



**ANÁLISIS DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DE LAS FUENTES HÍDRICAS
ESTUDIADAS**

PRESENTADO POR:

GRUPO 2.1 COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

MARJORIE JOSEFINA SÁNCHEZ HERRERA
Líder de Investigación

JHONATAN LEONARDO MEDINA
LIZSETH MARIA AVENDAÑO SÁNCHEZ
NELSON URIEL GUILLIN RODRÍGUEZ

JOSE ANTONIO GARCÍA NEGRON
Asesor

JORGE ENRIQUE ARENAS HERNÁNDEZ
Subdirector
Medicipon y Análisis Ambiental

CONVENIO 001 DE 2018 ENTRE ANH – FUPAD
CONVENIO 509 DE 2018 ENTRE ANH - CORPONOR



PRESENTACIÓN

El Departamento Norte de Santander se ha caracterizado por ser actor en la extracción y transporte de hidrocarburos, por medio de los oleoductos Río Zulia - Ayacucho y Caño Limón - Coveñas. En dicha actividad, se han presentado múltiples incidentes en diferentes municipios de la jurisdicción, derivados principalmente de la acción delincinencial en diferentes modalidades.

Que, atravesando el Departamento, se encuentra el Oleoducto Caño Limón–Coveñas, el segundo más extenso del país, construido en dos tramos el primero de ellos se remonta al año 1984 y el segundo al año 1985, cuenta con una longitud aproximada de 771 kilómetros, pasa por 11 municipios de Norte de Santander sumando 328,20 kilómetros de extensión. Su capacidad máxima es de 220 mil barriles por día y es la infraestructura que facilita el transporte de crudo desde el campo de Caño Limón, en el departamento de Arauca, hasta el terminal marítimo y petrolero de Coveñas, en Sucre.

Dentro de dichas actividades realizadas en la ejecución del convenio, el presente informe da como resultado el estado actual de la calidad Biológica de las fuentes hídricas estudiadas, dando como resultado la determinación del Índice Biológico BMWP, y la colección en vía húmeda, se encuentran en custodia por parte del Laboratorio de la Corporación, así mismo se permitió conocer la Biodiversidad asociada de las fuentes hídrica y comunidades acuáticas de las zonas, quedando evidenciada las poblaciones de individuos y el nivel de afectación en la morfología de las especies, independiente de la zona a la que fueron objeto de estudio.

Así mismo con la ejecución de el estudio deja demostrado el conocimiento de la Biodiversidad acuática y sobre todo la plataforma de información para consolidar la línea base ambiental, y poder establecer indicadores medioambientales para el comportamiento hídrico de la región. por consiguiente la calidad del agua de varios cuerpos de agua se ha visto afectada desde la óptica Biológica, físico-química y bacteriológica por el drenaje de vertimientos domésticos y además por la presencia de hidrocarburos, grasas y aceites producto de incidentes de operación, cuya actividad legal se ampara en licencias y permisos ambientales, otorgados principalmente por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Con ello se busca estrategias que busquen minimizar los impactos a la Biodiversidad y el seguimiento como medidas de control de los factores que puedan afectar la calidad del agua de las fuentes hídricas.



1 MARCO TEÓRICO

1.1 CALIDAD DEL AGUA

La calidad es un concepto relativo que depende del uso que va a tener el agua o el sistema que queremos evaluar. Dependiendo de si el agua se va a usar para beber, irrigar campos, transportar mercancías, favorecer la vida de los peces o mantener el ecosistema con todas sus características funcionales, el sistema de evaluación de la calidad será diferente.

Si el agua es para consumo humano se debe tener en cuenta la resolución 2115 de junio 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. En dicha resolución aparece los criterios (valores admisibles) organolépticos, físicos, químicos (elementos y compuestos químicos diferentes a plaguicidas y otras sustancias) y microbiológicos (filtración por membrana y substrato definido).

