

2.6 Interpretación Variables Cruzadas

Los resultados de los ensayos en los cinco puntos de muestreo se pueden interpretar a través del cruce de algunas variables fisicoquímicas, al analizar la relación directa o inversa entre ellas y las actividades antropogénicas en el área de influencia pueden brindar información importante sobre la calidad física, química y biológica de la quebrada Tonchalá, así como la posible afectación de este recurso hídrico y su dinámica.

A continuación, se hace un análisis del comportamiento de cada variable, la mayoría de las cuales participó en el cálculo del Índice de Calidad del Agua.

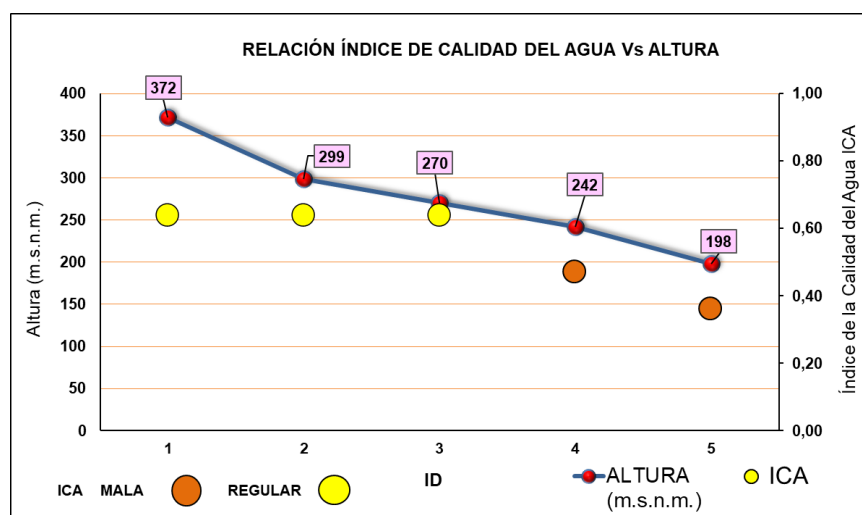
2.6.1 Cruce de Variables (Altura Vs Índice de Calidad del Agua – ICA) 2024

Tabla 12. ID Quebrada Tonchalá, datos de la altura y el índice de Calidad del Agua – ICA

ID	NOMBRE	ALTURA (m.s.n.m.)	ICA
1	Antes del centro poblado Carmen de Tonchalá	372	0,64
2	Después del centro poblado Carmen de Tonchalá	299	0,64
3	Antes de los vertimientos de Cúcuta	270	0,64
4	Después de los vertimientos de Cúcuta	242	0,47
5	Antes de la confluencia con el río Zulia	198	0,36

Fuente: IR-24-06-11 al 15 del 20 de septiembre de 2024- Corporpor

Figura 13. Altura Vs Índice de Calidad del Agua – ICA Quebrada Tonchalá



En la figura 13 se observa que en los primeros tres (3) ID o puntos de monitoreo correspondientes a la parte alta de la microcuenca ubicados por encima de los 270 m.s.n.m dio como resultado Índices de Calidad del Agua (ICA) de 0,64 con calificación “Regular”, en la medida en que se desciende la altura de los ID se evidencia que la calidad del cuerpo de agua desmejora a una calificación de “Mala”, lo anterior, producto de las actividades antropogénicas como son las descargas residuales domésticas provenientes del municipio San José de Cúcuta, así como los vertimientos de aguas residuales no domésticas de granjas de avicultura y los provenientes de la industria minera.

