

CONCLUSIONES.

A lo largo de los trece puntos de monitoreo del río Pamplonita, los nutrientes nitrogenados y fosfatados mostraron un comportamiento mixto entre los años 2025 y 2023. El Nitrógeno Total, en la mayoría de los sitios, registró concentraciones menores a 5 mg/L, lo que indica valores por debajo del límite de cuantificación del método analítico y refleja una disminución significativa en la carga de este elemento. Este descenso sugiere una menor influencia de descargas domésticas y agrícolas, así como una reducción de los procesos de lixiviación y escorrentía. Sin embargo, la detección de valores próximos al umbral de cuantificación en algunos puntos evidencia la persistencia de aportes difusos, posiblemente asociados a actividades agropecuarias. Por su parte, el Fósforo Total presentó una tendencia general a la reducción, especialmente en los tramos medio y bajo, pasando de concentraciones moderadas en 2023 a valores inferiores en 2025. Esta disminución contribuye a mitigar el riesgo de eutrofización y favorece la estabilidad trófica del ecosistema. En conjunto, ambos nutrientes reflejan un escenario de mejoría en la calidad del agua, con menor presión por compuestos fertilizantes y mayor equilibrio ecológico.

Los parámetros asociados al balance oxigenado del sistema fluvial evidencian una mejora notable entre los años 2025 y 2023. El oxígeno disuelto mostró incrementos sostenidos en la mayoría de los puntos, lo que refleja una mayor capacidad de autodepuración y mejores condiciones para los procesos biológicos aerobios. Paralelamente, la DBO₅ disminuyó en casi todos los sitios, indicando una reducción en la carga de materia orgánica biodegradable y, por tanto, una menor demanda de oxígeno por parte de los microorganismos descomponedores. La DQO, aunque presentó ligeros aumentos en algunos tramos, se mantuvo dentro de rangos aceptables y no comprometió la calidad global del agua. En conjunto, estos resultados sugieren que el río presenta una dinámica de recuperación en su equilibrio bioquímico, lo cual mejora su capacidad de sostener la vida acuática y de resistir impactos antrópicos moderados.

El componente microbiológico del monitoreo evidenció una mejora sustancial en la calidad sanitaria del agua entre los años 2025 y 2023. En todos los puntos de muestreo se observó una disminución notable en las concentraciones de Coliformes Totales y E. coli, indicadores clave de contaminación fecal. Esta reducción es particularmente significativa en los tramos medio y bajo del río, donde históricamente se registraban las mayores cargas bacterianas por influencia de vertimientos domésticos y escorrentías urbanas. Los descensos más marcados ocurrieron en los puntos ID12 (Puente Jorge Gaitán Durán) y ID13 (La Gazapa), donde los valores pasaron de cientos de miles de unidades formadoras de colonia en 2023 a cifras menores a mil en 2025, reflejando un control efectivo de fuentes contaminantes y una mejora en las condiciones sanitarias del agua. En conjunto, estos resultados indican un avance contundente en la disminución de la contaminación microbiológica, lo cual no solo fortalece la salud ecológica del río Pamplonita, sino que también reduce los riesgos para la salud pública y amplía las posibilidades de aprovechamiento del recurso con menor restricción sanitaria.

Los indicadores físicos del agua evidencian una tendencia positiva hacia la mejora de la calidad. Los sólidos suspendidos totales y la turbiedad mostraron reducciones significativas en la mayoría de los puntos de monitoreo, reflejando un menor arrastre de sedimentos y partículas, posiblemente asociado al control de erosión, la disminución de escorrentías superficiales y la gestión de vertimientos. Este comportamiento contribuye directamente a una mayor transparencia del agua y a la protección de los hábitats acuáticos. En cuanto a la conductividad eléctrica, se observó una ligera disminución general, lo que indica una menor concentración de sales y compuestos disueltos, asociada a una reducción en la carga iónica del sistema. Estos cambios físicos y químicos son consistentes con una recuperación del cuerpo de agua y una mejora en sus condiciones naturales.

El análisis comparativo del ICA entre los años 2025 y 2023 muestra una mejora sostenida en la calidad del agua a lo largo del río Pamplonita. En los tramos altos, como la Bocatoma El Rosal y la Estación Limnimétrica de Pamplona, el ICA pasó de valores regulares a aceptables, mientras que en los sectores medios se mantuvo una tendencia variable, con algunos descensos leves en puntos como La Donjuana y la

Confluencia Quebrada Iscalá- Río Pamplonita. No obstante, en el tramo bajo, la mejora teniendo en cuenta el Índice de Calidad del Agua (ICA) fue más significativo; sitios históricamente impactados, como el Puente Elías M. Soto y La Gazapa, pasaron de condiciones malas en 2023 (0,48 y 0,47 respectivamente) a aceptables en 2025 (0,69 y 0,82).

En conjunto, el promedio general del ICA se incrementó de 0,63 (2023) a 0,71 (2025), reflejando una recuperación general del río, atribuible a una disminución de la carga orgánica, mejor oxigenación y control de la contaminación microbiológica. Estos resultados consolidan una tendencia positiva en la calidad ambiental del sistema hídrico y evidencian los efectos de las medidas de saneamiento y gestión implementadas en la cuenca.