo de actores en torno a la gestión ambiental hídrica en el Distrito de Buenaventura.....	43
5.3.1 Vacíos de información.....	45
6. CONCLUSIONES.....	46
Referencias.....	48
Anexos.....	52

Lista de tablas

Tabla 1. Recopilación histórica del uso de macroinvertebrados en Colombia.....	19
Tabla 2. Muestra y sus coordenadas de la investigación.....	26
Tabla 3. Descripción de las Quebradas.....	31
Tabla 4. Macroinvertebrados recolectados e identificados en la Quebrada Gamboa.....	33
Tabla 5. Macroinvertebrados recolectados e identificados en la Quebrada Aguacatico.....	35
Tabla 6. Macroinvertebrados recolectados en Quebrada San Antonio 1.....	36
Tabla 7. Macroinvertebrados recolectados en Quebrada San Antonio 2.....	38
Tabla 8. Interpretación de los resultados.....	41
Tabla 9. Mapeo de actores relacionado con la gestión del recurso hídrico en el Distrito Especial de Buenaventura.....	43

Lista de figuras

Ilustración 1. Clases de calidad de agua, valores BMWP/COL significado y colores para las representaciones cartográficas.....40

Lista de anexos

Resolución 1032 de 2017.....52

CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA

Resumen

En esta investigación se analizó el estado de la calidad ecológica del agua con macroinvertebrados acuáticos en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, aguacatico y San Antonio que permite tener un panorama sobre el estado del conocimiento, recursos disponibles, actores, acciones en las cuencas y microcuencas del distrito de Buenaventura. El problema radica en que las poblaciones están causando afectación a las quebradas por la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos y esto es generado por la falta de educación, capacitación y sensibilización ambiental, por parte de las entidades ambientales a cargo. Este tipo de residuos son: Residuos inorgánicos y/o reciclables botellas pet, envolturas de alimentos, botellas de vidrio, icopor, envases de tetra pack y Residuos Líquidos detergentes líquidos, jabones, desengrasantes no biodegradables. Los Macroinvertebrados Acuáticos Epicontinentales -MAEs- en Colombia, inicia en la década de los años setenta con los trabajos desarrollados por Roldán et al.1973. La reseña histórica completa y actualizada a la fecha se encuentra en el Capítulo Colombia (p 92–115) en: Alonso-EguíaLis, P., Mora, J.M., Campbell, B. y M. Springer (editores) Diversidad, conservación y uso de los macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México. 2014. 444 p. (1). Para el cumplimiento del objetivo de este obtenida partir de los análisis de información reportada en artículos científicos, libros, revistas, trabajos de grado, tesis e informes institucionales disponibles en la web.

Palabras clave: *Macroinvertebrados Acuáticos, Bioindicadores o indicador biológico, Fuentes hídricas, Calidad del agua, Línea Base, calidad ecológica del agua.*

CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA

Abstract

In this research, the state of the ecological quality of water was analyzed with aquatic macroinvertebrates in the Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico and San Antonio streams, which allows us to have an overview of the state of knowledge, available resources, actors, actions in the basins and micro-basins of the Buenaventura district. The problem lies in the fact that the populations are causing damage to the streams due to the inadequate disposal of solid and liquid waste and this is generated by the lack of education, training and environmental awareness on the part of the environmental entities in charge. This type of waste is: Inorganic and/or recyclable waste: PET bottles, food wrappers, plastic bottles glass, styrofoam, tetra pack containers y Liquid Waste Liquid detergents, soaps, non-biodegradable degreasers The Epicontinental Aquatic Macroinvertebrates -MAEs- in Colombia, began in the seventies with the work developed by Roldán et al.1973. The complete and updated historical review to date is found in the Colombia Chapter (p 92–115) in: Alonso-EguíaLis, P., Mora, J.M., Campbell, B. and M. Springer (editors) Diversity, conservation and use of freshwater macroinvertebrates from Mexico, Central America, Colombia, Cuba and Puerto Rico. Mexican Institute of Water Technology, Jiutepec, Morelos, Mexico. 2014. 444 p. (1). To fulfill the objective of this obtained from the analysis of information reported in scientific articles, books, magazines, degree works, theses and institutional reports available on the web.

Keywords: *Aquatic Macroinvertebrates, Bioindicators or biological indicator, Water sources, Water quality, Baseline, ecological water quality.*

Introducción

El Distrito Especial, Ecológico y Portuario de Buenaventura es una región de gran importancia estratégica para el país. Ubicado en la costa pacífica colombiana, este distrito se destaca por su relevancia tanto en términos económicos como medioambientales.

En primer lugar, su condición de distrito portuario lo convierte en uno de los principales centros de comercio internacional del país. El Puerto de Buenaventura es el puerto marítimo más importante del país y uno de los más significativos en América Latina. Su infraestructura portuaria moderna y eficiente facilita el comercio exterior y la conexión con mercados globales, lo que impulsa el desarrollo económico no solo de Buenaventura, sino de todo el país. Cuenta con una de las mayores riquezas hídricas y de biodiversidad a nivel nacional. El cual está ubicado en la bahía que lleva su nombre con grandes extensiones de manglares, playas, esteros y cuencas. Las comunidades asentadas en estas cuencas sus actividades más comunes es la extracción de madera. la minería principalmente vertimientos domésticos y residuos sólidos. Por esta razón, es de vital importancia estudiar frecuentemente el estado de recursos esenciales como son las fuentes hídricas e informar a las comunidades asentadas sobre los impactos generados y las consecuencias o riesgos ambientales, con el objetivo de que pongan en práctica las medidas de control, mitigación y prevención recomendadas por las entidades correspondientes. En este documento se presenta el resultado de la recopilación y análisis de información sobre el estado de la calidad ecológica de las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, aguacatico y San Antonio lo que permite tener un panorama sobre el estado del conocimiento, recursos disponibles, actores, acciones en las microcuencas del Distrito de Buenaventura.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La problemática en esta parte de la población del Distrito de Buenaventura zona Urbana, es el alto deterioro de las Microcuencas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, aguacatico y San Antonio, debido al desconocimiento de los problemas y potencialidades físicos, geológicos, hidrológicos, socio – culturales y económicas de las misma que conlleva a la ineficiente planificación urbanística del territorio, inadecuado manejo y uso ambiental, que contribuye al incremento de construcciones de viviendas sobre el cauce y áreas aledañas de la quebrada, alto índice deforestación, incremento de vertimiento de agua residuales, bajo sistema de alcantarillado en el sector, poca conciencia Ambiental de la comunidad asentada en este sector, y el inadecuado manejo de los residuos sólidos, esto combinado con las precipitaciones pluviales muy intensas, permanentes en la temporada de invierno y parte del verano producen desbordamiento de las quebradas e inundaciones de las viviendas construidas en el cauce y las aledañas, tomándose intransitable y dañando las construcciones existentes, con amenaza de pérdidas humanas; por otro lado el producto del arrastre de residuos sólidos, también generan malos olores, focos infecciosos, que desmejoran la calidad de vida de la comunidad asentada en las microcuencas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, aguacatico y San Antonio.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo varía el estado de la calidad ecológica del agua en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio del Distrito de Buenaventura, según los indicadores proporcionados por los macroinvertebrados acuáticos?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Diagnosticar el estado de la calidad ecológica del agua mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio en el Distrito de Buenaventura.

1.3.2 Objetivos específicos

1.3.2.1. Describir las diferentes quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio en el Distrito Especial de Buenaventura.

1.3.2.2 Evaluar el estado de calidad del agua mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos en las fuentes hídricas en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, aguacatico y San Antonio en el Distrito Especial de Buenaventura.

1.3.2.3 Realizar el mapeo de actores en torno a la gestión ambiental hídrica en el Distrito de Buenaventura.

1.4 Justificación de la investigación

Las microcuencas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, aguacatico y San Antonio, se encuentra ubicada el casco urbano del Distrito de Buenaventura, estas importantes fuentes hídricas en otrora sirvieron como espacios de recreación para lo población de Buenaventura. En la actualidad gran parte de su recorrido ha sido afectado por construcciones de viviendas, vías de transporte, que fueron construidas sin contar con una adecuada planeación y lo que ha generado que gran parte de su recorrido se encuentre muy afectado y con altos niveles de contaminación por residuos sólidos y vertimientos, que se manifiestan en enfermedades cutáneas, problemas respiratorias y presencia de roedores que son agentes potenciales en la transmisión de enfermedades.

Contar con información que detalle el grado de contaminación de las microcuencas en el área urbana del Distrito Especial de Buenaventura es importante porque sirve como base para la formulación de medidas que prevengan, mitiguen o compensen los impactos ambientales ocasionados al medio, y les brinde a las comunidades vecinas a estas quebradas las condiciones de seguridad, desde sus componentes ambientales y de riesgo.

2. MARCO DE REFERENCIA

Los Macroinvertebrados Acuáticos Epicontinentales -MAEs- en Colombia, inicia en la década de los años setenta con los trabajos desarrollados por Roldán et al.1973. La reseña histórica completa y actualizada a la fecha se encuentra en el Capítulo Colombia (p 92–115) en: Alonso-Eguíalis, P., Mora, J.M., Campbell, B. y M. Springer (editores) Diversidad, conservación y uso de los macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México. 2014. 444 p. (1).

2.1. Marco de Antecedentes

La calidad ecológica del agua en cuerpos de agua dulce es fundamental para la salud de los ecosistemas acuáticos y los servicios que proporcionan a las comunidades circundantes. Los macroinvertebrados acuáticos se han establecido como bioindicadores efectivos para evaluar la calidad del agua debido a su sensibilidad a los cambios en el ambiente acuático. Este marco de antecedentes explora el estado del conocimiento y la gestión relacionada con la calidad ecológica del agua en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio en el Distrito de Buenaventura, usando macroinvertebrados acuáticos.

En el año (2006) Ramírez y Giraldo realizan una investigación titulada, estructura del fitoplancton de la Costa Pacífica durante una campaña oceanográfica en un sector costero comprendido entre Bahía Solano y Tumaco, donde se identificó un total de 126 morfoespecies de fitoplancton, pertenecientes a tres divisiones y 37 géneros, siendo (Bacillariophyta y Dinophyta) las más representativas y los géneros

más densos *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Thalassionema*, *Bacteriastrum*, *Ceratium*, *Phyrophacus*, *Dinophysis*, *Protoperdinium*, además se presentaron altos valores de diversidad.