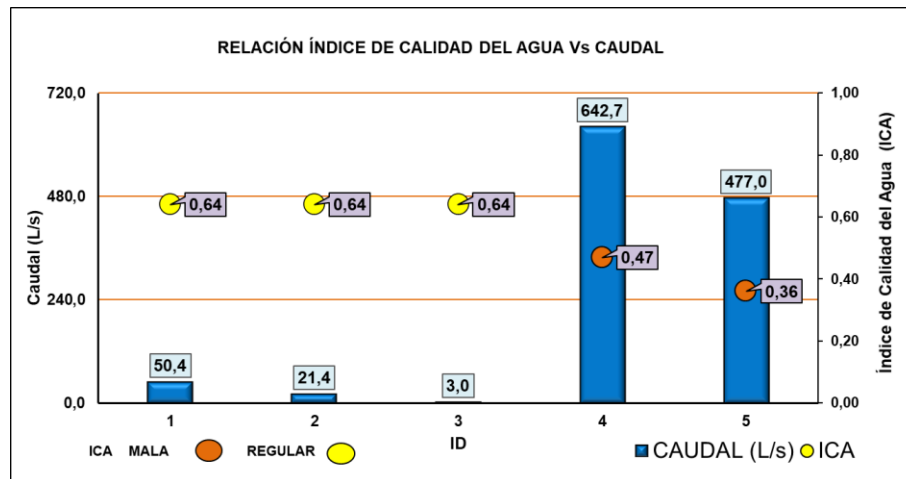
2.6.2 Cruce de Variables (Caudal Vs Índice de Calidad del Agua – ICA) 2024

Tabla 13. ID Quebrada Tonchalá, datos del Caudal y el Índice de Calidad del Agua – ICA

ID	NOMBRE	CAUDAL (L/s)	ICA
1	Antes del centro poblado Carmen de Tonchalá	50,4	0,64
2	Después del centro poblado Carmen de Tonchalá	21,4	0,64
3	Antes de los vertimientos de Cúcuta	3,0	0,64
4	Después de los vertimientos de Cúcuta	642,7	0,47
5	Antes de la confluencia con el río Zulia	477,0	0,36

Fuente: IR-24-06-11 al 15 del 20 de septiembre de 2024- Corponor

Figura 14. Relación Índice de Calidad del agua Vs Caudal



Medir el Caudal en los cuerpos de agua es importante porque permite conocer la mecánica de fluidos e interviene en el manejo del recurso; las concentraciones en las características fisicoquímicos y microbiológicos, las actividades antropogénicas y la variabilidad del climática influyen en sus resultados, es por ello que este parámetro se debe tener en cuenta en el estudio de la calidad del agua.

De los cinco (5) ID de la Quebrada Tonchalá se observa en la figura 14 que en los dos primeros puntos el caudal se encuentra en 50,4 L/s y 21,4 L/s mientras que en el ID 3 el caudal se encuentra en 3 L/s observándose que en esta zona de influencia existen captaciones de agua para uso agroindustrial; continuando con el recorrido y luego de pasar el perímetro urbano se observa que en los ID 4 e ID 5 el caudal aumenta significativamente de 642,7 L/s y 477,0 L/s respectivamente, lo anterior a causa de las descargas de aguas residuales provenientes del municipio de Cúcuta y de aguas residuales provenientes de otras actividades antropogénicas, lo que guarda coherencia con los resultados desfavorables en el Índice de Calidad del Agua (ICA) que para ambos puntos fue de “MALA”

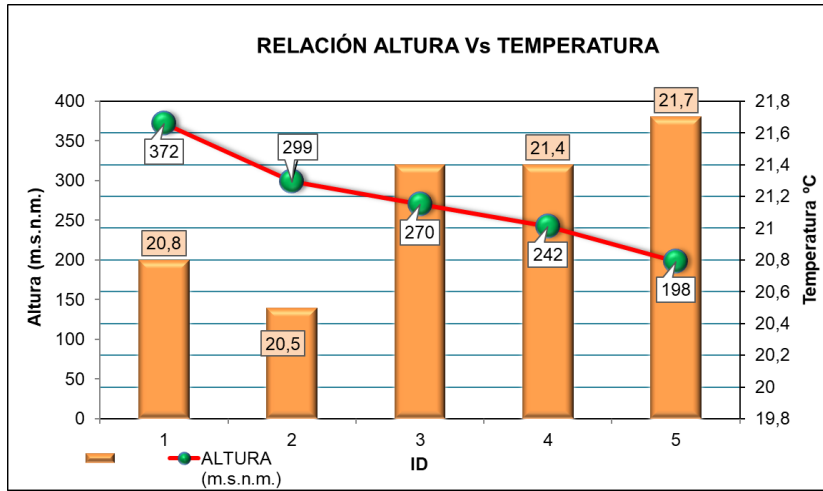
2.6.3 Cruce de Variables (Altura Vs Temperatura) 2024

