

**DOCUMENTO TÉCNICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE
LA CUENCA DEL RÍO ALGODONAL JURISDICCIÓN DE CORPONOR**

PRESENTADO POR
GRUPO DE INVESTIGACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA

GRACIANY ALBERTO BOADA FLOREZ
Coordinador de Laboratorio Ambiental

ANGELA YANETH GAONA GARCIA
Profesional de apoyo técnico del Laboratorio
JENNY ANGELICA OROZCO CARDENAS
Profesional de apoyo del Sistema de Gestión del Laboratorio

LOURDES PEREZ ARENALES
Profesional Universitario

MIGUEL FRANCISCO NIÑO MONTAÑEZ
WILLIAM GOMEZ GAONA
INGRID XIOMARA LINARES REYES
JUAN ALEX DIAZ RIVEROS
JORGE IVAN GUEVARA SERRANO
JOHANA TIBISAY CARRERO GELVEZ
YESSIKA ANDREA VILLAMIZAR
SANDRA LORENA YAÑEZ
HEBERTH MILTON MOJICA
KATHERINE SOLANO
LILIANA CAROLINA CASTELLANOS
Profesionales analistas y muestreo del laboratorio

FREDY ALFONSO CONTRERAS BELTRAN
NELSON GUILLIN
Auxiliares de laboratorio

JORGE ENRIQUE ARENAS HERNÁNDEZ
SUDIRECTOR MEDICIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL

INFORME EJECUTIVO

La cuenca del río Catatumbo es una de las fuentes hídricas más representativas del departamento Norte de Santander, los ríos Algodonal y Tejo pertenecen a esta importante cuenca, por lo tanto, las caracterizaciones físicoquímicas y microbiológicas de estas corrientes superficiales se encuentran dentro de los objetivos de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR). Para el cumplimiento de dicho objetivo, la subdirección de medición y análisis ambiental realizó esta labor con el grupo de muestreo del Laboratorio Ambiental y en este documento se presentan los resultados correspondientes a la cuenca del río Algodonal, en cuanto al río Tejo, por ser una subcuenca representativa en el que sufre un impacto considerable por ser el principal cuerpo receptor de la cabecera municipal de Ocaña, se presenta un documento similar con los análisis de resultados evaluados de esa fuente hídrica.

Se presentan a continuación los resultados de la evaluación del río Algodonal en doce (12) puntos de muestreo identificados como (ID) para su fácil ubicación, éstos se encuentran estratégicamente a lo largo de toda su recorrido, las actividades de muestreo se realizaron durante el mes de febrero de 2022, en cada ID se recolectaron muestras y a cada una de ellas se le realizaron quince (15) ensayos, de los cuales pH, temperatura y oxígeno disuelto se midieron en el lugar de muestreo junto con la medición del caudal para conocer la cantidad de agua en cada ID, los ensayos restantes se realizaron en el Laboratorio Ambiental de CORPONOR, el cual cuenta con ensayos acreditados por el IDEAM bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 mediante resolución No. 0490 del 16 de Junio 2020.

ID	NOMBRE	ICA	PONDERACIÓN
1	Estación metereológica las Vegas-captación distrito de riego	0,66	REGULAR
2	Piedras Rojas	0,72	ACEPTABLE
3	La Hamaca	0,85	ACEPTABLE
4	Km 23	0,78	ACEPTABLE
5	Guayabal Telecom	0,67	REGULAR
6	San Luis	0,64	REGULAR
7	La Cabaña	0,72	ACEPTABLE
8	Sector el Rosal aguas arriba Batallón Santander	0,73	ACEPTABLE
9	UFPS	0,67	REGULAR
10	Brisas del Amanecer	0,70	REGULAR
11	200 m antes de la confluencia Río Tejo	0,70	REGULAR
12	200 m después de la confluencia Río Tejo	0,68	REGULAR

Así mismo, producto de los resultados de los ensayos obtenidos se realizó la evaluación de la calidad del agua del río Algodonal para interpretar el estado actual del recurso, a través del cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA), que es un valor numérico que califica de 0 a 1 la calidad del agua, utilizando cinco categorías: Buena, Aceptable, Regular, Mala y Muy mala. Esta ponderación se realizó con base en los resultados de los siguientes ensayos realizados en el Laboratorio Ambiental de Corponor y acreditados por el IDEAM: pH, oxígeno disuelto (OD), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT) y conductividad eléctrica (CE).

