

2.5 Interpretación de Resultados por Variables

La Subcuenca hidrográfica del río Tejo se encuentra ubicada en la jurisdicción del municipio de Ocaña, los puntos o ID Caracterizados en el presente estudio iniciaron en ID1. “Bocatoma la Tupia” ubicado la vereda La Pradera, seguido de ID2. “200 metros después del último vertimiento” ubicado en el casco urbano, finalizando con el ID3. “200mts antes de la confluencia río Algodonal ubicado en el sector conocido como Palo Negro”. Las actividades de muestreo y remisión para la realización de los ensayos se desarrollaron durante el mes de junio de 2024, cuyo objetivo principal fue analizar a través del cálculo del Índice de la Calidad del Agua – ICA y otros parámetros, las condiciones de calidad del recurso hídrico.

A continuación, se presentan los resultados de las variables de pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica, Sólidos Suspendidos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Turbiedad, Oxígeno Disuelto y Caudal, los cuales pueden incidir en la calificación del ICA de la corriente hídrica.

El cálculo del ICA se realizó de acuerdo al protocolo establecido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM⁴.

2.5.1 Resultados de la variable Temperatura y pH 2024

El pH es definido como el potencial de hidrógeno y es producto del logaritmo negativo de la concentración de hidrogeniones (H^+) que indica acidez o alcalinidad en la fuente hídrica, el intervalo de la concentración adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática oscilan entre 6.5 a 8.0, fuera de este rango se reduce la diversidad por estrés fisiológico y la reproducción.

El pH fue medido en los tres (3) puntos de monitoreo del río Tejo, obteniendo valores cercanos a la neutralidad y ligeramente básicos en el sitio ID1. Estas concentraciones son aceptables para aguas naturales superficiales y, por lo tanto, favorecen el desarrollo de la vida acuática. (Ver tabla 5 y figura 8).

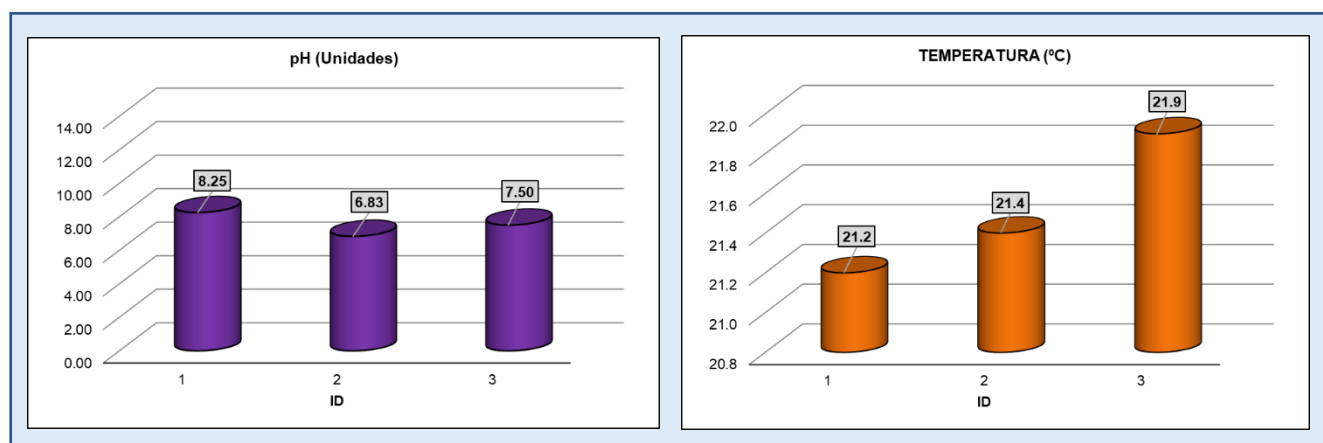
⁴ Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,2). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial, IDEAM.

Tabla 5. Resultados por ID de Temperatura y pH Río Tejo

ID	NOMBRE	TEMPERATURA (°C)	pH (Unidades)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	21.2	8.25
2	200 m después del último vertimiento	21.4	6.83
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	21.9	7.50

Fuente: IR-24-04-07 al 09 del 27 de agosto de 2024- Corponor

Figura 6. Resultados de Temperatura y pH de la Río Tejo



Un equilibrio de Temperatura en las fuentes hídricas, favorece la cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua, permite las fotosíntesis acuáticas, interviene en la velocidad metabólica de los organismos acuáticos, entre otras, sin embargo, una variación en la temperatura de los suelos o el aumento de actividades antropogénicas pueden alterar el ciclo de vida del agua y por consiguiente la composición de los ecosistemas acuáticos.

De acuerdo a los resultados de la variable Temperatura, en la figura 8 se observa que las temperaturas más bajas se presentaron en la parte alta de la cuenca, ID 1 "Bocatoma la Tupia" e ID2 "200 metros después del último vertimiento" ubicados a 1169 y 1108 m.s.n.m. respectivamente cuyos valores fueron de 21,2 °C para el ID1 y 21,4°C para el ID2, con respecto a la temperatura del ID3 200mts antes de la confluencia río Algodonal solo se incrementó en 0,5 °C en comparación con el ID2.

2.5.2 Resultados de las variables Turbiedad y Sólidos Suspendidos Totales - SST 2024

La Turbidez es un parámetro fundamental para evaluar la calidad del agua y las condiciones ambientales de los cuerpos de agua, su determinación permite conocer el grado de transparencia de este recurso, un aumento en la presencia de sólidos en el recurso hídrico ocasiona un aumento en la turbidez y por consecuencia la pérdida de la capacidad del agua al paso de la luz.

Tabla 6. Resultados por ID de Turbiedad y SST Río Tejo

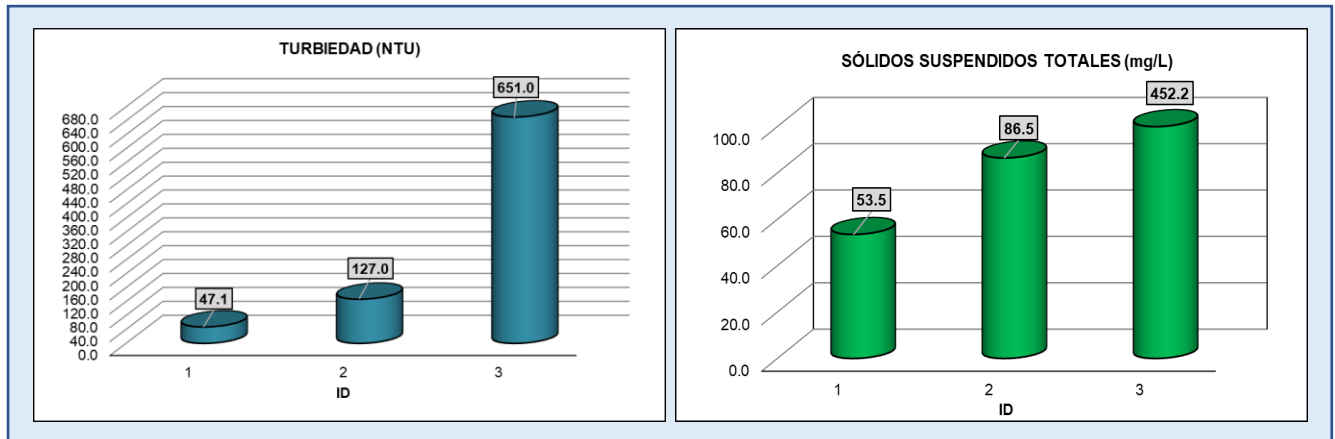
ID	NOMBRE	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	47.1	53.5
2	200 m después del último vertimiento	127.0	86.5
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	651.0	452.2

Fuente: IR-24-04-07 al 09 del 27 de agosto de 2024- Corponor

La Turbiedad fue medida en los tres puntos de monitoreo de río Tejo, registrando valores altos en el ID 3 con 651 NTU y en ID2 con 127 NTU, cuya presencia indica un aumento en la concentración de iones disueltos, lo que se asocia contaminación del recurso hídrico.

El material particulado en suspensión presente en las corrientes hídricas afecta directamente la calidad del agua. Estos sólidos, que pueden ser de origen orgánico o inorgánico, suelen derivar de diversas actividades antropogénicas realizadas en el área de influencia, por ende, a los tres puntos del río Tejo se midió la concentración de los Sólidos Suspendidos Totales - SST, cuya concentración más alta fue obtenida en ID 3 con 452,2 mg/L, seguida del ID2 con 86,5 mg/L.

Figura 7. Resultados de Turbiedad y SST de la Río Tejo



2.5.3 Resultados de las variables Conductividad y Oxígeno Disuelto 2024

El Oxígeno Disuelto en el agua es un indicador clave de la capacidad de un río para sustentar la vida acuática, ya que este elemento es esencial para la supervivencia de los organismos acuáticos. En condiciones normales, los valores de Oxígeno Disuelto oscilan entre 7 mg/L y 8 mg/L. Sin embargo, concentraciones inferiores a 3 mg/L resultan letales para la mayoría de los ecosistemas acuáticos.

En la tabla 7 se evidencian las concentraciones resultantes de la medición del Oxígeno Disuelto del río Tejo cuyo ID de importancia fue el ID2 “Después del último vertimiento” con valor de 0,00 mg OD/L este resultado es un indicador de contaminación y afectación en la calidad del agua, lo anterior puede atribuirse a las descargas de aguas residuales, materia orgánica en descomposición, o fertilizantes agrícolas que incrementan la demanda biológica de oxígeno (DBO), agotando el Oxígeno Disuelto.

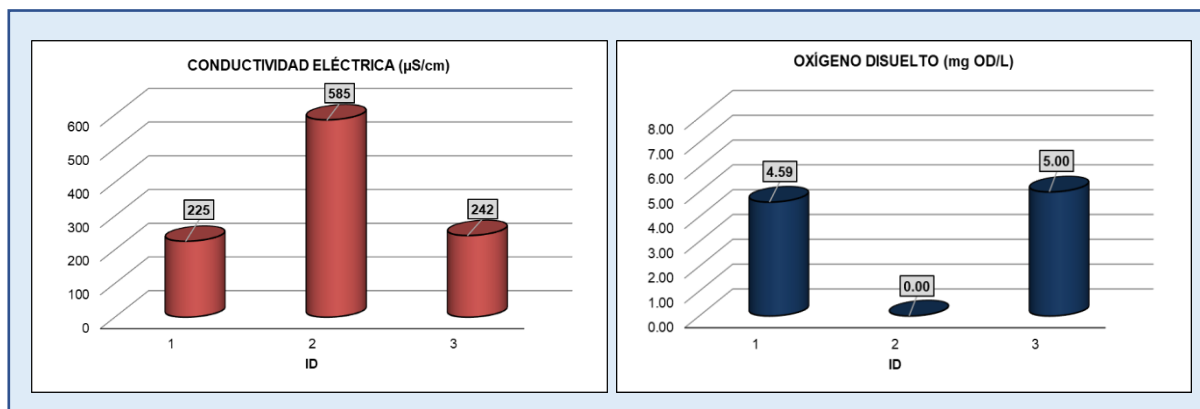
Tabla 7. Resultados por ID de Conductividad y Oxígeno Disuelto Río Tejo

ID	NOMBRE	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (μS/cm)	OXÍGENO DISUELTO (mg OD/L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	225	4.59
2	200 m después del último vertimiento	585	0.00
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	242	5.00

Fuente: IR-24-04-07 al 09 del 27 de agosto de 2024- Corporonor

La variabilidad de la conductividad eléctrica proporciona información relevante sobre posibles fuentes de contaminación. Un incremento en sus valores indica la presencia de sólidos disueltos, lo que puede estar asociado a un aumento en la turbidez, así como a posibles cambios en la temperatura del agua, factores que afectan directamente su calidad.

Figura 8. Resultados de Conductividad y Oxígeno Disuelto de la Río Tejo



En la Figura 8 se observa que en el ID2 la Conductividad Eléctrica se encuentra aumentada con un valor de 585 $\mu\text{S/cm}$, este incremento se debe a las descargas de aguas residuales en la zona, lo que le aporta al río Tejo una alta concentración de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas que sumado a las concentraciones de los demás parámetros han influido directamente en la calificación del Índice de Calidad del Agua (ICA).

2.5.4 Resultados de las variables Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5 – Demanda Química de Oxígeno DQO 2024

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) representa la cantidad de oxígeno requerida para la oxidación bioquímica de los compuestos orgánicos biodegradables presentes en el agua. Este proceso está influido por factores como la temperatura, el tiempo y los agentes oxidantes. Por otro lado, la Demanda Química de Oxígeno (DQO) mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas mediante procesos químicos. Ambas medidas están estrechamente relacionadas: un aumento de los niveles de DBO_5 en comparación con la DQO indica que el material orgánico en el agua es relativamente biodegradable. En cambio, un incremento de la DQO respecto a la DBO_5 sugiere que el material orgánico se descompone lentamente o que es, en su mayoría, no biodegradable.

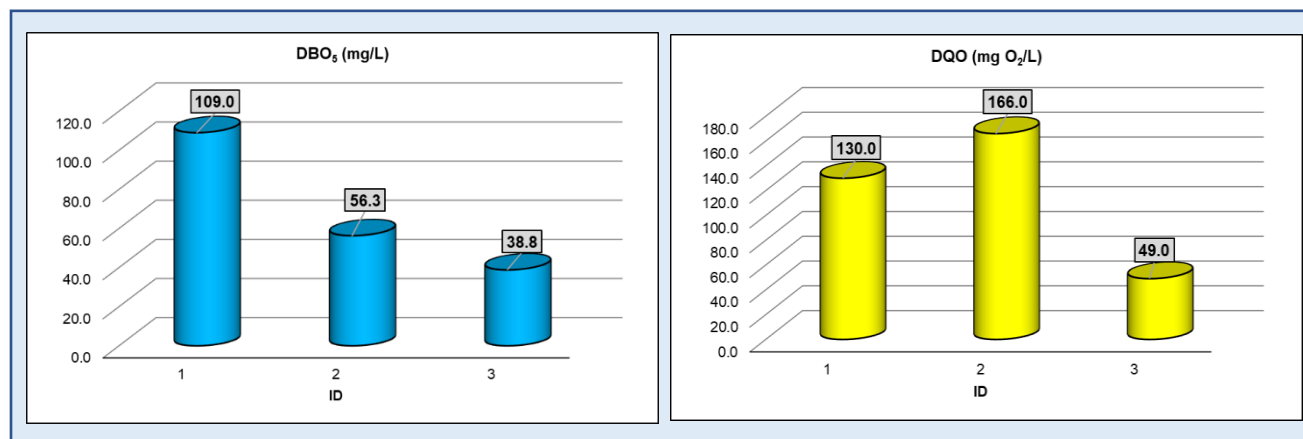
Tabla 8. Resultados por ID de DBO₅ y DQO Río Tejo

ID	NOMBRE	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg O ₂ /L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	109.0	130.0
2	200 m después del último vertimiento	56.3	166.0
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	38.8	49.0

Fuente: IR-24-04-07 al 09 del 27 de agosto de 2024- Corpornor

En la tabla 8 se observan los resultados de la concentración de los parámetros de Demanda Química de Oxígeno -DQO y de Demanda Bioquímica De Oxígeno -DBO₅, los valores más representativos se presentaron en el ID 1 con 130 mg O₂/L y 109 mg/L respectivamente y en el ID 2 con 166,0 mg O₂/L y 56 mg/L respectivamente, el incremento en estos parámetros indica un aumento en la materia orgánica y otros contaminantes que consumen oxígeno lo que desmejora la calidad este recurso hídrico.

Figura 9. Resultados de DBO₅ y DQO de la Río Tejo



2.5.5 Resultados de las variables Nitrógeno Total y Fósforo Total 2024

El Nitrógeno Total y el Fósforo Total son nutrientes esenciales para el desarrollo de los organismos vivos y suelen encontrarse tanto en aguas superficiales como subterráneas. La importancia de determinar sus concentraciones, al igual que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), radica en su valor como indicadores clave de contaminación en las fuentes

hídricas, ya que permiten detectar la presencia de materia orgánica y, en consecuencia, evaluar la alteración en la calidad del agua.

El aporte excesivo de estos nutrientes inorgánicos, principalmente debido a actividades antropogénicas, puede desencadenar procesos de eutrofización. Este fenómeno, caracterizado por la sobreproducción de algas, no solo deteriora la calidad del agua, sino que también incrementa la liberación de toxinas por parte de estas algas, las cuales pueden ser perjudiciales para aves y mamíferos que consumen agua o alimentos contaminados.

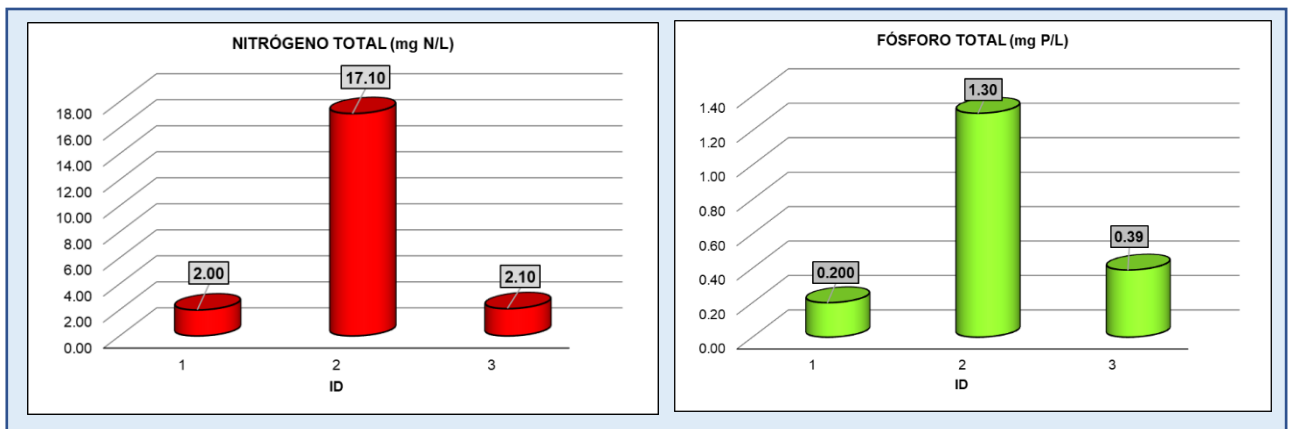
Tabla 9. Resultados por ID de Nitrógeno Total y Fósforo Total Río Tejo

ID	NOMBRE	NITRÓGENO TOTAL (mg N/L)	FÓSFORO TOTAL (mg P/L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	<2.00	0.200
2	200 m después del último vertimiento	17.10	>1.3
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	2.10	0.39

Fuente: IR-24-04-07 al 09 del 27 de agosto de 2024- Corponor

En la tabla 9 y figura 10 se presentan los resultados obtenidos para los parámetros Nitrógeno Total y Fósforo Total medidos en los tres puntos de monitoreo o ID, con respecto a los niveles encontrados de importancia se encuentran los detectados en el ID2 con valores de 17,10 mg N/L y valores > de 1,3 mg/P/L para la variable Fósforo Total.

Figura 10. Resultados de Nitrógeno Total y Fósforo Total de la Río Tejo



De las actividades antropogénicas observadas en el ID2 se destacan los vertimientos de aguas residuales de origen doméstico y las no domésticas en la zona de influencia, lo que corrobora los niveles encontrados de Nitrógeno Total y Fósforo Total, esto puede ser indicativo de varios problemas ambientales que pueden afectar la calidad del agua, así como la biodiversidad acuática y la salud de los ecosistemas en general, a pesar que ambos nutrientes, son esenciales para el crecimiento de las plantas, en concentraciones elevadas pueden causar graves desequilibrios ecológicos.