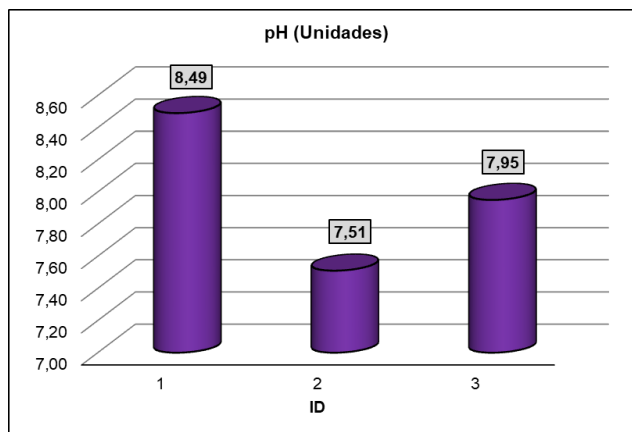
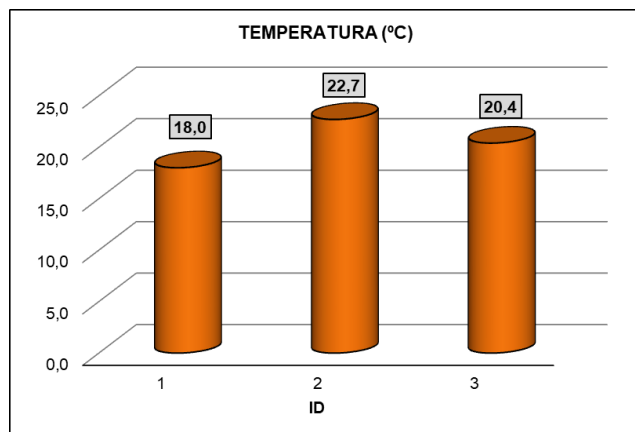


6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLES

La caracterización de la subcuenca hídrica del río Tejo inicia desde la parte alta de esta fuente superficial en el ID 1 “Bocatoma la Tupia”, atraviesa el casco urbano del municipio de Ocaña y finaliza en el ID 3 “200 m antes de la confluencia con el río Algodonal” en la zona veredal del municipio de Ocaña. Durante el mes de febrero de 2022 se realizaron estas actividades de muestreo y realización de ensayos, con el objetivo de estudiar su dinámica y realizar su seguimiento ante la posible alteración en su cauce.

A continuación, se analizan 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, ya que su comportamiento incide en la calificación del Índice de Calidad del Agua superficial de la corriente hídrica, el índice se calcula de acuerdo con el protocolo establecido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Así mismo, se analiza otra variable que es hidrocarburos, que aunque no influye en el cálculo de la calidad del agua, es importante su resultado teniendo en cuenta los factores antrópicos que la genera.

6.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TEMPERATURA – PH) 2022



ID	NOMBRE	TEMPERATURA (°C)	pH (Unidades)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	18,0	8,49
2	200 m después del último vertimiento	22,7	7,51
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	20,4	7,95

La variación de la temperatura en los cuerpos lóticos se ve influenciada también por los cambios en la temperatura del suelo, así como por las alteraciones del régimen hidrológico y las actividades antropogénicas. Las descargas de aguas a altas temperaturas pueden causar daños en la fauna flora afectando la calidad del cuerpo superficial.

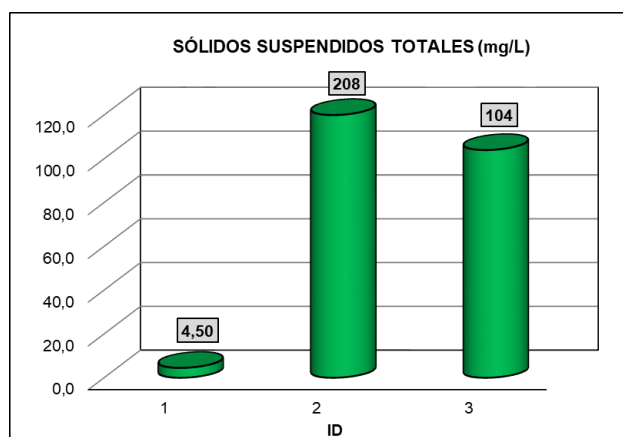
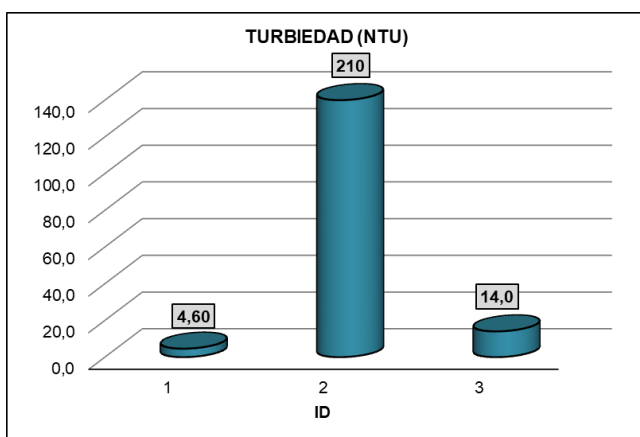
De acuerdo con la medición de temperatura realizada en la caracterización del río Tejo, se evidenció la variación de este parámetro empezando en 18,0 °C en la parte alta de la cuenca ID 1 Bocatoma acueducto La tupia ubicado a una altura de 1276 m.s.n.m, posteriormente, el valor de temperatura cambia a cálida a medida que disminuye la altura en todo el trayecto hasta la parte baja de la cuenca finalizando con una temperatura de 20,4°C correspondiente al ID 3. 200 m antes de la confluencia con el río Algodonal, con una altura de 1003 m.s.n.m, encontrándose entre los valores normales para el normal comportamiento del recurso.

El pH es definido como el logaritmo del inverso de la concentración de hidrogeniones (H^+), siendo una variable que indica acidez o alcalinidad, 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 a la diversidad por estrés fisiológico y la reproducción.

El ensayo pH medido directamente en los tres (3) sitios o ID caracterizados en el recurso hídrico del río Tejo, presentó valores muy cercanos a la neutralidad y ligeramente básicos, encontrándose dentro de un rango Aceptable para aguas naturales superficiales y para la vida acuática. En el momento del muestreo no se presentaron resultados por fuera de estos rangos que pudieran alterar el cuerpo de agua.

Según el Decreto 1076 de 2015 “Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, para temperatura “< 40°C” y en pH para todos los usos relacionados en el decreto en mención, se puede inferir que los resultados de las variables medidas en campo pH y la temperatura cumplen los rangos establecidos.

6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TURBIEDAD – SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2022



ID	NOMBRE	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	4,60	4,50
2	200 m después del último vertimiento	210	208
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	14,0	104

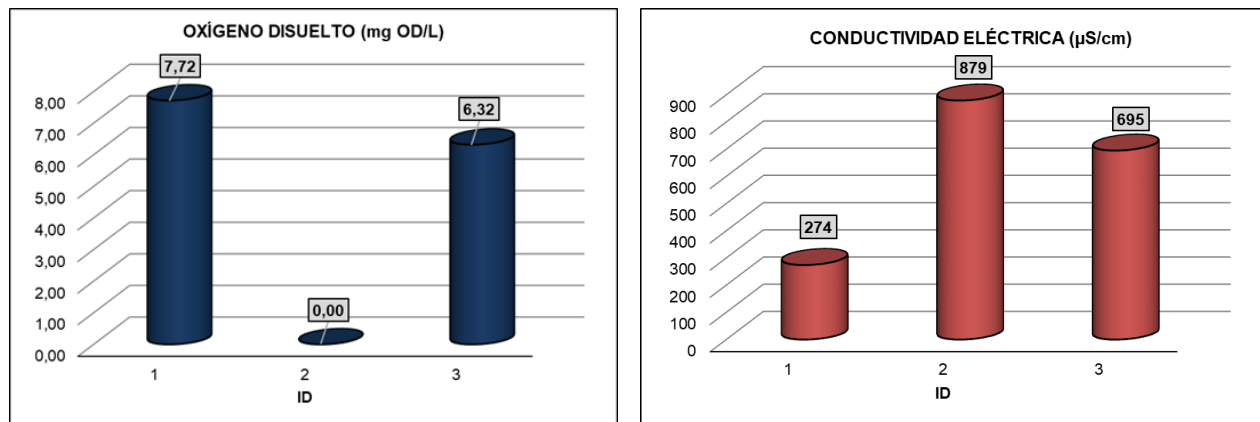
Los sólidos es una de las variables físicas que inciden en la calidad del agua, se pueden encontrar de tipo orgánico y/o inorgánico producto de las actividades antrópicas en el área de influencia. Los sólidos suspendidos son aquellos que flotan en el agua y dan lugar al aumento de turbiedad.

La gráfica refleja que la concentración más alta de sólidos suspendidos totales se presentó en el ID 2 con 208 mg/L, valor que es coherente con la presencia de vertimientos de aguas residuales en el punto, resultados que también influyeron en el índice de calidad del agua (ICA) en calificación Mala.

La turbiedad permite determinar la pérdida de transparencia del agua ocasionada por materiales en suspensión como arcilla, limo o materia orgánica e inorgánica, organismos planctónicos y demás microorganismos que se mantiene en suspensión debido al arrastre de la corriente o a su naturaleza coloidal.

El ensayo de turbiedad al igual que en los sólidos suspendidos totales, registró su valor más alto en el ID 2 con 210 NTU, valor característico de cuerpos de agua con presencia de aguas residuales domésticas e industriales.

6.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA- OXÍGENO DISUELTO) 2022



ID	NOMBRE	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (µS/cm)	OXÍGENO DISUELTO (mg OD/L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	274	5,97
2	200 m después del último vertimiento	879	0,00
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	695	4,18

El oxígeno disuelto en el agua es un indicador de contaminación y es directamente proporcional a su calidad. Los valores normales de oxígeno disuelto varían entre 7 mg OD/L y 8 mg OD/L, para la fauna ictiológica el oxígeno en concentraciones menores de 3 mg OD/L es letal.

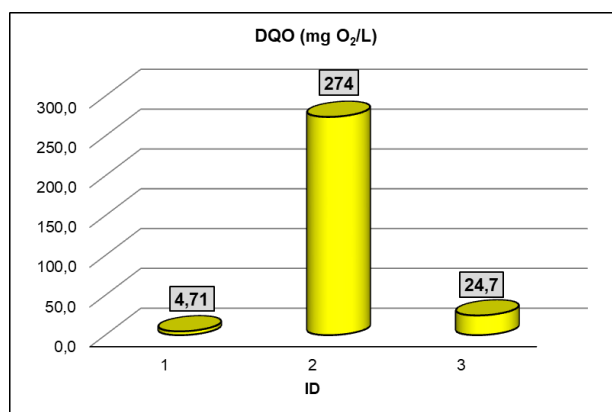
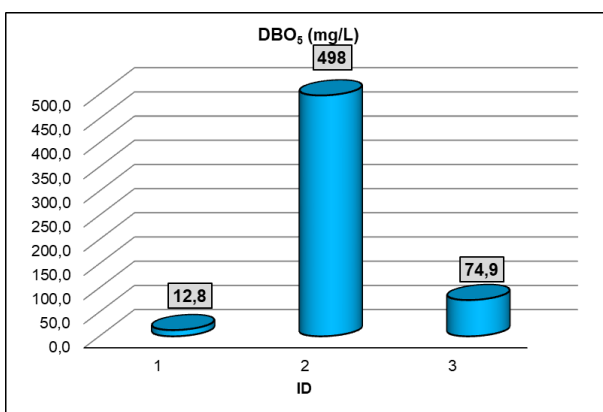
La gráfica demuestra que en el ID 2 continúa presentándose concentraciones de 0,00 mg OD/L, lo que presume alteraciones de gran magnitud en el cuerpo hídrico como limitaciones en la vida acuática del ecosistema, demostrando a través del tiempo que esta corriente superficial no tiene capacidad de resiliencia o autodepuración, agravando aún más su calidad cuando se reduce el caudal ambiental.

La variabilidad de la conductividad eléctrica puede suministrar información relacionada con fuentes de contaminación, aumentando su valor principalmente por la presencia de

sólidos disueltos y por la temperatura del agua, lo que influye significativamente en su calidad.

Lo anterior se corrobora en el resultado de conductividad eléctrica obtenido en el ID 2, el cual presentó la concentración más alta con 879 $\mu\text{S}/\text{cm}$, esto producto de las descargas de aguas residuales aportando concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas sobre el río Tejo incidiendo en su calidad con calificación Mala en este punto.

6.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO_5 – DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO) 2022



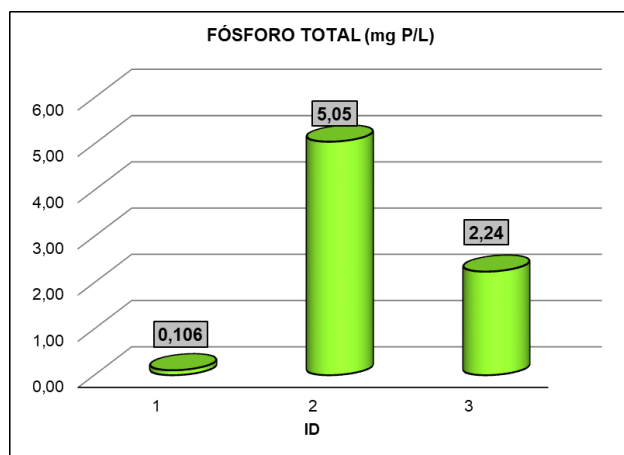
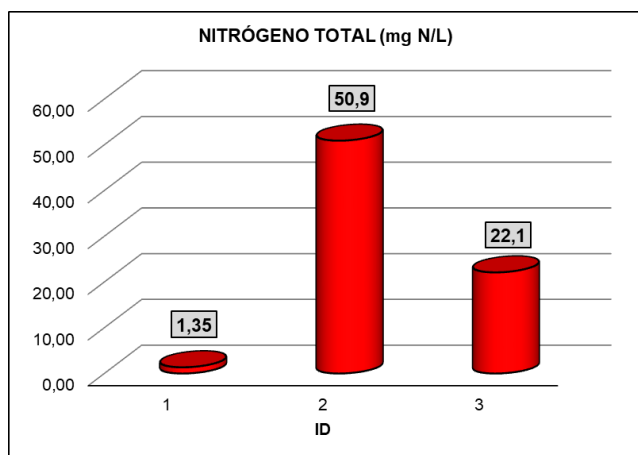
ID	NOMBRE	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg O ₂ /L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	4,71	12,8
2	200 m después del último vertimiento	274	498
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	24,7	74,9

La demanda química de oxígeno – DQO , es la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar químicamente el material orgánico biodegradable y no biodegradable bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo. La demanda química de oxígeno - DQO tiene una estrecha relación con la demanda bioquímica de oxígeno - DBO debido a que ésta última está relacionada con la descomposición de la materia orgánica biodegradable.

De acuerdo a los análisis realizados para la variable demanda química de oxígeno -DQO en los diferentes puntos caracterizados, se evidencia una alta concentración en el ID 2 con un valor de 498 mg O₂/L, permitiendo corroborar la presencia de altas cargas de materia orgánica e inorgánica en el recurso hídrico, lo anterior producto de las descargas de aguas residuales domésticas y no domésticas del casco urbano del municipio.

Así mismo, se presentó el resultado más alto para este ID en la variable demanda bioquímica de oxígeno -DBO₅ con valor de 274 mg/L, resultado característico de aguas residuales domésticas que le aporta materia orgánica a la fuente hídrica alterando su calidad.

6.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (NITRÓGENO TOTAL Y FÓSFORO TOTAL) 2022



ID	NOMBRE	NITRÓGENO TOTAL (mg N/L)	FÓSFORO TOTAL (mg P/L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	1,35	0,106
2	200 m después del último vertimiento	50,9	5,05
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	22,1	2,24

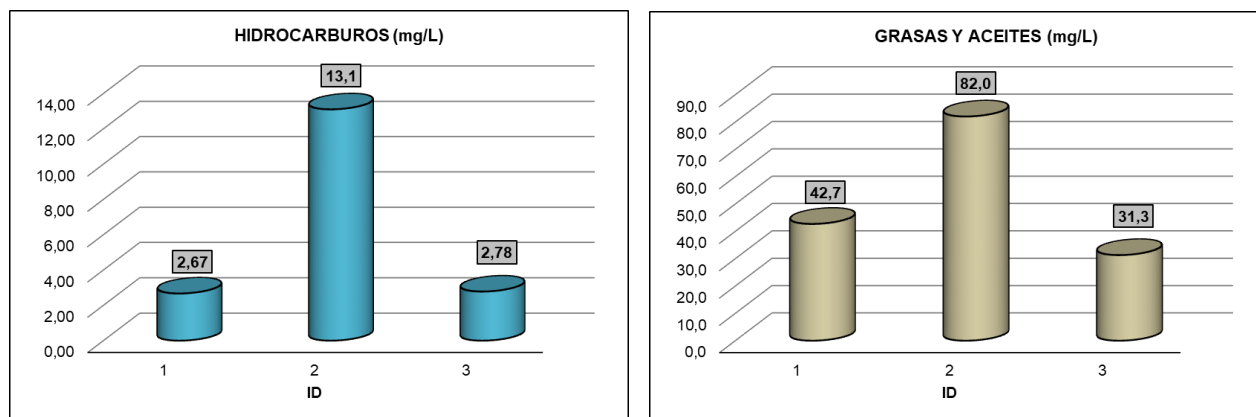
El nitrógeno al igual que la demanda bioquímica de oxígeno y el fósforo indican la presencia de materia orgánica en el agua que pueda alterar su calidad.

El fósforo en un cuerpo de agua permite la formación de biomasa, la cual requiere de un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de generar procesos de eutrofización y consecuentemente el crecimiento de fitoplancton, lo que genera la disminución del oxígeno perturbando la vida acuática presente en la fuente hídrica.

El nitrógeno es un nutriente importante para el desarrollo de los organismos vivos y por lo general se encuentra en aguas superficiales y subterráneas como amoníaco, nitratos y nitritos, este proceso de nitrificación se lleva a cabo dependiendo del valor del pH, de la temperatura y del oxígeno disuelto del agua.

Las gráficas de nitrógeno y fósforo muestran que los valores de mayor concentración se encuentran en el ID 2 con 50,9 mg N/L para Nitrógeno total y 5,05 mg P/L para Fósforo total, resultados preocupantes ya que van en aumento si se compara desde el año 2020, seguidamente, se presentaron valores importantes en el ID 3 para ambas variables, estos resultados incidieron en el ICA reflejándose una calificación Mala en estos ID, lo cual comprueban la alteración que se viene presentando en este recurso por los vertimientos descargados al río y los aportes de compuestos nitrogenados y fosforados producto de los cultivos situados en estas áreas y la actividad agrícola de mayor demanda.

6.6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (GRASAS Y ACEITES – HIDROCARBUROS) 2022



ID	NOMBRE	HIDROCARBUROS (mg/L)	GRASAS Y ACEITES (mg/L)
1	Bocatoma Acueducto La Tupia	2,67	42,7
2	200 m después del último vertimiento	13,1	82,0
3	200 m antes de la confluencia Río Algodonal	2,78	31,3

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad, flotan formando natas, películas y capas iridiscentes, altas concentraciones interfieren con los procesos de intercambio de gases entre el agua y la atmósfera afectando así el desarrollo de la vida acuática.

En la gráfica de grasas y aceites se evidencia que la mayor concentración se presentó en el ID 2 con 82,0 mg/L, encontrándose asociado a las grasas provenientes de los vertimientos de aguas residuales domésticas que descargan al río Tejo.

En cuanto a los hidrocarburos, existen varios tipos como combustibles ligeros, crudo, aceites lubricantes, diesel, keroseno, entre otros, su presencia en el lecho hídrico puede

presentarse debido a actividades antrópicas en el cauce del río o por eventos fortuitos con derrame puntual.

De acuerdo a la gráfica de hidrocarburos, al igual que grasas y aceites y los ensayos restantes el valor más alto en este estudio lo arrojó el ID 2 con 13,1 mg/L, esto asociado también con las actividades antrópicas que ejercen alta presión sobre el cuerpo hídrico.