El IIAP en el 2013, en el mismo corredor biológico de la Costa Pacífica hace una evaluación fisicoquímica y ecológica de las aguas costeras en la Bahía Ciudad de Mutis-Bahía Solano, como instrumento de análisis de los aportes contaminantes urbanos de los ríos Jella y Huina. En esta evaluación se obtuvieron como resultados un bajo número de células del fitoplancton; 192 agrupados en 3 divisiones, 7 clases, 22 órdenes, 31 familias y 33 géneros; las divisiones (Bacillariophyta y Dinophyta) fueron las más representativas tanto en diversidad y en, destacándose a nivel taxonómico de géneros a *Navicula* y *Ceratium* como los géneros más abundantes; las especies encontradas aquí, son indicadoras de los efectos de la contaminación orgánica que se presenta en la bahía y tuvieron que ver mucho con los elevados valores de nutrientes registrados en las estaciones de la bahía.

Otra investigación del IIAP en el 2014, fue la evaluación fisicoquímica y ecológica de aguas costeras en la Bahía de Nuquí, como instrumento de análisis de los aportes contaminantes urbanos del río Ancachí. El fitoplancton de la bahía estuvo representado por 1206 células, agrupados en 4 divisiones, 7 clases, 25 órdenes, 32 familias, 39 géneros y 55 especies; siendo la división (Bacillariophyta) la más representativa, seguido de la (Dinophyta), a nivel taxonómico de géneros se encontraron con mayores abundancias a *Thalassionema*, *Aulacoseira*, *Ceratium furca* y *Hemiaulus haukii*; la abundancia de este grupo en aguas costeras, estuvo asociada a altas concentraciones de nutrientes que provienen de la población asentada e indicaron particularmente eutrofización en la bahía.

Guzmán et al. (2014), realizaron una investigación titulada, La condición ecológica de la Bahía de Tumaco (Pacífico Colombiano), donde se obtuvo como resultado un total de 93 especies; donde las algas (Bacillariophyta y Dinophyta), fueron las más dominantes en la bahía, así como también las diatomeas fueron las más representativas. En la bahía se registraron dos comunidades que obedecen a la dinámica

que presenta la zona relacionada con factores meteomarineros, donde las especies más abundantes fueron *Thalassionema nitzschioides* y *Coscinodiscus granni*.

IIAP en el 2016, hizo un monitoreo de la calidad fisicoquímica y biológica de aguas costeras en la Bahía de Nuquí-Chocó después de dos años. Se obtuvo un total de 203 individuos, agrupados en 5 divisiones, 7 clases, 13 órdenes, 13 familias y 15 géneros o morfotipos, las algas más representativas fueron las (Bacillariophytas y Cryptophytas), tanto en términos de diversidad como en abundancia, los géneros con mayor abundancia fueron *Melosira* sp. y *Thalassiosira* cf, los cuales tienen una afinidad con altas concentraciones de nutrientes y material orgánico, además su presencia podría ser un indicador de condiciones eutróficas y con valores bajos de diversidad y riqueza.

El IIAP en el (2017), realiza el monitoreo de la calidad ecológica del agua en la Bahía Ciudad de Mutis, como análisis de los aportes contaminantes del río Jella. El fitoplancton estuvo conformado en total por 3.939 células agrupadas en 4 divisiones, 6 clases, 8 órdenes, 11 familias y 11 géneros o morfotipos. Las algas más representativas fueron las Bacillariophytas, en términos de abundancia y en diversidad. Las especies más densas fueron *Cylindrotheca* sp, y *Ankistrodesmus* sp, reportando también bajos valores de diversidad y alta dominancia de especies.

RÍO SAN JUAN, Los muestreos ícticos dejaron el registro de 788 individuos, agrupados en 28 especies, 13 familias y cinco órdenes. Siluriformes (5 familia y 11 spp.), Characiformes (5 familia y 8 spp.) y Perciforme (una familia y 5 spp.), fueron los órdenes con mayor representatividad. Si compararnos este resultado con los de Cala (1990), Maldonado et al. (2006), nos damos cuenta que estos grupos (Siluriformes, Characiformes y Perciforme) se mantienen como los de mayor diversidad en los sistemas hídricos del Chocó Biogeográfico. En este sentido, se puede decir que el éxito de estos grupos, puede estar marcado por la complejidad de sus conductas ecológicas, la cual le permite acoplarse a una variedad de ambientes acuáticos e incluso en ambientes con condiciones adversas, situación que favorece los

organismos ícticos de estas taxas, ya que pueden aprovechar la disponibilidad de los recursos tróficos que estén en sus ambientes, incluyendo ítems alimenticio que van desde: vegetación acuática y terrestre, semillas, frutas, insectos, peces, hasta comedores de escamas, lo que demuestra que estos elementos modelan en gran parte la distribución de estos organismos en cuencas hidrográficas del neotrópico.

Evaluación de la calidad de agua en el río Chato a partir de la ictiofauna como elemento central del índice de integridad biótica. Río San Juan, Chocó, Colombia Referentes a las estaciones de muestreos, la zona dos (Manungará) presentó el mayor número de especies con 28, seguida de la estación uno (Campo Alegre) con 21 y por último la tres (Tadó) con 17 especies. Las especies mejores representadas entre los sitios de muestreo fueron: *Astyanax stilbe* (162 individuos), *Caquetaia umbrifera* (92 individuos) y *Caquetaia Kraussii* (75 individuos). Estos resultados pueden estar enmarcados en las características bióticas y abióticas de las estaciones (Manungará y Campo Alegre), en donde se evidenció una amplia oferta alimenticia y disponibilidad de microambientes que seguramente son utilizados por los peces para alimentarse, protegerse y reproducirse.

Inventario de la ictiofauna de la cuenca media del río Anchicayá y selección de especies con potencial para cultivo, Universidad del Pacífico. Año 2010, Se realizó un inventario de peces en la cuenca media del río Anchicayá (Valle del Cauca), para actualizar la información de la ictiofauna de la zona y se hizo una preselección de las especies que pueden ser aptas para acuicultura teniendo en cuenta criterios como: su abundancia y frecuencia en las capturas, tamaño, forma, color y aceptación para el consumo por parte la comunidad local. Se capturaron 323 peces en nueve órdenes, 16 familias y 29 especies. Las especies más abundantes fueron la carduma *Atherinella serrivomer* (26.3%), sabaleta *Brycon henni* (23.5%), aguja *Strongylura fluviatilis* (11.4%), arrayán *Hemieleotris latifasciata* (7.4%) y la chuchulapa *Rineloricaria jubata* (6.8%). Los órdenes con mayor número (n) de especies fueron Siluriformes (9), Perciformes (8), Characiformes (6) y Gymnotiformes (1). La comunidad seleccionó 38% de las especies, con preferencia para consumo; 28% se puede considerar para cultivo ornamental y 31.2%

hace parte de la ictiofauna no comercial, pero puede poseer gran importancia ecológica, como *Atherinella serrivomer*, que, por su abundancia, se valora como indicador biológico de la zona. Las capturas señalan que existen un buen porcentaje de peces nativos con características apropiadas para el desarrollo de cultivo.

2.2.Marco Teórico

La ordenación y el manejo adecuado de las cuencas hidrográficas se entiende como “el proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de esta, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca”. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Minambiente], 2014).

La sostenibilidad ambiental de las cuencas depende de las actividades antrópicas que se presenten en ella. El agua se usa como insumo o como materia prima en los procesos productivos y toda o una parte de esta retorna al sistema. Los retornos de agua incluyen las pérdidas, los vertimientos y las descargas de agua turbinada. (IDEAM, 2018). Para esto es fundamental hablar del concepto de la huella hídrica, el cual permite determinar los impactos de un proceso antrópico sobre el agua, respecto a la cantidad o la calidad, para lo cual se definen tres componentes del concepto: las huellas hídricas verde, azul y gris. Los dos primeros se relacionan con el impacto en la cantidad de agua y la huella hídrica gris se relaciona con el impacto sobre la calidad del agua. (IDEAM, 2018).

Los bioindicadores más apropiados para determinar la calidad del agua de una fuente hídrica, son aquellos sensibles a los cambios físicos y químicos de su entorno, llevando a que sus límites de tolerancia sean bastante estrechos, lo cual los hace ideales para ser usados al evaluar la magnitud de las alteraciones

causadas por el ser humano en un ecosistema. Los bioindicadores más utilizados en Colombia son los macroinvertebrados, debido a su abundancia, facilidad en su recolección, su amplia distribución, son de hábitos sedentarios, revelan fácilmente las condiciones de su hábitat, son fáciles de identificar, representan los efectos de las variaciones ambientales a corto tiempo, proporcionan información para integrar efectos acumulativos, poseen ciclos de vida largos (semanas y/o meses) se reconocen a simple vista, también pueden cultivarse en laboratorio, responden rápidamente a los cambios ambientales y varían poco genéticamente. (Roldan Pérez, 2016).

Tabla 1. Recopilación histórica del uso de macroinvertebrados en Colombia.