Es importante identificar las actividades antrópicas para estas caracterizaciones, ya que permiten indagar los resultados arrojados del cálculo del ICA y de las diferentes variables para comprender la dinámica del recurso hídrico y su comportamiento. En los doce (12) ID de la cuenca del río Algodonal para el año 2022 se encontraron las mismas actividades antrópicas identificadas en años anteriores, como extracción de material pétreo, paso permanente de vehículos sobre el cauce, captación de aguas superficiales, generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, vertimientos de aguas residuales tanto domesticas como industriales, agroquímicos producto de cultivos ubicados en la zona de influencia de la corriente hídrica, entre otros., que puedan incidir en los

resultados convirtiéndose en una referencia para identificar problemas de contaminación en un punto determinado ya que afectan la calidad del agua evidenciándose en cada una de las variables estudiadas.

La evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA) para esta corriente hídrica arrojó un cambio significativo si se compara con el año 2021, puesto que al realizarse en época de estiaje, es decir, los niveles de caudal bajos, la concentración de oxígeno disuelto disminuye influyendo en la calificación del ICA tal como se evidenció en los ensayos realizados tanto en campo como en laboratorio, sumado a las actividades antrópicas del área de influencia de los puntos (ID) como vertimientos de aguas residuales, que convierten la calificación de Aceptable a Regular en los ID finales del recorrido de esta fuente hídrica para el año 2022. En cuanto al promedio general se mantiene en calificación Aceptable el Índice de Calidad del Agua (ICA), sin embargo, su valor se redujo de 0,75 a 0,71 si se compara con el año 2021.

JORGE ENRIQUE ARENAS HERNÁNDEZ
Subdirector

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
DEFINICIONES	8
ACRÓNIMOS	10
1. COORDENADAS, ID CUENCA RÍO ALGODONAL	11
2. MAPA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO – ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA ALGODONAL 2022	12
3. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES ANTRÓPICAS EN LOS 12 ID PRIORIZADOS DE LA CUENCA DEL RÍO ALGODONAL	14
3.1 ID 1. ESTACIÓN METEREOLÓGICA LAS VEGAS – CAPTACIÓN DISTRITO DE RIEGO.....	15
3.2 ID 2. PIEDRAS ROJAS	17
3.3 ID 3. LA HAMACA.....	19
3.4 ID 4. Km 23	21
3.5 ID 5. GUAYABAL TELECOM	22
3.6 ID 6. SAN LUIS.....	25
3.7 ID 7. A CABAÑA	27
3.8 ID 8. SECTOR EL ROSAL AGUAS ARRIBA BATALLÓN SANTANDER.....	29
3.9 ID 9. UFPS.	30
3.10 ID 10. BRISAS DEL AMANECER.	31
3.11 ID 11. RÍO ALGODONAL 200 m ANTES DE LA CONFLUENCIA RÍO TEJO. ..	33
3.12 ID 12. RÍO ALGODONAL 200 m DESPUÉS DE LA CONFLUENCIA EL RÍO TEJO. ³⁴	
4. CONSOLIDADO RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO ALGODONAL 2022	37
5. INTERPRETACIÓN VARIABLES CRUZADAS	38
5.1 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA – ICA) 2022.....	39
5.2 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA vs TEMPERATURA 2021-2022).....	40
5.3 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA ICA) 2022	42
5.4 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs OXÍGENO DISUELTO) 2022.....	44
5.5 CRUCE DE VARIABLES (COLIFORMES TOTALES Vs E. coli) 2022	45
5.6 CRUCE DE VARIABLES (TURBIEDAD Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS) 2022	

5.7 CRUCE DE VARIABLES (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2022	48
5.8 COMPORTAMIENTO ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) 2021 – 2022	50
6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLES	52
6.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TEMPERATURA – PH) 2022	53
6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TURBIEDAD – SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2022	55
6.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA- OXÍGENO DISUELTO) 2022	56
6.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO₅ – DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO) 2022	58
6.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (NITRÓGENO TOTAL Y FÓSFORO TOTAL) 2022	60
6.6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (GRASAS Y ACEITES – HIDROCARBUROS) 2022	62
7 CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS VARIABLES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS CUENCA RÍO ALGODONAL AÑO 2021-2022	64
8 COMPARACION RESULTADOS POR VARIABLES AÑOS 2020-2021	65
9 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	102
CONCLUSIONES	115

INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Algodonal objeto de este estudio, se encuentra al occidente del departamento de norte de Santander con un área total de 74.639,8 hectáreas (has), correspondiente al 0,34 % del territorio del departamento con una longitud de 62.7 kilómetros y de forma alargada ubicándose sobre los 950 metros sobre el nivel del mar.