Tabla 14. ID Quebrada Tonchalá, datos de Altura y Temperatura Quebrada Tonchalá

ID	NOMBRE	ALTURA (m.s.n.m.)	TEMPERATURA (°C)
1	Antes del centro poblado Carmen de Tonchalá	372	20,8
2	Después del centro poblado Carmen de Tonchalá	299	20,5
3	Antes de los vertimientos de Cúcuta	270	21,4
4	Después de los vertimientos de Cúcuta	242	21,4
5	Antes de la confluencia con el río Zulia	198	21,7

Fuente: IR-24-06-11 al 15 del 20 de septiembre de 2024- Corponor

Figura 15. Relación Altura Vs Temperatura



La variación en la Temperatura guarda una estrecha relación con respecto a la altura sobre el nivel del mar, ya que, a mayor altura, la temperatura del agua es fría e incide directamente en la concentración de Oxígeno Disuelto, lo que la hace una variable importante para la calidad del agua y para la vida acuática.

Lo anterior se refleja en la figura 15 con las mediciones de temperatura realizadas en cada ID caracterizado, en el que a mayor altura sobre el nivel del mar menor es la temperatura del agua, reportándose en los ID 1 e ID 2 temperaturas de 20,8 °C y 20,5 °C respectivamente, los cuales se encuentran ubicados por encima de los 299 m.s.n.m, y el mayor registro de temperatura en el cuerpo hídrico se presentó en el ID 5 con 21,7 °C ubicado 198 m.s.n.m.

2.6.4 Cruce de Variables (Caudal Vs Oxígeno Disuelto- OD) 2024

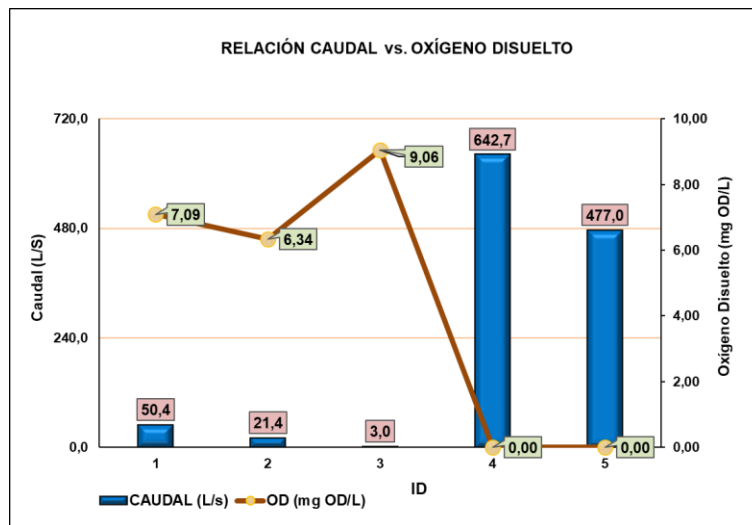
Tabla 15. ID Quebrada Tonchalá, datos Caudal y Oxígeno Disuelto- OD Quebrada Tonchalá.

ID	NOMBRE	CAUDAL (L/s)	OD (mg OD/L)
1	Antes del centro poblado Carmen de Tonchalá	50,4	7,09
2	Después del centro poblado Carmen de Tonchalá	21,4	6,34
3	Antes de los vertimientos de Cúcuta	3,0	9,06
4	Después de los vertimientos de Cúcuta	642,7	0,00
5	Antes de la confluencia con el río Zulia	477,0	0,00

Fuente: IR-24-06-11 al 15 del 20 de septiembre de 2024- Corponor

El Oxígeno Disuelto es un parámetro importante que incide en la calidad del agua, a mayor concentración de Oxígeno Disuelto también lo es su calidad y a mayor cantidad de agua su favorabilidad se mantiene. Sin embargo, estas condiciones pueden variar ya que otros factores inciden en su concentración como son la temperatura, la materia orgánica en descomposición, la turbidez y partículas sólidas en suspensión.

