

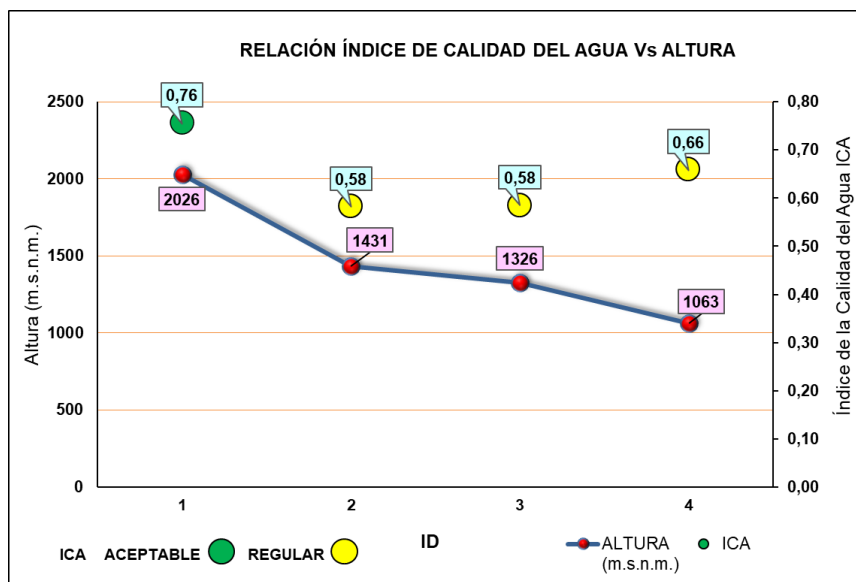
## **5. INTERPRETACIÓN VARIABLES CRUZADAS**

*Las variables cruzadas permiten interpretar y llevar a cabo el análisis de los resultados presentados en los diferentes ensayos y en cada ID o punto de muestreo caracterizado, además determina la incidencia directa o inversamente proporcional entre estos, que sumado a las actividades antrópicas en el área de influencia confirman hallazgos relacionados con la calidad fisicoquímica y microbiológica en la corriente hídrica estudiada.*

*Así mismo, se puede evaluar el comportamiento de las variables que se correlacionan y que reportan una sospecha de la afectación del recurso hídrico y su dinámica, tal como pudo ser demostrado con los diferentes reportes emitidos y sus respectivos análisis.*

*A continuación, se realiza un análisis del comportamiento de cada variable, la mayoría de las cuales interviene en el resultado y calificación del Índice de Calidad del Agua.*

## 5.1 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA – ICA) 2022

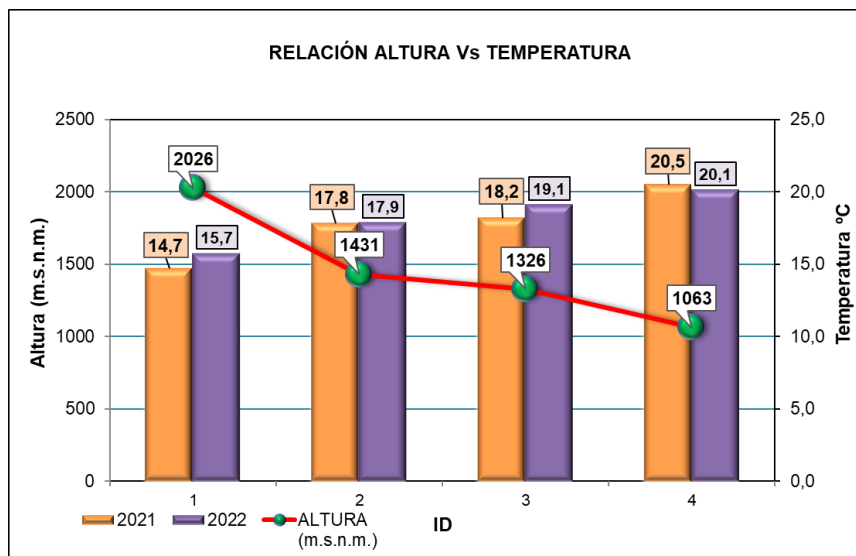


ID	NOMBRE	ALTURA (m.s.n.m.)	ICA
1	Iscalá Sur	2026	0,76
2	Iscalá Norte	1431	0,58
3	Estación Puente Vargas	1326	0,58
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	1063	0,66