La Corporación, en cumplimiento de sus objetivos de la evaluación y seguimiento a las principales cuencas como la del río Algodonal, identificó doce (12) puntos de muestreo (ID) a lo largo del trayecto del río Algodonal, con la finalidad de monitorear las variables establecidas en el protocolo del IDEAM a través de la hoja metodológica y calcular el Índice de Calidad del Agua (ICA) en cada punto de muestreo, dichas variables son las siguientes: Oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), demanda química de oxígeno (DQO), relación nitrógeno total / fósforo total (NT/PT), conductividad eléctrica (CE) y pH, sumado a otras variables como demanda bioquímica de oxígeno, turbidez, Coliformes totales, E. coli, grasas y aceites e hidrocarburos, hierro total, temperatura y caudal que son importantes para estudiar la dinámica de la corriente hídrica y determinar el estado ambiental del mismo.

El presente documento técnico es elaborado con el fin de realizar un análisis producto de los resultados obtenidos tanto en campo como en el Laboratorio Ambiental acreditado bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 y la correlación existente con las actividades antrópicas identificadas en cada punto determinado. A continuación se presenta la ubicación de los puntos de muestreo (ID), los resultados consolidados y el índice de Calidad del Agua (ICA) por cada ID monitoreado, la identificación de los aspectos e impactos por actividades antrópicas en el área de influencia, el análisis de gráficas cruzadas de diferentes variables, la evaluación por variable en todos los puntos de muestreo caracterizados, el comparativo entre el año 2021 y el año 2022 correspondiente a cada variable, registro fotográfico de las actividades en campo y las conclusiones generales.

DEFINICIONES

- Aguas superficiales:** *Agua que fluye o se almacena en la superficie del terreno. Agrupa los objetos que son capaces de encauzar y almacenar agua que fluye o se almacena en la superficie del terreno. (IDEAM, 2014).*
- Caudal ambiental:** *Volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos. (Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible).*
- Contaminación:** *Cualquier especie ajena a la composición del medio en el que se genera. Se refiere a aquellos agentes que por su composición química pueden conducir a cualquier tipo de daño en el medio. (IDEAM, s.f.)*
- Coliformes fecales:** *Es un subgrupo de los coliformes totales y su presencia se relaciona con la contaminación fecal, aunque algunos de sus miembros podrían ser aislados de muestras ambientales sin evidencia de tal contaminación. Dentro de este grupo se encuentra la bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) que entra al agua procedente de aguas residuales y de suelos naturales que han sufrido contaminación fecal reciente, ya sea procedente de seres humanos, de operaciones agrícolas o de animales y/o pájaros silvestres. (Ambiente, 2011).*
- Coliformes totales:** *Grupo de organismos bacterianos que es utilizado como indicador de contaminación. Se encuentran con más frecuencia en el medio ambiente, pueden estar en el suelo y en las superficies del agua dulce, por lo que no son siempre intestinales, su identificación en estas fuentes sugiere fallas en la eficiencia del tratamiento y la integridad del sistema de distribución. (DUQUE M.E.,2007).*
- Conductividad eléctrica:** *La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala. (IDEAM, 2006).*

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅):*** *Es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones anaeróbicas, en un periodo de cinco días a 20°C. (DUQUE, 2007).*
- Demanda química de oxígeno (DQO):*** *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 una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de uno o seis variables, registradas en una estación de monitoreo en el tiempo t. (IDEAM, 2014).*
- Oxígeno disuelto:*** *Es la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida aerobia. (GAITAN, 2014).*
- Resiliencia:*** *Capacidad de los ecosistemas para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características naturales de estructura y funcionalidad, es decir, regresar a un estado similar al original una vez que la perturbación ha terminado. (Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible).*
- Sólidos suspendidos totales:*** *La presencia de sólidos suspendidos 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 industriales, extracción de la turbiedad. (ORJUELA, 2001).*
- Turbiedad:*** *La turbiedad en el agua es causada por materia suspendida y coloidal tal como arcilla, sedimento, materia orgánica e inorgánica dividida finamente, plancton y otros microorganismos microscópicos. La turbiedad es una expresión de la propiedad óptica que causa la luz al ser dispersada y absorbida en vez de transmitida sin cambios en la dirección del nivel de flujo a través de la muestra: en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea reemitida y no transmitida a través de la suspensión. (IDEAM, 2007).*

ACRÓNIMOS

°C

Grados centígrados.

DBO₅

Demanda bioquímica de oxígeno transcurridos (5) días de incubación.

DQO

Demanda química de oxígeno.

ID

Identificación del punto de muestreo

mg/L

Miligramos por litro.

mg N/L

Miligramos de nitrógeno por litro.

mg P/L

Miligramos de fósforo por litro.

L/s

Litros por segundo.

N

Nitrógeno

NMP

Número más probable.

P

Fósforo

pH

Logaritmo inverso de la concentración de ion de hidrogeno.

SST

Sólidos suspendidos totales

NTU

Unidad nefelométrica de turbiedad.