Bioindicadores	Ubicación Geográfica
Phylum Platyhelminthes (Turbelarios). Género (Dugesia) (Planariidae)	Antioquia en los ríos Medellín y Rionegro
Phylum Annelida Hirudinea Familias Naidae Tubificidae (tubifex)	Zona alto andina de los páramos
Phylum Arthropoda Clase Insecta Orden Ephemeroptera. Familias: Leptohyphidae, Baetidae, Caenidae, Leptophlebiidae y Polymitarcyidae	Antioquia y otras regiones del país Antioquia, Santa Marta, Boyacá, Valle del Cauca y zonas del Pacífico y el Atlántico
Orden Odonata. Familias: Libellulidae (Anisoptera), Coenagrionidae (Zigoptera)	Los andes al sur de Nariño Los Andes orientales de la Sabana de Bogotá. Región amazónica
Orden Plecoptera familia Gripopterygidae y el género Claudioperla Perlidae, Perlidae, géneros Klapalekia, Anacroneuria	Llanos Orientales, Antioquia, Risaralda, Quindío, Nariño, Valle del Cauca, centro y suroccidente del país. Cuenca Magdalena-Cauca y el Urabá antioqueño,

Neotrópico y Macrogynoplax	además de los departamentos de Tolima, Valle del
Orden Hemiptera (Chinches de agua) Familias:	Cauca, suroccidente y centro del país.
Naucoridae y Veliidae Entre los Heteroptera, los	Todo el país
Gerrormorpha constituyen el grupo mejor conocido	Región Natural Andina
en el país	Canal de Panamá
Orden Coleoptera.	Tabanidae en el Choco y Valle del Cauca.
Familias: Elmidae (Géneros Heterelmis,	Antioquia.
Macrelmis, Cylloepus, Microcylloepus, y	Genéros de Chironominae, Tanypodinae,
Disersus), Ptilodactylidae y Psephenidae	Podonominae y Diamesinae, Sabana de Bogotá.
Orden Megaloptera	
Familia: Corydalidae y el género Corydalis	
Orden Trichoptera.	
Familias: Hydropsychidae y Leptoceridae e	
Hydroptilidae	
Orden Lepidoptera	
Familia Piralidae	
Orden Diptera	
Familia: Chironomidae, Simuliidae y	
Ceratopogonidae	

Phylum Arthropoda Clase Crustácea	
Orden Decapoda (Cangrejos de agua dulce).	Familia Pseudothelpusidae, género
Familias Trichodactylidae de zonas geográficas	Neostrengeriaen la cordillera oriental de
bajas y Pseudothelpusidae de regiones de montaña	Colombia.
Phylum Mollusca	caracoles pulmonados de agua dulce en la
	sabana de Bogotá y los moluscos de la reserva
	ecológica
	del Cerro San Miguel en Medellín

2.3.Marco normativo

Las normas vigentes que se presentan a continuación, están relacionadas con la calidad del agua.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991

ARTICULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Artículo 80: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Artículo 317: Solo los municipios podrán gravar la propiedad inmueble. Lo anterior no obsta para que otras entidades impongan contribución de valorización. La ley destinará un porcentaje de estos tributos, que no podrá exceder del promedio de las sobretasas existentes, a las entidades encargadas del manejo y conservación del ambiente y de los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de los municipios del área de su jurisdicción.

Ley 99 de 1993:

Se crea el Ministerio de ambiente y Se acoge al proyecto ya que el ministerio de ambiente es el encargado de velar por la preservación del medio ambiente lo que abarca todos los ecosistemas entre esos el acuático.

Decreto 1729 de 2002

Artículo 4: Finalidades, principios y directrices de la ordenación en una cuenca. Los estudios a los que se les realizara una revisión bibliográfica tienen en común, la intención de evaluar la calidad del agua con el método de macroinvertebrados acuáticos, pero los resultados que se obtengan con las investigaciones correspondientes, tendrán relación con las actividades que ocurren alrededor de las fuentes hídricas a causa de las perturbaciones a las que están sometidas las familias de macroinvertebrados en los ecosistemas, aunque estos resultados se podrían esperar si existiera una correcta ordenación de la cuenca ya que el objetivo de esta es que haya un desarrollo sostenible, pero si no existiera se vería gravemente afectados los ecosistemas acuáticos.

Decreto 1541 de 1978

Artículo 2: Este decreto habla que la presentación y manejo de las aguas son de utilidad pública e interés social. Le debe dar al recurso del agua y como deben cumplir los usuarios los principios, la importancia de este decreto radica en que se centra en el manejo y el uso que se establecidos por el Código Nacional De Recursos Naturales, si se cumpliera lo establecido en el presente decreto se mitigaría los impactos que generan la población aledaña sobre el río.

Decreto 1076 del 2015

Capítulo 9: Se expide el decreto único de sector ambiente y el desarrollo sostenible. Se menciona el contenido y aspectos a tener en cuenta en el manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos, los

planes estratégicos que se realizan en las diferentes cuencas del país, también define el plan de manejo ambiental, el programa nacional de monitoreo del recurso hídrico y la definición y aspectos a tener en cuenta para la clasificación de las aguas del país y el trámite legal si se desea una concesión.

Decreto 1575 de 2007:

Por la cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano. Con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada. El instrumento básico para garantizar la calidad del agua para consumo humano es el ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO – IRCA que es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.

Decreto 1640 de 2012

Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

Resolución 2115 de 2007

Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. De modo que se pueda obtener resultados confiables como producto final del proceso de tratamiento del agua, cumpliendo los rangos permisibles estipulados en la resolución. Y se le da cumplimiento al índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, IRCA del decreto 1575 de 2007.

Análisis microbiológico del agua: Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

Resolución 0631 de 2015:

Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. En esta se conocen los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas y de las aguas residuales de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.

Resolución 1032 de 2017.

Por la cual se fijan los objetivos de calidad del agua de la bahía de Buenaventura.

3. METODOLOGÍA

La información contenida en este documento se basa en la investigación secundaria obtenida partir de los análisis de información reportada en artículos científicos, libros, revistas, trabajos de grado, tesis e informes institucionales disponibles en la web.

Para dar cumplimiento a los objetivos, se desarrollar el análisis de la inclusión de los macroinvertebrados acuáticos de los estudios limnológicos en las cuencas y microcuencas del Distrito Especial de Buenaventura, académica, con el fin de comprender los resultados de investigaciones relacionadas en este caso con los estudios limnológicos, esto con el objetivo de informar a la comunidad la aplicación y funcionalidad que ha tenido este método, cabe resaltar que se pretende hacer una revisión de aquellos estudios que hayan utilizado índices biológicos para evaluar la calidad el agua, pudiendo hacer un análisis de la temporada, metodología, factores que influyen en la comunidad de macroinvertebrados,

sus resultados, entre otros. Logrando extraer así la información más relevante de cada documento que contribuya al objeto de estudio.

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

La presente investigación se realizó con el enfoque cualitativo, contará con el desarrollo de una línea base de información secundaria: Se llevará a cabo una revisión bibliográfica de la información disponible relacionada con la calidad ecológica de fuentes hídricas de importancia socioeconómica y ambiental en el Distrito Especial de Buenaventura, especialmente las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio. Esta revisión bibliográfica se hará a través de consultas en línea, revisión de artículos científicos, revisión de publicaciones en centro de documentación, datos y registros de especies biológicas y registros de monitoreo de instituciones como INVEMAR (REDCAM), EPA, CVC, IIAP, entre otras entidades de orden ambiental. Posteriormente, se hará una recopilación y análisis de la información, lo que permitirá consolidar una línea base de información disponible sobre el tema.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

En el Distrito especial de Buenaventura tiene muchos ríos los cuales vamos a tratar en esta investigación, como el Naya, Yurumanguí, Cajambre, Mayorquín, Raposo, Anchicayá, Dagua, Calima y Garrapatas; ríos secundarios: Dagua, Río Grande, Agua Clara, Bravo, Azul, Dovio, Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio, entre otros. (Características Geográficas Del Valle Del Cauca Luis Marin o Santana y Jaim e Vásquez Sánchez. Año 2013), está investigación tiene por objetivo analizar la información recopilada en relación a la calidad ecológica del agua usando macroinvertebrados en fuentes

hídricas y los principales motores de contaminación hídrica en especial las microcuencas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio del Distrito Especial de Buenaventura.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

En esta investigación se tratará algunas microcuencas ubicadas en la zona urbana del Distrito Especial de Buenaventura.

Tabla 2. Muestra y sus coordenadas de la investigación.

Ítem	Cuenca	Coordenadas
6	Quebrada Chanflana,	3°52'49" N 76°59'50" W
7	Quebrada Chanflanita	3°53'4" N 77°1'3" W
8	Quebrada Gamboa	- 3°52'52.56" N 76°58'2,58" W
39	Quebrada Aguacatico	- 3°53'15,34" N 77°0'51,27" W
10	Quebrada San Antonio.	- 3°50'29,54" N 77°0'14,32" W

Fuente: (IIAP, 2013)

3.3. Análisis de información

Esta investigación tiene carácter analítico que se basa en la recolección, ordenamiento y análisis de los datos procedentes artículos científicos, libros, revistas, trabajos de grado, tesis e informes

institucionales, sobre estudios de macroinvertebrados acuáticos de las fuentes hídricas del Distrito Especial de Buenaventura.

En la investigación, se desarrolló una amplia revisión bibliográfica para conocer y analizar la calidad ecológica del agua mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos y así mismo, la revisión de la normatividad vigente. El diseño de la investigación es de tipo descriptivo – explicativo, enfocado en la parte analítica, de comparación simple debido a que se analiza la información secundaria de diferentes fuentes, lo que permite obtener conclusiones válidas y objetivas.

3.4.Consideraciones éticas

3.4.1. Análisis de consideraciones éticas

El agua es fundamental para la vida y debe ser accesible para todos. La Declaración Universal de los Derechos Humanos y la resolución de la ONU en 2010 reconocen el derecho al agua y al saneamiento como derechos humanos esenciales. La cuestión es garantizar que todos los individuos, especialmente los más vulnerables, tengan acceso suficiente y asequible al agua potable. La falta de acceso puede llevar a desigualdades significativas en salud y calidad de vida.