Se considera que a mayor altura las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos de agua son óptimas, en el presente estudio la caracterización de la subcuenca quebrada Iscalá inició en la parte alta de la misma a una altura de 2026 m.s.n.m, presentando condiciones favorables con una calificación Aceptable para el Índice de Calidad del Agua (ICA) en este sitio de muestreo.

Posteriormente en el ID 2 a una altura de 1431 m.s.n.m, las condiciones del agua cambian arrojando una calificación Regular hasta el ID 4 en la parte media de la subcuenca, lo anterior ocasionado por la fuerte presión antrópica sobre el recurso, toda vez que en el área de influencia se desarrollan actividades agropecuarias (ganado, avícola, cultivos de flores, hortalizas), sitios turísticos de recreación, hospedaje y gastronomía, afectando tanto su calidad como cantidad al hacer uso desmedido de este recurso.

## 5.2 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA vs TEMPERATURA 2021-2022)



ID	NOMBRE	ALTURA (m.s.n.m.)	TEMPERATURA (°C)	
			2021	2022
1	Iscalá Sur	2026	14,7	15,7
2	Iscalá Norte	1431	17,8	17,9
3	Estación Puente Vargas	1326	18,2	19,1
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	1063	20,5	20,1

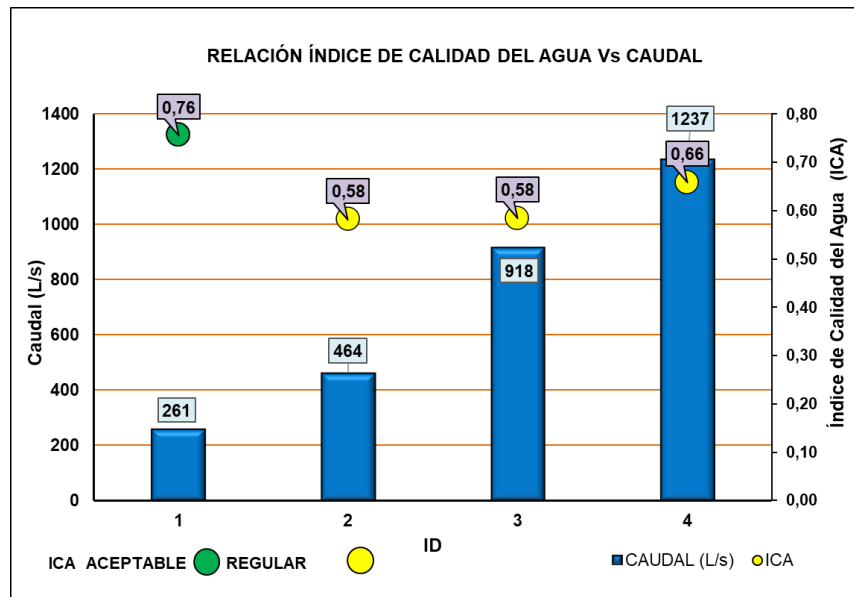
La temperatura del agua es una variable muy importante para la vida acuática e incide directamente en la concentración de oxígeno disuelto, la temperatura oscila de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar, es decir, a mayor altura la temperatura del agua es fría y soporta mejor las especies biológicas en el agua que cuando se encuentra caliente.

