

Los Dragones de Tutunendo

**BIOMONITOREO COMUNITARIO
DEL AGUA DE TUTUNENDO,
CHOCÓ-COLOMBIA.**

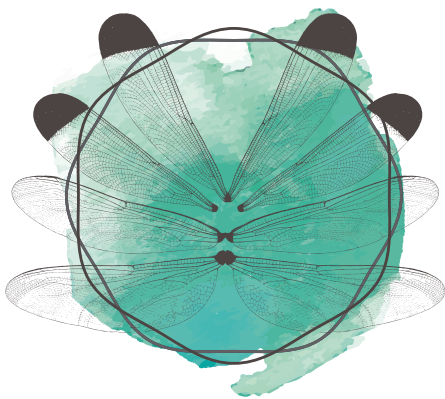
Estudio comparativo de la diversidad de las libélulas asociados a ambientes impactados por minería artesanal en Tutunendo, Chocó - Colombia.

**#Nuestra
#Riqueza
EsElAgua**

Con el apoyo de
Rufford

Colaboradores:





Los Dragones de Tutunendo

BIOMONITOREO COMUNITARIO
DEL AGUA DE TUTUNENDO,
CHOCÓ-COLOMBIA.

**#Nuestra
#Riqueza
EsElAgua**

Idea:
Jenilee Montes

Equipo:
Jenilee Montes
Samuel Cásseres
León Pérez
Aquiles Santodomingo
Cristian Lemos
Jhonfer Berrio
Zuleyma Mosquera
Beatriz Carrillo
Keyner Martínez
Janine Montes

Diseño:
Jaime Caballero

Los Dragones de Tutumendo

Las libélulas o caballitos del diablo son conocidas como dragones por la traducción literal del inglés Dragonfly, las libélulas son insectos acuáticos, nacen y se desarrollan en ésta, son depredadores voraces, controladores de poblaciones de otros insectos, algunos de los cuales pueden ser vectores de enfermedades para el hombre, como algunas especies de mosquitos. También son grandes indicadores de conservación de hábitats acuáticos, como ríos, riachuelos, y charcos o aguas tranquilas.

Monitorear y conservar las poblaciones de libélulas es monitorear y conservar el agua.



¿POR QUÉ LAS LIBÉLULAS SON IMPORTANTES PARA LAS COMUNIDADES?

Nuestra metodología de enseñanza y aprendizaje...

Actualmente la contaminación ambiental es un problema que se ha convertido en el principal tema de discusión desde las diferentes instituciones y comunidades ya que

es una problemática que afecta a todos los seres humanos desde sus múltiples dimensiones y que está causando efectos tales como la destrucción de la capa de ozono, cambio climático, enfermedades, extinción de la flora y fauna entre otros, dichos efectos están deteriorando cada día más la calidad de vida de los seres humanos, es por esto que se hacen necesarios procesos que ayuden al buen manejo y al cuidado del medio ambiente.

La participación comunitaria es la base que genera transformaciones socio-ambientales a través del tiempo, por ende, la metodología socio-ambiental "Investigación Acción Participativa" pretende involucrar a los participantes como actores, autogestores, cogestores y transformadores de su propia realidad; éstos, deben perder el papel pasivo, de objeto, receptor de conocimientos, e iniciar tareas colectivas, que impulsen su potencial creativo, crítico, comprometido y propositivo.

Con lo cual, esta metodología pretende aplicar e integrar la teoría con la práctica. Parte fundamental de esta metodología de participación social, es valorar cada una de las acciones por pequeña que ésta parezca, que dan lugar a la toma de decisiones que generen procesos de transformación socio-ambientales. Consta de tres pasos fundamentales que son conocer-actuar-transformar y cumple cuatro objetivos fundamentales, que son:

1. Concientizar a la comunidad, con su realidad, necesidades y factores que los condicionan.
2. Dotar de habilidades y capacidades para la toma de decisiones, en la solución de sus necesidades.
3. Lograr compromiso por parte de la comunidad en la puesta en marcha de la acción transformadora.
4. Facilitar la autogestión de la acción transformadora.

Los insectos acuáticos, entre ellos las libélulas, han sido incluido como una herramienta para la evaluación de perturbaciones dentro de los ecosistemas acuáticos, debido a que se integra la estructura y composición de la comunidad y la función de estos organismos en los ecosistemas (Tomanova et al., 2006).