IMTA (2007, p. 6) propone que una forma de responder a esta situación es "apelar a los valores éticos de las personas (y desarrollar en ellas algunos nuevos valores), como medida para contrarrestar esos retrasos... Desarrollar valores éticos, tanto en los consumidores, como en las autoridades y en la industria, tiene un potencial mayor, más efectivo y más económico que la regulación compleja del agua, además de que sería mucho más aceptable". Actualmente se estima que los criterios de análisis que se deben considerar en la Gestión Integral del Recurso Hídrico son (Solanes y Getches, 1998, p. 2):

- **Eficiencia.** Los sistemas de asignación de agua pueden ser usados de varias maneras para garantizar un uso eficiente del recurso. Una de éstas es el reconocimiento del valor económico del agua. Los mercados pueden distribuir agua entre consumidores consistente con el valor que la sociedad ha asignado al recurso. La asignación de un bajo valor al uso del agua resulta en usos ineficientes, con una tendencia a no dejar agua para otros usos, con agotamiento de las fuentes y el consecuente daño de los ecosistemas.
- **Equidad.** Históricamente, el derecho al uso de agua ha sido condicionado a obligaciones recíprocas entre el usuario y la comunidad. En general, la definición de "lo justo" depende de la concepción de la comunidad. Por lo tanto, los métodos usados para tomar decisiones y racionar el agua deben involucrar los intereses comunitarios, fundamentados en información adecuada y no en opiniones arbitrarias.
- **Sostenibilidad ecológica.** Los conceptos de equidad y eficiencia se centran en asignar agua a necesidades humanas fundamentales. Sin embargo, los valores ecológicos no están dirigidos exclusivamente a necesidades humanas. Los ejemplos más ilustrativos del impacto de las decisiones basadas primariamente en motivos ecológicos, lo constituyen los relacionados con la conservación de especies en peligro.
- **Equilibrio.** El desarrollo de recursos para satisfacer las necesidades actuales de la población, mientras se conservan recursos suficientes para beneficio de las generaciones futuras, es un propósito muy aceptado en el discurso internacional sobre la gestión de recursos naturales. El concepto de equilibrio no sugiere una fórmula exacta para asignar valores a intereses distintos. Tampoco significa que todos los intereses se estiman de una manera igual. El ideal de equilibrio sugiere que se deben considerar todas las consecuencias en el proceso de la toma de decisiones.

Ningún interés debe ser excluido del proceso y ninguno debe tener una influencia desproporcionada al valor que la sociedad le asigna.

4. HIPÓTESIS

La calidad ecológica del agua en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio está correlacionada con la composición y diversidad de macroinvertebrados acuáticos. Se prevé que las quebradas con menor impacto antropogénico presenten una mayor riqueza y diversidad de macroinvertebrados, lo que indicará una mejor calidad del agua. En contraste, las quebradas con mayor contaminación y alteración por actividades humanas mostrarán una menor diversidad y abundancia de macroinvertebrados, sugiriendo una mayor degradación de la calidad del agua.

Justificación: Las diferencias en la calidad del agua, tales como niveles de contaminación, sustratos y características del hábitat, afectan la biodiversidad y la composición de los macroinvertebrados acuáticos. Por lo tanto, se espera observar variaciones en las métricas de diversidad y riqueza de especies entre las diferentes quebradas.

4.1.Las variables

Para evaluar la calidad ecológica del agua en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos, es fundamental definir las variables a investigar.

4.1.1. Variable(s) independiente(s)

Impacto Antropogénico:

- **Descripción:** Grado de intervención humana en las quebradas.

- **Medición:** Evaluado a través de indicadores como el uso del suelo, actividades industriales, agrícolas y de desarrollo, así como la presencia de contaminantes.

Contaminación del Agua:

- **Descripción:** Niveles de contaminantes en el agua.
- **Medición:** Análisis químico del agua para parámetros como nutrientes (nitratos, fosfatos), metales pesados, y contaminantes orgánicos.

4.1.2. Variable(s) dependiente(s)

Diversidad de Macroinvertebrados:

- **Descripción:** Número de diferentes especies de macroinvertebrados presentes en la quebrada.
- **Medición:** Índice evaluación de la calidad del agua, mediante el índice (Bmwp)/col.

Macroinvertebrados:

- **Descripción:** Cantidad total de macroinvertebrados en una muestra.
- **Medición:** Número total de individuos encontrados en una unidad de muestreo.
- **Unidades:** Número de individuos por unidad de área.

4.2.Planteamiento de hipótesis

La hipótesis como primera característica tiene que se debe redactar en forma de proposición, lo que significa que se redacta de manera en la cual la oración presenta valor de verdad. La hipótesis es una explicación tentativa del fenómeno investigado, que puede nacer de diferentes fuentes, como lo pueden ser: El planteamiento del problema, la revisión literaria, la experiencia del investigador. Aun así, como segunda característica, se puede especificar que deben ser probadas de manera empírica.

5. RESULTADOS

5.1. Descripción las diferentes quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio.

Tabla 3. Descripción de las Quebradas

Quebrada Gamboa	en	Esta quebrada se encuentra ubicada en el barrio Gamboa, con una localización de 76°58'2,58" W - 3°52'52.56" N, aunque se observa que presenta un grado de intervención alto, es posible identificar que hay zonas en estado de recuperación; esta quebrada desemboca en el estero aguacate, la zona aledaña a esta quebrada cuenta con gran variedad de vegetación de plantas medicinales, alimenticias y ornamentales, árboles y arbustos propios de un ecosistema de bosque húmedo tropical. Se encuentra en gran medida rocas de distintos tamaños, grava y arena, tiene poca profundidad y por lo general sus aguas tienden a ser cristalinas, a excepción de cuando esta es intervenida por una construcción que se encuentran realizado en la zona alta, tal como se puede apreciar en la ilustración.
Quebrada aguacatico	en	Esta quebrada está localizada a 77°0'51,27"W - 3°53'15,34"N cercana al a la parte alta del barrio La marina, cuenta con presencia de olores desagradables, sus aguas tienen color aparente, al igual que poca vegetación, la cual tiene características de un bosque, sin embargo al avanzar exactamente a su zona media - baja las condiciones cambian y adquieren unas características más similares a un ecosistema de manglar, debido a que las aguas salinas del estero Aguacate alcanzan a subir hasta esta zona, la cual tiene presencia de fauna marina.
Quebrada San Antonio.	en	En la urbanización San Antonio, vía a Dagua se encuentran dos quebradas localizadas a 77°0'14,32"W - 3°50'29,54"N y 77°0'28,79"W - 3°50'45,64"N las cuales desembocan sus aguas en el estero San Antonio; en ambas en sus nacimientos procedentes de la montaña se observa una alta intervención humana, en cuanto a la tala de árboles y minería artesanal; sin embargo conserva en gran medida parte de su vegetación, dentro de la cual se puede encontrar gran cantidad de plantas medicinales y alimenticias al igual que zonas de cosecha para sus habitantes, hay gran variedad de sustrato, se encuentra además presencia de arena y grava, cuenta con poca profundidad a lo largo de ambas quebradas. En la parte media la quebrada San Antonio número 1 se encuentra un vertimiento directo de aguas residuales domesticas generadas por la urbanización, el cual contamina en gran medida está quebrada donde sus efectos se pueden observar en el presente informe.
Quebrada Chanflanita		La quebrada está localizada 3°53'4" N 77°1'3" W es de agua dulce que nace en la zona selvática del corregimiento de Gamboa, del municipio de Buenaventura. La quebrada tiene una extensión desde su nacimiento hasta su desembocadura de 8

kilómetros de largo por 3 metros de ancho y se extiende de norte a sur. Su caudal es de agua potable, con un PH de 7 y su profundidad varía dependiendo de la zona por donde se abre paso, la cual va desde los 50cm y en alguna zona llega a ser de hasta 3m. Pasa por la vía alterna interna de la ciudad, contaminándose con los desechos químicos provenientes de los lavaderos improvisados para contenedores, carrotanques, tractomulas y carros cisternas, además de los fluidos de aguas lluvias que se combinan con los residuos de las bodegas de carbón, ubicadas en dicha vía. Al no ser tratadas, estas aguas producen todo tipo de sedimentos nocivos para el ser humano y cualquier especie.

**Quebrada
Chanflana**

La quebrada está localizada 3°52'49" N 76°59'50" W es de agua dulce nace en la parte alta del Barrio Turbay Ayala de la comuna 9 de la Zona Urbana del Distrito de Buenaventura colindante con la vía férrea y desemboca en estero hondo "estero san Antonio". La microcuenca tiene una extensión desde su nacimiento hasta su desembocadura de 5,98 kilómetros de largo, con un promedio de 6 metros de ancho y se extiende de norte a sur. El agua presenta un PH de 7 y su borde en algunos de sus tramos oscila entre 2 y 3 metros, es importante reseñar que, debido a la construcción de viviendas en la zona, la cual va desde los 50cm y en alguna zona llega a ser de hasta 3 m., extendiéndose en pequeños brazos por las localidades y barrios aledaños a su nacimiento.

Fuente: Establecimiento publico Ambiental (EPA) del Distrito Especial de Buenaventura

5.2. Evaluar el estado de calidad del agua mediante la utilización de Macroinvertebrados acuáticos en las fuentes hídricas.

A continuación, se presentan los macroinvertebrados que se encontraron en cada una de las quebradas analizadas, así como el respectivo análisis de calidad del agua

5.2.1 Composición de Macroinvertebrados Acuáticos del sitio de muestreo 1: quebrada

Gamboa.

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la quebrada Gamboa, fue conformada por 44 individuos, de los cuales se encontraron 4 Phylum, 5 clases, 10 órdenes y 16 familias (ver tabla 5); siendo la clase Insecta y el orden Coleoptera quien cuenta con la mayor representatividad, puesto que presentan la mayor abundancia, es decir que el orden representa el 42% de todos los individuos colectados. Por otro

lado, los órdenes Plecoptera y Gaodea representan los porcentajes más bajos de abundancia de todos los individuos.

Tabla 4. Macroinvertebrados recolectados e identificados en la Quebrada Gamboa

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD	%		
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	7	16%		
			Scirtidae	3	7%		
			Limnichidae	2	5%		
			Haliplidae	6	14%		
		Diptera	Chironomidae	2	5%		
			Odonata	Cordulidae	3	7%	
		Cordulegastridae		1	2%		
		Libellulidae		5	11%		
		Hemiptera	Veliidae	2	5%		
			Hydrometridae	1	2%		
		Plecoptera	Taeniopterygidae	1	2%		
		Annelida	Oligochaeta	Opisthopora	Sparganophilidae	2	5%
				Tubificida	Tubificidae	3	7%

			Enchytraeidae	1	2%
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Bithyniidea	4	9%
Nematomorpha	Gordioida	Gaodea	Gordiidea	1	2%
TOTAL				44	100%

Fuente: Establecimiento publico Ambiental (EPA) del Distrito Especial de Buenaventura

En general de las familias encontradas existe variedad en cuanto, a la capacidad de tolerancia de estos organismos a los niveles de contaminación o como su presencia establece la calidad del agua, debido a que se identificó la familia Veliidae que corresponde a fuentes hídricas de buena conservación, sin embargo es opacada por familias como Tubificidae y chironomidea que son especies propias de aguas de un estado en deterioro y alto grado de material descompuesto, es necesario establecer que la condición en cuanto a calidad del agua de la quebrada Gamboa es media, teniendo en cuenta los aspectos fisicoquímicos y biológicos identificados.

