

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

**PRESENTADO POR**  
**GRUPO DE INVESTIGACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA**

**GRACIANY ALBERTO BOADA FLOREZ**  
*Coordinador de Laboratorio Ambiental*

**JENNY ANGELICA OROZCO CARDENAS**  
*Profesional de apoyo del Sistema de Gestión del Laboratorio*

**YOJANNA PERDOMO DOMINGUEZ**  
*Profesional Universitario*

**LOURDES PEREZ ARENALES**  
**WILLIAM GOMEZ GAONA**  
**JONATHAN MEDINA**

**JOHANA TIBISAY CARRERO GELVEZ**

**SANDRA LORENA YAÑEZ**

**LILIANA CAROLINA CASTELLANOS**

*Profesionales analistas y muestreo del laboratorio*

**JORGE ENRIQUE ARENAS HERNÁNDEZ**  
**SUDIRECTOR MEDICIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL**

## **INFORME EJECUTIVO**

*La cuenca hidrográfica del Río Pamplonita se constituye como el principal receptor de aguas residuales de ocho municipios del departamento de Norte de Santander (Pamplona, Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Ragonvalía, Herrán, Los Patios y Cúcuta). Este cuerpo de agua viene sufriendo una fuerte presión el cual se le suman otras actividades antrópicas causando efectos ambientales importantes. Dada la importancia de la fuente hídrica, ya que es utilizada para el abastecimiento de agua del municipio de Cúcuta y el área metropolitana, la Corporación realiza un seguimiento del recurso hídrico y su calidad, identificando dieciocho (18) puntos o ID de muestreo a lo largo de la cuenca, donde se tomaron muestras y se les hicieron doce (12) ensayos, de los cuales pH, temperatura y oxígeno disuelto se realizaron en el lugar de muestreo; además, se realizó la medición de caudal para conocer la cantidad de agua en cada punto de muestreo o ID, los ensayos restantes fueron realizados en el laboratorio ambiental de CORPONOR, el cual cuenta con ensayos acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 mediante la resolución No. 0614 de 22 de abril de 2022.*

*Para evaluar la calidad del agua de la corriente, se calculó el Índice de Calidad del Agua (ICA), que es un valor numérico entre 0 y 1 que clasifica el agua en cinco categorías: Buena, Aceptable, Regular, Mala y Muy Mala. Este valor se basó en los resultados de los siguientes ensayos acreditados por el IDEAM que se hicieron en el laboratorio ambiental de Corponor: pH, oxígeno disuelto (OD), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT) y conductividad eléctrica (CE). A continuación, se presentan los resultados correspondientes al Índice de Calidad de Agua (ICA) de los dieciocho (18) ID establecidos del año 2023 en comparación al año 2022:*

ID	NOMBRE	ICA	
		2022	2023
1	Bocatoma El Rosal-Quebrada El Rosal	0,77	0,64
2	Estación limnimétrica Acueducto de Pamplona-Quebrada Monteandentro	0,77	0,69
3	Radio FM	0,72	0,78
4	Escuela Los Naranjos	0,46	0,62
5	El Diamante	0,63	0,69
6	La Donjuana	0,47	0,70
7	Confluencia Quebrada Iscalá-Río Pamplonita	0,58	0,74
8	La Garita	0,75	0,69
9	Bocatoma Acueducto Cúcuta (El Pórtico)	0,61	0,66
10	Puente Benito Hernández (San Rafael)	0,44	0,55
11	Puente Elías M. Soto	0,42	0,48
12	Puente Jorge Gaitán Durán	0,44	0,53
13	Puente Enrique Cuadros Corredor (La Gazapa)	0,43	0,47
14	Confluencia Ríos Táchira-Pamplonita	0,35	0,49
15	Río Enfermo	0,40	0,44
16	Paso de dos ríos	0,53	0,68
17	Agua Clara	0,39	0,39
18	Puente Angosto	0,33	0,36

  

ACEPTABLE	REGULAR	MALA
-----------	---------	------

*El Índice de Calidad del Agua (ICA) muestra que la parte alta de la cuenca del río Pamplonita en comparación al año 2022 desmejora su calidad a Regular por los ID 1 y 2, mientras el ID 3 conserva la calificación Aceptable. Además, para los ID 4 a ID 7 el valor ICA aumenta mostrando una mejoría en este tramo de la cuenca, cambiando de calificación Mala a Regular para los ID 4 e ID 6, llegando a una clasificación Aceptable en el ID 7, a pesar de los vertimientos de aguas residuales del municipio de Pamplona que suelen afectar la calificación en este tramo. A partir de ahí, el ICA se deteriora con calificación Regular en el ID 8. En el ID 9, donde se capta el agua para Cúcuta y su área metropolitana, el ICA es Regular con un valor de 0,66 mostrando una mejoría en comparación al año 2022 pero que sigue implicando un riesgo para la población porque el tipo de uso del agua en este tramo es para consumo.*