Los ecosistemas acuáticos, en los últimos años han sido sometidos a perturbaciones causadas por actividades antrópicas (García-Álzate et al., 2007) como lo es la minería, razón por la cual se ha hecho necesario realizar estudios que tengan como finalidad conocer la calidad de estos ecosistemas, una de las mayores problemáticas generada por esta actividad es la destrucción parcial o total que se realiza sobre paisajes, ecosistemas y fuentes hídricas, siendo estas últimas las más afectadas ya que en casi todas las fases del proceso minero son usados ríos, riachuelos y quebradas como fuentes únicas de abastecimiento y disposición, además de actuar como receptoras de los desechos provenientes de la explotación y extracción (Bernhardt y Palmer, 2011), generando en estas contaminación directa, desviaciones de cauces, represamientos, escorrentías y alta sedimentación, además de alterar variables tales como pH, sólidos, oxígeno, turbidez y alcalinidad (Porras et al., 2010), lo que puede ocasionar deterioro en la salud pública de comunidades cercanas que se abastecen de este recurso (Cornejo, 2014).



Es por esto que desde hace varias décadas se comenzó a hacer uso de insectos acuáticos como parte integral de monitoreos relacionados con calidad de agua, debido a que la estructura y composición de estas comunidades reflejan la calidad de los ecosistemas acuáticos (Roldán-Pérez, 2016), estos además de actuar como bioindicadores son pieza clave para el entendimiento y el funcionamiento de los ecosistemas como eslabón fundamental de la cadena trófica (González y García, 1995). También desempeñan papeles importantes en muchos procesos ecológicos en sus ecosistemas como lo son el control de la producción primaria, y la descomposición de materia orgánica (Ramírez y Gutiérrez, 2014), es por esto que debido a la estrecha

relación que existe entre las condiciones del hábitat y los rasgos biológicos de las especies que lo habitan (Townsend & Hildrew, 1994), los grupos funcionales de insectos acuáticos pueden ser utilizados para predecir cambios en la dinámica de los ecosistemas acuáticos expuestos a modificaciones en sus condiciones ambientales (Statzner et al., 2001), ya que esto puede provocar una disminución en la estructura y composición de dicha comunidad (Borchardt, 1993).

La metodología de enseñanza y aprendizaje EEPE (Enseñanza de la ecología en el patio de la escuela) (Arango et al. 2002), es la base de este trabajo, esta consiste en el contacto y descubrimiento de la naturaleza como una estrategia a largo plazo para la conservación y como la base fundamental de la educación ecológica y ambiental. Pues son los niños y niñas, quienes tienen la oportunidad de utilizar su curiosidad innata para conocer la biodiversidad a través de la investigación. Ellos y ellas, basados en su curiosidad y en esa capacidad de plantearse preguntas y responderlas, podrán tomar las mejores decisiones sobre cómo proteger, conservar y usar esa biodiversidad. Por otra parte, ganan la habilidad de reflexionar a toda escala sobre las causas y las consecuencias de cada alternativa por lo que también podrán tomar sus propias decisiones más allá de los temas ambientales y volverse ciudadanos maduros expertos en el pensamiento crítico.

NUESTRO LEMA: CONOCER PARA CONSERVAR.

Objetivo General:

Crear el primer proyecto de conservación y monitoreo de ambientes acuáticos basados en el conocimiento y el monitoreo de las libélulas.

Objetivos específicos:

1. Sensibilización de los actores sociales del corregimiento de Tutunendo en materia ambiental (problemática ambiental, conservación, metodología participativa "árbol de problemas").
2. Formación de una red comunitaria con jóvenes del corregimiento de Tutunendo para el cuidado de los recursos hídricos de la zona.
3. Apropiación de la metodología de bio-monitoreo acuático comunitario a través de la técnica EEPE "Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela", por parte de los actores sociales del corregimiento de Tutunendo, enfocado para jóvenes y adolescentes de la comunidad.

¿Por qué Tutunendo?



Tutunendo, es considerado como uno de los destinos turísticos de Quibdó resguardado por un abundante selva y ríos cristalinos Tutunendo que significa Río de Rosas o fragancia, se encuentra ubicado al noroeste de Quibdó capital del Departamento del Chocó, dista a 17 kilómetros por carretera y por vía acuática a tres horas bajando por el río Neguá, afluente del río Atrato.

Limita al norte con el corregimiento de la Troje, al oriente con el Corregimiento de San Francisco de Ichó, al Occidente con el río Cabí y al sur con el corregimiento del 18, en la vía que conduce a Medellín.

Tutunendo posee una población de 4.000 habitantes, donde el 70% población afro en su mayoría por jóvenes que oscilan entre los 14 y 25 años de edad y el 30% población indígena pertenecientes a los grupos Embera y Cunas, que habitan en las riberas de los ríos Ichó, Tutunendo, Neguá y poblaciones como Cara de Perro, Guadalupe, Motordó, Playa Alta y el Veintiuno (Resguardos Indígenas), quienes se dedican a la agricultura, caza, pesca y realizan su intercambio comercial y cultural los fines de semana con la población Tutunendo y del Municipio de Quibdó.

Sus actividades económicas son: La Agricultura, la Pesca y una amplia explotación y extracción de Minerales y recursos Madereros y el turismo en temporada de fin de semana por turistas en su mayoría de la ciudad de Quibdó.