5.2.2 Composición de macroinvertebrados acuáticos del sitio de muestreo 2: quebrada Aguacatico.

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la quebrada Aguacatico, fue conformada por 45 individuos, de los cuales se encontraron 4 phylum, 4 clases, 6 órdenes y 7 familias (ver tabla 6); sin embargo, la clase Oligochaeta y el orden Tubificida cuenta con la mayor representatividad, puesto que presentan la mayor abundancia, es decir que el orden representa el 33% de todos los individuos colectados, seguidos de la clase Gastropoda y el orden Mesogastropoda, con el 27% de los individuos encontrados e identificados. Por otro lado, el orden Odonata representa el porcentaje más bajo de abundancia de todos los individuos.

Tabla 5. *Macroinvertebrados recolectados e identificados en la Quebrada Aguacatico*

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD	%
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	12	27%
Platyhelminthes	Turbellaria	Seriata	Planariidae	8	18%
Annelida	Oligochaeta	Lumbriculida	Lumbriculidae	3	7%
		Tubificida	Tubificidae	15	33%
Arthropoda	Insecta	Odonata	Cordulegastridae	2	4%
		Diptera	Chironomidae	3	7%
			Cylindrotomidae	2	4%
TOTAL				45	100%

Fuente: Establecimiento publico Ambiental (EPA) del Distrito Especial de Buenaventura

La alta presencia del orden Tubificida está relacionada con su capacidad de vivir a varios metros de profundidad donde el oxígeno escasea (Roldan,2000); lo cual es explicado con las condiciones fisicoquímicas que corresponden a valores bajos de oxígeno disuelto (2,29 mg/L), un pH de 7,0 con una temperatura un poco alta de 27,8 °C y turbiedad de 28 FAU que permiten determinar las condiciones de la quebrada y esclarecer que la contaminación en este cuerpo de agua alcanza un nivel grave, perjudicando así el ecosistema manglar.

El crecimiento excesivo de algas a menudo sofoca la fauna debajo de las profundidades del agua y esto podría crear zonas muertas debajo de la superficie del agua (Odum et al,1988); los valores medidos

de fosforo en el punto 3 de la quebrada corresponden aguas hipereutrofizadas debido a que alcanzo los niveles más altos medidos con el multiparámetro, es decir un aproximado de 5 mg/L.

Según Gaviria (1993) Las especies de la familia Tubificidae se usan como bioindicadores. Algunas formas tolerantes reaccionan con un desarrollo masivo al enriquecimiento orgánico de un cuerpo de agua, soportando condiciones muy desfavorables de oxígeno y altas concentraciones de sustancias tóxicas como metales pesados, detergentes, pesticidas y herbicidas. Debido al tipo de macroinvertebrados identificados en la quebrada Aguacatico es factible establecer que las condiciones son deplorables, con un alto grado de contaminación adjudicado a la cantidad masiva de residuos sólidos observados en la zona, al igual que la cantidad de materia orgánica de tipo fecal.

5.2.3 Composición de macroinvertebrados acuáticos del sitio de muestreo 3: quebrada San Antonio 1.

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la quebrada San Antonio 1, fue conformada por 42 individuos, de los cuales se encontraron 3 phylum, 4 clases, 6 órdenes y 9 familias (ver tabla 7). La clase Insecta y el orden Coleoptera cuenta con la mayor representatividad, puesto que presentan la mayor abundancia, es decir que el orden representa el 55% de todos los individuos colectados. Por otro lado, el orden Diptera representa el porcentaje más bajo de abundancia de todos los individuos.

Tabla 6. Macroinvertebrados recolectados en Quebrada San Antonio 1

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD	%
Arthropoda	Insecta	Diptera	Cylindrotomidae	2	5%
		Coleoptera	Elmidae	16	38%
			Scirtidae	5	12%
			Limnichidae	2	5%
		Odonata	Coenagrionidae	6	14%

			Haliplidae	1	2%
Annelida	Oligochaeta	Trichoptera	Hydropsychidae	3	7%
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Bithyniidea	4	10%
	Bivalvia	Vereoida	Corbiculidae	3	7%
TOTAL				42	100%

Fuente: Establecimiento publico Ambiental (EPA) del Distrito Especial de Buenaventura

Los macroinvertebrados identificados en la quebrada San Antonio 1 fueron colectados en la zona inicial de la quebrada, porque en su zona media se presenta un vertimiento de aguas residuales sin tratamiento primario o secundario, tan solo cuenta con un pretratamiento, por tanto se entiende que la contaminación en el resto de la quebrada está en condiciones graves a nivel medioambiental, debido a esto el diagnostico, en cuanto a los organismos identificados corresponde a esta parte inicial y por ende, se entiende que las comparaciones con parámetros fisicoquímicos como oxígeno disuelto (6,75 mg/L) , pH de 7,07 , temperatura de 26°C y turbiedad 7 FAU son valores obtenidos del punto 1 de la misma, que permiten caracterizar el ecosistema de bosque húmedo tropical.

Roldan (2016) califica el orden Coleoptera como indicador de aguas buena calidad ambiental, sin embargo, según Archangelsky (2001), los coleópteros en general, tienen la capacidad de tolerar amplias variaciones en los niveles de oxígeno disuelto, por lo cual no son considerados como buenos indicadores de calidad de agua.

Para Lozano et al (2018) la familia Elmidae muestra hábitos verdaderamente cosmopolitas y generalistas a la hora de aprovechar los recursos y de esta manera coloniza los ambientes lóticos con gran facilidad, siendo de los más abundantes y ampliamente distribuidos en ríos y quebradas neotropicales; por tanto, se esclarece la razón en que la familia tenga presencia en aguas de muy buena calidad ambiental, al igual que en aquellas que se cuenta con un grado de contaminación.

Por otro lado, la familia los Coenagrionidae se pueden encontrar en un rango amplio de hábitats, incluyendo ríos, quebradas, canales, lagunas, lagos y charcos, a menudo con abundante vegetación, donde frecuentemente se les puede observar adheridas a los tallos sumergidos de las plantas acuáticas (Gutiérrez-Fonseca et al,2011) además establecen que pertenecen a diversos tipos de hábitats y que ciertas especies son altamente tolerantes a contaminación.

5.2.4 Composición de macroinvertebrados acuáticos del sitio de muestreo 3: quebrada San Antonio 2

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la quebrada San Antonio 2, fue conformada por 27 individuos y por tanto sería la quebrada que cuenta con menor número de familias encontradas. Fueron identificados 3 phylum, 4 clases, 6 órdenes y 6 familias (ver tabla 7); por tanto, comparten muchas similitudes con la quebrada San Antonio 1. La clase Insecta y el orden Coleoptera cuentan en igual proporción con la clase Oligochaeta y el orden Opisthopora de representatividad, puesto que presentan ambos la mayor abundancia. Por otro lado, el orden Mesogastropoda y Odonata representan los porcentajes más bajos de abundancia de todos los individuos.

Tabla 7. Macroinvertebrados recolectados en Quebrada San Antonio 2

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD	%
Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Bithyniidea	3	11%
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	5	19%
		Coleoptera	Haliplidae	6	22%
		Odonata	Libellulidae	3	11%

Annelida	Oligochaeta	Tubificida	Tubificidae	4	15%
		Opisthopora	Lumbricidae	6	22%
TOTAL				27	100%

Fuente: Establecimiento publico Ambiental (EPA) del Distrito Especial de Buenaventura

En cuanto a la clase Oligochaeta se caracteriza porque suelen vivir en zonas poco oxigenadas y con acumulo de materia orgánica. La familia Lumbricidae cuenta con una alta representatividad en los macroinvertebrados identificados en la quebrada San Antonio 2, suelen vivir en diferentes ambientes de aguas dulces, especialmente en el curso alto de ríos y arroyos. Otra familia que puede ser utilizada para determinar la calidad del agua de la quebrada es la familia Tubificidae debido a que se han definido como indicadores especiales para diferentes parámetros físicos y químicos como p. e. tipo de sustrato, carbono orgánico, fósforo y varios metales pesados (Gaviria,1993).

Debido a su sensibilidad a diversos agentes contaminantes, son indicadores potencialmente útiles en el diagnóstico de la calidad ecológica de los sistemas acuáticos (Learner 1979) Lo que permite determinar que la concentración de materia orgánica en este cuerpo de agua es abundante, lo que se traduce en altos niveles de contaminación generada por los vertimientos de agua residuales.

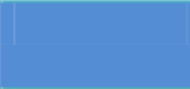




El orden Coleoptera tuvo una buena representatividad las familias Dytiscidae, Hidrophilidae, Halipidae y Gyrinidae, entre otras, es común encontrarlas en arroyos de corriente lenta, se encuentran también en zonas de pantano asociados a algas y vegetación., con valores de temperatura, conductividad y el dióxido de carbono por encima de lo normal (Roldan,2000). Estas condiciones se asocian a que según los Haliplidae por lo general se encuentran en lagunas permanentes con abundante vegetación acuática y fondos fangosos,(Suarez et al,2007) que corresponde a sistemas eutróficos, teniendo en cuenta las condiciones fisicoquímicas medidas como bajo oxígeno disuelto (3,34 mg/L), pH acido de 4,95,

temperatura 27°C y turbiedad de 17 FAU, lo que se convierte en un ambiente propio para el crecimiento de algas y vegetación acuática, además de la presencia de materia orgánica.

5.2.5 Evaluación de la calidad del agua, mediante el índice (Bmwp)/col

A continuación, se presenta la tabla de puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col (Roldán, 2003) y la tabla de interpretación de los resultados.

Ilustración 1. Clases de calidad de agua, valores BMWP/COL significado y colores para las representaciones cartográficas.