Figura 16. Relación Caudal Vs Oxígeno Disuelto- OD



La relación entre el Caudal y el Oxígeno Disuelto se mantienen estables en los dos (2) primeros ID, que en su calidad se mantiene Regular, posteriormente se observa en la figura 16 un declive en el Oxígeno Disuelto para los ID 4 e ID5 con concentración de 0,00 mg OD/L, que, pese a que el caudal va en aumento las variables como la Turbidez, Conductividad Eléctrica, los Sólidos Suspendidos Totales y el aporte de materia orgánica producto de los factores antropogénicos de la zona de influencia incidieron directamente en el descenso de este parámetro, coincidiendo con el Índice de Calidad del Agua (ICA) que fue de 0,47 y 0,36 respectivamente.

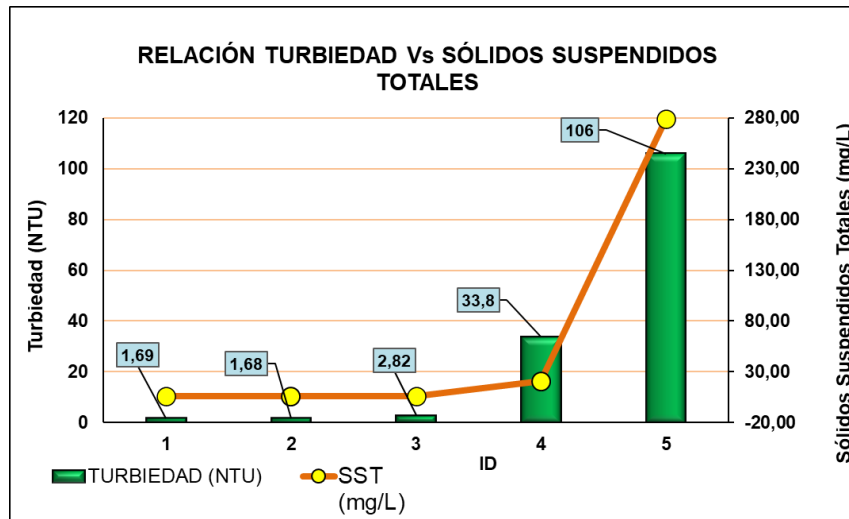
2.6.5 Cruce de Variables (Turbiedad Vs Sólidos Suspendidos Totales-SST) 2024

Tabla 16. ID Quebrada Tonchalá, datos de Turbiedad y Sólidos Suspendidos Totales-SST).

ID	NOMBRE	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/L)
1	Antes del centro poblado Carmen de Tonchalá	1,69	<6,00
2	Después del centro poblado Carmen de Tonchalá	1,68	<6,00
3	Antes de los vertimientos de Cúcuta	2,82	<6,00
4	Después de los vertimientos de Cúcuta	33,8	20,7
5	Antes de la confluencia con el río Zulia	106	279

Fuente: IR-24-06-11 al 15 del 20 de septiembre de 2024- Corponor

Figura 17. Relación Turbiedad y Sólidos Suspendidos Totales-SST



Los Sólidos Suspendidos Totales y Turbiedad guardan entre sí una estrecha relación con respecto a la calidad del agua, es decir, cuando las concentraciones de dichas variables aumentan la calidad del agua disminuye afectado el ecosistema del cuerpo de agua.

En la figura 18 se observa que las concentraciones de mayor registro se encontraron en el ID 4 e ID 5 con valores de Turbiedad de 33,8 NTU y 106 NTU, mientras que en Sólidos

Suspendidos Totales presentaron valores de 20,7 mg/L y 279 mg/L respectivamente, los cuales tienen coherencia con las concentraciones obtenidas en los demás parámetros requeridos para el cálculo del Índice de Calidad del Agua, donde se obtuvo para ambos puntos de monitoreo una calificación de Mala, evidenciando las altas concentraciones de material particulado en el cuerpo de agua.