Tutunendo tiene las características ideales para establecer un proyecto de conservación ya que es un lugar con una riqueza hídrica importante, algunas de ellas afectadas por la actividad minera y otros factores que pueden ser mitigados a través del trabajo colectivo, Tutunendo también posee una comunidad muy receptiva y organizada que logra empatizar con las problemáticas del entorno, los tutunendenses son personas que siempre están en la búsqueda de alternativas que puedan ayudar a su entorno y al desarrollo de la comunidad.



Los Dragones de Tutunendo se divide en dos grandes componentes: **EDUCACIÓN - INVESTIGACIÓN**

COMPONENTE DE EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN.

Los talleres para el acercamiento con la comunidad se realizan antes, durante y después de la realización de los muestreos de investigación de la diversidad de libélulas de las quebradas cercanas.

Este componente se presenta como el objetivo principal del proyecto ya que será el que logre asegurar una permanencia de la iniciativa a largo plazo. La metodología a usar corresponde a la metodología denominada EEPE, enseñanza de la ecología en el patio de la escuela, esta metodología consiste en realizar el ciclo de indagación de la ciencia de forma sencilla y a escalas espaciales pequeñas, este tiene tres pasos esenciales:

PREGUNTA - ACCIÓN - REFLEXIÓN.

Especialmente el ciclo de indagación aplicada donde el fin último es propender a la búsqueda de soluciones problemáticas locales.

Reunión previa con el consejo comunitario, solicitud de acceso y permiso a la comunidad para el trabajo con la comunidad.

Se presenta ante consejo comunitario la propuesta detallada y sus implicaciones en la comunidad.



Primera Fase.

Durante los talleres se da a conocer a los participantes, a través de imágenes, videos y reflexiones una mirada de temáticas tales como: Minería artesanal (Miradas, perspectivas y alcances), problemáticas ambientales globales y locales, experiencias inspiradoras de iniciativas locales para la generación de transformaciones globales.



El grupo estuvo conformado por 15 jóvenes y adolescentes, estudiantes y nativos, pertenecientes al grupo afrocolombiano del corregimiento de Tutunendo, con edades que van desde los 10 a los 15 años de edad, de los cuales 9 son del género masculino y 6 del género femenino.

También se realiza especial énfasis en la importancia de las libélulas en la naturaleza, las libélulas como indicadores de salud ambiental del agua, descripción biológica y ecológica de las libélulas, uso de herramienta identificación de macroinvertebrados acuáticos. Y se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿qué es biomonitorio comunitario?, ¿para que sirve el bio-monitoreo?, ¿como se realiza?, ¿Es posible hacer un biomonitorio en Tutunendo?

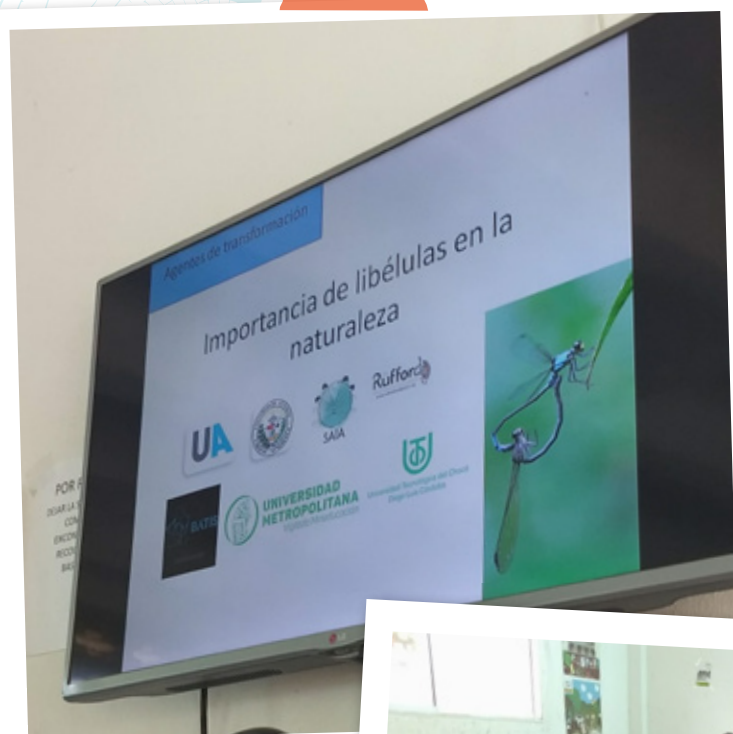
En esta fase se realizan a través de una lluvia de ideas de todos los participantes, la búsqueda de las problemáticas locales más apremiantes en materia ambiental. Luego de esto, se divide el auditorio en 2 grupos, para dar inicio con la realización de una técnica participativa llamada **"árbol de problemas"**, la cual ayuda al desarrollo de ideas creativas surgidas desde la comunidad para la identificación e individualización de un problema, recolecta y organiza la información, generando un modelo de relaciones causales que lo explican, facilitando la visualización, identificación y organización de las causas y consecuencias de un problema con lo cual se complementa con la información obtenida a través del proyecto de investigación donde se enmarca esta actividad.