CLASE	CALIDAD	BMWP/COL	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	102-120 > 150	Aguas muy limpias, no contaminadas o poco alteradas	
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

Fuente: Análisis fisicoquímico y ecológico de las fuentes abastecedoras de agua para comunidades indígenas de osbezcac n las cuencas de los ríos timbiquí y bubuey, timbiquí – cauca IIAP 2013

Tabla 8. Interpretación de los resultados

Lugar	Calidad del agua	Interpretación
Quebrada Gamboa	Dudosa o moderadamente contaminada	Según los resultados obtenidos, en la quebrada Gamboa, el índice BMWP/Col, arrojó una puntuación de 44, que corresponde a aguas clase IV, (Ver tabla 14), e indica —aguas Dudosas y moderadamente contaminadas, siendo un sinónimo de la eutrofización natural, característico de un sistema mesotrófico. Está relacionado con las condiciones ecológicas naturales del sistema, en el que se presenta

una alta tasa de descomposición de la materia orgánica, proveniente de la vegetación circundante, al igual que la intervención antropogénica que provoca el deterioro de la misma, sin embargo la condición de esta no presenta graves alteraciones, sin embargo el índice BMWP/Col indica que al ser aguas moderadamente contaminadas, son consecuencias de la presencia a su alrededor de construcciones a nivel municipal, debido a que en su zona de influencia no hay una mayor presencia de urbanización, tan solo cuenta con un caserío a inicios de la misma.

quebrada muy contaminada

Aguacatico

El índice biótico BMWP/col presentó en la quebrada Aguacatico una puntuación de 11, que corresponde a aguas clase VI, e indica aguas muy contaminadas, es decir muy alteradas (ver Tabla 14), permitiendo una mayor abundancia de familias muy tolerantes a contaminación, tales como Tubificidae, Hydrobiidae, Planariidae entre otras, que presentan baja puntuación en cuanto a este índice y que explican el bajo resultado en este ecosistema, además de que en la quebrada Aguacatico, las condiciones ecológicas, geomorfológicas y físicas del ambiente en general, fueron de baja calidad, reduciendo la posibilidad del desarrollo de una gran estructura, composición y establecimiento de una fauna de invertebrados indicadora y de la vida acuática como tal.

San Antonio calidad dudosa

1

En relación a la evaluación del estado de la calidad del agua en la quebrada San Antonio 1 el índice presentó un puntaje general de 37,

lo que significa que estas aguas pertenecen a la clase IV, con una calidad dudosa, pertenecientes a aguas moderadamente contaminadas (ver tabla 14), todo esto relacionado con la existencia de unas condiciones fisicoquímicas poco estables y desfavorables para la presencia de ordenes de macroinvertebrados relativamente sensibles a las perturbaciones del medio, tales como Ephemeroptera y Plecoptera entre otros, que presentan una puntuación alta en cuanto a sensibilidad según el BMWP/col, por tanto su ausencia explica la baja puntuación arrojada por el índice en este ecosistema, así como la regular calidad de sus aguas.

San Antonio	Muy contaminada	El índice biótico BMWP/col presentó en la quebrada San Antonio 2 una puntuación de 13, que corresponde a aguas clase VI, e indica aguas muy contaminadas, es decir muy alteradas (ver Tabla 14), permitiendo una mayor abundancia de familias muy tolerantes a contaminación, tales como Lumbricidae, Haliplidae, Chironomidae entre otras, que presentan baja puntuación en cuanto a este índice y que explican el bajo resultado en este ecosistema. Basados en las condiciones fisicoquímicas se establece que la condición del cuerpo agua a estudiar es preocupante puesto que sus valores de oxígeno fueron bajas, con temperaturas altas, valores de turbidez igualmente alta asociados a contaminación de tipo antropogénica.
2		

Fuente: Establecimiento publico Ambiental (EPA) del Distrito Especial de Buenaventura

5.3. Realizar el mapeo de actores en torno a la gestión ambiental hídrica en el Distrito de Buenaventura.

Tabla 9. Mapeo de actores relacionado con la gestión del recurso hídrico en el Distrito Especial de Buenaventura

Entidad / Actor	Rol	Recursos
Gobernación del Valle del Cauca	Coordinación de políticos y planes de gestión hídrica a nivel de departamental	Fondos gubernamentales, personal administrativo, capacidad de convocatoria
Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)	Autoridad ambiental encargada de la gestión integral del recurso hídrico en el departamento del Valle del Cauca	Personal técnico especializado, datos hidrológicos, autoridad legal.
Distrito Especial de Buenaventura	Implementación de medidas locales para la gestión del agua, regulación del uso del suelo	Recursos municipales, personal administrativo, participación ciudadana.
Establecimiento público ambiental EPA	Entidad encargada de administrar los recursos naturales renovables y el medio ambiente del Distrito de Buenaventura, en su perímetro urbano y suburbano, el establecimiento procura el aseguramiento y fortalecimiento de los ecosistemas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población y la	Personal técnico especializado, datos hidrológicos, autoridad legal.

competitividad del Distrito en el ámbito del desarrollo sostenible.

<p>El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – IIAP</p>	<p>Tiene como misión desarrollar investigación dirigida a la producción de información y conocimiento del Chocó Biogeográfico que al tiempo que fundamente la toma de decisiones y las políticas públicas nacionales, regionales y locales en materia ambiental y de desarrollo sostenible, promueva el progreso colectivo de los habitantes de la región y consolide la identidad cultural de sus pueblos negros e indígenas, como condiciones necesarias para lograr una paz territorial duradera.</p>	<p>Personal técnico especializado, datos de investigaciones en el conocimiento del estado de los recursos naturales en el Choco Biogeográfico.</p>
<p>Academia (universidades)</p>	<p>Investigación científica sobre la gestión del agua. Asesoramiento técnico y desarrollo de proyectos de investigación aplicada.</p>	<p>Fondos de investigación. Equipamiento científico. Personal académico especializado.</p>
<p>Organizaciones No Gubernamentales (ONG)</p>	<p>Educación ambiental y sensibilización sobre la importancia del agua. Monitoreo de la calidad del agua y conservación de ecosistemas.</p>	<p>Financiamiento a través de donaciones y proyectos. Personal especializado en conservación.</p>

Juntas de acción Comunal	Participación en la gestión comunitaria del agua. Conservación de fuentes hídricas locales. Denuncia de problemas ambientales.	Conocimientos y prácticas tradicionales. Organización comunitaria. Apoyo de ONG y entidades externas.
Concejos Comunitarios y Resguardos Indígenas,	Gestión del agua desde una perspectiva cultural y tradicional. Protección de territorios y recursos naturales.	Conocimientos tradicionales. Territorios y recursos naturales. Apoyo de organizaciones.

Fuente: Elaboración propia

5.3.1. Vacíos de información

En medio de la búsqueda de los recursos de información, no se encontró estudio que permita conocer la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en las microcuencas Chanflana y Chanflanita, donde se encuentra una gran población negra e indígena generando diferentes presiones sobre el recurso hídrico. Por otro lado, sí se encontró información secundaria sobre la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, en las quebradas Gamboa, Aguacatico y San Antonio 1 y 2, que desembocan en la Bahía de Buenaventura modificando negativamente sus condiciones.

6. CONCLUSIONES

El propósito de esta investigación del estado de la calidad ecológica del agua en las quebradas Chanflana, Chanflanita, Gamboa, Aguacatico y San Antonio, ubicado en el Distrito de Buenaventura, utilizando macroinvertebrados acuáticos, proporciona una herramienta integral para evaluar la salud ambiental de estos ecosistemas acuáticos. La presencia, diversidad y abundancia de estos organismos sirven como indicadores efectivos de las condiciones del agua, permitiendo identificar posibles impactos antropogénicos y naturales. Este enfoque no solo ayuda a comprender mejor el estado ecológico actual, sino que también facilita la implementación de estrategias de gestión para mejorar la calidad del agua y conservar la biodiversidad local.

La pregunta de investigación se centró en la obtenidos de macroinvertebrados acuáticos que revelan variaciones significativas en la calidad ecológica del agua en las quebradas estudiadas. Estas variaciones reflejan tanto la salud general de los ecosistemas acuáticos como los impactos antropogénicos y naturales que afectan cada quebrada. Las diferencias en la diversidad y abundancia de macroinvertebrados sugieren que algunas quebradas presentan mejores condiciones ambientales que otras. Esta información es crucial para la formulación de políticas de gestión y conservación, permitiendo identificar áreas que requieren atención prioritaria para mejorar la calidad del agua y preservar la biodiversidad local. El uso de macroinvertebrados como indicadores ecológicos se confirma como una herramienta valiosa para la evaluación y gestión ambiental en la región.

En relación con los objetivos del estudio, se ha logrado evaluar de manera efectiva el estado ecológico de las quebradas utilizando macroinvertebrados acuáticos como indicadores. Las quebradas

gamboa, Agua dulce, san Antonio 1, presenta una agua Dudosa o moderadamente contaminada en cambio la quebrada aguacatico y san Antonio 2 presentan un agua muy crítica, esto se presenta por las altas presiones que alteran la calidad ecológica y microbiológicas del agua, en estas microcuencas, se deben establecer las medidas de prevención, control, mitigación, restauración y compensación de los problemas ambientales generados a las fuentes hídricas.

Una limitación importante del estudio fue, en las quebradas Chanflana y chanflanita existe un vacío de información, no se hallan datos de estudios de macroinvertebrados acuáticos. Sin embargo, la dependencia de información secundaria limitada y desactualizada ha sido una limitación importante que afectó la capacidad para contextualizar plenamente los resultados.

Futuras investigaciones deberían enfocarse en realizar estudios que examinen en profundidad cómo las actividades humanas, como la agricultura, la deforestación y el desarrollo urbano, afectan la salud de los ecosistemas acuáticos. Incluir encuestas y entrevistas con las comunidades locales para entender mejor sus prácticas y percepciones.