Lo anterior se corrobora en 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, registrándose en el ID 1 temperatura de 15,7 °C ubicado a una altura de 2026 m.s.n.m en la parte alta de la subcuenca, y el mayor reporte de temperatura en el cuerpo

hídrico se presentó en el ID 4 con 20,1°C ubicado en la parte media de la subcuenca quebrada Iscalá a 1063 m.s.n.m.

Por otro lado, no se observa variación significativa en la temperatura entre el año 2021 al año 2022.

### 5.3 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA- ICA) 2022



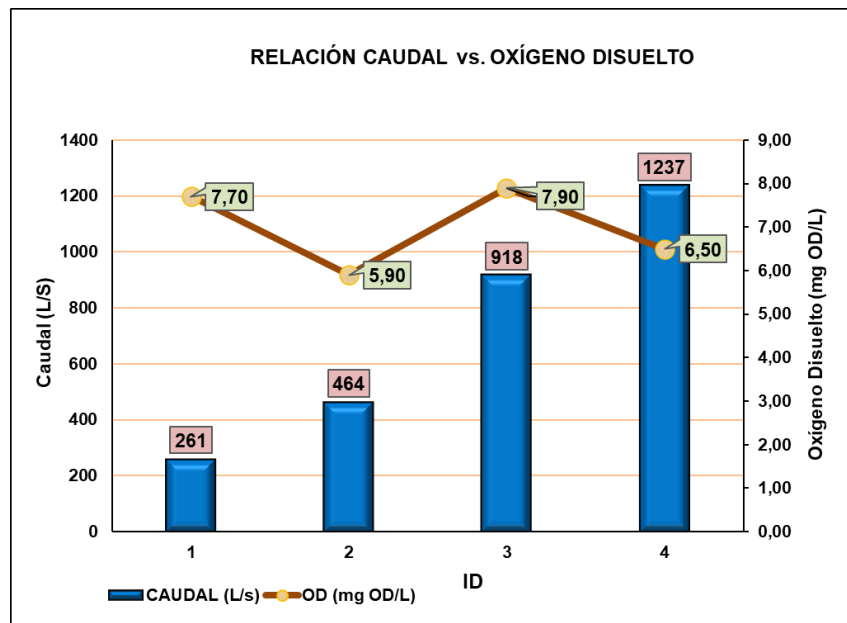
ID	NOMBRE	CAUDAL (L/s)	ICA
1	Iscalá Sur	261	0,76
2	Iscalá Norte	464	0,58
3	Estación Puente Vargas	918	0,58
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	1237	0,66

La medición de caudal es una variable importante porque ayuda a comprender los resultados de la caracterización de acuerdo con la dinámica del cuerpo hídrico que inciden también con las actividades antrópicas de la zona, sumado a la época climática en que se realizan estas actividades de muestreo.

La caracterización de la Quebrada Iscalá inició en la parte alta de la subcuenca con un caudal natural de 251 L/s, en este ID no se observaron vertimientos puntuales que pudieran alterar las condiciones del recurso, luego, el caudal aumenta a 464 L/s en el ID 2 y a 918 L/s en el ID 3, gracias a las diferentes quebradas y arroyos que alimentan el cauce principal, sin embargo, su calidad desmejora presentando calificación Regular en estos ID así como también en el ID 4 a pesar de un incremento de caudal a 1237 L/s.

Lo anterior, producto de la intervención antrópica y deterioro que ha sufrido este recurso hídrico evidenciándose por cuarto año consecutivo esta calificación Regular, teniendo en cuenta que en estos puntos aún no se han descargado las aguas residuales domésticas del municipio de Chinácota que supone una alteración mayor.