Segunda Fase.

Esta Fase es la correspondiente al aprendizaje y reconocimiento de la biodiversidad local y el acercamiento para las técnicas de muestreo. En esta fase lo importante es lograr que los participantes puedan visualizar la vida que hay en cada una de las quebradas que hay en su entorno, y como cualquier individuo que allí se encuentre es importante para el mantenimiento y equilibrio del ecosistema.

Clase Teórica Previa a salida de campo:



Salida de Campo.

Aprendizaje de las técnicas para el monitoreo de libélulas en su fase larvaria y adulta.



Identificación de material colectado:

Usando guías, se dan nociones de identificación de los insectos encontrados previamente y se enfatiza en aquellos que podrían ser afectados debido a la contaminación del agua.



Bibliografía Componente Educativo.

Arango, N., Chaves, M. E., y Feinsinger, P. Guía metodológica para la enseñanza de la ecología en el patio de la escuela. Nueva York, National Audubon Society, 2002.

Bernhardt, E. S., & Palmer, M. A. (2011). The environmental costs of mountaintop mining valley fill operations for aquatic ecosystems of the Central Appalachians. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 39-57.

Borchardt, D. (1993). Effects of flow and refugia on drift loss of benthic macroinvertebrates: implications for habitat restoration in lowland streams. *Freshwater biology*, 29(2), 221-227.

Cornejo, A. (2014). Estructura de la comunidad de macroinvertebrados dulceacuícolas en el área de concesión minera Cerro Petaquilla, Colón, Panamá. *Scientia*, 24(2), 15-35.

García-Álzate, C., Román-Valencia, C., Vanegas-Ríos, A., & Arcila-Mesa, D. (2007). Análisis fisicoquímico y biológico comparado en dos quebradas de alta montaña neotropical. *Revista de Investigaciones de la Universidad del Quindío*, 17, 57-80.

González, M. & García, D. (1995). Restauración de ríos y riberas. Fundación Conde del Valle de Salazar, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. España. p. 319

Roldán-Pérez, 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), 254-274.

Statzner, B., Hildrew, A. G., & Resh, V. H. (2001). Species traits and environmental constraints: entomological research and the history of ecological theory. *Annual Review of Entomology*, 46(1), 291-316.

Tomanova, S., Goitia, E., & Helešic, J. (2006). Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 556(1), 251-264.

COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN.

En el marco del título:

Estudio comparativo de la diversidad de las libélulas (Macroinvertebrados) asociados a ambientes impactados por minería artesanal en Tutunendo, Chocó.

Teniendo como objetivo la medición de la influencia de la minería artesanal sobre la composición de insectos acuáticos incluyendo las libélulas en sus dos estadios: larvario y adultos voladores, se realiza un inventario usando la siguiente metodología en dos fases:

Fase de campo:

Se escogieron dos tramos de la quebrada en un segmento de 50 metros, cada tramo con una longitud de 20 metros, el tramo 1 (T1) corresponde a una zona con recuperación minera menor a cinco años que se caracteriza por presentar un sistema de tres rápidos y dos remansos, baja cobertura vegetal y sustrato compuesto principalmente por cantos rodados en su mayoría, presenta un ancho de cinco metros y una profundidad de 0,3 m (figura 1), el tramo 2 (T2) corresponde a una zona con recuperación minera mayor a 20 años que presenta un sustrato similar al T1 en una menor proporción, dos rápidos y dos remansos y alta cobertura vegetal, su ancho es de dos metros y su profundidad de 0,2 m (figura 2), en cada uno de los tramos se escogieron diferentes microhábitats (cantos rodados, peña lisa, y hojarasca) los cuales fueron muestreados con un cuadrante de 0,5 m², la colecta de insectos acuáticos fue realizada haciendo uso de las redes D-net, de pantalla, Surber y de manera manual con pinzas entomológicas, estos fueron almacenados en frascos con alcohol al 70% para ser llevados al laboratorio de limnología de la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH), en cada uno de los tramos se realizaron medidas in situ de pH, oxígeno disuelto, conductividad, % Saturación de oxígeno y temperatura del agua haciendo uso de un multiparámetro (HACH HQ30d), para parámetros como demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), turbidez, sólidos suspendidos totales, sólidos totales, nitratos, nitritos y fosfatos se tomaron muestras de agua para ser llevadas a la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ) para su análisis.

Tabla. Valores de los parámetros fisicoquímicos tomados in situ para los dos tramos.