1.2 CALIDAD ECOLÓGICA

Se puede definir la calidad ecológica del agua como el estado ideal de la interrelación entre los aspectos fisicoquímicos, biológicos y bacteriológicos con las condiciones del medio ambiente, ayudándonos a identificar la contaminación del agua cuando uno de estos parámetros se encuentra sensiblemente alterado.



1.3 CALIDAD BIOLÓGICA

Al evaluar la calidad de las aguas mediante el estudio de la composición y estructura de las comunidades de organismos presentes en un cuerpo de agua, surge el término de CALIDAD BIOLÓGICA. Se considera que un medio acuático presenta una buena calidad biológica cuando tiene unas características naturales que le permiten el desarrollo de las comunidades de organismos que le son propias. Esta calidad está estrechamente relacionada con el uso final del agua, entre mayor biodiversidad presente un cuerpo de agua será mejor su calidad biológica.



1.4 GENERALIDADES DE LA BIONDICACIÓN

El ciclo de vida de todos los organismos, por pequeños que sean, depende de las condiciones de su hábitat. Cualquier alteración o cambio en el entorno podrá ser detectado gracias a la sensibilidad de estos organismos a los que podríamos llamar “SENSORES AMBIENTALES”.

1.5 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

En los ríos, quebradas u otras corrientes encontramos diferentes comunidades biológicas entre las que podemos distinguir a los Macroinvertebrados, animales que pueden ser observados a simple vista; su tamaño varía ente 0.4 a 1.0 mm en promedio, son heterogéneos. La mayoría de los investigadores los consideran como los mejores BIOINDICADORES de la CALIDAD DEL AGUA, no solo por su tamaño, sino por su amplia distribución, y a que poseen ciclos de vida relativamente largos. Se adaptan a las condiciones ambientales, es decir tienen diferentes rangos de tolerancia a las condiciones del medio acuático, lo cual permite estimar los impactos provocados por las actividades antrópicas cotidianas. Los Macroinvertebrados acuáticos aportan información espacio temporal de trayectoria, es decir la información es acumulada a través del tiempo.

1.5.1 ÍNDICE DE CALIDAD BIOLÓGICA BMWP Biological Monitoring Working Party Score

El BMWP refleja de forma sencilla las variaciones de la calidad del agua en cada una de las estaciones de muestreo, por eso es utilizado en el cartografiado de la calidad biológica de las aguas de un río.

1.5.1.1 SIGNIFICADO DE LOS VALORES DEL ÍNDICE BIOLÓGICO COLOR A UTILIZAR EN REPRESENTACIONES CARTOGRÁFICAS

CLASE	VALOR	SIGNIFICADO	COLOR
I	> 120	Aguas limpias	AZUL
	101 - 120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	AZUL
II	61 - 100	Evidentes algunos efectos de contaminación	VERDE
III	36 - 60	Aguas contaminadas	AMARILLO
IV	16 - 35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO



1.5.1.2 PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS DIFERENTES FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE BMWP, MODIFICADO Y ADAPTADO PARA EL RÍO PAMPLONITA – NORTE DE SANTANDER (Sánchez Herrera M.J, et al. 2004 – 2005)