En resumen, este estudio ha demostrado que la calidad ecológica del agua en las quebradas Gamboa, Aguacatico y San Antonio varía significativamente, reflejando el impacto de las actividades humanas y las condiciones ambientales locales en cada sitio. Las quebradas Gamboa, san Antonio 1, presenta una agua Dudosa o moderadamente contaminada en cambio la quebrada aguacatico y san Antonio 2 presentan un agua muy crítica, demuestran signos de deterioro debido a la contaminación y otras perturbaciones antropogénicas. El uso de macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua ha demostrado ser eficaz para identificar y evaluar estos impactos, proporcionando una base sólida para desarrollar estrategias de gestión y conservación.

Referencias

1. Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/Linea-Base-en-el-EIA-d.pdf>
2. Christian Fernando Granados Benítez, La chanflanita en la bahía de Buenaventura, disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1286Texto%20del%20art%C3%ADculo-2417-1-10-20200505%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1286Texto%20del%20art%C3%ADculo-2417-1-10-20200505%20(1).pdf) Año 2017.
3. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP. Año 2019. Proyecto Recuperación Ambiental de las Microcuencas Chanflana y Chanflanita, Zona Urbana Del Distrito de Buenaventura
4. Kiely, G. (1999). Ingeniería ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid: MC Graw Hill.
5. Lesur, L. (2010). Manual del manejo de la basura. México: Trillas.
6. IDAM disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/siac/calidadagua>. Año 2012
7. Organización Mundial de la Salud (OMS), Disponible en: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua>.
8. FERNÁNDEZ, N.; RAMÍREZ, A. Y SOLANO, F. Índices fisicoquímicos de calidad del agua [en línea]: Un estudio Comparativo. Santiago de Cali: Universidad del Valle, 2010 [consultado 15 de mayo de 2011]. Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/fisic.pdf>

9. ROLDÁN PÈREZ, GABRIEL. Macroinvertebrados acuáticos. En: Innovación y Ciencia. Enero, 2003, vol. XI. no. 1, p. 19.
10. JARAMILLO LONDOÑO, JUAN CARLOS. Importancia de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. En: Revista Ingenierías. Diciembre, 2002, vol. 1. no.1, p. 94.
11. Evaluación regional del agua valle del cauca – 2017, Disponible en:https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/201810/EVALUACION_REGIONAL_AGUA_Ajustes_2018_2.pdf
12. Instituto de investigaciones ambientales del pacifico IIAP. Año 2013. Evaluación fisicoquímica y ecológica de aguas costeras en la bahía de Buenaventura como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del rio Dagua. Municipio de Buenaventura-valle.
13. Luis Marin o Santana y Jaim e Vásquez Sánchez. Diciembre del 2013. Características Geográficas Del Valle Del Cauca.
14. INVEMAR. (2015). Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del caribe y pacíficos colombianos. Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia.
15. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP y Establecimiento Público Ambiental EPA. EPA-IIAP 2019. Macroinvertebrados acuáticos asociados a fuentes hídricas en Buenaventura, Valle del Cauca.
16. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP. Año 2020. Diseño de las políticas hídricas del Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico de Buenaventura de manera Sistemática, Ordenada y participativa.

17. Hilldier Zamora González y Mayra Andrea Zamora Moreno. Año 2016. Macroinvertebrados Acuáticos, Recurso Hidrobiológico Epicontinental No Pesquero En El Departamento Del Cauca.
18. INVEMAR Y REDCAM. (2022). Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del caribe y pacífico colombiano. Santa Marta D.T.C.H: Serie de publicaciones periódicas Número 4, ISSN: 2389-8615.
19. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP. Año 2023. Plan Estratégico de la Microcuenca del Pacífico.
20. Juan Carlos Jaramillo Lodoño, Biólogo, Universidad de Medellín, Importancia de los macroinvertebrado acuático como indicadores de la calidad del agua.
21. Corporación autónoma regional del Valle del Cauca CVC. Año 2017. Por la cual se fijan los objetivos de calidad del agua de la bahía de Buenaventura.
22. Instituto de investigaciones ambientales del pacifico IIAP. Año 2017. Evaluación fisicoquímica y ecológica de aguas costeras en la bahía de Buenaventura como instrumento de análisis de los aportes contaminantes.
23. Instituto de investigaciones ambientales del pacifico IIAP: Año 2013. Plan Estratégico de la Microcuenca del Pacífico,
24. Instituto de investigaciones ambientales del pacifico IIAP. Año 2017. Efecto de la calidad del agua sobre macroinvertebrados acuáticos y peces presentes en la quebrada Atajo, Guapi, Cauca.

25. Nivia Guevara, Á. (2001). Mapa geológico del Departamento del valle del cauca. memoria explicativa - Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear Ingeominas.

26. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP. Año 2014. Evaluación de la calidad fisicoquímica y ecológica del río Quito como herramienta de los impactos ocasionados por la minería y su importancia ecosistémica y sociocultural. Quibdó, Colombia.

27. Establecimiento Publico Ambienta EPA 2020. Diagnostico biológico de las fuentes hídricas en el área de jurisdicción.

28. Archangelsky (2001), los coleópteros en general, tienen la capacidad de tolerar amplias variaciones en los niveles de oxígeno disuelto.

29. Gaviria (1993) Las especies de la familia Tubificidae se usan como bioindicadores.

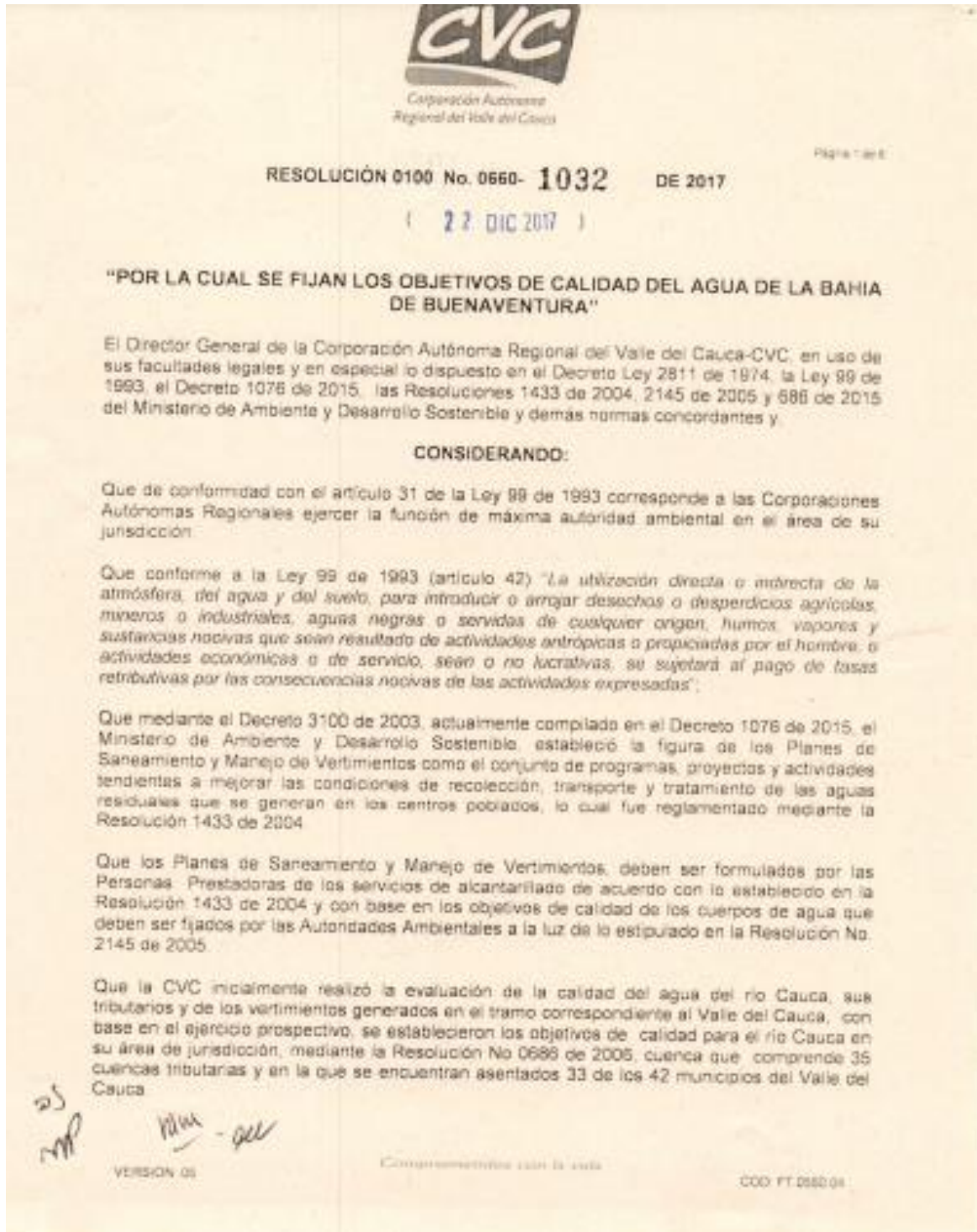
30. ONU, 2010. La Declaración Universal de los Derechos Humanos.

31. IMTA (2007, p. 6) propone que una forma de responder a esta situación es "apelar a los valores éticos de las personas.

32. Roldan (2016) califica el orden Coleoptera como indicador de aguas buena calidad ambiental.

Anexos

Resolución 1032 de 2017.





Página 2 de 5

RESOLUCIÓN 0100 No. 0660-1032 DE 2017

"POR LA CUAL SE FIJAN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHÍA DE BUENAVENTURA"

Que en la cuenca del Río Dagua, la CVC realizó el inventario de usuarios de vertimiento en la cuenca hidrográfica, estableció una red de monitoreo de la calidad para evaluar los impactos por los vertimientos generados y con base en esto, estableció los objetivos de calidad de agua para los ríos prioritizados de la cuenca mediante la Resolución 0100 No. 0660-0076 de 2014.

Que el Distrito de Buenaventura como la tercera entidad territorial más poblada del departamento, es indispensable determinar los objetivos de calidad por usos del recurso hídrico en la bahía como complemento al proceso de ordenamiento en el río Dagua, ya que la Bahía de Buenaventura hace parte integral de su cuenca baja y recibe múltiples presiones provenientes de la población y carga contaminante de las actividades antrópicas, que disponen de forma inadecuada sus aguas residuales sin previo tratamiento sobre la costa Pacífica colombiana.