Fase de laboratorio:

La identificación de los Macroinvertebrados se realiza con un estereoscopio y las claves propuestas por Roldán, 1996; Domínguez & Fernández, 2009 y Hanson, et al., 2010 hasta el nivel taxonómico menos posible, se tendrá en cuenta para realizar el análisis del estado de conservación de la quebrada, la información derivada de los grupos funcionales representados, ésta información será obtenida de acuerdo con la información morfológica y comportamental reportada en la literatura por Cummins 1973, Cummins y Klug 1979, Cummins et al. 2005, Merritt et al. 2008, Ramírez y Gutiérrez-Fonseca 2014 y bajo la literatura especializada para taxones neotropicales de Tomanova et al., 2006, Charà et al., 2010.

El análisis de los parámetros DBO, DQO, Sólidos suspendidos totales, sólidos totales y turbidez serán determinados de acuerdo con la metodología recomendada por la APHA (1998).

En total fueron colectados 404 individuos de los cuales 259 fueron encontrados en el tramo 1 y 145 en el tramo 2, estos fueron agrupados en nueve ordenes: Odonata, Hemiptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Megaloptera, Lepidoptera, Diptera y Ephemeroptera, siendo el orden Odonata el de mayor diversidad con un total de siete familias, seguido de Trichoptera con seis familias, Hemiptera con cuatro, Ephemeroptera con tres y los cinco restantes con una sola familia.

Bibliografía componente Investigación.

APHA, American Public Health Association, American Waterworks, Association (AWWA), Water Pollution Control Federation (WPCF). (1998). Standard Methods for examination of Water and Sewage and Wastewater. 20a ed. Nueva York.

Chará-Serna, A. M., Chará, J. D., Zúñiga, M. D. C., Pedraza, G. X., & Giraldo, L. P. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15(1).

Cummins, K. W. (1973). Trophic relations of aquatic insects. *Annual review of entomology*, 18(1), 183-206.

Cummins, K. W., & Klug, M. J. (1979). Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual review of ecology and systematics*, 10(1), 147-172.

Cummins, K. W., Merritt, R. W., & Andrade, P. C. (2005). The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40(1), 69-89.

Domínguez, E. (2006). *Ephemeroptera de América del sur* (Vol. 2). Pensoft Publishers.

Domínguez, E., & Fernández, H. R. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, 656.

Hanson, P., Springer, M., & Ramírez, A. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 3-37.

Merritt RW, Cummins KW, Berg, MB. 2008. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Fourth edition. Dubuque: Kendall / Hunt Publishing.

Ramírez, A., & Gutiérrez-Fonseca, P. E. (2014). Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: a critical analysis and review of existing literature. *Revista de Biología Tropical*, 62, 155-167.

Roldán-Pérez, G. (1996). *Guía para el estudio de macroinvertebrados en el departamento de Antioquía*. Edit. Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia.

Tomanova, S., Goitia, E., & Helešic, J. (2006). Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 556(1), 251-264.

Otro producto derivado del proyecto corresponde a:

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA COMUNIDAD FITOPERIFÍTICA (CIANOBACTERIAS Y MICROALGAS) EN DIFERENTES TRAMOS DE UNA QUEBRADA TROPICAL AFECTADA POR MINERÍA, CORREGIMIENTO DE TUTUNENDO, CHOCÓ - COLOMBIA.

Realizado por: Cristian Lemos y Jhonfer Berrio.

Tutora: Zuleyma Mosquera y Karen Córdoba.

Para la obtención de los títulos de Biólogos En la Universidad Tecnológica de Chocó.



RESUMEN RESULTADOS

Con el fin de caracterizar ecológicamente la comunidad fitoperifítica presente en diferentes tramos de una quebrada tropical afectada por minería, se seleccionó la quebrada La Piedra en el corregimiento de Tutunendo (Quibdó-Chocó). La fase de campo tuvo una duración de dos (2) meses, tiempo en el cual se realizaron dos (2) muestreos, durante los cuales se seleccionaron dos tramos de la quebrada objeto de estudio con una longitud de 20 metros donde se encontraran en diferentes etapas (>20 años y < 5 años) de recuperación después de procesos mineros, en los que se hicieron colectas de muestras de fitoperifiton y simultáneamente se realizaron medidas in situ de pH, oxígeno disuelto, conductividad, % saturación de oxígeno y temperatura. La comunidad fitoperifítica de la quebrada La Piedra, presentó una densidad total de 900.53 ind/cm², distribuidos en 4 divisiones, 5 clases, 12 órdenes, 16 familias, 18 géneros y 23 morfoespecies. La división Bacillariophyta, fue la mejor representada a nivel de riqueza (17 morfoespecies) y de densidad (60,39%). A nivel de riqueza, en ambos tramos se registran 15 morfoespecies; sin embargo, sólo 7 de ellas son compartidas por los dos tramos, y las restantes son exclusivas de cada uno. A nivel de los tramos estudiados, se tiene que el mayor valor (53%) se presentó en el tramo con recuperación <5 años. La dinámica fisicoquímica del agua, no presentó mayores variaciones durante los muestreos, siendo la conductividad eléctrica, la variable de mayor variación (23,0%). El análisis de correspondencia canónica muestra que los dos primeros ejes explican el 84,27% de la varianza de la relación entre la composición de la comunidad fitoperifítica y las variables fisicoquímicas, indicando una fuerte relación entre las variables estudiadas.