#### 5.4 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs OXÍGENO DISUELTO) 2022

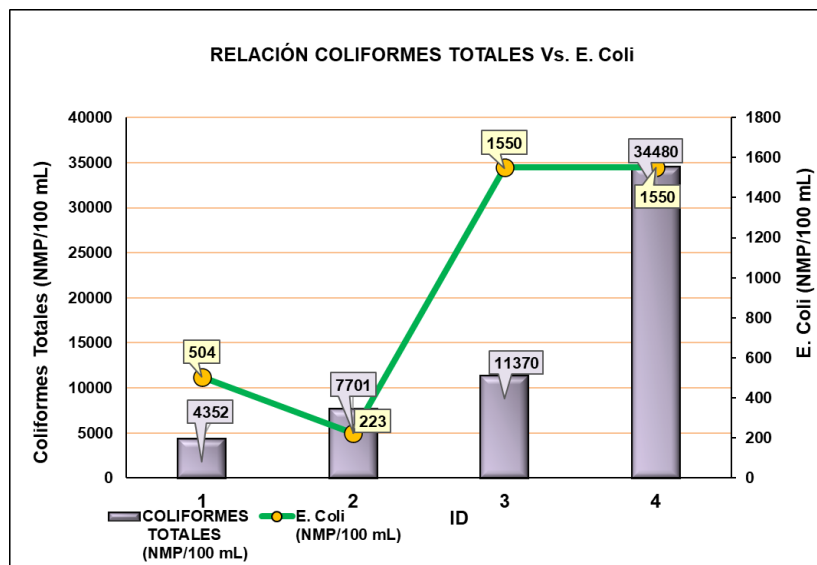


ID	NOMBRE	CAUDAL (L/s)	OD (mg OD/L)
1	Iscalá Sur	261	7,70
2	Iscalá Norte	464	5,90
3	Estación Puente Vargas	918	7,90
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	1237	6,50

El oxígeno disuelto es una variable muy 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 se ven involucrados otras variables como la temperatura, materia orgánica en descomposición, la turbidez y partículas sólidas en suspensión que pueden generar cambio en la concentración de oxígeno disuelto en el cuerpo hídrico.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en los diferentes ID o puntos caracterizados se encuentran estables para el normal desarrollo de las especies acuáticas. Se observa una disminución en el ID 2 a 5,90 mg OD/L viéndose involucrado el caudal, puesto que tuvo una reducción de más del 50% si se compara con el año 2021, luego tiene una recuperación en los ID restantes ocasionados por otros factores como la presencia de algas en este hábitat que participan en la regulación hídrica.

### 5.5 CRUCE DE VARIABLES (COLIFORMES TOTALES Vs E. coli) 2022



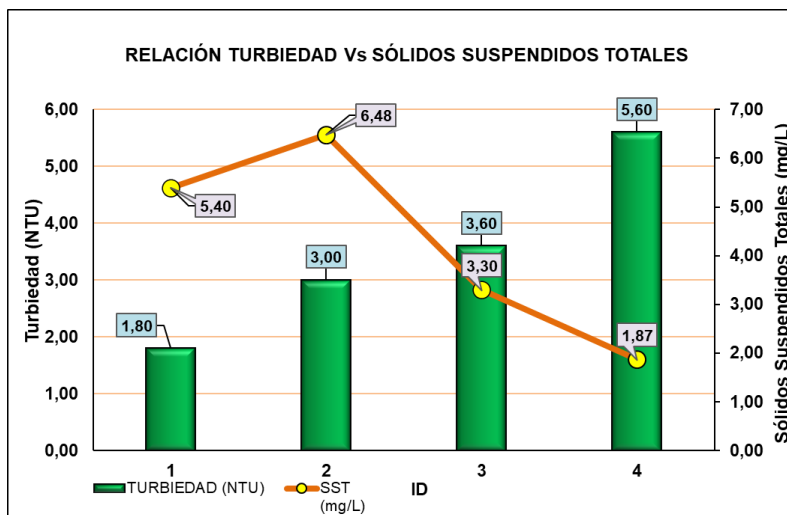
ID	NOMBRE	COLIFORMES TOTALES (NMP/100 mL)	E. Coli (NMP/100 mL)
1	Iscalá Sur	4352	504
2	Iscalá Norte	7701	223
3	Estación Puente Vargas	11370	1550
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	34480	1550