En este sentido y con el presente documento técnico en el que se plantean los enfoques y aspectos conceptuales en función de los usos del agua, ecosistemas marino-costeros, parámetros, valores de referencia y los resultados obtenidos en la modelación bajo diferentes escenarios en la Bahía de Buenaventura y que servirá de soporte al acto administrativo a través del cual se fijarán los objetivos de calidad de agua en la Bahía de Buenaventura, la CVC da cumplimiento a la Resolución No. 2145 de 2005.

Que el Decreto 2667 de 2012 (actualmente compilado en el Decreto 1076 de 2015) reglamentó la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, e impuso como una de las obligaciones a cargo de la autoridad ambiental, contar con la siguiente información de manera previa al establecimiento de las metas de carga contaminante en un cuerpo de agua o tramo del mismo:

"Artículo 11 (actualmente artículo 2.2.9.7.3.4 del decreto 1076 de 2015). Información previa al establecimiento de las metas de carga contaminante. Previa al establecimiento de las metas de carga contaminante en un cuerpo de agua o tramo del mismo, la autoridad ambiental competente deberá: Documentar el estado del cuerpo de agua o tramo del mismo en términos de calidad y cantidad.

- f. Identificar los usuarios que realizan vertimientos en cada cuerpo de agua. Para cada usuario deberá conocer ya sea con mediciones, estimaciones presuntivas o bien mediante autodeclaraciones, la concentración de cada elemento, sustancia o parámetro contaminante presente en los vertimientos de agua y el caudal del effluente, para la determinación de la carga total vertida objeto del cobro de la tasa.

MP 21
VERGARA
que

Complementada con la info

COG-PT 0090-04



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

Página 1 de 4

RESOLUCIÓN 0100 No. 0660-1032 DE 2017

"POR LA CUAL SE FIJAN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHIA DE BUENAVENTURA"

2. *Definir si los usuarios identificados en el numeral anterior, tienen o no Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos -PSMV, Permiso de Vertimientos vigente, Plan de Reconversión a Tecnología Limpia en Gestión de Vertimientos, de conformidad con lo dispuesto con el Decreto 3930 de 2010.*
3. *Calcular la línea base como el total de carga contaminante de cada elemento, sustancia o parámetro contaminante vertida al cuerpo de agua o tramo del mismo, durante un año, por los usuarios sujetos al pago de la tasa.*
4. **Establecer objetivos de calidad de los cuerpos de agua o tramos de los mismos.** (subrayas nuestras).

Que el artículo 2.2.9.7.3.3 del Decreto 1076 de 2015, establece que la meta individual para los prestadores del servicio de alcantarillado corresponderá a la contenida en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), presentado por el respectivo prestador del servicio y aprobado por la autoridad ambiental competente de conformidad con la Resolución 1433 de 2004, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. "Dicho plan contemplará las actividades e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos y el cumplimiento de la meta individual establecida, así como los indicadores de seguimiento de las mismas. Para efectos del ajuste del factor regional se considerará el indicador de número de vertimientos puntuales eliminados por cuerpo de agua, de acuerdo a lo establecido en el parágrafo 2° del artículo 17 del presente decreto".

Que es deber de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, en su condición de máxima autoridad ambiental regional, establecer objetivos de calidad de los cuerpos de agua o tramos de los mismos como requisito previo al establecimiento de la meta de carga contaminante de conformidad con lo previsto en el Decreto 1076 de 2015.

Que posterior al cumplimiento de los requisitos previstos en la citada norma, la Corporación deberá iniciar el proceso de consulta y llevar a cabo el procedimiento para el establecimiento de la meta global de carga contaminante señalada en el artículo 2.2.9.7.3.5 del Decreto 1076 de 2015.

Que como resultado de lo anterior, se cuenta con el documento técnico que hace parte integral de la Resolución, elaborado por la Dirección Técnica Ambiental, en él se consignan las siguientes consideraciones frente a la propuesta de objetivos de calidad del aguas de la Bahía de Buenaventura:



RESOLUCIÓN 0100 No. 0660- 1032 DE 2017

()

"POR LA CUAL SE FIJAN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHÍA DE BUENAVENTURA"

"Para la definición de los objetivos de calidad de la Bahía de Buenaventura se dividió el área de estudio en dos sectores: Cascajal y Canal, considerando el comportamiento estadístico de los datos y los usos actuales, potenciales y preponderantes, que fueron identificados mediante talleres de trabajo con actores, información secundaria, revisión de información geográfica, entre otras fuentes de información que aportaron en la construcción de las tablas adaptadas de la Guía MESOCA."

Que en el mencionado documento, se sustenta además la metodología, los criterios y demás información de carácter técnico, empleados para el establecimiento de los objetivos de calidad del agua de la Bahía de Buenaventura y los tramos para los que se definen objetivos de Calidad.

Que la Dirección Técnica Ambiental de la CVC, mediante el memorando 0690-870162017 remite el 5 de diciembre de 2017, a la Oficina Asesora Jurídica de la CVC, una solicitud de preparación del acto administrativo para fijar los objetivos de calidad del agua de la Bahía de Buenaventura, adjuntando como soporte el documento técnico de noviembre de 2017 que sustenta la propuesta de establecimiento de los objetivos de calidad citados.

Que los argumentos técnicos se encuentran amparados en normas que facultan a la Corporación para establecer los objetivos de calidad del agua de la Bahía de Buenaventura, conforme a los criterios de selección aplicados y para los efectos previstos,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. ADOPTAR los objetivos de calidad del agua de la Bahía de Buenaventura con fundamento en la parte motiva del presente acto administrativo y en el documento soporte de la Dirección Técnica Ambiental de noviembre de 2017 que se encuentra como anexo:

Tabla 1. Propuesta Objetivos de Calidad Bahía Buenaventura.

SECTOR	PARÁMETRO	METAS Y OBJETIVOS		
		2022 CORTO PLAZO	2027 MEDIANO PLAZO	2037 LARGO PLAZO
Cascajal	pH	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5
	Oxígeno disuelto (OD) (mg/L)	=4 y <10	=4 y <10	=4 y <10

MP 2)



Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

Página 5 de 6

RESOLUCIÓN 0100 No. 0860- 1032 DE 2017

"POR LA CUAL SE FIJAN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHIA DE BUENAVENTURA"

	DBO ₅ a 20°C (mg/L)	≤3	≤3	≤3
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	≤ 500	≤ 500	≤ 200
	Coliformes Totales (NMP/100mL)	≤15000	≤15000	≤1000
	Temperatura (°C)	25-30 °C ± 3°C	26-33 °C ± 3°C	26-30 °C ± 3°C
	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	≤40	≤30	≤30
	Nitratos (µg/L)	≤80	≤80	≤80
	Nitrógeno (µg/L)	≤55	≤55	≤55
	Amonio (µg/L)	≤70	≤70	≤70
	Fosfatos (µg/L)	≤45	≤45	≤45
	Hidrocarburos (µg/L)	≤10	≤10	≤10
	Grasas y aceites (mg/L)	0.14	0.14	0.14
	Materia Flotante (visible)	Presente	Ausente	Ausente
Canal	pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
	Oxígeno disuelto (mg/L)	>4 y <10	>4 y <10	>4 y <10
	DBO ₅ a 20°C (mg/L)	≤3	≤3	≤3
	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	≤6000	≤6000	≤200
	Coliformes totales (NMP/100mL)	≤60000	≤60000	≤1000
	Temperatura (°C)	27-35 °C ± 3°C	27-30 °C ± 3°C	27-30 °C ± 3°C
	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	≤55.8	≤30	≤30
	Nitratos (µg/L)	≤60	≤60	≤60
	Nitrógeno (µg/L)	≤55	≤55	≤55
	Amonio (µg/L)	≤70	≤70	≤70
	Fosfatos (µg/L)	≤45	≤45	≤45
	Hidrocarburos (µg/L)	≤10	≤10	≤10
	Grasas y aceites (mg/L)	0.14	0.14	0.14
	Materia Flotante (visible)	Presente	Ausente	Ausente

PARÁGRAFO. Hace parte integral del presente acto administrativo, el documento anexo denominado "Objetivos de calidad del agua de la Bahía de Buenaventura" de la Dirección

VERSIÓN: 05

Compartimentado con la ruta

COD: FT.0550.04



Corporación Ambiental Regional del Valle del Cauca

Página 6 de 6

RESOLUCIÓN 0100 No. 0560-1032 DE 2017

()

"POR LA CUAL SE FIJAN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA BAHIA DE BUENAVENTURA"

Técnica Ambiental de la CVC de noviembre de 2017, el cual constituye el soporte técnico del presente acto administrativo

ARTÍCULO SEGUNDO. El Distrito de Buenaventura, así como las empresas de servicios públicos de alcantarillado del Distrito, deberán presentar ante la Dirección Ambiental Regional Pacífico Oeste de la CVC, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV dentro de los cuatro meses siguientes a la publicación del presente acto administrativo.

ARTÍCULO TERCERO. Para todos los efectos, este acto administrativo se expide como requisito previo al establecimiento de las metas de calidad en la forma prevista en el Decreto 1076 de 2015.

ARTÍCULO CUARTO. El presente acto administrativo requiere ser publicado en el Diario Oficial y en la página Web de la CVC y deberá comunicarse por la Dirección Ambiental Regional pacífico Oeste de la CVC, al Distrito de Buenaventura, así como las empresas de servicios públicos de alcantarillado del Distrito.

ARTÍCULO QUINTO. El presente acto administrativo rige a partir de la fecha de su publicación.

DADA EN SANTIAGO DE CALI, A LOS 22 DE DICIEMBRE DE 2017

PUBLÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

R. D. Muñoz
RUBEN DARIO MATERÓN MUÑOZ
 Director General.

M. P. P.
 Proyecto: James Ortega Argoti - Profesional Especializado Grupo Jurídico Ambiental Oficina Asesora Jurídica
 Paola Patiño - Profesional Dirección Técnica Ambiental
 Revisó: María Victoria Pardo Fernández - Coordinadora Grupo Jurídico Ambiental Oficina Asesora de Jurídica
 Diana Sandoval Arenduro - Jefa Oficina Asesora de Jurídica, María Cristina Valencia R. Secretaria General (E)
[Signature]