Catálogo de las especies encontradas en Tutunendo

Immaduros

Este Catálogo corresponde a la guía de monitoreo e identificación de organismos para el conocimiento del estado de conservación de los cuerpos de agua de Tutunendo.

Aquí se presentan los organismos más comunes que habitan en La Quebrada la Piedra, Tutunendo, con algunos de sus caracteres de identificación más notorios. La evaluación de las poblaciones de estos organismos nos dará un acercamiento para conocer el estado de salud del ecosistema.

El grupo mas utilizado como indicadores de la calidad de agua son los macroinvertebrados, gracias a que presentan distintos rangos de tolerancia y sensibilidad a variaciones en su hábitat.

De los grupos de macroinvertebrados más utilizados en estudios de la calidad del agua pertenecen a los siguientes órdenes:

Ephemeroptera (E), Plecoptera (P), Odonata (O), Hemiptera (H), Coleoptera (C), Megaloptera (M), Trichoptera (T), Lepidoptera (L), Diptera (D).

Para la clasificación de los macroinvertebrados como indicadores en la calidad del agua se tomó como guía la adaptación del índice e BMWP para la evaluación de la calidad de las aguas epicontinentales en Colombia, propuesto por Roldan (2003) y tomando con referencias las guías de Vásquez & Castro (2007; 2010).

Índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Es un índice comúnmente utilizado, en el cual se incluye una mayor cantidad de familias y se calcula sumando las puntuaciones asignadas a cada familia, según su grado de sensibilidad (tabla 1).

El valor del índice obtenido, permite determinar el estado y la calidad del agua según las categorías presentadas en la tabla 2.

Tabla2. clasificación de las aguas de acuerdo con BMWP.

BMWP	Calidad del agua	Color
>150	Aguas de calidad excelente	Morado
101-125	Agua de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible	Azul
61-100	Agua de calidad regular, contaminación moderada	Verde
36-60	Agua de calidad mala, contaminada	Amarillo
16-35	Agua de calidad mala, muy contaminada	Naranja
<15	Agua de calidad muy mala Extremadamente contaminada	Rojo

Tabla1. Índice BMWP Puntaje para las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en este estudio).

	Familia	Puntaje
Odonata Zygoptera	Megapodagrionidae	7
	Coenagrionidae	4
	Polythoridae	10
	Platystictidae	7
	Calopterigydae	4
Odonata Anisoptera	Gomphidae	7
	Libellulidae	6
Trichoptera	Hydropsichidae	5
	Philopotamidae	7
	Leptoceridae	8
	Xiphocentrionidae	6
	Calamoceratidae	8
	Polycentropodidae	6
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	8
	Eutyplocidae	6
	Leptohiphidae	5
Hemiptera	Neucoridae	4
	Gerridae	8
	Veliidae	8
	Gelastocoridae	5
Plecoptera	Perlidae	10
Lepidoptera	Crambidae	3
Megaloptera	Coridalidae	6
Diptera	Tipulidae	4
Coleoptera	Ptilodactylidae	7

Indicadores de agua de excelente calidad a muy buena

Polythore O,10

- Labio con incisión media.
- Branquias caudales infladas y con un filamento terminal grueso y carnoso.

Polythore sp.

Abdomen con branquias ventrales en los segmentos 2-7.



Leptoceridae T,8

Casa cilíndrica o en forma de cono.



Nota: No fue posible identificar hasta género debido a que no se encontró la larva.

Calamoceratidae T, 8



Polycentropodidae T,6



Polycentropus sp.

Cabeza con patrones de manchas.

Uña de la propata anal curvada.

Eutyplocidae E,6

- Branquias abdominales laterales..



Campylocia sp.

Antenas más cortas que los colmillos mandibulares.

Perlidae P,10



Anacroneuria sp.

Todos los segmentos torácicos poseen branquias ramificadas en la coxa.

Leptophlebiidae E,8

Clípeo fusionado a la frente y cabeza usualmente prognata.



Thraulodes sp.

Bordes laterales del labro formando un ángulo.



Farrodes sp.

Branquias muy angostas.



Hydrosmilodon sp.

Colmillo maxilar grande.

Ptilodactylidae C,7

Patas cortas.



Anchytarsus sp.

Abdomen con papilas y ganchos en el segmento IX.