*Desde el ID 10, ubicado en la zona urbana de Cúcuta, hasta el ID 18, en la parte baja de la cuenca, con excepción de los ID 10, 12 y 16 la calidad del agua es Mala, por la fuerte presión antrópica que altera las condiciones ambientales y los servicios ecosistémicos del río, haciendo que el agua no sea apta para otros usos. Esto es preocupante, aunque muestra una mejoría con relación al año 2022 donde más del 55% de los puntos de muestreo en toda la cuenca del río Pamplonita tenían una calidad Mala.*

*Entre las actividades antrópicas que se evidenciaron durante las jornadas de muestreo que afectan negativamente la calidad del agua se encuentran: la descarga de aguas residuales domésticas y no domésticas de los ocho municipios de la cuenca, siendo Cúcuta el mayor contaminante por su alta población y la falta de tratamiento de aguas residuales, la adecuación del lecho del río con rocas de cantera en la parte baja de la cuenca, la construcción de la vía 4G Pamplona-Cúcuta en la parte media de la cuenca, la extracción de materiales pétreos y de arrastre, los vertimientos de minas, las actividades agrícolas y pecuarias cerca del río, entre otras. Estas actividades se reflejan en los resultados de los diferentes análisis que se hicieron en el laboratorio ambiental de Corponor, que tiene ensayos acreditados por el IDEAM según la norma NTC ISO/IEC 17025 con la resolución No. 0614 de 22 de abril de 2022, y que confirman la degradación del recurso.*



**JORGE ENRIQUE ARENAS HERNÁNDEZ**  
**Subdirector**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>DEFINICIONES</b> .....	9
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	12
<b>1. COORDENADAS, ID CUENCA RÍO PAMPLONITA</b> .....	13
<b>2. MAPA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO – ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA RÍO PAMPLONITA</b> .....	14
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES ANTRÓPICAS EN LOS 18 ID PRIORIZADOS DE LA CUENCA DEL RÍO PAMPLONITA</b> .....	15
<b>ID 1. BOCATOMA EL ROSAL -QUEBRADA EL ROSAL</b> .....	16
<b>ID 3. ESTACIÓN RADIO FM PAMPLONA</b> .....	18
<b>ID 4. ESCUELA LOS NARANJOS</b> .....	19
<b>ID 5. EL DIAMANTE</b> .....	20
<b>ID 6. LA DONJUANA</b> .....	21
<b>ID 7. CONFLUENCIA QUEBRADA ISCALÁ – RÍO PAMPLONITA – BOCHALEMA</b> .....	22
<b>ID 8. LA GARITA</b> .....	23
<b>ID 9. BOCATOMA ACUEDUCTO CÚCUTA –EL PÓRTICO</b> .....	24
<b>ID 10. PUENTE BENITO HERNÁNDEZ – SAN RAFAEL</b> .....	25
<b>ID 11. PUENTE ELÍAS M. SOTO</b> .....	26
<b>ID 12. PUENTE JORGE GAITÁN DURÁN</b> .....	27
<b>ID 13. PUENTE ENRIQUE CUADROS CORREDOR – LA GAZAPA</b> .....	28
<b>ID 14. CONFLUENCIA RÍOS TÁCHIRA – PAMPLONITA</b> .....	29
<b>ID 15. RÍO ENFERMO</b> .....	30
<b>ID 16. PASO DOS RÍOS</b> .....	31
<b>ID 17. AGUA CLARA</b> .....	32
<b>ID 18. PUENTE ANGOSTO</b> .....	33
<b>4. CONSOLIDADO RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO PAMPLONITA 2023</b> .....	34
<b>5. INTERPRETACIÓN VARIABLES CRUZADAS</b> .....	35
<b>5.1 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA – ICA) 2023</b> .....	36
<b>5.2 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA vs TEMPERATURA 2022-2023)</b> .....	38
<b>5.3 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA- ICA) 2023</b> .....	40
<b>5.4 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs OXÍGENO DISUELTO) 2023</b> .....	43