FAMILIAS	PUNTUACIÓN
Ptilodactylidae, Calamoceratidae, Blephariceridae, Odontoceridae.	10
Leptoceridae, Perlidae, Philopotomidae, Xiphocentronidae.	8
Coleoptera Sp ₁ , Isotomidae, Hebridae, Leptinidae, Limnephilidae, Hydrobiosidae, Oligoneuriidae, Glossosomatidae, Psephenidae, Helicopsychidae, Polycentropodidae, Cossidae cf	7
Hyaellidae, Coleoptera Sp ₃ , Helolidae, Chordodidae, Hydroptilidae, Calopterygidae, Leptophlebiidae, Bibionidae cf.	6
Hydropsychidae, Simuliidae, Planariidae, Hemiptera Sp ₁ , Cicadellidae cd., Ostracoda, Gyrinidae, Belostomatidae, Dugesidae, Pyralidae, Libellulidae, Corydalidae, Dalyellidae, Aeshnidae, Sphaeriidae, Coenagrionidae, Ancylidae, Leptohyphidae, Ghomphidae.	5
Dixidae, Empididae, Dolichopodidae, Diptera Sp ₁ , Elmidae, Staphylinidae, Hydracarina, Nematoda, Veliidae, Baetidae, Tipulidae, Gerridae, Caenidae, Haliplidae, Naucoridae, Pleidae, Decapoda, Noteridae, Palaemonidae, Curculionidae, Corixidae, Dryopidae, Carabidae	4
Ceratopogonidae, Psychodidae, Hydrophilidae, Glossiphoniidae, Physidae, Gelastocoridae, Planorbidae, Lymnaeidae, Hirudinea, Dytiscidae	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Ephyridae, Stratiomyidae	2
Naididae, Tubificidae, Syrphidae, Aelosomatidae	1

1.6 ZOOLOGÍA DEL AGUA

El zoobentos se refiere a la fauna de invertebrados que habita los sustratos sumergidos de los sistemas acuáticos, en él se pueden distinguir macro y micro invertebrados. Los macro comprenden insectos, arácnidos, crustáceos, oligoquetos, hirudineos, moluscos, platelmintos y algunas veces celenterados y briozoos; convirtiéndose en el conjunto de organismos dominantes en el río. Se pueden encontrar también en el litoral y fondos de lagos y humedales. Los microinvertebrados son de menor tamaño, este grupo comprende protozoos, nematodos, rotíferos, cladóceros, ostrácodos, copépodos e hidracáridos.

Los invertebrados bentónicos son uno de los grupos biológicos más ampliamente usados como indicadores de calidad del agua, por su elevada diversidad, representados por diferentes taxones, con distintos requerimientos ecológicos relacionados con la velocidad del agua, el sustrato y las condiciones fisicoquímicas del medio acuático. Son muy útiles para la detección y seguimiento de:



1.6.1 PRESIONES FISICOQUÍMICAS: Contaminación térmica, cambios en la mineralización del agua, contaminación orgánica, eutroficación, contaminación por metales y otros contaminantes.

1.6.2 PRESIONES HIDROMORFOLÓGICAS: alteración del régimen del caudal, tasa de repoblamiento y alteración de la morfología del lecho fluvial y lacustre.

Los invertebrados bentónicos indican alteraciones a mediano y largo plazo, ya que sus especies poseen ciclos de vida entre menos de un mes hasta más de un año. El perifiton y el fitobentos son más sensibles, pero son más complejos en su identificación.

En los ríos, los Macroinvertebrados acuáticos son apropiados para evaluar impactos sobre el agua a corto, mediano y largo plazo, derivado de la contaminación orgánica y de las presiones hidromorfológicas.

1.7 CONSIDERACIONES ECOLÓGICAS

El agua recurso natural de importancia para el mantenimiento de ecosistemas urbanos y rurales, está siempre expuesta a la contaminación generada no solo por el hombre, animales y otros seres vivos sino por todos los eventos naturales. Se ha detectado que el crecimiento poblacional, los asentamientos tanto urbanos como rurales, la necesidad de mejorar la calidad de vida conlleva al aumento de contaminantes que se derivan en su mayoría de actividades cotidianas como generación de aguas residuales, uso de pesticidas, herbicidas, fertilizantes, residuos industriales y en lo natural escorrentía superficial de terrenos cultivados.

El no poseer tratamientos para los vertimientos que se producen en todas las actividades cotidianas de desarrollo, hace que las fuentes hídricas al transcurrir de los años se conviertan en el sumidero de todos los vertimientos y la calidad hídrica de los cuerpos de agua superficiales este cada vez más impactada; lo cual se refleja en la economía, bienestar de las comunidades y en los componentes de la vida acuáticas (perifiton, potamoplancton, bentos, peces, entre otros).