*Los coliformes incluyen un gran grupo de muchos tipos de bacterias que se encuentran en todo el medio ambiente, son comunes en el suelo y el agua superficial. La presencia de Coliformes fecales en la corriente superficial confirma que están afectados por vertimientos tanto domésticos como industriales u otro tipo de vertimiento que cuenten con la presencia de materia orgánica, los E. coli son un grupo de microorganismos que hacen parte de los Coliformes fecales y se encuentran normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente.*

*Para este estudio se realizaron los ensayos de Coliformes totales y E. coli en todos los ID de muestreo, presentando la concentración más alta en el ID 4 para ambos ensayos de 34480 NMP/100mL para coliformes totales y 1550 NMP/100mL para E. coli, concentraciones que van en aumento por las descargas puntuales del perímetro urbano.*

*También cabe destacar que todos los ID referenciados a excepción del ID 4, cumplen los criterios de calidad admisibles para Coliformes totales en 20.000 NMP/100 mL de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015 para consumo humano y uso doméstico.*

## 5.6 CRUCE DE VARIABLES (TURBIEDAD Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS) 2022

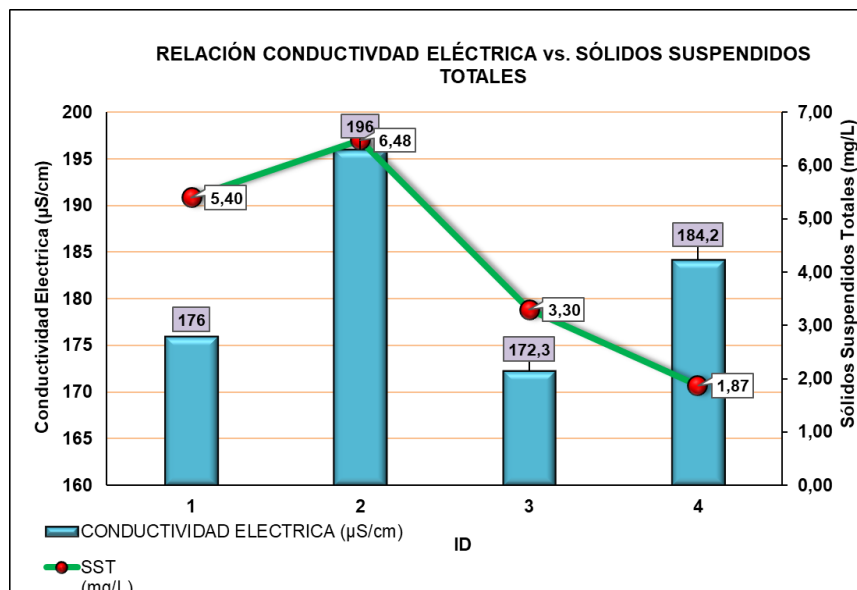


ID	NOMBRE	TURBIEDAD (NTU)	SST (mg/L)
1	Isalá Sur	1,80	5,40
2	Isalá Norte	3,00	6,48
3	Estación Puente Vargas	3,60	3,30
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	5,60	1,87

Los sólidos suspendidos totales y turbiedad tienen entre sí una estrecha relación y son inversamente proporcionales con la calidad del agua, es decir, cuando las concentraciones de dichas variables aumentan la calidad del agua disminuye.

De acuerdo con los resultados arrojados, se evidencia que la turbiedad va en aumento finalizando en el ID 4 con la concentración más alta de 5,60 NTU, sin embargo, en este punto la concentración de sólidos fue la más baja con 1,87 mg/L, esta relación se encuentra asociada con la coloración del agua característico en estos puntos de muestreo.