<b>5.5 CRUCE DE VARIABLES (COLIFORMES TOTALES Vs E. coli) 2023</b> .....	45
<b>5.6 CRUCE DE VARIABLES (TURBIEDAD Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS) 2023</b> .....	47
<b>5.7 CRUCE DE VARIABLES (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2023</b> .....	49
<b>5.8 COMPORTAMIENTO ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) 2022 – 2023</b> .....	51
<b>6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLES</b> .....	53
<b>6.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TEMPERATURA – PH) 2023</b> .....	54
<b>6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TURBIEDAD – SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2023</b> .....	56
<b>6.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA- OXÍGENO DISUELTO) 2023</b> .....	58
<b>6.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO<sub>5</sub> – DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO) 2023</b> 60	
<b>6.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (NITRÓGENO TOTAL Y FÓSFORO TOTAL) 2023</b> .....	62
<b>6.6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (GRASAS Y ACEITES – HIDROCARBUROS) 2023</b> .....	64
<b>6.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (METALES PESADOS) 2023</b> .....	65
<b>7. CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS CUENCA RÍO PAMPLONITA AÑO 2022-2023</b> .....	68
<b>8. COMPARACION RESULTADOS POR VARIABLES AÑOS 2022-2023</b> .....	69
<b>9. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b> .....	124
<b>CONCLUSIONES</b> .....	143

## **INTRODUCCIÓN**

*El río Pamplonita tiene su origen en el municipio de Pamplona, al sur del departamento de Norte de Santander, donde confluyen las quebradas Monte dentro y El Rosal, en la microcuenca del mismo nombre, situada en el Cerro de Alto grande (Páramo de García). Su altura es de 2.391 m.s.n.m y temperatura de 12.8 °C. Después de recorrer varios municipios, desemboca en el Río Zulia al norte del departamento, en el municipio de Puerto Santander, a una altura de 53 m.s.n.m y una temperatura de 28.1 °C.*

*La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR, como parte de sus objetivos de seguimiento y determinación de la calidad de las principales cuencas hídricas del departamento, ha venido realizando esta labor desde el año 2017, mediante la subdirección de Medición y Análisis Ambiental, y con el apoyo de los convenios inter-administrativos entre ANH-CORPONOR de los años 2018 a 2021. Dentro de estas cuencas se encuentra la Cuenca Hidrográfica del Río Pamplonita caracterizada en el mes de agosto y septiembre de 2023.*

*Para este fin, la Corporación estableció 18 puntos de muestreo (ID) a lo largo de la cuenca, desde el ID 1 Bocatoma El Rosal en Pamplona hasta el ID 18 Puente Angosto en Puerto Santander, con el objetivo de medir las variables definidas en el protocolo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, según la hoja metodológica, y así calcular el Índice de Calidad del Agua (ICA) en cada punto, que es un valor numérico entre 0 y 1 que clasifica el agua en cinco categorías: Buena, Aceptable, Regular, Mala y Muy Mala. Las variables utilizadas para el ICA son: Oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), demanda química de oxígeno (DQO), relación nitrógeno total / fósforo total (NT/PT), conductividad eléctrica (CE) y pH. Además, se realizaron otros ensayos como demanda bioquímica de oxígeno (DBO), turbiedad, Coliformes totales, E. Coli, temperatura y caudal. Además, en algunos ID se analizaron metales pesados (Arsénico, Cromo, Cadmio, Cobre, Hierro, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo y Zinc), hidrocarburos, grasas y aceites. Estas variables permiten conocer la dinámica del río y su estado ambiental.*

*Este documento técnico presenta un análisis de los resultados obtenidos en el campo y en el Laboratorio Ambiental, que está acreditado bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, y la relación con las actividades antrópicas identificadas en cada punto. A continuación se muestra la ubicación de los puntos de muestreo (ID), los resultados consolidados y el Índice de Calidad del Agua (ICA) por cada ID, los aspectos e impactos de las actividades humanas en el área de influencia, el análisis de gráficas cruzadas de diferentes variables, la evaluación por variable en todos los puntos de muestreo, el comparativo entre el año 2022 y el año 2023 para cada variable, el registro fotográfico de las actividades en campo y las conclusiones generales del estudio.*

## **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 (DBO<sub>5</sub>):** *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).*

**Época de Estiaje:** *El estiaje es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía. El término se deriva de estío (verano), debido a que en la región del Mediterráneo, es la época de menor caudal de los ríos debido a la relativa escasez de precipitaciones en esta estación. Cuando se habla del régimen de un río, el estiaje es el período de aguas bajas. El estiaje de un río no depende solamente de la escasez de precipitaciones, sino que también se debe a la mayor insolación y, por ende, al mayor potencial de evapotranspiración (de las plantas) y de la evaporación más intensa de los cursos de agua. Principalmente es causado por sequía, calentamiento global o falta de lluvias (<https://es.wikipedia.org>)*

**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.*

**DBO<sub>5</sub>**

*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.*