Indicadores de agua de buena a calidad regular

Hydropsichidae T, 5

- Abdomen con branquias ventrales ramificadas.



(a) *Macronema* sp.

(b) *Smicridea* sp.

- (a) Propatas anales muy largas y delgadas.

Leptohyphidae E,5

- Branquias operculares ovales o triangulares, no se encuentran en la línea media.



Tricorythodes sp.

Cuerpo robusto, base del abdomen más ancha que el ápice.

Philopotamidae T,7

Escleritos de coloración amarilla-anaranjada y pronoto con borde posterior de color negro.



Chimarra sp.

Borde anterior de la cabeza irregular.

Xiphocentronidae T,6



Xiphocentron sp.

Cabeza con coloración uniforme (amarilla).

Propatas anales largas.

Tipulidae D,4

Cápsula cefálica.



Hexatoma sp.

Corydalidae M,6

Segmentos abdominales I-VIII con un par de filamento laterales bisegmentados.



(a)

(b)

Corydalus sp.

(a) Abdomen con un par de propatas en el segmento X.
(b) Subfamilia: Corydalinae
Branquias traqueales en la base de los filamentos laterales

Corydalus sp.
Cabeza y pronoto pardo claro a oscuro.

Leptohyphidae E,5

- Branquias operculares ovales o triangulares, no se encuentran en la línea media.

Coxas medias muy próximas a las posteriores y muy distanciadas de las anteriores.



Potamobates sp.



Telmatometra sp.

Rostro corto, los segmentos genitales masculinos casi siempre rotados.

Gerridae H,8



Eurygerris sp.

Abdomen ancho subcónico.

Veliidae H,8

Las coxas de un mismo par separadas entre sí.



Rhagovelia sp.

Tarsos medios con abanico plumoso.

Megapodagrionidae O, 7



Heteragrion sp

Labio con incisión media.

Branquias caudales infladas y con un filamento terminal grueso y carnoso.

Heteragrion sp

Presenta espinas en las branquias.

Coenagrionidae O,4



Argia sp

Branquias caudales con dos secciones evidentes, siendo la sección gruesa tan larga como la transparente.

Argia sp.

Prementon sin setas dorsales.

Crambidae L,3

Cabeza prognata.



Petrophila sp.

Tórax y abdomen con numerosas branquias tranquéales filamentosas.

Indicadores de agua de regular a mala

Calopterygidae O,4



Hetaerina sp.

Primer segmento antenal alargado.
Labio con incisión media profunda.

Coenagrionidae O,4



Argia sp.

Branquias caudales con dos secciones evidentes,
siendo la sección gruesa tan larga como la
transparente.

Argia sp.
Prementon sin setas dorsales.

Gelastocoridae H,5

Gelastocoris sp.

Patas anteriores con fémur ancho.
Borde inferior de la cabeza aguzado.

Naucoridae H,4

Fémures anteriores gruesos.



Limnocoris sp.

Pronoto semicircular, ojos alargados
convergentes hacia atrás.



Ambrysus sp.

Pronoto con escotadura profunda que
rodea la parte posterior de la cabeza.

Catálogo de las especies encontradas en Tutumendo

Adultos

Las libélulas adultas no son usadas comúnmente para la realización de los monitoreos de ríos y quebradas en Colombia, sin embargo ya existe un índice de conservación de aguas usando estos organismos denominado, Dragonfly Biotic Index (DBI), creado hace algunos años (Samways y Simaika 2017) (Simaika y Samways 2008, 2012), a futuro con la información levantada en campo se pretende estandarizar dicho índice para Colombia, siendo un importante avance en el campo del monitoreo y conservación del agua replicable a nivel nacional.

A continuación se enlistan algunas de las especies identificadas en la zona, las cuales serán la base para DBI Colombia.



• **Familia:** Megapodagrionidae
Heteragrion sp



• **Familia:** Coenagrionidae
Dactylobasis demarmelsi



• **Familia:** Megapodagrionidae
Heteragrion sp



• **Familia:** Coenagrionidae
Argia sp1



• **Familia:** Coenagionidae
Argia sp2



• **Familia:** Coenagionidae
Argia sp4



• **Familia:** Coenagionidae
Argia sp3



• **Familia:** Coenagionidae
Argia pulla



• **Familia:** Coenagrionidae
Acanthagrion sp



• **Familia:** Protoneuridae
Protoneura sp



• **Familia:** Protoneuridae
Psaironeura sp



• **Familia:** Libellulidae
Zenithoptera fasciata



• **Familia:** Libellulidae
Erythrodiplax andagoya



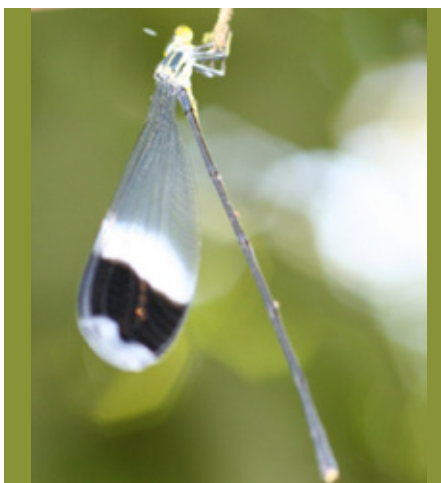
• **Familia:** Polythoridae
Calcopterix cf