## 5.7 CRUCE DE VARIABLES (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2022



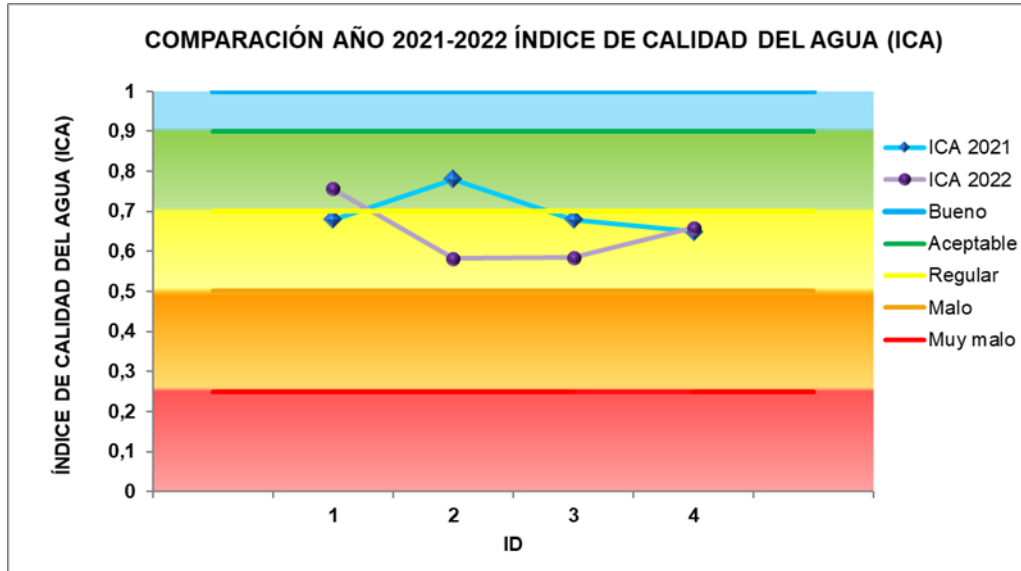
ID	NOMBRE	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (µS/cm)	SST (mg/L)
1	Iscalá Sur	176	5,40
2	Iscalá Norte	196	6,48
3	Estación Puente Vargas	172,3	3,30
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	184,2	1,87

La conductividad del 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) en cuerpos de agua tiene estrecha relación con la concentración de sólidos suspendidos totales (SST) y con el contenido de sales disueltas, a medida que aumentan las concentraciones de estas sustancias la calidad del agua se reduce.

De acuerdo con la gráfica se puede observar que la conductividad eléctrica y los sólidos suspendidos totales de mayor concentración lo presentó el ID 2 con 196 µS/cm y 6,48 mg/L respectivamente, resultados consecuentes con el deterioro de la calidad del agua en este

punto con calificación Regular por la presión antrópica anteriormente mencionada en el área de influencia.

### 5.8 COMPORTAMIENTO ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) 2021 – 2022



ID	NOMBRE	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)	
		2021	2022
1	Iscalá Sur	0,68	0,76
2	Iscalá Norte	0,78	0,58
3	Estación Puente Vargas	0,68	0,58
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	0,65	0,66

Calificación: ACEPTABLE REGULAR

De acuerdo con el cálculo realizado del Índice de Calidad del Agua (ICA) en los cuatro (4) ID muestreados correspondientes a la Quebrada Iscalá, evidencia condiciones de favorabilidad sólo en la parte alta de la subcuenca con un valor de 0,76 presentando calificación Aceptable, el cual mejora su calidad si se compara con el año 2021. Posteriormente, en la parte media de la cuenca que finaliza en el ID 4, la calificación cambia a Regular reflejándose un evidente deterioro del recurso hídrico producto del crecimiento acelerado y desmedido de actividades agropecuarias como ganado y avícola, cultivos de

*hortalizas y flores sumado al incremento de turismo y sitios gastronómicos en la parte alta y media de la subcuenca, trayendo como consecuencia cambios en su ecosistema por el uso del agua y la descarga de los vertimientos de aguas residuales puntuales a lo largo del trayecto comprometiendo su cantidad y calidad.*