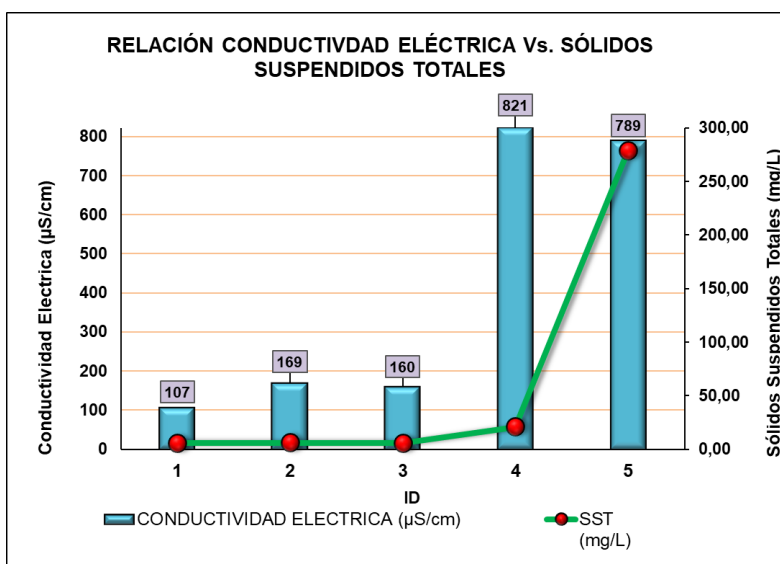
2.6.6 Cruce de Variables (Conductividad Eléctrica Vs Sólidos Suspendidos Totales-SST) 2024

Tabla 17. ID Quebrada Tonchalá, datos de Conductividad Eléctrica y Sólidos Suspendidos Totales-SST.

ID	NOMBRE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (μS/cm)	SST (mg/L)
1	Antes del centro poblado Carmen de Tonchalá	107	<6,00
2	Después del centro poblado Carmen de Tonchalá	169	<6,00
3	Antes de los vertimientos de Cúcuta	160	<6,00
4	Después de los vertimientos de Cúcuta	821	20.7
5	Antes de la confluencia con el río Zulia	789	279

Fuente: IR-24-06-11 al 15 del 20 de septiembre de 2024- Corponor

Figura 18. Relación Conductividad y Sólidos Suspendidos Totales-SST



La conductividad de un cuerpo hídrico depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se hace la determinación. Al

igual que la Turbidez, la Conductividad Eléctrica (CE) tiene estrecha relación con la concentración de Sólidos Suspendidos Totales (SST) así como con el contenido de sales disueltas, es decir, que a medida que aumentan las concentraciones de estas sustancias, la calidad del agua se disminuye; la anterior condición se evidenció en los resultados de la caracterización de la Quebrada, en donde los ID4 e ID5 presentaron los valores más altos en Conductividad Eléctrica con concentraciones de 821 $\mu\text{S/cm}$ y 789 $\mu\text{S/cm}$ respectivamente, siendo coherente dichos resultados con los determinados para las demás variables en los mismos puntos de monitoreo, lo anterior, producto de los vertimientos provenientes del municipio de San José Cúcuta y de las demás actividades antropogénicas de la zona de influencia, lo que se presume, son los responsables de los malos resultados en los Índices de calidad del agua de la Quebrada.

2.6.7 Cruce de Variables (Coliformes Totales Vs E. coli) 2024

Tabla 18. ID Quebrada Tonchalá, datos de Coliformes Totales y E. coli

ID	NOMBRE	COLIFORMES TOTALES (NMP/100 mL)	E. coli (NMP/100 mL)
1	Antes del centro poblado Carmen de Tonchalá	6488	41
2	Después del centro poblado Carmen de Tonchalá	48840	613
3	Antes de los vertimientos de Cúcuta	4106	75
4	Después de los vertimientos de Cúcuta	727000	344100
5	Antes de la confluencia con el río Zulia	816400	387300

Fuente: IR-24-06-11 al 15 del 20 de septiembre de 2024- Corponor