La contaminación sumatoria espacio temporal de un cuerpo de agua lotico y al cual no se le apliquen procesos de depuración complica la dinámica de los ecosistemas, por ejemplo la elevada presencia de contaminantes hace perder la tensión superficial, entonces los organismos que deben estar presentes en la superficie (organismos patinadores) para mantener el equilibrio poblacional de las comunidades acuáticas desaparecen, por lo tanto se eleva el número de individuos que hacen parte de las comunidades del fitoplancton, perifiton y bentos.



1.7.1 LEY DE TOLERANCIA DE SHELFORD

La existencia y prosperidad de un organismo depende del carácter completo de un conjunto de condiciones. La ausencia o el mal estado de un organismo podrán ser debidos a la deficiencia o al exceso, cualitativo o cuantitativo, con respecto a uno cualquiera de diversos factores que se acercarán tal vez a los límites de tolerancia del organismo en cuestión.

No sólo la escasez de algo puede constituir un factor limitativo, sino también el exceso de algo (luz, agua, alimento, entre otros). De manera que los organismos tienen un máximo y un mínimo ecológico, con un margen entre uno y otro que representan los límites de tolerancia. Para expresar los grados relativos de tolerancia se utilizan los prefijos ESTENO (estrecho o mínimo) EURI (amplio o máximo).

1.7.2 CONSECUENCIAS DE LA LEY DE TOLERANCIA

Un mismo organismo puede tener un margen amplio de Tolerancia para un factor y un margen pequeño para otro.

Los organismos con márgenes amplios de tolerancia para todos los factores son los que tienen más posibilidades de estar extensamente distribuidos

Cuando las condiciones no son óptimas para una especie con respecto a un determinado factor ecológico, los límites de tolerancia podrán reducirse con relación a otros factores ecológicos.

El periodo de reproducción suele ser un período crítico en que los factores ambientales tienen más posibilidades de ser limitativos. Los límites de tolerancia suelen ser más estrechos en los individuos reproductores (semillas, huevos, embriones...) que para las plantas o animales adultos.

1.7.2.1 INTERPRETACIÓN DE LA LEY DE TOLERANCIA



Fuente. www.ecologiambiental.com



1.7.3 RANGOS DE VALENCIA ECOLÓGICA

<i>FACTOR LIMITANTE</i>	<i>NOMBRE</i>
<i>TEMPERATURA</i>	Euritermo
	Estenotermo
<i>SALINIDAD</i>	Eurihalino
	Estenohalino
<i>DISTRIBUCIÓN</i>	Eurioica
	Estenoica
<i>ALIMENTO</i>	Eurifago
	Estenofago
<i>AGUA</i>	<i>Eurihidrico</i> <i>Estenohidrico</i>
<i>HÁBITAT</i>	Euricola
	Estenocora

1.7.4 SENSIBILIDAD AMBIENTAL DE LOS MACROINVERTEBRADOS

SENSIBILIDAD	CALIFICACIÓN	CALIDAD DE AGUA
No aceptan contaminantes	9 – 10	Muy buena
Aceptan muy pocos contaminantes	7 – 8	Buena
Aceptan pocos contaminantes	5 – 6	Regular
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	3 – 4	Mala
Aceptan muchos contaminantes	1 – 2	Muy mala

1.7.5 MATRÍZ DE LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS DE LAS DIFERENTES FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS

FAMILIA	OBSERVACIONES
<i>Ancylidae</i>	<i>Vive en aguas corrientes adherido a rocas, toleran contaminación orgánica particulada fina.</i>
<i>Baetidae</i>	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica, asociadas a vegetación riparia.</i>
<i>Belostomatidae</i>	<i>Presente en remansos y vegetación riparia. Asociado a aguas con contaminación orgánica.</i>
<i>Calopterygidae</i>	<i>Indicador de aguas con contaminación, asociada a las raíces de vegetación riparia</i>
<i>Ceratopogonidae</i>	<i>Presente en aguas contaminadas, indica descargas directas de materia orgánica.</i>



Chironomidae	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica. Asociados con hojarasca, lodos y demás materia en descomposición</i>
Coleoptera	<i>Adaptable a aguas contaminadas, de buen caudal. Asociadas a sustrato mixto roca y lodo.</i>
Corydalidae	<i>Presente en aguas de buen caudal, de mediana contaminación organismos bentónicos</i>
Curcuilionidae	<i>Asociados con la vegetación riparia de zonas con aguas medianamente contaminadas. Zonas cercanas a cultivos de arroz</i>
Diptera	<i>Presente en aguas con evidentes efectos de contaminación orgánica y buen caudal.</i>
Dolichopodidae	<i>Indicadores de agua medianamente contaminadas, asociados a la vegetación riparia y al perifiton.</i>
Dryopidae	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica, asociadas a vegetación riparia, roca y hojas en descomposición.</i>
Dytiscidae	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica, asociadas a vegetación riparia, roca y hojas en descomposición.</i>
Elmidae	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica, asociadas a vegetación riparia, roca y hojas en descomposición.</i>
Empididae	<i>Presente en aguas con sustratos en descomposición</i>
FAMILIA	OBSERVACIONES
Ephydriidae	<i>Se encuentran adheridos a la vegetación, a los fondos con detritus particulado y al perifiton. Indican aguas contaminadas.</i>
Gerridae	<i>Patinan sobre el agua cerca de las orillas. Indicadoras de aguas contaminadas.</i>
Glossiphoniidae	<i>Presente en aguas con sustrato rocoso, y materia orgánica en descomposición. Indicador de vertimientos directos de mataderos.</i>
Glossosomatidae	<i>Aguas corrientes con buen oxígeno adheridas a rocas. Indicadoras de aguas medianamente contaminadas</i>
Helicopsychidae	<i>Asociados a aguas con evidente contaminación orgánica y buen caudal, sustrato rocoso y particulado.</i>
Hyaellidae	<i>Presente en remansos y en aguas con algunos efectos de contaminación., asociadas con las raíces de la vegetación riparia,</i>
Hydracarina	<i>Se encuentra relacionada con el detritus, aguas de poco caudal y contaminadas.</i>
Hydrobiosidae	<i>Presente en aguas de buen caudal, de mediana contaminación. Asociados a sustrato pedregoso y particulado.</i>
Hydrophilidae	<i>Presente en remansos y vegetación riparia. Asociado a aguas con contaminación orgánica.</i>



Hydropsychidae	<i>Indicador de aguas con contaminación. Presencia asociada a sustrato rocoso, adaptado a condiciones de contaminación orgánica.</i>
Hydroptilidae	<i>Adaptables a contaminación orgánica y asociados a sustrato particulado.</i>
Isotomidae	<i>Asociados con la vegetación riparia, sensible a los cambios de agua por exceso de materia orgánica.</i>
Leptoceridae	<i>Presente en aguas de buen caudal, de mediana contaminación. Asociados a hojarasca y sustrato pedregoso y particulado.</i>
Leptohiphidae	<i>Presente en todo tipo de agua excepto las fuertemente contaminadas, asociado a rocas, vegetación, hojarasca.</i>
Leptophlebiidae	<i>Presente en aguas de buen caudal, de mediana contaminación asociado a rocas, vegetación, hojarasca.</i>
Libellulidae	<i>Viven en fondos lodosos asociadas a la vegetación riparia. Aguas contaminadas.</i>
Mesoveliidae	<i>Presente en la superficie de zonas de remansos. Asociado a aguas con contaminación orgánica.</i>
Muscidae	<i>Presentes en aguas muy contaminadas</i>
Naididae	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica. Asociados con hojarasca, lodos y demás materia en descomposición</i>
Naucoridae	<i>Presente en remansos y vegetación riparia. Asociado a aguas con contaminación orgánica.</i>
Nematoda	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica particulada que forma el detritus, pueden estar asociados al perifiton en aguas lenticas y lólicas.</i>
Oligoneuriidae	<i>Vive en rápidos, debajo de hojas, aguas de buen oxígeno, medianamente contaminadas con materia orgánica.</i>
Palaemonidae	<i>Presentes en aguas contaminadas, con materia orgánica particulada fina y gruesa asociados a raíces de macrofitas.</i>
FAMILIA	OBSERVACIONES
Perlidae	<i>Presente en aguas de buen caudal, de mediana contaminación. Asociados a piedras y hojarasca. Se adaptan a presencia de materia orgánica en descomposición.</i>
Philopotamiedae	<i>Aguas de poca corriente y fondo rocoso, sensibles a los vertimientos puntuales de materia orgánica.</i>
Planariidae	<i>Presente en aguas con sustrato rocoso, y materia orgánica en descomposición. Indicador de vertimientos directos de mataderos.</i>
Psychodidae	<i>Indicador de aguas contaminadas. Asociado a sustrato mixto roca y lodo.</i>
Physidae	<i>Presentes en todo tipo de agua, resistentes a niveles altos de contaminación orgánica.</i>
Protoneuridae	<i>Presentes en aguas contaminadas con materia orgánica, asociadas con la vegetación riparia.</i>



Psephenidae	<i>Raspadores de perifiton. Presente en aguas corrientes, de buen caudal, fondo rocoso y aguas medianamente contaminadas.</i>
Simuliidae	<i>Presente en aguas medianamente contaminadas, asociado a rocas, vegetación, hojarasca.</i>
Staphylinidae	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica, asociadas a vegetación riparia, roca y hojas en descomposición.</i>
Syrphidae	<i>Presente en aguas fuertemente contaminadas y anóxicas.</i>
Trichodactylidae	<i>Indicadores de aguas contaminadas, presente en remansos de ríos y en aguas quietas.</i>
Tubificidae	<i>Indica presencia de contaminación por materia orgánica. Asociados con hojarasca, lodos y demás materia en descomposición. Indicador de descargas de aguas residuales con alta contaminación.</i>
Veliidae	<i>Presente en la superficie de zonas de remansos. Asociado a aguas con contaminación orgánica.</i>
Xiphocentronidae	<i>Presentes en aguas corrientes de fondos pedregosos, bien oxigenadas. Indican aguas de buena calidad.</i>

1.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA

En este documento se presentan los resultados de la calidad biológica del agua del cauce principal del Río Pamplonita y un sector de la Quebrada Iscalá.

Para cada ID se presenta:

- Características geográficas de cada ID.
- Registro fotográfico a través del tiempo de cada ID.
- Relación de las familias identificadas en los diferentes monitoreos realizados en los ID: la información se presenta en una matriz que contiene el listado de las familias identificadas, número de familias determinadas, número de familias tolerantes a los cambios en el sistema hídrico conocidas como Eurihídricas, porcentaje de representatividad de las familias tolerantes, puntaje obtenido al aplicar el BMWP adaptado para el río Pamplonita, clase del agua que resulta de la sumatoria de la puntuación correspondiente a cada familia determinada y el significado de la aplicación del BMWP con respecto a la calidad biológica del sistema hídrico estudiado.



- *Comportamiento Histórico de la calidad biológica del agua de cada ID: matriz que consolida todos los resultados del índice biótico BMWP Norte de Santander contiene fecha de cada monitoreo, total de familias, puntaje del índice, calidad del agua y su significado. Permite al lector visualizar de forma ágil el estado del sistema hídrico en el tiempo.*
- *Comportamiento histórico de los parámetros fisicoquímicos medidos In situ en los diferentes monitoreos por ID: matriz que muestra los valores de los parámetros por fecha de monitoreo a través del tiempo; de esta matriz se grafican los parámetros de mayor importancia para la biodiversidad (Oxígeno Disuelto mg/l, Temperatura °C y pH).*
- *Matriz de biodiversidad asociada al perifiton y los integrantes del perifiton para cada ID monitoreada.*