• **Familia:** Libellulidae
Uracis sp



• **Familia:** Coruliidae
Neocordulia sp



• **Familia:** Pseudostigmatidae
Megaloprepus coerulatus



• **Familia:** Calopterygidae
Hetaerina miniata



• **Familia:** Perilestidae
Perisolestes remotus



• **Familia:** Platystictidae
Palaemnema dentata

Familia	Especie
Aeshnidae	Gynacantha membranalis
Calopterygidae	Hetaerina caja caja
Calopterygidae	Hetaerina miniata
Coduliidae	Neocordulia batesi
Coenagrionidae	Argia sp3
Coenagrionidae	Argia sp4
Libellulidae	Cannaphila mortoni
Libellulidae	Erythrodiplax andagoya
Libellulidae	Erythrodiplax andagoya
Libellulidae	Erythrodiplax umbrata
Libellulidae	Nephepeltia phryne
Libellulidae	Pantala flavescens
Libellulidae	Uracis fastigiata
Libellulidae	Uracis imbuta
Megapodagrionidae	Hetaeragrion erythrogastrum
Megapodagrionidae	Heteragrion peregrinum
Megapodagrionidae	Philogenia sp
Megapodagrionidae	Teinopodagrion sp
Platystictidae	Palemnema sp
Polythoridae	Miocora sp
Protoneuridae	Protoneura sp
Protoneuridae	Psaironeura angeloi
Protoneuridae	Psaironeura bifurcata
Pseudostigmatidae	Mecistogaster linearis
Pseudostigmatidae	Mecistogaster modesta
Pseudostigmatidae	Megaloprepus coerulatus

Tabla. Lista de especies encontradas en Tutunendo chocó-Colombia.

Bibliografía Catálogo.

Gutiérrez-Fonseca, P. E., Alonso-Rodríguez, A. M., & Ramírez, A. Macroinvertebrados acuáticos de Puerto Rico como bioindicadores de calidad ambiental.

Núñez, J. C., & Fragoso-Castilla, P. J. (2019). Uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de contaminación del agua de la Ciénaga Mata de Palma (Colombia). Información tecnológica, 30(5), 319-330.

Roldán, G. 2003. La bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 170p.

Samways MJ, Simaika JP (2017) Assessing freshwater condition and health using dragonflies. Antenna 41(1):17-20

Simaika JP, Samways MJ (2008) Valuing dragonflies as service providers. In: Córdoba-Aguilar A (ed) DragonXies: model organisms for ecological, evolutionary research. Oxford University Press, Oxford, pp 109-123

Simaika JP, Samways MJ (2012) Using dragonflies to monitor and prioritise lotic systems: a South African perspective. Org Divers Evol 12:251-25

Socha Fandiño, A. (2020). Los macroinvertebrados acuáticos del curso alto del río Bogotá (Cundinamarca-Colombia): Análisis y guía de campo ilustrada para su identificación.



Los Dragones de Tutunendo somos:

Científicos comunitarios.

Protectores del agua de Tutunendo.

Somos: Alexander Patiño, Alexander Rodriguez, Victor Mosquera, Yonier Alborno, Santiago Andres, Sebastian Camilo, Jeifer Alexander, Jesthen David, Maria Fernanda R.C, Yorlenis Tatiana, Shaira Checcio, Sara Yireth A, Karol Jimena, Angie Marmolejo, Jose Pablo H.

Tambien lo somos:

Jenilee Montes
Samuel Cásseres
León Pérez
Aquiles Santo Domingo
Cristian Lemos
Jhonfer Berrio

Zuleyma Mosquera
Beatriz Carrillo
Keyner Martínez
Janine Montes
Jaime Caballero

Agradecimiento especial:

A la comunidad de Tutunendo, al consejo comunitario de Tutunendo por ofrecernos el espacio para compartir con los estudiantes, en especial a Loren Zea, por brindarnos su apoyo incondicional, Edwin Blandón por su interés en el proyecto.

Este es el inicio de una historia, la cual estamos escribiendo juntos...

Los Dragones de Tutunendo

BIOMONITOREO COMUNITARIO
DEL AGUA DE TUTUNENDO,
CHOCÓ-COLOMBIA.

#Nuestra
#Riqueza
EsElAgua

Con el apoyo de
Rufford

Colaboradores:

