



Corpoguajira

INFORME DE CALIDAD DE CORRIENTES SUPERFICIALES DE LA GUAJIRA 2022





INFORME DE CALIDAD DE CORRIENTES SUPERFICIAL DE LA GUAJIRA, 2022

Preparado por:
GRUPO LABORATORIO AMBIENTAL

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA
(CORPOGUAJIRA)
Riohacha, 2023



SC-CER894723



SA-CER731710





Equipo Directivo

Dr. Samuel Lanao Robles - Director General
Dr. Fare Romero Peláez - Jefe Oficina Asesora de Planeación
Dr. Julio Vega Ramírez - Subdirector de Gestión Ambiental
Dr. Jorge Marcos Palomino - Subdirector de Autoridad Ambiental

Equipo Técnico

Jaiker Gómez Sierra - Profesional Especializado
Juan Carmona Arango - Profesional Especializado
Oscar Duran Ospino - Profesional Universitario
Victoria Caballero Romero - Analista
Melany Merlano Díaz - Analista



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. ACTUALIZACIÓN DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) DE LAS PRINCIPALES CORRIENTES HIDRICAS, 2022	10
2.1. METODOLOGÍA ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA EN CORRIENTES SUPERFICIALES	11
2.2. CÁLCULO DEL VALOR DE CADA VARIABLE.	12
2.3. PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE OXÍGENO (%SAT. OD)	13
2.4. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	14
2.5. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	14
2.6. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.)	15
2.7. PH	16
2.8. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	16
2.9. INTERPRETACIÓN	16
2.10. RESTRICCIONES O LIMITACIONES	17
2.11. OBSERVACIONES GENERALES	17
2.12. RESULTADOS ACTUALIZACIÓN DEL ICA, CUENCA DEL RÍO CESAR	18
2.13. RESULTADOS ACTUALIZACIÓN DEL ICA RÍO RANCHERÍA	26
2.14. RESULTADOS ACTUALIZACIÓN DEL ICA RÍO TAPIAS.	33
2.15. RESULTADOS ACTUALIZACIÓN ICA DE RÍOS JEREZ, CAÑAS, ANCHO Y PALOMINO.	38
3. CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables y ponderaciones.	12
Tabla 2. Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA.	17
Tabla 3. Mediciones parámetros físicos y químicos del agua del río Cesar y afluentes ...	20
Tabla 4. Mediciones parámetros físicos y químicos del agua del río Cesar y afluentes. ...	21
Tabla 5. Sitios de muestreo seleccionados en el río Cesar y evaluación del ICA.	24
Tabla 6. Sitios de muestreo seleccionados en afluentes del río Cesar y evaluación del ICA.	24
Tabla 7. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Ranchería.	29
Tabla 8. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Ranchería.	30
Tabla 9. Sitios de muestreo seleccionados en el río Ranchería y evaluación del ICA.	32
Tabla 10. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Tapias.	35
Tabla 11. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Tapias.	35
Tabla 12. Sitios de muestreo seleccionados y evaluación del ICA río Tapias.	37
Tabla 13. Mediciones parámetros físicos y químicos, Palomino, Ancho, cañas y Jerez... 39	
Tabla 14. Mediciones parámetros físicos y químicos, Palomino, Ancho, cañas y Jerez... 40	
Tabla 15. Resultados ICA Tramos de los ríos: Jerez, Cañas, Ancho y Palomino.	41

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación estaciones de monitoreo en la cuenca del Cesar.	18
Ilustración 2. Ubicación estaciones de monitoreo en la cuenca del Ranchería.	26
Ilustración 3. Ubicación estaciones de monitoreo en el río Tapias.	33
Ilustración 4. Ubicación estaciones de monitoreo en ríos Palomino, Ancho, Cañas y Jerez	38

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Cesar, aguas arriba captación acueducto de Corral de Piedra (Parte alta de la cuenca).....	19
Imagen 2. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Cesar, aguas arriba captación de acueducto San Juan del Cesar (Parte alta de la cuenca).....	19
Imagen 3. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Cesar, paso de La Guajira al Cesar (Parte media de la cuenca)	19
Imagen 4. Río Marquesote, arriba captación acueducto de La Jagua del P.....	25
Imagen 5. Arroyo El Plan, arriba captación acueducto de El Plan.....	25
Imagen 6. Río Villanueva, arriba captación acueducto de Villanueva.	25
Imagen 7. Río El Molino, arriba captación acueducto de El Molino.....	25
Imagen 8. Arroyo San Francisco, arriba captación acueducto de La Junta.	25
Imagen 9. Río Mocho, arriba captación acueducto de Urumita.	25
Imagen 10. Río Ranchería, arriba caserío Piñoncito (Estación 1).	27
Imagen 11. Río Ranchería, arriba captación acueducto regional (Estación 2).	27
Imagen 12. Río Ranchería, arriba captación acueducto Distracción (Estac. 3).	27
Imagen 13. Río Ranchería, bajo puente El Silencio (Estación 4).	27
Imagen 14. Río Ranchería, bajo puente Fonseca – El Hatiko (Estación 5).	27
Imagen 15. Río Ranchería, paso Papayal (Estación 6).....	27
Imagen 16. Río Ranchería, aguas abajo arroyo Paladines (Estación 7).	28
Imagen 17. Río Ranchería, paso Provincial (Estación 8).	28
Imagen 18. Río Ranchería, bajo puente Campo Herrera (Estación 9).	28
Imagen 19. Río Ranchería, bajo puente Aujero (Estación 10).....	28
Imagen 20. Toma de muestra y medición de caudal en río Tapias, aguas arriba de la captación del acueducto de Riohacha (Parte alta de la cuenca).	34
Imagen 21. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Tapias, bajo puente vía Troncal del Caribe (Parte media de la cuenca).....	34
Imagen 22. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Tapias, sector La Enea (Parte baja de la cuenca).....	35
Imagen 23. Río Palomino, bajo puente vía troncal.....	40
Imagen 24. Río Ancho, bajo puente vía troncal.	40
Imagen 25. Río Cañas, bajo puente vía troncal.	41
Imagen 26. Río Jerez, bajo puente vía troncal.....	41

RESUMEN

CORPOGUAJIRA en cumplimiento de su función como máxima autoridad ambiental del departamento de La Guajira y en ejecución de su programa de monitoreo de la calidad del recurso hídrico desarrolló, durante el año 2022, el monitoreo de los principales cuerpos de agua superficiales continentales (Ríos: Ancho, Cañas, Cesar, El Molino, Jerez, Marquesote, Mocho, Palomino, Ranchería, Tapias y Villanueva y arroyos: El Bajero, El Plan y San Francisco) en jurisdicción de La Guajira; tomando y analizando muestras de agua con el objeto de determinar y actualizar su índice de calidad (ICA).

El muestreo y análisis de las muestras fue realizado por el laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA, el cual se encuentra acreditado por el IDEAM mediante Resolución 1010 de 2021 y opera dando cumplimiento a la norma técnica internacional NTC/ISO/IEC/17025:2017, a través de la implementación continua de su Sistema de Gestión de Calidad (SGC) con lo cual se genera confiabilidad de los resultados.

Se observó que, para las aguas superficiales continentales, de 32 estaciones monitoreadas; el 28% presentan buena calidad, el 44% calidad aceptable, el 22% calidad regular y el restante 6% presentó calidad mala.

En el caso particular del río Ranchería, se nota como la calidad del recurso va desmejorando a su paso por las distintas comunidades y procesos productivos.

La estación de monitoreo Río Cesar, Paso de La Guajira al Cesar (E#3), evidencia la mayor contaminación en la jurisdicción de CORPOGUAJIRA, para la cuenca del Cesar en el año 2022.

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados del monitoreo realizado a cuerpos de agua superficiales en el departamento de La Guajira, en el año 2022, basado en un programa de monitoreo de la calidad del recurso hídrico y en un plan de muestreo que asegura representatividad de las muestras y en análisis de laboratorio realizados por el laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA, el cual se encuentra acreditado por el IDEAM mediante Resolución 1010 de 2021 y que opera dando cumplimiento a la norma técnica internacional NTC/ISO/IEC/17025:2017, a través de la implementación continua de su Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

Con el monitoreo realizado, CORPOGUAJIRA como máxima autoridad ambiental del departamento de La Guajira, busca dar a conocer la calidad del recurso hídrico y lograr que se tomen las decisiones requeridas y encaminadas a su protección, así como prevenir los problemas asociados a los usos del agua y más aún definir la prioridad para emprender las acciones de protección de este.

Este documento contiene los resultados de cálculo y actualización del índice de calidad del agua (ICA) de las principales corrientes hídricas del Departamento de La Guajira según la metodología establecida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.

Los monitoreos, se realizaron como una actividad fundamental para conocer la calidad en sectores claves bien diferenciados en cada cuerpo de agua, para un tramo específico del mismo, y ubicados dentro de la jurisdicción de CORPOGUAJIRA. Las muestras fueron recolectadas y transportadas, por funcionarios del laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA, siguiendo el procedimiento de muestreo y cadena de custodia (MA-P-006) definido por el laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA y fueron analizadas según los estándares de análisis APHA¹.

¹ APHA 2012. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 23 Rd 2017.

2. ACTUALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD (ICA) DE LAS PRINCIPALES CORRIENTES HIDRICAS, 2022

El Índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco (5) variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t . (Ver cada variable y su importancia en los numerales 2.3 a 2.7)

El índice refleja las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de una corriente de agua, y en alguna medida permite reconocer problemas de contaminación de manera ágil en un punto determinado en un intervalo de tiempo específico. También permite conceptuar respecto a las posibilidades o limitaciones del uso del agua para determinadas actividades y evaluar una amplia cantidad de recursos hídricos en forma periódica e igualmente analizar medidas de control y gestión para mejorar la calidad del recurso.

Se han identificado seis aplicaciones básicas del Índice:

1. Análisis de tendencias: para determinar degradación o recuperación de la calidad hídrica a través de un período de tiempo.
2. Agregar información: para mostrar de forma fácilmente comprensible las variaciones que presenta la calidad de las aguas superficiales.
3. Cumplimiento de estándares: para evaluación de metas
4. Clasificación de sitios: pueden compararse las condiciones ambientales en diferentes áreas geográficas.
5. Asignación de recursos: para ayudar a tomar decisiones en la asignación de fondos y determinación de prioridades.
6. Información pública: para informar al público acerca de las condiciones del recurso.

En la Política Ambiental para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, en Colombia, específicamente en el Objetivo 3, de la Estrategia 3.2 “Reducción de la contaminación”, se plantea como meta general, mantener o superar el valor de 17,2% del índice de calidad del agua, promedio anual, correspondiente a la categoría “Aceptable” en los cuerpos de

agua evaluados por la Red Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua del IDEAM, pertenecientes a la macrocuenca Magdalena – Cauca.

Para el Objetivo de Desarrollo sostenible ODS 6.3.2 CONPES 3918/2018 se plantea como un indicador derivado del índice calculado por el instituto llamado “Porcentaje de puntos de monitoreo con categoría buena o aceptable del Índice de Calidad del Agua ICA”

2.1. Metodología Índice de calidad del agua en corrientes superficiales

La fórmula de cálculo del indicador es:

$$ICA_{njt} = \left(\sum_{i=1}^n W_i * I_{ikjt} \right)$$

Dónde:

ICA_{njt} Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

W_i Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

I_{ikjt} Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada en el periodo k, del tiempo t.

n Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador.

Se recomienda que la tabla de datos del indicador incluya el valor promedio, para reportes interinstitucionales, de ese periodo, que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ICA_{promedio_{njt}} = \frac{\sum_{k=1}^m (\sum_{i=1}^n W_i * I_{ikjt})}{m}$$

Donde:

m Es el número de muestreos en los cuales se midieron las variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador. $1 \leq m \leq 4$ si el periodo es anual.

En las siguientes tablas se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador, para los casos en los que se emplea 5 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 1. Variables y ponderaciones.

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	PONDERACIÓN
Oxígeno disuelto, OD	% de saturación	0,2
Sólidos suspendidos totales, SST	mg/l	0,2
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0,2
Conductividad eléctrica, CE	$\mu\text{S/cm}$	0,2
pH	Unidades de pH	0,2

Para cada una de las variables se construye una “relación funcional” o “curva funcional” (ecuación) en la que los niveles de calidad de 0 a 1 se representan en las ordenadas de cada gráfico, mientras que los distintos niveles (o intensidades) de cada variable se disponen en las abscisas, trazando en cada gráfico una curva que represente la variación de la calidad del agua respecto a la magnitud de cada contaminante.

Las curvas funcionales adoptadas son las propuestas por Ramírez y Viña para oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), y conductividad eléctrica (CE), la propuesta por Universidad Politécnica de Cataluña (2006) para demanda química de oxígeno (DQO) y la propuesta por el laboratorio del Departamento de Calidad Ambiental de Oregón (Estados Unidos) para pH.

2.2. Cálculo del valor de cada variable.

El procedimiento general consiste en ingresar el valor que, en una determinada medición haya registrado la variable de calidad i , en la curva funcional correspondiente y estimar el valor I_{ikjt} .

A continuación, se muestran las ecuaciones de referencia.

2.3. Porcentaje de saturación de oxígeno (%Sat. OD)

Cantidad de oxígeno presente en el agua, lo cual permite inferir la presencia de especies y/o microorganismos en un cuerpo de agua. Es la lectura de oxígeno disuelto en mg/L dividido por el 100% del valor de oxígeno disuelto para el agua (a la misma temperatura y presión del aire). El oxígeno es necesario para la respiración de los microorganismos, así como para otras formas de vida, es una medida de la capacidad del agua para sostener vida acuática; esta variable es necesaria para medir y controlar los niveles de oxígeno, conocer la supervivencia de las especies y los procesos biológicos de producción. Las reducciones por debajo del porcentaje de saturación generan efectos negativos sobre la biodiversidad, el crecimiento, la reproducción y la actividad de las especies y también determina si en los procesos de degradación dominan los organismos aerobios o los anaerobios, lo que marca la capacidad del agua para llevar a cabo procesos de auto purificación.

Inicialmente se mide el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (PS_{OD}) ó se calcula:

$$PS_{OD} = \frac{Ox * 100}{C_p}$$

Donde:

Ox : Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de reoxigenación.

C_p : Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Con el valor de porcentaje de saturación de oxígeno disuelto o una vez calculado, el valor del subíndice se calcula con la fórmula:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 \cdot PS_{OD})$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%:

$$I_{OD} = 1 - (0,01 \cdot PS_{OD} - 1)$$

2.4. Sólidos suspendidos totales (SST)

La presencia de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos domésticos y/o industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad. Se refiere a la cantidad de sólidos suspendidos que corren o se albergan en un cuerpo de agua. Los altos niveles de sólidos suspendidos pueden resultar dañinos a los hábitats y causar condiciones anaerobias, debido a la descomposición de los sólidos, además reduce la penetración de luz solar al cuerpo de agua, disminuye la columna de agua y generar problemas de colmatación.

El parámetro sólidos suspendidos totales, se refiere a la cantidad de sólidos suspendidos que corren o se albergan en un cuerpo de agua. Altos niveles de ellos pueden resultar dañinos a los hábitats y causar condiciones anaerobias, debido a la descomposición de los sólidos, además reduce la penetración de luz solar al cuerpo de agua, disminuye la columna de agua y generar problemas de colmatación.

El subíndice de calidad para SST se calcula como sigue:

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 \cdot SST)$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

2.5. Demanda química de oxígeno (DQO)

Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica. Es una medición indirecta de la cantidad de materia en la muestra de agua. La materia orgánica consiste en partículas macroscópicas, coloides o

macromoléculas disueltas que pueden causar color, olor, sabor, el desarrollo de microorganismos patógenos o implicar la presencia de materia no biodegradable.

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad Politécnica de Cataluña se calcula con la fórmula:

Si $DQO \leq 20$, entonces: $I_{DQO} = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces: $I_{DQO} = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces: $I_{DQO} = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces: $I_{DQO} = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces: $I_{DQO} = 0,125$

2.6. Conductividad eléctrica (C.E.)

Está íntimamente relacionada con la suma de iones cargados positiva y negativamente, refleja la mineralización y se define como la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica a través de los iones disueltos. Las sales disueltas en agua se descomponen en iones cargados positiva y negativamente. Los iones más positivos son sodio (Na^+), calcio (Ca^{+2}), potasio (K^+) y magnesio (Mg^{+2}). Los iones más negativos son cloruro (Cl^-), sulfato (SO_4^{-2}), carbonato, y bicarbonato. El aumento de la cantidad de iones disueltos aumenta los valores de conductividad.

Se calcula como sigue:

$$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log 10 C.E.)}$$

Cuando: $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$

2.7. pH

Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuáticas. Es considerado una variable común entre los ICA por su potencial como indicador de la calidad del agua en general. El pH controla las cantidades en que se disuelven muchas sustancias, un valor apropiado del pH en el agua ayuda a prevenir el grado de afectación por agentes contaminantes y también sirve para conocer la subsistencia de las comunidades que habitan dentro de un sistema acuático.

Se calcula como sigue:

Si $pH < 4$, entonces: $I_{pH} = 0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces: $I_{pH} = 0,02628419 \cdot e^{(pH-0,520025)}$

Si $7 < pH \leq 8$ entonces: $I_{pH} = 1$

Si $8 < pH \leq 11$, entonces: $I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8) \cdot -5187742]}$

Si $pH > 11$, entonces: $I_{pH} = 0,1$

2.8. Metodología de cálculo

El indicador se calcula a partir de los datos de concentración del conjunto de variables antes indicadas.

2.9. Interpretación

Los valores optativos que puede llegar a tomar el indicador han sido clasificados en categorías, de acuerdo con ellos se califica la calidad del agua de las corrientes superficiales, al cual se le ha asociado un color como señal de alerta. En la siguiente tabla se registra la relación entre valores y calificación.

Tabla 2. Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA.

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

El estado de las corrientes superficiales se puede visualizar mediante mapas de puntos, con las estaciones categorizadas de acuerdo con los valores calculados del ICA.

2.10. Restricciones o Limitaciones

Cuerpos de agua superficiales con tipos de contaminación y orígenes de fuentes diferentes, pueden quedar registrados en una misma categoría de calidad. El número y tipo de variables incluidas en el cálculo y la construcción de las ecuaciones ó curvas funcionales para calcular los subíndices de calidad dependen del conocimiento técnico de las instituciones sobre los valores de las variables a las condiciones de línea base ó sin intervención las cuales dependen entre otras condiciones, de la hidrogeología de los cauces, de las actividades económicas particulares de la zona y de la capacidad operativa e instrumental con la que cuentan.

2.11. Observaciones Generales

El ICA es producto del cálculo de un promedio de máximo cuatro mediciones realizadas a lo largo del año (una cada trimestre). Cuando para un determinado período anual, una estación de monitoreo no cuenta con todas las mediciones, el cálculo se realiza con los datos existentes. Tampoco se calcula para un tiempo t en el que no se cuente con todas las variables consideradas.

Se recomienda no realizar el cálculo del indicador empleando datos de diferentes estaciones, en la medida que las condiciones de éstas no tienen por qué estar relacionadas y en consecuencia los resultados no tendrían valor interpretativo.

La formulación del indicador podría variarse (p.e. incluir nuevas variables físicas, químicas o microbiológicas, cambiar la ponderación o peso relativo de estas variables ó el tipo de función a aplicar), con el propósito de hacerlo útil para la evaluación de la calidad de aguas diferentes de las corrientes superficiales (v. g. continentales lénticas, subterráneas, estuarinas y marinas).

2.12. Resultados Actualización del ICA, Cuenca del Río Cesar

La ubicación de las estaciones de monitoreo se muestra en la ilustración 1.

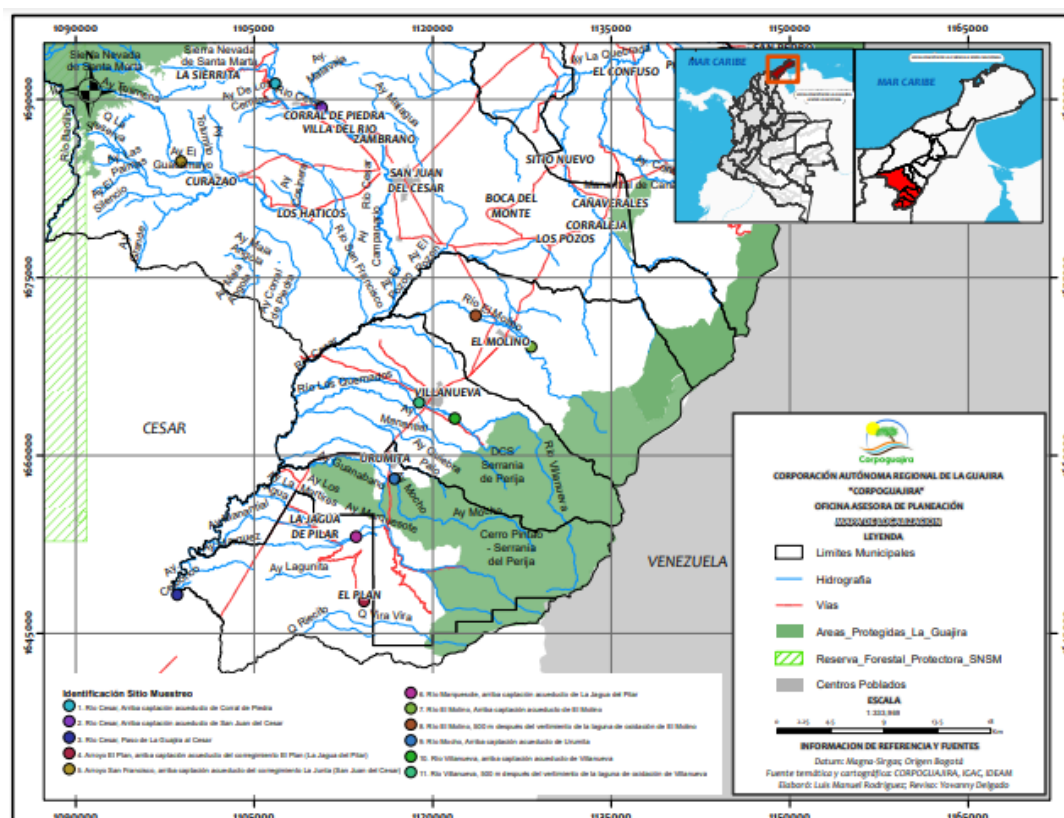


Ilustración 1. Ubicación estaciones de monitoreo en la cuenca del Cesar.

Fuente: Ordenamiento territorial - Corporación Autónoma Regional de La Guajira



Imagen 1. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Cesar, aguas arriba captación acueducto de Corral de Piedra (E1, Parte alta de la cuenca).



Imagen 2. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Cesar, aguas arriba captación de acueducto San Juan del Cesar (E2, Parte alta de la cuenca)



Imagen 3. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Cesar, paso de La Guajira al Cesar (E3, Parte media de la cuenca)

La primera estación, río Cesar arriba captación acueducto Corral de Piedra, se escogió como sitio de referencia o como el tramo “limpio”, ubicado aguas arriba de la captación del acueducto que abastece a la comunidad Corral de Piedra (San Juan del Cesar), que servirá como información de línea base de calidad del cuerpo de agua y que se encuentra en la cuenca alta (Ver imagen 1).

Los valores medidos de los parámetros físicos y químicos del agua del río Cesar y sus principales afluentes en el departamento de La Guajira, según los distintos sitios de monitoreo de la cuenca, se indican en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Cesar y afluentes.

E #	TEMPERATURA (°C)	pH	OD (mg/l)	SAT. OD (%)	CONDUCTIVIDAD (μS/cm)	SALINIDAD (g/kg)	SÓLIDOS TOTALES (mg/l)
1	27,5	8,19	9,77	120,1	63,1	0	70
	27,3	8,00	7,92	105,0	53,5	0	117
2	30,9	8,59	10,12	143,9	69,9	0	66
	28,5	8,00	7,73	103,0	55,3	0	124
3	30,0	7,57	7,09	97,2	286	0	284
	25,8	8,10	7,17	89,8	173,1	0	324
4	24,9	7,7	6,06	80,6	454	0,1	273
	24,9	-	4,94	80,1	451	0,1	272
5	26,0	8,30	9,08	116,1	125,4	0	100
	25,6	8,20	8,01	103,0	89,3	0	108
6	23,0	8,49	8,14	98,4	325	0,1	210
	20,4	8,50	9,44	108,0	214	0	-
7	23,6	8,57	9,86	117,6	330	0,1	232
	22,8	8,33	8,97	108	193,8	0	-
8	27,7	8,44	6,51	83,8	214	0	-
9	26,2	8,43	8,04	105,8	372	0,1	230
10	22,8	8,65	8,45	103,9	47,6	0	190
	19,8	8,41	8,90	102,0	141,4	0	-
11	24,0	8,50	6,90	92,9	145,3	0	-

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.

La temperatura superficial del agua para esta cuenca fluctúa entre 19,8 y 30,9°C, con una temperatura media de $25,3 \pm 2,9$.

Con respecto al pH, se observa que los valores no muestran mayores cambios, presentando un rango muy estrecho, posiblemente debido a la capacidad buffer del ecosistema. El rango de valores se mantiene entre 7,57 a 8,65, con una media de $8,37 \pm 0,3$ unidades de pH, el cual es un rango de pH adecuado para la vida acuática, según la legislación nacional (6,5 a 9,0)².

Tabla 4. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Cesar y afluentes.

E #	SÓLIDOS SUSPENDIDOS (mg/l)	DQO (mg/l)	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l)	DUREZA TOTAL (mg/l)	SO4 (mg/l)	Fe (mg/l)	CLORUROS (mg/l)
1	14	<9	48	<29	-	0,39	11
	4,2	37	<29,4	<29	<10	-	<9,9
2	9,7	9,8	35	<29	-	0,27	14
	8,4	33	<29,4	<29	<10	-	<9,9
3	193	20	107	82	-	1,1	24
	186	57	78	83	30	-	<9,9
4	6,5	<9	242	257	<10	<0,08	<9,9
	<4,2	<9	230	268	-	-	<9,9
5	<4,2	11	74	<29	-	0,31	15
	6,1	31	45	<29	<10	-	<9,9
6	<4,2	<9	155	157	26	<0,08	<9,9
	52	35	111	-	28	-	<9,9
7	14	<9	142	160	38,5	<0,08	<9,9
	288	122	90	70	-	-	<9,9
8	538	257	85	81	-	-	<9,9
9	<4,2	<9	199	164	<10	<0,08	<9,9
10	<4,2	<9	132	143	35	<0,08	<9,9
	384	88	-	-	42	-	<9,9
11	490	130	-	-	42	-	<9,9

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.

Las aguas presentan buenas condiciones de oxigenación en un rango de 4,94 a 10,12 mg/L de oxígeno disuelto (OD), con una media de $7,96 \pm 1,41$. El Arroyo El Plan (E#4) presenta los menores valores (OD = 4,94 mg/L). Todos los sitios presentan valores óptimos de OD para la preservación de la flora y la fauna de los ecosistemas de la

² Decreto 1076 de 2015 (Artículos 2.2.3.3.9.10)

cuenca, ya que estos están por encima del valor recomendado nacional de 4 mg/L³. En forma general, se observa que las concentraciones de OD en todas las estaciones de monitoreo se encuentran en niveles propios de aguas superficiales de ecosistemas sanos y que indican un buen estado ecológico de las aguas en la cuenca.

Los valores medidos de conductividad eléctrica (CE) difieren entre los distintos cuerpos de agua monitoreados, siendo el mayor (454 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en el arroyo El Plan y el menor en el río Villanueva, arriba captación acueducto (47,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$). En general, las aguas en la cuenca del Cesar poseen valores de conductividad que se encuentran dentro del rango propio para aguas naturales superficiales (10 a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$)⁴.

En la parte alta de la corriente del río Cesar (E#1 y E#2), se reportan bajos valores de sólidos suspendidos totales (≤ 14 mg/L) y en la parte media, en el paso de La Guajira al Cesar, (E#3) se detectó valores elevados (193 y 186 mg/l).

La evaluación del ICA, del río Cesar, arroja los valores indicados en la tabla 5.

La estación de muestreo # 1 (Arriba captación acueducto de Corral de Piedra), evidencia calidad aceptable con un ICA de 0,88, a partir de estos resultados dicha estación se define como un lugar que no se ve afectado por descargas de aguas residuales ni por procesos productivos y/o agrícolas de la región.

La estación de muestreo # 2 (Arriba captación acueducto de San Juan del Cesar), también presenta calidad aceptable con un ICA de 0,84, a partir de estos resultados se concluye que en dicha estación no se detecta influencia en la calidad del agua, por parte de las fincas ubicadas aguas arriba, como la estación anterior ostenta poca contaminación según el Índice de la Calidad del Agua del IDEAM.

La estación de muestreo # 3 (Paso de La Guajira al Cesar), muestra calidad regular, con un ICA de 0,63, lo cual evidencia que en este tramo se ejerce una presión sobre el

³ Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.3.3.9.10

⁴ Belizario 2019.



recurso antes de su entrega al departamento del Cesar, la cual lo afecta degradando su calidad de aceptable a regular.

Efluentes del río Cesar, en jurisdicción de CORPOGUAJIRA también fueron monitoreados y evaluados en su ICA, los cuales corresponden a los ríos Marquesote, Mocho, Villanueva, El Molino y los arroyos San Francisco y El Plan (Ver Tabla 6).

La evaluación del ICA, para dichas estaciones de monitoreo, evidencia que el estado de estas corrientes hídricas es de calidad aceptable a mala con ICA de 0.84 a 0.48, como se muestra en la tabla 6.

El arroyo San Francisco (E#4), evidenció la mejor calidad con un ICA de 0.84, siendo su calidad aceptable y los ríos El Molino (E#8) y Villanueva (E#11), 500 m después del vertimiento de la laguna de oxidación, evidencia la peor calidad en los afluentes de la cuenca del río Cesar con ICA de 0.48, siendo su calidad Mala.

Tabla 5. Sitios de muestreo seleccionados en el río Cesar y evaluación del ICA.

E#	IDENTIFICACIÓN SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTURA (msnm)	ICA	DESCRIPTOR
		LATITUD	LONGITUD			
1	Arriba captación acueducto de Corral de Piedra	10°50'43,0"	73°06'02,5"	403	0,88	Aceptable
2	Arriba captación acueducto de San Juan del Cesar	10°49'37,8"	73°03'55,6"	350	0,84	Aceptable
3	Paso de La Guajira al Cesar	10°27'23,1"	73°10'38,6"	139	0,63	Regular

Fuente: Laboratorio ambiental - Corporación Autónoma Regional de La Guajira

Tabla 6. Sitios de muestreo seleccionados en afluentes del río Cesar y evaluación del ICA.

E#	IDENTIFICACIÓN SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTURA (msnm)	ICA	DESCRIPTOR
		LATITUD	LONGITUD			
4	Arroyo El Plan, arriba captación acueducto del corregimiento El Plan (La Jagua del Pilar)	10°27'03,7"	73°02'02,3"	622	0,74	Aceptable
5	Arroyo San Francisco, arriba captación acueducto del corregimiento La Junta (San Juan del Cesar)	10°47'11,2"	73°10'25,0"	421	0,84	Aceptable
6	Río Marquesote, arriba captación acueducto de La Jagua del Pilar	10°30'00,6"	73°02'23,8"	323	0,71	Aceptable
7	Río El Molino, Arriba captación acueducto de El Molino	10°38'38,9"	72°54'19,0"	305	0,59	Regular
8	Río El Molino, 500 m después del vertimiento de la laguna de oxidación de El Molino	10°40'05,7"	72°56'51,7"	235	0,48	Mala
9	Río Mocho, Arriba captación acueducto de Urumita	10°32'39,7"	73°00'36,9"	296	0,73	Aceptable
10	Río Villanueva, arriba captación acueducto de Villanueva	10°35'24,3"	72°57'49,8"	295	0,71	Aceptable
11	Río Villanueva, 500 m después del vertimiento de la laguna de oxidación de Villanueva	10°36'07,5"	72°59'28,2"	241	0,48	Mala

Fuente: Laboratorio ambiental - Corporación Autónoma Regional de La Guajira



Imagen 4. Río Marquesote, arriba captación acueducto (E4).



Imagen 5. Arroyo El Plan, arriba captación acueducto de El Plan (E5).



Imagen 6. Río Villanueva, arriba captación acueducto de Villanueva (E6).



Imagen 7. Río El Molino, arriba captación acueducto de El Molino (E7).



Imagen 8. Arroyo San Francisco, arriba captación acueducto de La Junta (E8).



Imagen 9. Río Mocho, arriba captación acueducto de Urumita (E9).

2.13. Resultados Actualización del ICA Río Ranchería

La ubicación de las estaciones de monitoreo se muestra en la ilustración 2 y las estaciones se distribuyen así: Cuenca alta con las tres (3) primeras estaciones, Cuenca media con las siguientes cinco (5) estaciones y cuenca baja con las siguientes dos (2) estaciones.

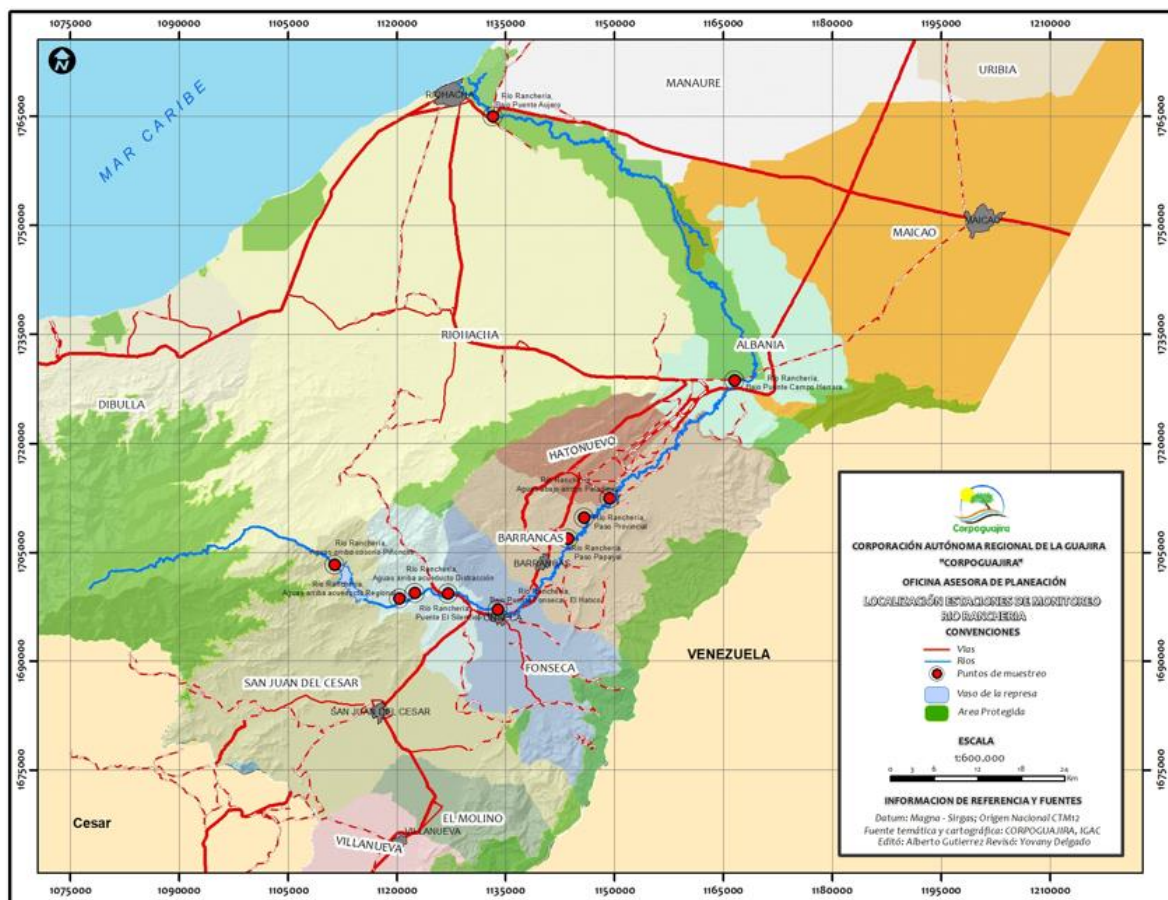


Ilustración 2. Ubicación de estaciones de monitoreo en la cuenca del Ranchería.

Fuente: Ordenamiento territorial - Corporación Autónoma Regional de La Guajira



Imagen 10. Río Ranchería, arriba caserío Piñoncito (Estación 1).



Imagen 11. Río Ranchería, arriba captación acueducto regional (Estación 2).

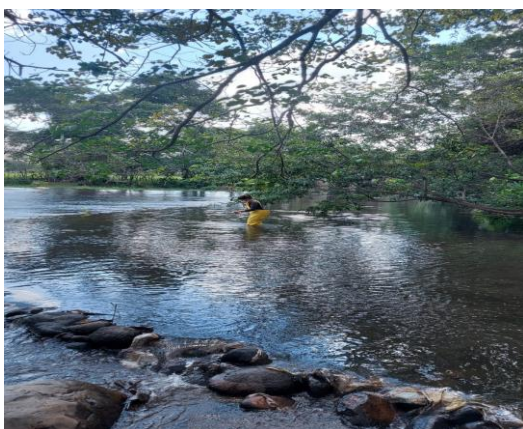


Imagen 12. Río Ranchería, arriba captación acueducto Distracción (Estac. 3).



Imagen 13. Río Ranchería, bajo puente El Silencio (Estación 4).



Imagen 14. Río Ranchería, bajo puente Fonseca – El Hatico (Estación 5).



Imagen 15. Río Ranchería, paso Papayal (Estación 6).



Imagen 16. Río Ranchería, aguas abajo arroyo Paladines (Estación 7).



Imagen 17. Río Ranchería, paso Provincial (Estación 8).



Imagen 18. Río Ranchería, bajo puente Campo Herrera (Estación 9).



Imagen 19. Río Ranchería, bajo puente Aujero (Estación 10).

Los valores medidos de los parámetros físicos y químicos del agua del río Ranchería, según los distintos sitios de monitoreo de la cuenca, se indican en las Tablas 7 y 8.

La temperatura superficial del agua del río fluctúa entre 23,3 y 29,1°C, con un valor medio de $26,3 \pm 1,7^\circ\text{C}$. Estos valores de temperatura son propios de ecosistemas tropicales, como es el caso del río Ranchería.

Con respecto al pH, se observa que los valores no muestran mayores cambios, presentando un rango muy estrecho, posiblemente debido a la capacidad amortiguadora⁵ del ecosistema. El rango de valores se mantiene entre 7,66 a 8,78, con un valor medio de $8,22 \pm 0,35$ unidades de pH, el cual es un rango de pH adecuado para la vida acuática en este tipo de aguas, según la legislación nacional (6,5 a 9,0).

Tabla 7. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Ranchería.

E #	TEMPERAT (°C)	pH	OD (mg/l)	SAT. OD (%)	CONDUCTIVIDAD (μS/cm)	SALINIDAD (g/kg)	SÓLIDOS TOTALES (mg/l)
1	23,3	8,29	8,19	102,0	50,4	0,0	122
	23,1	7,88	5,51	69,0	48,5	-	-
2	26,0	8,50	8,17	105,0	55,1	0,0	116
	24,5	7,80	7,22	89,8	56,2	-	-
3	26,9	8,75	8,02	102,3	56,5	0,0	122
	24,8	7,98	7,52	94,1	56,3	-	-
4	26,1	8,78	8,03	103,3	59,9	0,0	<32
	25,1	8,38	8,34	103,0	60,3	-	-
5	28,8	7,90	7,43	97,9	75,5	0,0	132
	26,1	7,66	7,60	96,1	73,4	-	-
6	27,6	7,97	7,33	97,1	327	0,1	297
	26,2	-	5,76	73,9	436	0,1	303
7	26,1	8,18	6,87	80,6	269	0,0	1.154
8	28,4	8,38	7,92	101,1	336	0,1	298
	27,0	-	5,83	73,9	478	0,2	313
9	29,1	8,31	7,77	101,2	379	0,1	402
	26,1	-	5,54	85,2	642	0,2	482
10	27,4	8,57	9,65	125,8	521	0,2	-

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.

En la estación # 4 (Bajo Puente El Silencio), se observó un valor de pH de 8,78 unidades, lo cual es atípico y situado en el rango de basicidad, en esta estación durante los muestreos se observó presencia de bañistas y lavado de vehículos, situación que puede estar alterando el pH del agua.

⁵ Se define la capacidad amortiguadora de un tampón como la cantidad de ácido o base fuerte que puede neutralizar sufriendo un desplazamiento de pH de una unidad

Tabla 8. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Ranchería.

E #	SÓLIDOS SUSPENDIDOS (mg/l)	DQO (mg/l)	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l)	DUREZA (mg/l)	SO4 (mg/l)	Fe (mg/l)	CLORUROS (mg/l)
1	5,0	<9	<29,4	<29	<10	0,16	<9,9
	12	<9	<29,4	-	<10	-	<9,9
2	5,2	11,2	<29,4	<29	<10	0,37	<9,9
	<4,2	<9	<29,4	-	<10	-	<9,9
3	5,2	<9	<29,4	<29	<10	0,27	<9,9
	<4,2	<9	<29,4	-	<10	-	<9,9
4	<4,2	<9	<29,4	<29	11,0	0,18	<9,9
	<4,2	<9	31	-	<10	-	<9,9
5	6,0	9,2	33	<29	<10	0,38	<9,9
	<4,2	<9	36	-	<10	-	<9,9
6	72	<9	135	121	34,3	0,52	<9,9
	22	-	169	157	-	-	22
7	610	<9	117	129	35,1	0,58	10
8	64	<9	136	118	37,0	0,52	12
	27	-	174	175	-	-	27
9	162	<9	145	140	39,2	<0,08	<9,9
	78	188	255	-	-	-	42
10	5,8	10,2	164	140	79,0	0,09	33

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.

Las aguas presentan buenas condiciones de oxigenación en un rango de 5,51 a 9,65 mg/L de oxígeno disuelto (OD), con un promedio de $7,37 \pm 1,11$. Todos los sitios presentan valores óptimos de OD para la preservación de la flora y la fauna de los ecosistemas de la zona, ya que estos están por encima del valor recomendado nacional de 4 mg/L. En forma general, se observa que las concentraciones de OD en todas las estaciones de monitoreo se encuentran en niveles propios de aguas superficiales de ecosistemas tropicales que indican un buen estado ecológico de las aguas del río Ranchería.

Los valores medidos de conductividad eléctrica (CE) difieren a lo largo de las estaciones de monitoreo, siendo el mayor (642 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en la estación # 9 (Bajo Puente Campo Herrera) y el menor (48,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en la estación # 1 (Aguas arriba caserío Piñoncito).

En general, las aguas del río Ranchería poseen valores de conductividad que se encuentran dentro del rango propio para aguas naturales superficiales (10 a 1000 $\mu\text{S/cm}$)⁶. Su incremento en la zona baja de la cuenca se debe, en principio, a la mayor presencia de sólidos disueltos; soluciones de compuestos inorgánicos como aniones de cloruros y sulfatos (Ver columnas 6 y 8 de tabla 8), que son relativamente buenos conductores eléctricos; y sumado a lo anterior, a las características geoquímicas de la cuenca, como ocurre en las zonas tropicales.

En la estación # 1 (Aguas arriba caserío Piñoncito) se reporta el menor valor de sólidos suspendidos totales (5 mg/L) y en la estación # 7 (Aguas abajo arroyo Paladines) se observa que el agua presenta el valor más elevado (610 mg/l).

La evolución del ICA del río Ranchería arroja los valores indicados en la tabla 9.

Los resultados obtenidos en las estaciones 1 a 3 (Cuenca alta), según el monitoreo realizado, muestran que la calidad del agua es buena, con ICA de 0,92, 0,91 y 0,91, lo cual evidencia que la parte alta de la fuente de agua esta conservada y la presión ejercida sobre el recurso es tolerada por la corriente y esta tiene capacidad de depuración, en este primer tramo (Parte alta de la cuenca) se midieron los menores valores de sólidos suspendidos totales, las características del agua y de la sección hidráulica son favorables para la preservación de flora y fauna e indican que es agua segura para el tratamiento convencional del agua captada por los acueductos Regional y Distracción.

⁶ Belizario 2019.

Tabla 9. Sitios de muestreo seleccionados en el río Ranchería y evaluación del ICA.

E #	IDENTIFICACIÓN SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTURA (msnm)	ICA	DESCRIPTOR
		LATITUD	LONGITUD			
1	Aguas arriba caserío Piñoncito (Caracolí)	10°57'13,8"	73°03'30,7"	458	0,92	Buena
2	Aguas arriba acueducto Regional (Mete susto)	10°54'40,7"	72°58'36,0"	304	0,91	Buena
3	Aguas arriba acueducto Distracción	10°55'04,7"	72°57'26,2"	289	0,91	Buena
4	Puente El Silencio (Distracción)	10°55'03,0"	72°54'54,8"	264	0,90	Aceptable
5	Bajo Puente Fonseca - El Hatco	10°53'48,5"	72°51'10,4"	200	0,90	Aceptable
6	Paso Papayal	10°59'05,0"	72°45'49,8"	130	0,73	Aceptable
7	Aguas abajo arroyo Paladines	11°02'05,9"	72°42'42,0"	121	0,55	Regular
8	Paso Provincial	11°00'39,9"	72°44'35,9"	120	0,70	Regular
9	Bajo Puente Campo Herrera	11°10'50,0"	72°33'12,3"	80	0,59	Regular
10	Bajo Puente Aujero	11°30'39,7"	72°51'22,2"	8	0,68	Regular

Fuente: Laboratorio ambiental - Corporación Autónoma Regional de La Guajira

Los resultados en las estaciones # 4, 5 y 6 (Cuenca media), ubicadas en la segunda sección de estudio (definida en este documento como inicio de la parte media de la cuenca), presentan calidad aceptable con ICA de 0,90, 0,90 y 0,73 respectivamente, lo cual evidencia presuntos efectos generados por la influencia de finqueros y la población ubicada aguas arriba quienes tienen ganadería, cultivos y balnearios en donde además se practica el lavado de vehículos.

Los resultados en las estaciones # 7 y 8 (Cuenca media), ubicadas también en la segunda sección de estudio (final de la parte media de la cuenca), muestran calidad regular con ICA de 0,55 y 0,70 respectivamente, lo cual evidencia como se ve afectada la calidad del río después de recibir vertimientos de lagunas de retención de Cerrejón y de los patios de almacenamiento de carbón como también de áreas de talleres permanentes, es así como en la estación # 7 (Aguas abajo arroyo Paladines) se midió el valor más elevado de sólidos suspendidos totales (610 mg/l) y el más elevado de sólidos totales (1154 mg/L).

Los resultados en las estaciones # 9 y 10 (Cuenca baja), ubicadas en la tercera sección de estudio (parte baja de la cuenca), evidencian que el río a su paso por las comunidades indígenas recibe una menor presión, pero no logra recuperar su calidad.

En dichas estaciones (Bajo Puente Campo Herrera y Bajo Puente Aujero), se midió los mayores valores de conductividad (642 y 521 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente).

En general se nota como la calidad del recurso va desmejorando a su paso por las distintas comunidades y procesos productivos.

2.14. Resultados Actualización del ICA Río Tapias.

La ubicación de las estaciones de monitoreo se muestra en la ilustración 3.

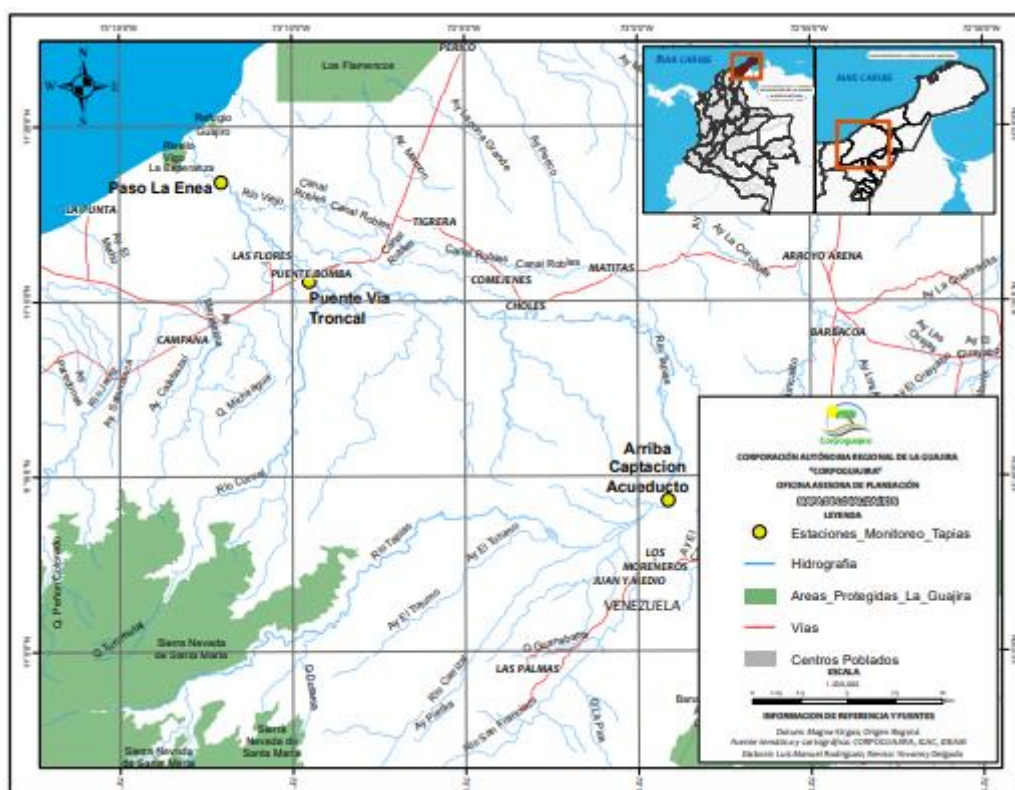


Ilustración 3. Ubicación estaciones de monitoreo en el río Tapias.

Fuente: Ordenamiento territorial - Corporación Autónoma Regional de La Guajira



Imagen 20. Toma de muestra y medición de caudal en río Tapias, aguas arriba de la captación del acueducto de Riohacha (Estación 1, Parte alta de la cuenca).



Imagen 21. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Tapias, bajo puente vía Troncal del Caribe (Estación 2, Parte media de la cuenca).



Imagen 22. Toma de muestras y medición de parámetros de campo en río Tapias, sector La Enea (Estación 3, Parte baja de la cuenca).

Los valores medidos de los parámetros físicos y químicos del agua del río Tapias, según los distintos sitios de monitoreo de la cuenca, se indican en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Tapias.

E #	TEMPERATURA (°C)	pH	OD (mg/l)	SAT. OD (%)	CONDUCTIVIDAD (μS/cm)	SALINIDAD (g/kg)	SÓLIDOS TOTALES (mg/l)
1	23,1	7,51	8,68	128	49,9	0	124
	25,9	7,90	9,63	127	67,4	0	66
2	29,1	8,25	11,24	142	247	0	-
3	26,7	7,97	7,02	88,3	134,5	0	158

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.

Tabla 11. Mediciones de parámetros físicos y químicos del agua del río Tapias.

E #	SÓLIDOS SUSPENDIDOS (mg/l)	DQO (mg/l)	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l)	DUREZA TOTAL (mg/l)	SO4 (mg/l)	Fe (mg/l)	CLORUROS (mg/l)
1	67	<9	-	-	14,6	0,81	<9,9
	14	<9	<29,4	<29	<10	-	<9,9
2	51	<9	96	87	23,6	0,39	11
3	73	<9	59	38	27	0,52	<9,9

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.

La temperatura superficial del agua del río fluctúa entre 23,1 y 29,1°C. Estos valores de temperatura son propios de ecosistemas tropicales, como es el caso del río Tapias.

Con respecto al pH, se observa que los valores no muestran mayores cambios, presentando un rango muy estrecho, posiblemente debido a la capacidad buffer del ecosistema. El rango de valores se mantiene entre 7,51 a 8,25, el cual es un rango de pH adecuado para la vida acuática en este tipo de aguas, según la legislación nacional (6,5 a 9,0).

Las aguas presentan buenas condiciones de oxigenación en las estaciones 1 y 3 con valores de 7,02 y 8,68 mg/L de oxígeno disuelto (OD), pero la estación # 2 presenta una sobre saturación con valor de 11,24 mg/L, lo cual evidencia problemas de sobre población de algas producto de contaminación orgánica, lo que evidencia que hay una presión significativa que puedes estar siendo generada por las fincas de explotación bananera del sector y que generan un deterioro del estado ecológico de las aguas del río Tapias.

Los valores medidos de conductividad eléctrica (CE) difieren a lo largo de las estaciones de monitoreo, siendo el mayor (247 $\mu\text{S/cm}$) en la estación # 2 (Bajo puente vía troncal del caribe) y el menor (49,9 $\mu\text{S/cm}$) en la estación # 1 (Arriba captación acueducto de Riohacha).

En general, las aguas del río Tapias poseen valores de conductividad que se encuentran dentro del rango propio para aguas naturales superficiales (10 a 1000 $\mu\text{S/cm}$)⁷. Su incremento en la zona media de la cuenca se debe, en principio, a la mayor presencia de sólidos disueltos, que son relativamente buenos conductores eléctricos; y sumado a lo anterior, a las características geoquímicas de la cuenca, como ocurre en las zonas tropicales.

Según el cálculo del ICA realizado se observó que este cuerpo de agua en su monitoreo presenta aceptable calidad (ICA: 0,88) en la parte alta (Estación # 1: Arriba captación acueducto de Riohacha) que pasa a regular calidad (ICA: 0,67) en la parte media (Estación # 2: Bajo puente vía troncal del caribe) y retoma a aceptable calidad (ICA: 0,84) en la parte baja (Estación # 3: La Enea-500 m antes de desembocadura). En la tabla 12, se muestran los resultados de cálculo del ICA.

⁷ Belizario 2019.

Tabla 12. Sitios de muestreo seleccionados y evaluación del ICA río Tapias.

E #	IDENTIFICACIÓN SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTURA (msnm)	ICA	DESCRIPTOR
		LATITUD	LONGITUD			
1	Arriba captación acueducto de Riohacha	11°09'18,3"	72°59'07,6"	103	0,88	Aceptable
2	Bajo puente vía troncal del caribe	11°15'93,7"	73°09'30,1"	31	0,67	Regular
3	La Enea (500 m antes de desembocadura)	11°18'24,1"	73°12'02,5"	15	0,84	Aceptable

Fuente: Laboratorio ambiental - Corporación Autónoma Regional de La Guajira

Los resultados indicados en la tabla 12, permiten dictaminar que el agua del río Tapias, aguas arriba de la captación del acueducto de Riohacha, tiene las condiciones para su recuperación en caso de recibir cargas orgánicas de los proyectos agrícola que en su cuenca se desarrollan, pero posiblemente por la excesiva extracción de agua para los cultivos bananeros hacen que, en el sitio de monitoreo, bajo puente vía troncal del caribe (Sector Puente Bomba), se note un deterioro importante.

Por lo anterior se deduce que el río Tapias, en su parte media – sector bananero, está sufriendo una mayor extracción de agua que limita la capacidad de depuración, lo cual lo afecta en cuanto a su calidad.

2.15. Resultados actualización ICA de ríos Jerez, Cañas, Ancho y Palomino.

La ubicación de las estaciones de monitoreo se muestra en la ilustración 4.

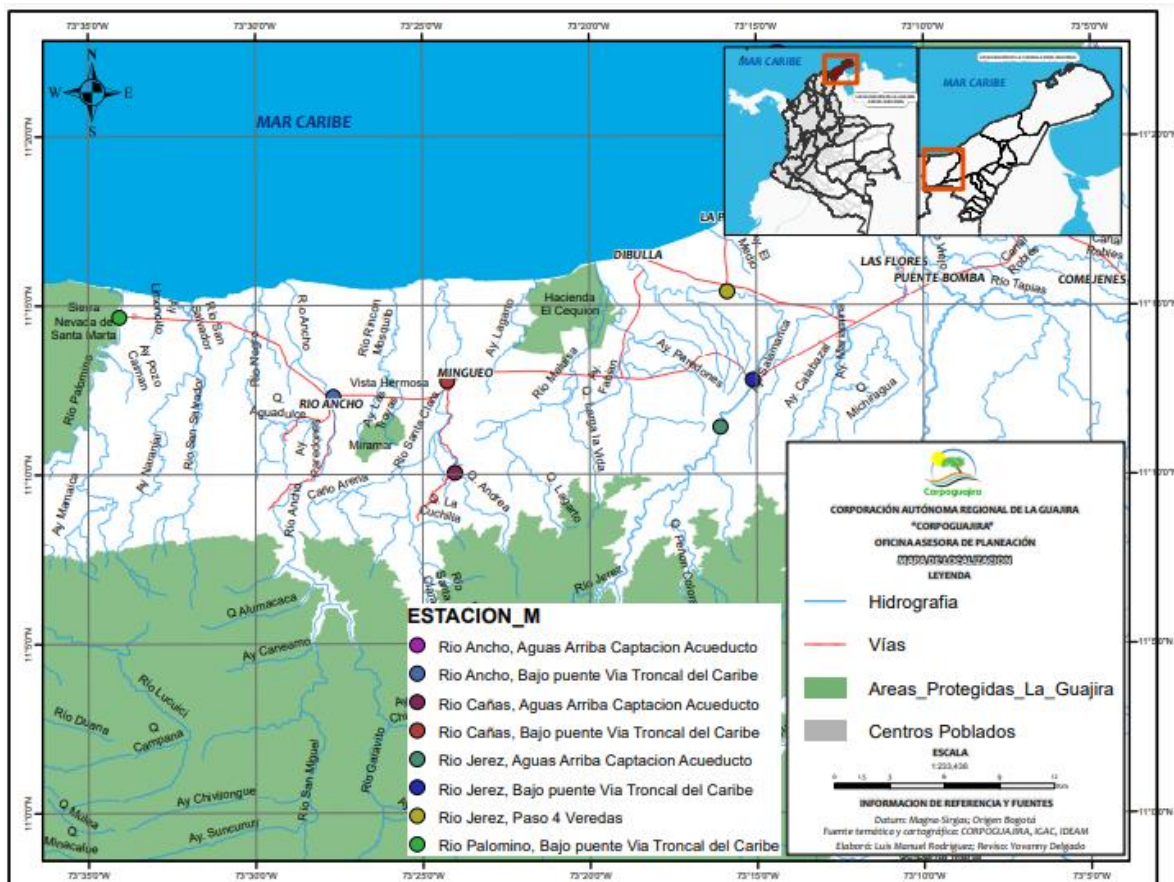


Ilustración 4. Ubicación estaciones de monitoreo en los ríos Palomino, Ancho, Cañas y Jerez

Fuente: Ordenamiento territorial - Corporación Autónoma Regional de La Guajira

Los valores medidos de los parámetros físicos y químicos del agua de los ríos Palomino, Ancho, Cañas y Jerez, según los distintos sitios de monitoreo, se indican en las Tablas 13 y 14.

La temperatura superficial del agua en estos ríos fluctúa entre 21,3 y 26,9°C, con una media de $24,1 \pm 2,0^\circ\text{C}$. Caracterizados estos cuerpos de agua por tener valores de temperatura de ambientes fríos.

Tabla 13. Mediciones parámetros físicos y químicos, Palomino, Ancho, Cañas y Jerez.

E #	TEMPERATURA (°C)	pH	OD (mg/l)	SAT. OD (%)	CONDUC-TIVIDAD (μS/cm)	SALI-NIDAD (g/kg)	SÓLIDOS TOTALES (mg/l)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS mg/l
1	22,7	7,64	8,12	93,3	54,7	0	-	<4,2
	21,5	7,50	7,02	79,3	37,1	0	62	21
2	21,8	7,46	8,67	100,2	46,7	0	58	4,6
	21,4	7,60	7,17	82,5	28,2	0	43	15
3	21,3	8,09	8,97	101,6	47,6	0	-	<4,2
	22,3	7,80	7,05	80,8	29,0	0	53	12
4	24,5	8,21	8,18	99,8	57,7	0	53	<4,2
	25,6	7,90	6,39	78,5	50,9	0	111	<4,2
5	24,2	8,24	8,73	104,5	61,7	0	-	<4,2
	26,5	8,00	6,20	77,9	53,3	0	91	12
6	26,0	8,41	8,25	100,1	72,3	0	65	<4,2
	24,1	8,05	8,37	101,0	72,5	-	-	<4,2
7	24,4	8,63	11,89	142,6	75,7	0	-	<4,2
	26,9	7,76	7,04	87,4	140,6	-	-	<4,2
8	25,7	7,51	6,04	91,6	94,3	0	78	<4,2
	26,0	7,80	7,70	95,2	78,6	-	-	<4,2

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.

Con respecto al pH, se observa que los valores no muestran mayores cambios, presentando un rango muy estrecho, posiblemente debido a la capacidad buffer de estos ecosistemas.

El rango de valores se mantiene entre 7,46 a 8,63, con un valor medio de $7,91 \pm 0,34$ unidades de pH, el cual es un rango de pH adecuado para la vida acuática en este tipo de aguas, según la legislación nacional (6,5 a 9,0)⁸.

Las aguas presentan buenas condiciones de oxigenación en casi todas las estaciones con valores de 6,04 a 8,97 mg/L de oxígeno disuelto (OD), pero el río Jerez en su paso bajo el puente de la vía troncal del caribe (E#7), presenta una sobre saturación con valor de 11,89 mg/L, lo cual evidencia problemas de sobre población de algas producto de contaminación orgánica, lo que evidencia que hay una presión significativa que puede

⁸ Artículo 2.2.3.3.9.10 – Decreto 1076 de 2015

estar siendo generada por las fincas del sector y que generan un deterioro del estado ecológico de las aguas del río Jerez.

Tabla 14. Mediciones parámetros físicos y químicos, Palomino, Ancho, cañas y Jerez.

E #	DQO (mg/l)	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l)	DUREZA TOTAL (mg/l)	COLOR APARENTE (UPC)	TURBIDEDAD (NTU)	SO4 (mg/l)	Fe (mg/l)	CLORUROS (mg/l)
1	<9	<29,4	<29	21,4	2,81	<10	0,1	<9,9
	24	<29,4	<29	133	-	11	-	<9,9
2	11,6	<29,4	<29	57,5	3,5	<10	0,1	<9,9
	28	<29,4	<29	75	-	<10	-	<9,9
3	<9	<29,4	<29	19	2,23	<10	0,25	<9,9
	28	<29,4	<29	84	-	<10	-	<9,9
4	<9	<29,4	<29	14	0,98	<10	<0.08	<9,9
	<9	<29,4	<29	12	-	<10	-	<9,9
5	<9	<29,4	<29	13,2	2,05	12,1	0,14	<9,9
	<9	<29,4	<29	34	-	<10	-	<9,9
6	<9	34	<29	15,7	1,97	<10	0,09	<9,9
	<9	33	-	15	-	<10	-	<9,9
7	<9	34	<29	12,4	1,23	18,1	0,11	<9,9
	<9	38	-	40	-	<10	-	18
8	<9	45	31	26,1	4,55	<10	0,57	<9,9
	34	36	-	29	-	<10	-	<9,9

Fuente: Laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA. Primera y segunda fila por estación corresponden a mediciones en cada semestre.



Imagen 23. Río Palomino, bajo puente vía troncal (Estación 1).



Imagen 24. Río Ancho, bajo puente vía troncal (Estación 3).

Los valores medidos de conductividad eléctrica (CE) no difieren significativamente entre los cuerpos de agua, siendo el valor medio de $62,6 \pm 27,6 \mu\text{S/cm}$, el valor mínimo de $28,2 \mu\text{S/cm}$ y máximos de $140,6 \mu\text{S/cm}$; lo cual muestra que las distintas corrientes tienen una baja contaminación y se encuentran en cuencas con características geoquímicas similares, lo cual se corrobora también con los valores de sólidos suspendidos y sólidos totales que también son muy similares y de baja magnitud.



Imagen 25. Río Cañas, bajo puente vía troncal (Estación 5).



Imagen 26. Río Jerez, bajo puente vía troncal (Estación 7).

En la tabla 15 se muestran los resultados de evaluación del ICA de los ríos Palomino, Ancho, Jerez y Cañas los cuales, en los tramos Aguas arriba captación acueducto y Bajo puente vía Troncal del Caribe, todos presentan buena calidad con ICA de 0.93 a 0.91, mientras que el río Jerez en sus otros tramos presenta calidad aceptable.

Tabla 15. Resultados ICA Tramos de los ríos: Jerez, Cañas, Ancho y Palomino.

E #	IDENTIFICACIÓN SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTURA (msnm)	ICA	DESCRIPTOR
		LATITUD	LONGITUD			
1	Río Palomino, Bajo puente Vía Troncal del Caribe	11°14'38,3"	73°34'03,7"	3	0,91	Buena
2	Río Ancho, Aguas Arriba Captación Acueducto	11°32'30,4"	72°54'40,2"	156	0,91	Buena
3	Río Ancho, Bajo puente Vía Troncal del Caribe	11°12'17,4"	73°27'40,0"	61	0,91	Buena
4	Río Cañas, Aguas Arriba Captación Acueducto	11°10'03,0"	73°24'02,0"	126	0,93	Buena
5	Río Cañas, Bajo puente Vía Troncal del Caribe	11°12'44,6"	73°24'15,2"	64	0,92	Buena
6	Río Jerez, Aguas Arriba Captación Acueducto	11°11'23,0"	73°16'05,0"	108	0,93	Buena
7	Río Jerez, Bajo puente Vía Troncal del Caribe	11°12'46,6"	73°15'06,3"	64	0,84	Aceptable
8	Río Jerez, Paso 4 Veredas	11°15'23,9"	73°15'52,4"	18	0,89	Aceptable

Fuente: Laboratorio ambiental - Corporación autónoma regional de La Guajira

3. CONCLUSIONES

- El monitoreo de las corrientes de agua superficiales realizado a través del laboratorio ambiental de CORPOGUAJIRA permitió establecer su estado y la calidad en la jurisdicción de CORPOGUAJIRA, durante el año 2022, en cumplimiento de su función como máxima autoridad ambiental a fin de emprender acciones que protejan el recurso hídrico del departamento de La Guajira.
- Durante el monitoreo del año 2022, se evidenció que las aguas superficiales de nuestra jurisdicción, en su mayoría, presentan calidad aceptable (44%) o buena (22%) según el índice de la calidad del agua (IDEAM).
- La estación de monitoreo del río Cesar-Paso de La Guajira al Cesar (E#3), evidencia la mayor contaminación en la jurisdicción de CORPOGUAJIRA, para la cuenca del Cesar en el año 2022.
- De todos los tramos monitoreados en el río Ranchería, el que corresponde a arriba caserío Piñoncito presentó la mejor calidad, con ICA de 0,92, mientras que el tramo río Ranchería después de descarga de arroyo Paladines es el más contaminado evidenciando regular calidad.
- En el agua del Río Tapias en el sitio de monitoreo, bajo puente vía troncal del caribe (Sector Puente Bomba), se nota un deterioro importante por recibir una mayor contaminación que la que puede depurar, lo cual lo afecta en cuanto a su calidad. Esto debe generar un escenario de seguimiento y evaluación de las captaciones de agua aprobadas por CORPOGUAJIRA.
- Los resultados del monitoreo de los ríos Jerez, Cañas, Ancho y Palomino a través del ICA evidencian que todas estas corrientes presentan calidad de buena a aceptable con ICA de 0,93 a 0,84.

- En la estación de monitoreo # 3 del río Cesar (Paso de La Guajira al Cesar) y en la estación de monitoreo # 7 del río Ranchería (Aguas abajo arroyo Paladines) se observa que el agua presenta los valores más elevados; 193 y 610 mg/l, respectivamente, hecho que pone en peligro las relaciones ecológicas del medio, ejemplo de ello lo constituyen las obstrucciones branquiales de los peces a causa del material particulado en suspensión y la obstrucción del paso de la luz solar para una correcta actividad fotosintética, reduciendo, así, la producción primaria del ecosistema⁹.

⁹ Doria 2019.

BIBLIOGRAFIA

Belizario Quispe, Germán; Capacoila Coila, Javier. 2019. Determinación del contenido de Fósforo y Arsénico, y de otros metales contaminantes de las aguas superficiales del río Coata, afluente del lago Titicaca, Perú. Revista Boliviana de Química, vol. 36, núm. 5, Noviembre-Diciembre, pp. 223-228 Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

Decreto 1076 (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto único Reglamentario del Sector. Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C. 2015.

Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano, Revista Ingenierías, Medellín, Colombia 2009.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial. 10 p.

Manual de evaluación de impacto ambiental, Larry W. Canter. Ed. Mc Graw Hill. 1998.

Niveles de metales pesados en el río Ranchería. Carlos Doria. Universidad de La Guajira, 2019.

Roldán, G., Y Ramírez, J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia.