

# Informe de Calidad de Agua 2022



Punto QA-01 Quebrada Arenales



Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio  
Gestión del Conocimiento Ambiental



**Dr. JUAN CARLOS REYES NOVA**  
Director General CDMB

**Dr. LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA**  
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

**Ing. MARÍA CARMENZA VICINI MARTÍNEZ**  
Coordinadora de Gestión de Conocimiento Ambiental

**Qca. OLGA JOHANNA SANABRIA SUESCUN**  
Profesional Especializada CDMB

**MSc., Qco. YORGUIN LEONEL VILLARREAL SOLANO**  
Profesional Universitario CDMB

**Ing. CARLOS MAURICIO TORRES**  
Ingeniero Civil- Contratista CDMB

Equipo Técnico

**Tnlgo. GINA RIVERA SÁNCHEZ**  
Técnico CDMB

**Tnlgo. OSCAR RODRIGUEZ**  
Técnico – Contratista CDMB

**Marzo 4 de 2023, Bucaramanga – Colombia**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	11
OBJETIVOS .....	14
1. ALCANCE.....	15
2. PROGRAMA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE CORRIENTES .....	15
2.1 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB .....	22
2.2 PARÁMETROS EVALUADOS.....	23
2.3 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA .....	24
2.3.1 Índice de Calidad del Agua.....	25
2.3.1.1 Cálculo del Índice de Calidad del Agua - ICA's IDEAM.....	26
2.3.1.2 Índices de contaminación ICO'S.....	30
2.4 RESULTADOS DEL MONITOREO 2022.....	33
2.4.2. Comparación de los índices de calidad y su categorización para los años 2021 y 2022. ....	38
2.5. RESULTADOS POR CORRIENTE.....	49
2.5.1. Río de Oro y sus principales afluentes.....	49
2.5.1.1. Índice de calidad rio de Oro .....	51
2.5.1.2 Índice de calidad de agua ICA para los tributarios del río de Oro	53
2.5.1.3 Índices de Contaminación ICO's en el río de Oro .....	56
2.5.1.4 Índices de contaminación ICO's tributarios río de Oro .....	57
2.5.2. Sistema quebrada La Iglesia .....	59

2.5.2.1. Índice de calidad sistema La Iglesia.....	61
2.5.2.2 Índices de Contaminación ICO's sistema La Iglesia.....	62
2.5.3 Rio Frío y principales afluentes .....	64
2.5.3.1 Índice de Calidad ICA río Frío .....	66
2.5.3.2 Índice de Calidad para los tributarios del río Frío .....	67
2.5.3.3 Índices de Contaminación ICO's Río Frío .....	69
2.5.3.4 Índices de contaminación tributarios río Frío .....	71
2.5.4. Quebrada La Ruitoca.....	73
2.5.4.1. Índice de calidad – ICA Quebrada La Ruitoca .....	74
2.5.4.2. Índices de contaminación Quebrada La Ruitoca .....	75
2.5.5 Río Lebrija y sus afluentes principales .....	76
2.5.5.1 Índice de calidad Río Lebrija .....	78
2.5.5.2. Índice de calidad tributarios río Lebrija .....	79
2.5.5.3. Índices de contaminación río Lebrija .....	81
2.5.5.4. Índice de contaminación ICO's tributarios del río Lebrija .....	82
2.5.6 Rio Cachira, Río Salamaga y Río Negro .....	84
2.5.6.1 Índice de calidad ICA para los Ríos Cáchira, Salamaga, Río Negro y afluentes.....	86
2.5.6.2 Índices de Contaminación ICO's Ríos Cáchira, Salamaga y Río Negro y afluentes Fuente: CDMB. ....	88
2.5.7 Ríos Manco y Umpalá .....	89
2.5.7.1 Índice de calidad río Manco y Umpalá .....	91
2.5.7.2 Índices de contaminación ICO's Río Manco y Umpalá.....	92
2.5.8. Zona de Páramo quebrada Arenales y río Jordán .....	93

2.5.8.1 Índice de calidad zona de Páramo, quebrada Arenales y río Jordán	95
2.5.8.2 Índice de contaminación ICO's zona de Páramo quebrada Arenales y río Jordán	96
2.5.9 Río Surata y sus principales afluentes	97
2.5.9.1 Índice de calidad río Surata	99
2.5.9.2 Índice de calidad tributarios río Surata	101
2.5.9.3 Índices de contaminación ICO's río Suratá	101
2.5.9.4 Índices de Contaminación ICO's tributarios del Río Surata	103
2.5.10 Río Vetas	105
2.5.10.1 Índice de calidad río Vetas	106
2.5.10.2 Índice de contaminación río Vetas	107
2.6. Cianuro y metales pesados en la Subcuenca Surata – Red de Calidad	109
3. MONITOREO DE METALES EN LA CUENCA DEL RÍO SURATÁ	119
3.1. Resultados de monitoreos puntuales	123
3.1.1 Parámetros de campo en monitoreos puntuales	123
3.1.2. Cianuro en muestras puntuales	125
3.1.3 Metales pesados en muestras puntuales	126
3.2. Resultados de monitoreos compuestos en la Subcuenca Surata	129
3.2.1 Cianuro en muestras compuestas	129
3.2.2 Metales pesados en muestras compuestas	130
3.3 Monitoreo de mercurio 24 horas	135
4. CONCLUSIONES	136

## Listado de Tablas

Tabla 1. Subzonas Hidrográficas, jurisdicción total CDMB o compartida. Fuente CDMB.....	11
Tabla 2. Puntos de Monitoreo de la Red de Calidad de Agua CDMB .....	18
Tabla 3. Parámetros de campo. Fuente CDMB .....	23
Tabla 4. Parámetros evaluados fisicoquímicos y microbiológicos .....	23
Tabla 5. Variables ICA (IDEAM).....	26
Tabla 6. Intervalos ICA (IDEAM) .....	30
Tabla 7. Rangos establecidos para los índices de contaminación del agua - ICO's.....	30
Tabla 8. Rangos establecidos para el ICOTRO.....	33
Tabla 9. Índices de Calidad de Agua para las tres (3) campañas de monitoreo 2022 .....	34
Tabla 10. Índices de Calidad de Agua en puntos de monitoreo años 2021 y 2022 .....	38
Tabla 11. Comparativo ICAS 2021-2022. Fuente CDMB .....	40
Tabla 12. Índices de Contaminación- 2022. Fuente: CDMB.....	43
Tabla 13. Fechas de campañas de monitoreo de Río de Oro y sus principales afluentes.....	50
Tabla 14. Índice de Calidad de Agua – ICA, Río de Oro 2022 - Fuente CDMB .....	51
Tabla 15. Índice de Calidad de Agua ICA - Tributarios Río de Oro. Fuente: CDMB .....	54
Tabla 16. Índices de Contaminación - Río de Oro 2022. Fuente: CDMB .....	56
Tabla 17. Índices de Contaminación - Tributarios Río de Oro 2022. Fuente: CDMB.....	58
Tabla 18. Fechas de campañas de monitoreo de Sistema La Iglesia .....	60
Tabla 19. Índice de Calidad de Agua ICA - Sistema Iglesia. Fuente: CDMB .....	61
Tabla 20. Índices de Contaminación 2022 - Sistema Iglesia. Fuente: CDMB .....	63
Tabla 21. Fechas de campañas de monitoreo de Río Frío y sus principales afluentes .....	65
Tabla 22. Índice de Calidad de Agua ICA- Río Frío. Fuente: CDMB.....	66
Tabla 23. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB.....	68
Tabla 24. Índices de Contaminación - Río Frío. Fuente: CDMB.....	70
Tabla 25. Índices de Contaminación – Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB.....	72
Tabla 26. Fechas de campañas de monitoreo de Quebrada La Ruitoca .....	73
Tabla 27. Índice de Calidad de Agua ICA – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB.....	74
Tabla 28. Índices de Contaminación – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB .....	76
Tabla 29. Fechas de campañas de monitoreo de Río de Lebrija y sus principales afluentes.....	77
Tabla 30. Índice de calidad de agua ICA - Río Lebrija. Fuente: CDMB.....	78
Tabla 31. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB .....	80
Tabla 32. Índices de Contaminación - Río Lebrija. Fuente: CDMB .....	82
Tabla 33. Índices de Contaminación - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB .....	83
Tabla 34. Fechas de campañas de monitoreo Ríos Cachira, Salamaga, Río Negro y sus respectivos afluentes. Fuente. CDMB.....	85

Tabla 35. Índice de Calidad de Agua - Río Playonero, Río Salamaga y Río Negro. Fuente: CDMB .....	87
Tabla 36. Índices de Contaminación - Ríos Cáchira, Salamaga y Río Negro y afluentes. Fuente: CDMB .....	88
Tabla 37. Fechas de campañas de monitoreo de Río Manco y Umpalá .....	90
Tabla 38. Índice de Calidad de Agua ICA - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB .....	91
Tabla 39. Índices de Contaminación - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB .....	92
Tabla 40. Fechas de campañas de monitoreo de Quebrada Arenales y Río Jordán .....	94
Tabla 41. Índice de Calidad de Agua ICA- Zona Páramo. Fuente: CDMB .....	95
Tabla 42. Índices de Contaminación - Zona Paramo. Fuente: CDMB .....	97
Tabla 43. Fechas de campañas de monitoreo de Río Suratá y sus principales afluentes .....	99
Tabla 44. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Surata. Fuente: CDMB .....	100
Tabla 45. Índice de Calidad del Agua ICA- Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB .....	101
Tabla 46. Índices de Contaminación - Río Surata. Fuente: CDMB .....	102
Tabla 47. Índices de Contaminación – Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB .....	104
Tabla 48. Fechas de campañas de monitoreo de Río Vetas .....	105
Tabla 49. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Vetas. Fuente: CDMB .....	106
Tabla 50. Índices de Contaminación Río Vetas. Fuente: CDMB .....	108
Tabla 51. Puntos de monitoreo – Suratá – para monitoreo de cianuro y metales pesados. Fuente CDMB .....	121
Tabla 52. Fechas de monitoreo de cianuro y metales pesados- Suratá. Fuente CDMB .....	121
Tabla 53. Calidad puntos de monitoreo 2020 – 2021 - 2022 .....	136

## Listado de Gráficas

Gráfica 1. Porcentaje de ICAS- 2022. Fuente: CDMB .....	37
Gráfica 2. Índices de Calidad de Agua 2021 de los 71 puntos monitoreados del 2021. Fuente CDMB .....	41
Gráfica 3. Índices de Calidad de Agua 2022 de los 71 puntos monitoreados del 2021. Fuente CDMB .....	41
Gráfica 4. Porcentaje de Índices de Contaminación -2022. Fuente: CDMB.....	46
Gráfica 5. Índice de Calidad de Agua – ICA, Río de Oro 2022 - Fuente CDMB .....	52
Gráfica 6. Índice de Calidad de Agua ICA - Tributarios Río de Oro. Fuente: CDMB .....	55
Gráfica 7. Índices de Contaminación - Río de Oro 2022. Fuente: CDMB .....	57
Gráfica 8. Índices de Contaminación - Tributarios Río de Oro 2022. Fuente: CDMB .....	59
Gráfica 9. Índice de Calidad de Agua ICA - Sistema Iglesia. Fuente:CDMB.....	62
Gráfica 10. Índices de Contaminación 2022 - Sistema Iglesia. Fuente: CDMB .....	63
Gráfica 11. Índice de Calidad de Agua ICA- Río Frío. Fuente: CDMB .....	67
Gráfica 12. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB .....	68
Gráfica 13. Índices de Contaminación - Río Frío. Fuente: CDMB .....	71
Gráfica 14. Índices de Contaminación – Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB .....	72
Gráfica 15. Índice de Calidad de Agua ICA – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB .....	75
Gráfica 16. Índices de Contaminación – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB.....	76
Gráfica 17. Índice de calidad de agua ICA - Río Lebrija. Fuente: CDMB.....	79
Gráfica 18. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB.....	81
Gráfica 19. Índices de Contaminación - Río Lebrija. Fuente: CDMB.....	82
Gráfica 20. Índices de Contaminación - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB .....	84
Gráfica 21. Índice de Calidad de Agua - Ríos Cáchira, Salamaga y Río Negro y afluentes Fuente: CDMB .....	87
Gráfica 22. Índices de Contaminación - Ríos Cáchira, Salamaga y Río Negro y afluentes. Fuente: CDMB .....	89
Gráfica 23. Índice de Calidad de Agua ICA - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB .....	92
Gráfica 24. Índices de Contaminación - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB .....	93
Gráfica 25. Índice de Calidad de Agua ICA- Zona Páramo. Fuente: CDMB .....	96
Gráfica 26. Índices de Contaminación - Zona Paramo. Fuente: CDMB .....	97
Gráfica 27. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Surata. Fuente: CDMB .....	100
Gráfica 28. Índice de Calidad del Agua ICA- Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB.....	101
Gráfica 29. Índices de Contaminación - Río Surata. Fuente: CDMB.....	103
Gráfica 30. Índices de Contaminación – Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB.....	104
Gráfica 31. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Vetás. Fuente: CDMB.....	107



Gráfica 32. Índices de Contaminación Río Vetas. Fuente: CDMB .....	109
Gráfica 33. Cianuro en zona minera Fuente. CDMB .....	111
Gráfica 34. . Mercurio en zona minera. Fuente CDMB .....	112
Gráfica 35. Cadmio en zona minera. Fuente CDMB.....	113
Gráfica 36. Arsénico en zona minera. Fuente CDMB .....	113
Gráfica 37. Zinc en zona minera. Fuente CDMB .....	114
Gráfica 38. Cobre en zona minera. Fuente CDMB .....	114
Gráfica 39. Cromo en zona minera. Fuente CDMB .....	115
Gráfica 40. Plomo en zona minera. Fuente CDMB.....	115
Gráfica 41. Aluminio en zona minera. Fuente CDMB .....	116
Gráfica 42. Hierro en zona minera. Fuente CDMB .....	117
Gráfica 43. Manganeso en zona minera. Fuente CDMB .....	118
Gráfica 44. Níquel en zona minera. Fuente CDMB.....	118
Gráfica 45. Monitoreo de pH en muestras puntuales. Fuente CDMB.....	123
Gráfica 46. Monitoreo de Oxígeno Disuelto en muestras puntuales. Fuente CDMB .....	124
Gráfica 47. Monitoreo de Conductividad en muestras puntuales. Fuente CDMB .....	125
Gráfica 48. Monitoreo de Cianuro en muestras puntuales. Fuente CDMB.....	125
Gráfica 49. Monitoreo de Mercurio en muestras puntuales. Fuente CDMB .....	126
Gráfica 50. Monitoreo de Arsénico en muestras puntuales. Fuente CDMB .....	126
Gráfica 51. Monitoreo de Cadmio en muestras puntuales. Fuente CDMB.....	127
Gráfica 52. Monitoreo de Manganeso en muestras puntuales. Fuente CDMB .....	128
Gráfica 53. Monitoreo de Plomo en muestras puntuales. Fuente CDMB .....	128
Gráfica 54. Monitoreo de Hierro en muestras puntuales. Fuente CDMB .....	129
Gráfica 55. Monitoreo de Cianuro en muestras compuestas. Fuente CDMB.....	130
Gráfica 56. Monitoreo de Mercurio en muestras compuestas. Fuente CDMB .....	131
Gráfica 57. Monitoreo de Arsénico en muestras compuestas. Fuente CDMB .....	131
Gráfica 58. Monitoreo de Cadmio en muestras compuestas. Fuente CDMB .....	132
Gráfica 59. Monitoreo de Manganeso en muestras compuestas. Fuente CDMB .....	133
Gráfica 60. Monitoreo de Plomo en muestras compuestas. Fuente CDMB .....	133
Gráfica 61. Monitoreo de Hierro en muestras compuestas. Fuente CDMB.....	134
Gráfica 62. Monitoreo de Mercurio 24 horas punto LB-02. Fuente CDMB.....	135
Gráfica 63. Monitoreo de Mercurio 24 horas punto QLB-01. Fuente CDMB .....	135

## Listado de imágenes

Imagen 1. Ubicación de puntos de monitoreo año 2022, Jurisdicción de la CDMB. Fuente CDMB.	22
Imagen 2. Ubicación puntos de monitoreo Río de Oro y sus Tributarios.....	49
Imagen 3. Monitoreo de corrientes, punto RO-06 / RO-01 .....	51
Imagen 4. Ubicación de puntos de monitoreo Sistema Iglesia .....	60
Imagen 5. Monitoreo de corrientes, puntos LI-03 / MA-01.....	61
Imagen 6. Ubicación puntos de monitoreo Río Frío y tributarios.....	64
Imagen 7. Monitoreo de corrientes, punto RF-07 / RF-1A.....	66
Imagen 8. Ubicación puntos de monitoreo Quebrada La Ruitoca .....	73
Imagen 9. Puntos de monitoreo LR-03 / LR-O-01 .....	74
Imagen 10. Ubicación de puntos de monitoreo Río Lebrija .....	77
Imagen 11. Monitoreo de corrientes, punto RL-02 / RL-07.....	78
Imagen 12. Ubicación de puntos de monitoreo Río Playonero, Río Salamaga y Río Negro .....	85
Imagen 13. Monitoreo de corrientes, puntos PY-01 / SL-04.....	86
Imagen 14. Ubicación de puntos de monitoreo Río Manco - Río Umpala.....	90
Imagen 15. Monitoreo de corrientes, puntos RM-01 / UP-01 .....	91
Imagen 16. Ubicación puntos de monitoreo Quebrada Arenales- Río Jordán .....	94
Imagen 17. Monitoreo de corrientes, punto RJ-01 / QA-01. Fuente: CDMB .....	95
Imagen 18. Ubicación puntos de monitoreo Río Suratá .....	98
Imagen 19. Monitoreo de corrientes, punto SA-07 / SA-01 .....	99
Imagen 20. Ubicación puntos de monitoreo Río Vetas.....	105
Imagen 21. Monitoreo de corrientes, punto RV-05 / RV-01 .....	106
Imagen 22. Ubicación de puntos de monitoreo año 2022, Jurisdicción de la CDMB. Fuente CDMB .....	120

## INTRODUCCIÓN

La CDMB a través del monitoreo sistemático de variables medidas en la Red de Monitoreo de Calidad del Agua, realiza seguimiento a las principales fuentes hídricas ubicadas en los trece (13) municipios de su jurisdicción, Bucaramanga, Floridablanca, Lebrija, Piedecuesta, Girón, Surata, California, Vetas, Rionegro, Matanza, Charta, Tona y El Playón.

Por otro lado, para el año 2022, se monitorearon ochenta y cinco (85) puntos que conforman la Red de Monitoreo de Calidad, distribuidos en las Subzonas Hidrográficas donde la CDMB tiene jurisdicción total o compartida con otras Corporaciones como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Subzonas Hidrográficas, jurisdicción total CDMB o compartida. Fuente CDMB

<b>Código Subzona</b>	<b>Unidad Hidrográfica</b>	<b>Jurisdicción</b>	<b>Extensión</b>
<b>Hidrografica</b>	<b>Nivel I</b>		<b>Ha</b>
2319-01	Alto Lebrija	CDMB	217.334
2319-02	Cáchira Sur	CDMB	68.262
2319-03	Lebrija Medio	CDMB- CORPONOR-CAS- CORPOCESAR	193.527
2403	Río Chicamocha	CDMB-CORPOBOYACA-CAS	329.582
2405	Río Sogamoso	CDMB (Margen derecha)- CAS	91.429
3705	Río Chitaga	CDMB-CORPONOR	21.234

En relación con el monitoreo, se aplicarán las políticas del Programa Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico" - PNGRH 2010 y el "Protocolo de Monitoreo y

Seguimiento del Agua 2021" del IDEAM. Así mismo, se dará cumplimiento a las Normas ISO/IEC 17025 versión 2017, ISO 9001 versión 2015, ISO 14001 versión 2015, con la contratación de un laboratorio acreditado por el IDEAM.

Hay que mencionar, que en la ejecución de la toma de muestras se realizará la medición de variables de campo insitu, análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, con el fin de determinar el Índice de Calidad del Agua- ICA, el Índice de Contaminación por Materia Orgánica-ICOMO, el Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos- ICOSO, el Índice de Contaminación por Mineralización- ICOMI y el Índice de Contaminación Trófico-ICOTRO.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, en el presente informe se presentan los resultados del Índice de Calidad – ICA e Índices de Contaminación ICOMO`s, obtenidos en las tres (3) campañas de monitoreo realizadas en el año 2022.

Es importante tener en cuenta que el cálculo del ICA, se realizó utilizando la metodología propuesta por el IDEAM, que involucra las siguientes siete (7) variables: Oxígeno Disuelto, D.Q.O, relación Nitrógeno Total /Fósforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Conductividad Eléctrica, Coliformes termotolerantes y pH.

Por otra parte, en el informe también se determinaron la concentración bajo los límites permisibles y objetivos de calidad que aplique (Acuerdo N° 1075 de 2006 de la CDMB y el Decreto 1594 de 1984) de diferentes metales en las zonas de la cuenca del Rio Suratá donde realizan posibles actividades de minería ya sea legal

o al margen de la ley que puedan estar afectando las condiciones de las fuentes hídricas, ya que son fuentes que se utilizan para abastecimiento en diferentes poblaciones ya sea para consumo o actividades agrícolas, lo que puede no solo afectar el equilibrio natural sino también la salud humana. Entre los metales que se evaluaron Mercurio, Cadmio, Arsénico, Zinc, Cobre, Cromo, Plomo, Aluminio, Hierro, Manganeso y Níquel.

En conclusión, este Informe de la Red de Calidad del Agua-2022, se pone a disposición del público en la página web de la CDMB, con el fin facilitar el acceso y sea fuente de información para las partes interesadas en la toma de decisiones que contribuyan con el mejoramiento, uso, protección, y sostenibilidad del recurso hídrico.

Este trabajo fue ejecutado por la Coordinación de Gestión de Conocimiento Ambiental perteneciente a la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio.



## OBJETIVOS

- Determinar los Índices de Calidad-ICA y de Contaminación ICO`s en las principales fuentes Hídricas y tramos de corriente en el Área de Jurisdicción de la CDMB.
- Vincular el Informe de la Red de Calidad del Agua 2022, en la página web de la CDMB para facilitar el acceso a los actores sociales, gremiales e institucionales que lo requieran.
- Disponer de un marco ambiental de referencia de la calidad de las principales fuentes hídricas superficiales en el área de jurisdicción de la CDMB

## 1. ALCANCE

Evaluar la calidad de las aguas de las principales fuentes Hídricas para las Unidades Hidrográficas Nivel I, Alto Lebrija, Cáchira Sur, Lebrija medio, Río Chicamocha (margen derecha) y río Chitagá localizadas en el Área de Jurisdicción de la CDMB.

## 2. PROGRAMA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE CORRIENTES

La Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio a través de la Coordinación de Gestión de Conocimiento Ambiental, ejecuta anualmente el Programa de Monitoreo de Calidad de corrientes, conformado por tres (3) o cuatro (4) campañas en las principales fuentes del área de jurisdicción. En consecuencia, para la vigencia 2022, la CDMB contrató el Laboratorio SIAMA SAS con acreditación vigente ante el IDEAM para la realización de tres (3) campañas de monitoreo que constan de las siguientes fases:

### Fase 1

Aforo de Caudales y la Toma de muestras

Se efectúa la medición de parámetros in situ, preservación, transporte de las muestras al laboratorio conforme al cronograma establecido por la CDMB para cada campaña. Se debe agregar, que en esta fase funcionarios de la CDMB, supervisan la medición de caudales y la toma de muestras en los puntos determinados en la red de calidad.

## Fase 2

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de las tres (3) campañas se realizaron en el Laboratorio SIAMA SAS.

## Fase 3

Análisis de datos por campaña

Los datos de campo y los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos emitidos por el laboratorio SIAMA, se consolidan en un archivo Excel para proceder a hacer la revisión, y el análisis. Posteriormente se cargan en un aplicativo interno de la CDMB para calcular los índices de Calidad - ICAS y los índices de contaminación ICO`S en cada punto de monitoreo, para cada una de las campañas.

## Fase 4

Para terminar, se realiza una representación gráfica de los datos por fuente hídrica o tramo acorde al desplazamiento de las fuentes hídricas, con el fin de visualizar mejor las relaciones tendencias de los datos y se genera el Informe de Calidad de Agua. Por último, se realiza el cargue de todos los resultados de cada campaña en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), plataforma del IDEAM.

A continuación, en la tabla 2, presenta los ochenta y cinco (85) puntos monitoreados durante las tres (3) campañas de 2022 y que están establecidos en el programa de monitoreo de la red de calidad del agua:

Tabla 2. Puntos de Monitoreo de la Red de Calidad de Agua CDMB

PUNTOS MONITOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA							
ID	ESTACIÓN	CÓDIGO ESTACIÓN	SUBCUENCA	Unidad Hidrográfica Nivel III	FUENTE	COORD. PLANAS	
						X(ESTE)	Y(NORTE)
1	Rasgón	RO - 06	Oro Alto	Río de Oro	Río de Oro	1270371	1119064
2	Conquistador	RO - 05	Oro Alto	Río de Oro	Río de Oro	1264794	1114531
3	Barroblanco	QG-01	Oro Alto	Quebrada Grande	Quebrada Grande	1262690	1111299
4	Villa Paulina	SO - 01	Oro Alto	Quebrada Sorata	Quebrada Sorata	1263519	1110751
5	La Batea	LT - 01	Río Lato	Río Lato	Río Lato	1263269	1109225
6	Palogordo	RO - 04	Oro Medio	Río de Oro	Río de Oro	1262928	1103313
7	Bahondo	RO - 4A	Oro Medio	Río de Oro	Río de Oro	1271287	1100541
8	Carrizal	RO - 02	Oro Bajo	Río de Oro	Río de Oro	1274364	1100103
9	Puente Nariño	RO - 01	Oro Bajo	Río de Oro	Río de Oro	1281278	1102245
10	La Esperanza	RF - 03	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1274216	1111641
11	Campestre	ZA - 01	Río Frío	Quebrada Zapamanga	Quebrada Zapamanga	1273151	1105867
12	El Pórtico	RF - P	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1273097	1105119
13	El Caucho	RF - B	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1272585	1104261
14	Los Totumos	AZ - 1A	Río Frío	Quebrada Aranzoque-Mensuli	Quebrada Aranzoque-Menzulí	1272559	1104169
15	Caneyes	RF - 1A	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1273097	1100822
16	El Jardín	LF - 01	Oro Bajo	Quebrada La Flora	Quebrada La Flora	1279280	1107407
17	La Floresta	CS - 01	Oro Bajo	Quebrada La Iglesia	Quebrada La Iglesia	1277536	1107417
18	San Luis	LI - 03	Oro Bajo	Quebrada La Iglesia	Quebrada La Iglesia	1276245	1105855
19	Coca-Cola	MA - 01	Oro Bajo	Quebrada El Macho	Quebrada El Macho	1276062	1105618
20	Coca-Cola	GY - 01	Oro Bajo	Quebrada La Guacamaya	Quebrada La Guacamaya	1276168	1105426
21	Cenfer	DC - 01	Oro Bajo	Cañada El Carrasco	Cañada El Carrasco	1275080	1102186
22	Puente Sena	LI - 01	Oro Bajo	Quebrada La Iglesia	Quebrada La Iglesia	1274890	1100450
23	El Aguila	LA - 04	La Angula	Quebrada La Angula	Quebrada La Angula	1277122	1092990
24	La Batea	LA - 03	La Angula	Quebrada La Angula	Quebrada La Angula	1278815	1093548



PUNTOS MONITOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA							
ID	ESTACIÓN	CÓDIGO ESTACIÓN	SUBCUENCA	Unidad Hidrográfica Nivel III	FUENTE	COORD. PLANAS	
						X(ESTE)	Y(NORTE)
25	Chimitá	CA - 01	Oro Bajo	Quebrada La Rosita	Quebrada La Rosita	1276649	1100554
26	Parque Industrial	CY - 01	Oro Bajo	Quebrada Cuyamita o Pantano	Quebrada Cuyamita o Pantano	1278167	1101223
27	Argelia	AR - 01	Oro Bajo	Quebrada Argelia o Cantera	Quebrada Argelia o Cantera	1280426	1101918
28	Forjas Navas	LN - 01	Oro Bajo	Quebrada Las Navas	Quebrada Las Navas	1281136	1102121
29	Forjas Chapinero	CH - 01	Oro Bajo	Quebrada Chapinero	Quebrada Chapinero	1281017	1102354
30	Trituradora (La Picha)	LP - 01	Oro Bajo	Quebrada La Picha	Quebrada La Picha	1282366	1102601
31	Uña de Gato	SA - 07	Suratá Alto	Río Suratá	Río Suratá	1307431	1121387
32	Pánaga	SA - 06	Suratá Alto	Río Suratá	Río Suratá	1305053	1120446
33	Puente Pánaga	RV - 01	Suratá Alto	Río Vetas	Río Vetas	1305048	1120508
34	La Playa	SA - 05	Suratá Alto	Río Suratá	Río Suratá	1297215	1116159
35	La Playa	RCH - 01	Suratá Bajo	Río Charta	Río Charta	1297065	1116030
36	Puente Tona	RT - 01A	Tona	Río Tona	Río Tona	1285268	1116084
37	Zaragoza (Bosconia)	SA - 03	Suratá Bajo	Río Suratá	Río Suratá	1283128	1106795
38	Bavaria	SA - 01	Suratá Bajo	Río Suratá	Río Suratá	1283912	1103921
39	Bocas	RL - 02	El Aburrido	Río Lebrija	Río Lebrija	1289688	1101719
40	Embalse	RL - 03	Las Lajas	Río Lebrija	Río Lebrija	1289511	1100448
41	Palmas	LA - 01	La Angula	Quebrada La Angula	Quebrada La Angula	1290907	1093526
42	Conchal	RL - 07	La Honda	Río Lebrija	Río Lebrija	1296985	1090710
43	Vanegas	RC - 01	Cáchira	Río Cáchira	Río Cachira	1304898	1086591
44	Vanegas	RL - 08	Lebrija Medio	Río Lebrija	Río Lebrija	1304870	1086228
45	Puente San Alonso	PY - 02A	Río Playón	Río Playonero	Río Playonero	1318255	1096186
46	Balsas	PY - 01	Río Playón	Río Playonero	Río Playonero	1315655	1095729
47	Las Olas	RC - 02A	Río Playón	Río Cachiri	Río Cachiri	1315646	1095741
48	Puente Arturo	SG-01A	Río Salamaga	Río Silgara	Río Silgara	1307565	1099094
49	El Bambú	SL - 04	Río Salamaga	Río Salamaga	Río Salamaga	1307541	1098981
50	Brisas de Samaca	SM - 01	Samaca	Quebrada Samaca	Quebrada Samaca	1297005	1102232

PUNTOS MONITOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA							
ID	ESTACIÓN	CÓDIGO ESTACIÓN	SUBCUENCA	Unidad Hidrográfica Nivel III	FUENTE	COORD. PLANAS	
						X(ESTE)	Y(NORTE)
51	La virgen	SC - 01	Santa Cruz	Río Negro	Río Negro	1296906	1102317
52	Brisas	RN - 01	Río Negro Bajo	Río Negro	Río Negro	1291068	1102284
53	Primavera (El Chorro)	RM - 02	Río Chicamocha	Río Manco	Río Manco	1256200	1119044
54	Pescadero (Mensuly)	RM - 01	Río Chicamocha	Río Manco	Río Manco	1246516	1119926
55	Pescadero (Umpalá)	UP - 01	Río Chicamocha	Río Umpalá	Río Umpalá	1246475	1119912
56	Platacero	MS - 05	Río Frío	Quebrada Mensuli o La Estancia	Quebrada Mensulí o La Estancia	1269168	1111743
57	Autopista	AZ - 07	Río Frío	Quebrada Aranzoque o Mensuli	Quebrada Aranzoque o Mensulí	1272238	1109866
58	Cañaverl	LR - 03	Oro Medio	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	1269576	1108979
59	El Pilón	LR - 02	Oro Medio	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	1268653	1104591
60	Arenales	QA – 02	Jordán	Quebrada Arenales	Quebrada Arenales	1279894	1127032
61	Berlín	QA - 01	Jordán	Quebrada Arenales	Quebrada Arenales	1286473	1132599
62	Berlín	RJ - 01	Jordán	Río Jordán	Río Jordán	1286687	1133659
63	Borrero	RV - 05	Río Vetas	Río Vetas	Río Vetas	1301171	1132080
64	Loma Redonda	RV – 02	Río Vetas	Río Vetas	Río Vetas	1304410	1125835
65	Loma Redonda (La Baja)	QLB - 01	Q. La Baja	Quebrada La Baja o Páez	Quebrada La Baja o Páez	1304455	1125711
66	Cristales	RO-O-10	Oro Alto	Río de Oro	Río de Oro	1273759	1119688
67	CE Rasgón	QRG-O-01	Oro Alto	Quebrada El Rasgón	Quebrada El Rasgón	1270289	1119095
68	Batea Oro	RO-O-2PA	Oro Alto	Río de Oro	Río de Oro	1262796	1108968
69	Chocoa	RO-O-4N	Oro Medio	Río de Oro	Río de Oro	1264382	1100285
70	Barbosa	RO-O-4H	Oro Medio	Río de Oro	Río de Oro	1268478	1101269
71	Chimita	RO-O-2A	Oro Bajo	Río de Oro	Río de Oro	1278947	1101005
72	La Vega	QABU-02	El Aburrido	Quebrada El Aburrido	Quebrada El Aburrido	1289529	1105683
73	Acapulco	LR-02B	La Ruitoca	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	1269993	1105900
74	Pollo Plus	LR-02C	La Ruitoca	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	1270050	1106362
75	El Porvenir	LR-02A	La Ruitoca	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	1268965	1105230
76	La Ruitoca	LR-O-01	La Ruitoca	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque	1268074	1101293

PUNTOS MONITOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA							
ID	ESTACIÓN	CÓDIGO ESTACIÓN	SUBCUENCA	Unidad Hidrográfica Nivel III	FUENTE	COORD. PLANAS	
						X(ESTE)	Y(NORTE)
77	Zona Refrescante	SU-01	Río Frío	Quebrada Suratoque	Quebrada Suratoque	1273247	1107866
78	La Truchera	RF-07	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1280687	1116761
79	Puente San Ignacio	RF-06	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1279620	1113798
80	La Esperanza	CR-01	Río Frío	Quebrada Carbona	Quebrada Carbona	1273488	1111246
81	Esperanza Rio Frio	RF-02	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1273558	1111067
82	Z. Refrescante R.F.	RF-SU	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1273167	1107774
83	Campestre R.F.	RF-ZA	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1273125	1105805
84	Tierra Santa	CU-01	Río Frío	Quebrada Cuellar	Quebrada Cuellar	1273369	1105424
85	Anillo vial	RF-01	Río Frío	Río Frío	Río Frío	1272439	1102268

## 2.1 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB

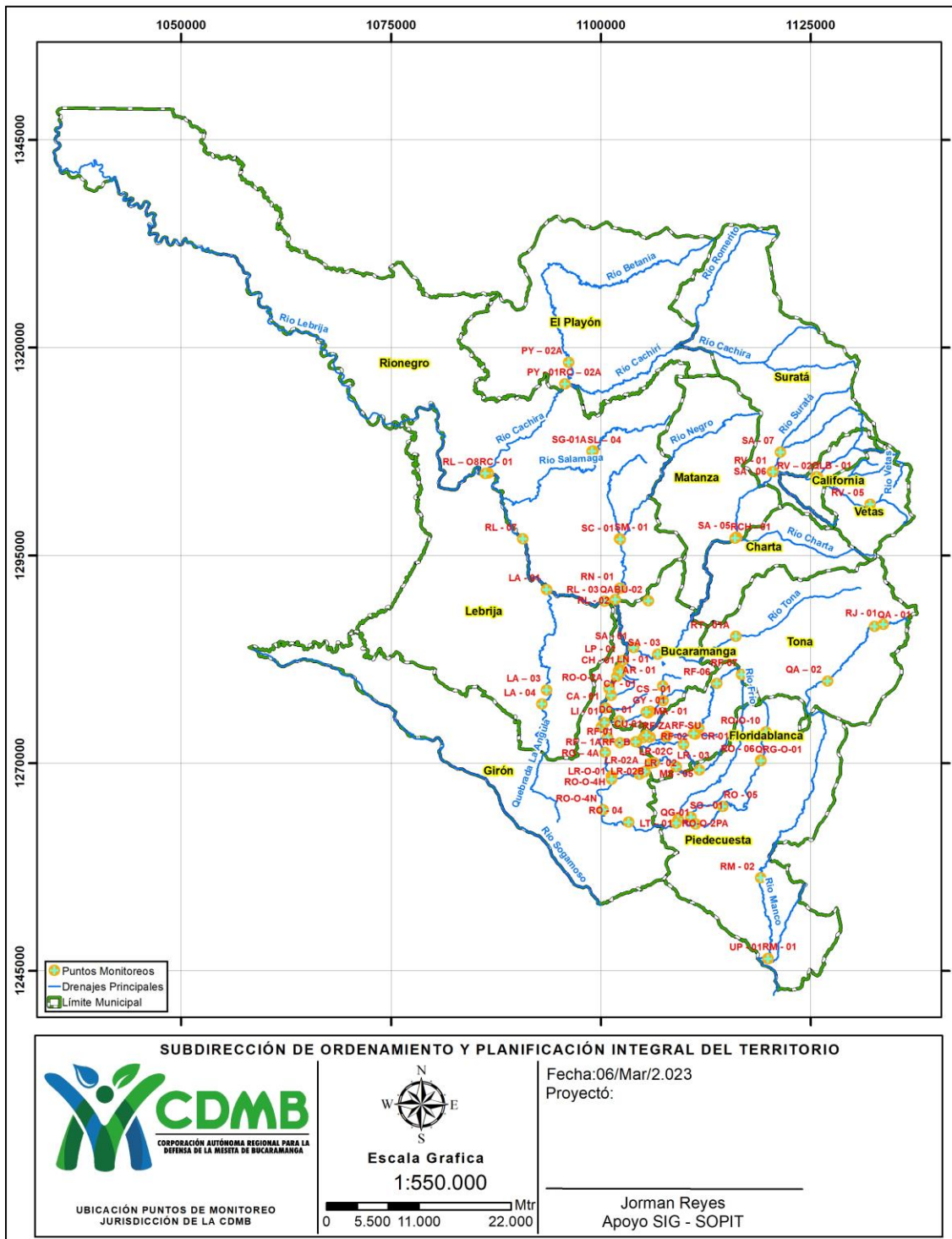


Imagen 1. Ubicación de puntos de monitoreo año 2022, Jurisdicción de la CDMB. Fuente CDMB.

La ubicación de los ochenta y cinco (85) puntos de monitoreo localizados en las principales fuentes de agua en la jurisdicción de la CDMB, se muestran en la imagen 1.

## 2.2 PARÁMETROS EVALUADOS

La medición de parámetros de campo insitu consignados en la tabla 3, se realizan en los ochenta y cinco (85) puntos, de igual manera que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentados en la tabla 4. Con esta información se determina la calidad del agua en cada estación de monitoreo por medio del cálculo de los índices de calidad-ICAS e ICO`S.

Tabla 3. Parámetros de campo. Fuente CDMB

Parámetro	Unidades
<b>Datos de Campo</b>	
Caudal	L/s
Temperatura del Ambiente	°C
Temperatura del Agua	°C
pH	Unid pH
Oxígeno Disuelto	mg/L
Conductividad	µS/ cm
Presión	mmHg

Tabla 4. Parámetros evaluados fisicoquímicos y microbiológicos

PARÁMETROS	
Alcalinidad Total	Coliformes Termotolerantes



PARÁMETROS	
Dureza Total	Cianuro
Demanda Química de Oxígeno DQO	Mercurio
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	Hierro
Fósforo Total	Cobre
Nitrógeno Amoniacal	Cadmio
Nitrógeno Total Kjeldahl NTK	Cromo
Turbidez	Manganeso
Nitritos	Plomo
Nitratos	Zinc
Sólidos Totales	Níquel
Sólidos Suspendidos	Aluminio
Sólidos Sedimentables	Arsénico
Coliformes Totales	

Se debe agregar, que los parámetros cianuro y metales pesados descritos en la tabla 4 se miden en las campañas de la red de calidad, específicamente para los puntos de monitoreo ubicados en la zona minera, SA-07, SA-06, SA-05, SA-03, RV-05, RV-02, RV-01, RT- 01A y QLB-01.

### 2.3 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

La información fisicoquímica y microbiológica proveniente de cada campaña de monitoreo, se recopiló y organizó en un archivo Excel, para proceder al análisis y

verificación de datos con el laboratorio para proceder cargarla en el aplicativo del SIC. Posteriormente, se realizó la representación gráfica de los resultados de los ICAS e ICO`S, para las fuentes principales y sus afluentes en las cuales se visualiza el comportamiento de la corriente para el año 2022

### **2.3.1 Índice de Calidad del Agua**

De acuerdo al ENA 2018, dentro de los indicadores de intervención antrópica tenemos, el ICA y el IACAL que nos muestran el estado de la Calidad y presión por contaminación, en este informe se calculará el Índice de calidad del agua -ICA.

El cálculo de ICA, se realizó con la ponderación de siete (7) variables: oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica, solidos totales en suspensión, pH, la relación NT/PT y coliformes termotolerantes. Con los resultados obtenidos en las tres (3) campañas de monitoreo puntual realizado durante 2022 en el área de jurisdicción de la CDMB, se calculó el ICA promedio como indicativo de las condiciones generales de calidad anual encontrada como resultado del monitoreo. Las variables consideradas y la ponderación correspondiente se presentan en la Tabla 5.

Además, se calcularon los cuatro índices de contaminación complementarios: índice de contaminación por mineralización – ICOMI, índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO, índice de contaminación por Sólidos Suspendidos – ICOSUS e índice de contaminación Tráfico – ICOTRO.

### 2.3.1.1 Cálculo del Índice de Calidad del Agua - ICA's IDEAM

La CDMB realizó el cálculo del ICA con 7 variables, con inclusión de un parámetro microbiológico, conforme a la propuesta del Instituto Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales – IDEAM.

Tabla 5. Variables ICA (IDEAM)

ICA (7 variables – Incluye Coliformes fecales)		
Variable	Expresada como	Peso de importancia
Oxígeno Disuelto	% saturación	0.16
Sólidos en suspensión	mg/L	0.14
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0.14
Conductividad eléctrica	µS/cm	0.14
Relación N total / P total	(mg/L) / (mg/L)	0.14
pH	Unidades de pH	0.14
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0.14

$$ICA = \sum_{I=0}^n w_i * l_i$$

Dónde:

ICA: Índice de calidad del agua,

w<sub>i</sub>: Ponderación,

l<sub>i</sub>: Valor calculado de la variable i.

Descripción metodológica:

La ponderación de las variables físicas, químicas y microbiológicas puede variar en función de la relevancia para análisis específicos de condiciones de calidad de aguas. (IDEAM, 2010a).

Los indicadores ICA básicamente son una expresión de un número de parámetros que permiten valorar el recurso hídrico para un determinado uso.

a) Cálculo del porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto – OD:

- Obtener las mediciones de: OD, Temperatura del agua en °C – T,  
Altura: Distancia vertical de un punto de la superficie terrestre respecto al nivel del mar en metros [msnm]
- Hallar el Porcentaje de saturación – PS de oxígeno disuelto, donde:

$$PS = \frac{OD * 100}{Cp}$$

Donde OD es el oxígeno disuelto (mg/L)

Cp - concentración de equilibrio de oxígeno – Cp, a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación, donde:

$$Cp = C^* * P * \left( \frac{\left( \left( 1 - \frac{PW}{P} \right) * (1 - \theta * P) \right)}{(1 - PW) * (1 - \theta)} \right)$$

Para calcular la Presión no estándar – P, se debe obtener:

Valor de la altura sobre el nivel del mar del sitio – altitud.

Con él se calcula la Presión no estándar – P, donde:

$$P = \frac{EXP(6.633 - 0.0001221 * altitud)}{760}$$

Establecer la concentración de equilibrio de oxígeno  $C^*$ , a la presión de 1 atmosfera, donde:

$$C^* = EXP \left( \left( -139,3441 + \left( \frac{157570,1}{TE} \right) - \left( \frac{66423080}{TE^2} \right) + \left( \frac{12438000000}{TE^3} \right) - \left( \frac{862194900000}{TE^4} \right) \right) \right)$$

Hallar la temperatura TE, que corresponde a la temperatura del agua en grados Kelvin (K), donde:

$$TE = T + 273.15$$

Obtener la Presión parcial de vapor de agua – PW en atmosferas, en función de TE, donde:

$$PW = EXP \left( 11,8571 - \left( \frac{3840,7}{TE} \right) - \left( \frac{216961}{TE^2} \right) \right)$$

Determinar el Factor de corrección de la temperatura,  $\theta$ , donde T está en °C, a condiciones estándar (nivel del mar), donde:

$$\theta = 0,000975 - (1,426 * 10^{-5} * T) + (6,436 * 10^{-8} * T^2)$$

- Calcular el Índice de saturación de oxígeno disuelto –  $I_{OD}$

$$Si PS \leq 100\%, \quad I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS)$$

$$Si PS > 100\%, \quad I_{OD} = 1 - (0,01 * PS - 1)$$

- b) Cálculo del Subíndice de calidad para Solidos suspendidos totales, ISST,

donde

Si  $SST \leq 4,5$ , entonces  $I_{SST}=1$

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST \text{ (mg / L)})$$

Si  $SST \geq 320$ , entonces  $I_{SST} = 0$

c) Cálculo del Índice de Demanda Química de Oxígeno, DQO, donde

Si  $DQO \leq 20$ , entonces  $I_{DQO} = 0,91$

Si  $20 < DQO \leq 25$ , entonces  $I_{DQO} = 0,71$

Si  $25 < DQO \leq 40$ , entonces  $I_{DQO} = 0,51$

Si  $40 < DQO \leq 80$ , entonces  $I_{DQO} = 0,26$

$DQO > 80$ , entonces  $I_{DQO} = 0,15$

d) En caso de no tener los datos sobre nitrógeno total y fósforo total, sino las especies solubles Nitrato y Fosfato, se debe utilizar el cociente:  $NO_3/PO_4$

Si  $15 \leq N/P \leq 20$ , entonces  $I_{N/P} = 0,80$

Si  $10 < N/P < 15$ , entonces  $I_{N/P} = 0,60$

Si  $5 < N/P \leq 10$ , entonces  $I_{N/P} = 0,35$

Si  $N/P \leq 5$ , o  $N/P > 20$  entonces  $I_{N/P} = 0,15$

e) Cálculo del índice de Conductividad eléctrica, donde:

$$I_{Cond} = 1 - 10^{(-326 + 1,34 \log_{10}(\text{Conductividad}))}$$

Cuando  $I_{Cond} < 0$ , entonces  $I_{Cond} = 0$

f) Cálculo de índice de pH,  $I_{pH}$ :

Si  $pH < 4$ , entonces  $I_{pH} = 0,10$

Si  $4 < pH \leq 7$ , entonces  $I_{pH} = 0,2628419 * e^{(pH * 0,520025)}$

Si  $7 < \text{pH} \leq 8$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 1$

Si  $8 < \text{pH} \leq 11$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 1 * e^{((\text{pH}-8) * -0,5187742)}$

Si  $\text{pH} > 11$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 0,10$

Una vez determinados todos los subíndices, se debe calcular el valor ponderado:

Valor ponderado = Ponderación \* Valor de cada subíndice

Finalmente, el ICA es equivalente a la sumatoria de los valores ponderados.




Tabla 6. Intervalos ICA (IDEAM)



Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

### 2.3.1.2 Índices de contaminación ICO'S

Los rangos de contaminación ICO se encuentran discriminados en la Tabla 7.

Tabla 7. Rangos establecidos para los índices de contaminación del agua - ICO's

Rango de establecimiento de índices ICO's		
ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0,2	Ninguna	
> 0,2 - 0,4	Baja	
> 0,4 - 0,6	Media	

> 0,6 - 0,8	Alta	
> 0,8 - 1	Muy Alta	

### 2.3.1.2.1 Índice de contaminación por mineralización – ICOMI

El ICOMI es el valor promedio de los índices de las variables de conductividad, dureza y alcalinidad, las cuales se definen en un rango de 0 a 1; índices próximos a cero reflejan muy baja contaminación por mineralización e índices cercanos a 1, indican una alta contaminación.

$$\text{ICOMI} = 1/3 * (\text{IConductividad} + \text{IDureza} + \text{IAlcalinidad})$$

$$\text{I Conductividad} = 10 \text{ Log I Conductividad}$$

Conductividades mayores a 270 (s/cm), tienen un índice de conductividad igual a 1.

I Dureza: Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\text{I Dureza} = 10 \text{ Log I Dureza}$$

Durezas mayores a 110 mg/l tienen un I Dureza = 1

Durezas menores a 30 mg/l tienen un I Dureza = 0

$$\text{I Alcalinidad} = -0,25 + 0,005 * \text{Alcalinidad (mg/l)}$$

Alcalinidad. mayor a 250 mg/l tiene un I Alcalinidad = 1

Alcalinidad. menor a 50 mg/l tiene un I Alcalinidad = 0

### 2.3.1.2.2 Índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO

Se expresa con diferentes variables fisicoquímicas como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Coliformes Totales y porcentaje de Saturación de Oxígeno, las cuales recogen efectos distintos de la contaminación orgánica.

El ICOMO, al igual que el ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de



las tres variables elegidas, como se observa a continuación:

$$ICOMO = 1/3 * (IDBO + IColiformes Totales + IOxígeno \%)$$

$$IDBO = -0,05 + 0,70 \text{ Log}_{10} \text{ DBO (mg/l)}$$

DBO mayores a 30 mg/l tienen  $I_{DBO} = 1$

DBO menores a 2 mg/l tienen  $I_{DBO} = 0$

$$IColiformes \text{ Totales} = -1,44 + 0,56 \text{ Log}_{10} \text{ Coliformes Totales (NMP/100ml)}$$

Colif. Totales mayores a 20,000 (NMP/100ml) tienen  $I_{Coliformes \text{ Totales}} = 1$

Colif. Totales menores a 500 (NMP/100ml) tienen  $I_{Coliformes \text{ Totales}} = 0$

$$I\%Oxígeno = 1 - 0,01\%Oxígeno$$

%Oxígeno mayores a 100 tienen un índice de oxígeno de 0.

Es importante resaltar que sistemas loticos con porcentajes de saturación mayor a 100%, son ventajosos e indicativos de una buena capacidad de re-aireación de los recursos hídricos.

#### **2.3.1.2.3 Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos – ICOSUS**

Se determina mediante la concentración de sólidos suspendidos, los cuales están ligados a compuestos inorgánicos.

$$ICOSUS = -0,02 + 0,003 * \text{ Sólidos Suspendidos (mg/l)}$$

Sólidos suspendidos mayores a 340 mg/l tienen  $ICOSUS = 1$

Sólidos suspendidos menores a 10 mg/l tienen  $ICOSUS = 0$

#### **2.3.1.2.4 Índice de contaminación Tráfico – ICOTRO**

Este índice se determina con la variable fósforo total, y su concentración define una de las siguientes categorías:

Tabla 8. Rangos establecidos para el ICOTRO.

ICOTRO	
Oligotrófico	<0,01
Mesotrófico	0,01 – 0,02
Eutrófico	>0,02 - 1
Hipereutrófico	>1

Fuente: Ramírez et al. (1999)

## 2.4 RESULTADOS DEL MONITOREO 2022

Las campañas de monitoreo se realizaron durante el segundo semestre del año 2022, la primera se realizó finalizando el mes de agosto y principios del mes de septiembre, la segunda campaña durante el mes octubre y la tercera en el mes de noviembre. Teniendo en cuenta el Informe de la Red Hidroclimatologica de la CDMB que para el año 2022, se contó con información de dieciocho (18) estaciones climatológicas ubicadas en el área de jurisdicción, por lo que se puede referir que las mayores precipitaciones se presentaron durante el mes de octubre, es decir, durante la ejecución de la segunda campaña de monitoreo y las menores precipitaciones se presentaron durante el mes de agosto, mes en que se realizó la primera campaña de monitoreo, lo que puede ayudar a comprender la variabilidad que pueda presentarse en los resultados de laboratorio.

A continuación se relaciona de manera específica los sectores que pueden estar involucrados....

## 2.4.1. Índices de Calidad de Agua 2022

Los resultados de los Índices de calidad - ICA's en los puntos monitoreados para las tres (3) campañas del año 2022, se reportan en la tabla 9 con los valores del ICA para cada punto y su respectiva categorización:

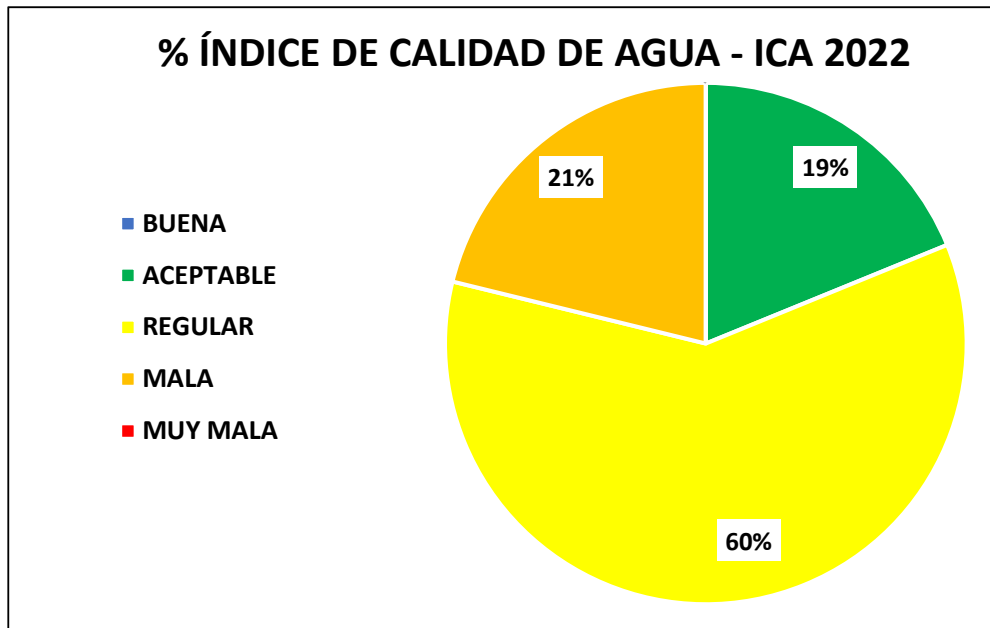
Tabla 9. Índices de Calidad de Agua para las tres (3) campañas de monitoreo 2022

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA - ICA's			ICA 2022	CALIDAD
		CAMPAÑA 1	CAMPAÑA 2	CAMPAÑA 3		
Río de Oro	RO-O-10	0.76	0.75	0.76	0.76	ACEPTABLE
Río de Oro	RO-06	0.67	0.68	0.67	0.67	REGULAR
Río de Oro	RO-05	0.73	0.72	0.71	0.72	ACEPTABLE
Río de Oro	RO-O-2PA	0.42	0.50	0.48	0.47	MALA
Río de Oro	RO-04	0.62	0.61	0.50	0.58	REGULAR
Río de Oro	RO-O-4N	0.57	0.60	0.56	0.58	REGULAR
Río de Oro	RO-O-4H	0.66	0.64	0.49	0.60	REGULAR
Río de Oro	RO-4A	0.68	0.62	0.52	0.61	REGULAR
Río de Oro	RO-02	0.48	0.39	0.32	0.40	MALA
Río de Oro	RO-O-2A	0.45	0.49	0.49	0.48	MALA
Río de Oro	RO-01	0.42	0.47	0.42	0.44	MALA
Q. El Rasgón	QRG-O-01	0.72	0.72	0.70	0.71	ACEPTABLE
Q. Grande	QG-01	0.62	0.64	0.64	0.63	REGULAR
Q. Soratoque	SO-01	0.61	0.64	0.57	0.61	REGULAR
Río Lato	LT-01	0.62	0.58	0.59	0.60	REGULAR
Q. Chimita	CA-01	0.42	0.44	0.51	0.46	MALA
Q. La Cuyamita	CY-01	0.45	0.44	0.47	0.45	MALA
Q. La Argelia	AR-01	0.43	0.47	0.39	0.43	MALA
Q. Las Navas	LN-01	0.47	0.47	0.41	0.45	MALA
Q. Chapinero	CH-01	0.32	0.24	0.29	0.28	MALA
Q. La Picha	LP-01	0.33	0.33	0.41	0.36	MALA
Q. La Ruitoca	LR-03	0.69	0.70	0.67	0.69	REGULAR
Q. La Ruitoca	LR-02	0.69	0.68	0.69	0.69	REGULAR
Río Frío	RF-03	0.71	0.69	0.56	0.65	REGULAR
Río Frío	RF-P	0.65	0.64	0.65	0.65	REGULAR

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA - ICA's			ICA 2022	CALIDAD
		CAMPAÑA 1	CAMPAÑA 2	CAMPAÑA 3		
Río Frío	RF-B	0.31	0.53	0.47	0.44	MALA
Río Frío	RF-1A	0.33	0.51	0.37	0.40	MALA
Q. Aranzoque- Mensulí	MS-05	0.77	0.59	0.62	0.66	REGULAR
Q. Aranzoque- Mensulí	AZ-07	0.54	0.63	0.61	0.59	REGULAR
Q. Aranzoque- Mensulí	AZ-1A	0.64	0.47	0.60	0.57	REGULAR
Q. Zapamanga	ZA-01	0.50	0.52	0.52	0.51	REGULAR
Q. La Flora	LF-01	0.52	0.51	0.62	0.55	REGULAR
Q. La Cascada	CS-01	0.50	0.58	0.66	0.58	REGULAR
Q. La Iglesia	LI-03	0.58	0.49	0.41	0.49	MALA
Q. La Iglesia	LI-01	0.50	0.44	0.32	0.42	MALA
Q. El Macho	MA-01	0.56	0.54	0.58	0.56	REGULAR
Q. La Guacamaya	GY-01	0.40	0.44	0.40	0.41	MALA
Q. El Carrasco	DC-01	0.29	0.29	0.30	0.29	MALA
Río Suratá	SA-07	0.72	0.77	0.72	0.74	ACEPTABLE
Río Suratá	SA-06	0.70	0.69	0.69	0.69	REGULAR
Río Suratá	SA-05	0.66	0.66	0.67	0.66	REGULAR
Río Suratá	SA-03	0.65	0.66	0.70	0.67	REGULAR
Río Suratá	SA-01	0.65	0.62	0.59	0.62	REGULAR
Río Vetas	RV-05	0.69	0.60	0.65	0.65	REGULAR
Río Vetas	RV-02	0.74	0.67	0.74	0.72	ACEPTABLE
Río Vetas	RV-01	0.71	0.64	0.66	0.67	REGULAR
Río Tona	RT-01A	0.68	0.50	0.56	0.58	REGULAR
Río Charta	RCH-01	0.63	0.64	0.63	0.63	REGULAR
Q. La Baja	QLB-01	0.63	0.69	0.82	0.71	ACEPTABLE
Río Lebrija	RL-08	0.65	0.54	0.55	0.58	REGULAR
Río Lebrija	RL-07	0.56	0.63	0.56	0.58	REGULAR
Río Lebrija	RL-03	0.51	0.55	0.48	0.51	REGULAR
Río Lebrija	RL-02	0.55	0.58	0.51	0.55	REGULAR
Río Negro	RN-01	0.70	0.64	0.54	0.63	REGULAR
Río Salamaga	SL-04	0.80	0.80	0.80	0.80	ACEPTABLE
Río Cachíra	RC-01	0.64	0.52	0.50	0.55	REGULAR
Río Cachirí	RC-02A	0.75	0.79	0.70	0.75	ACEPTABLE
Q. La Angula	LA-04	0.63	0.77	0.82	0.74	ACEPTABLE
Q. La Angula	LA-03	0.42	0.44	0.48	0.45	MALA
Q. La Angula	LA-01	0.74	0.72	0.53	0.66	REGULAR
Río Playonero	PY-02A	0.69	0.69	0.67	0.68	REGULAR

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA - ICA's			ICA 2022	CALIDAD
		CAMPAÑA 1	CAMPAÑA 2	CAMPAÑA 3		
Río Playonero	PY-01	0.60	0.69	0.57	0.62	REGULAR
Q. Samacá	SM-01	0.67	0.67	0.65	0.66	REGULAR
Q. Santa Cruz	SC-01	0.68	0.62	0.52	0.61	REGULAR
Río Silgará	SG-01A	0.82	0.71	0.68	0.74	ACEPTABLE
Río Manco	RM-02	0.76	0.75	0.73	0.75	ACEPTABLE
Río Manco	RM-01	0.76	0.69	0.71	0.72	ACEPTABLE
Río Umpála	UP-01	0.82	0.70	0.70	0.74	ACEPTABLE
Q. Arenales	QA-02	0.71	0.77	0.69	0.72	ACEPTABLE
Q. Arenales	QA-01	0.66	0.67	0.78	0.70	REGULAR
Río Jordán	RJ-01	0.69	0.70	0.69	0.69	REGULAR
Q. El Aburrido	QABU-02	0.73	0.82	0.66	0.74	ACEPTABLE
Q. La Ruitoca	LR-02B	0.67	0.67	0.69	0.68	REGULAR
Q. La Ruitoca	LR-02C	0.53	0.70	0.69	0.64	REGULAR
Q. La Ruitoca	LR-02A	0.65	0.58	0.78	0.67	REGULAR
Q. La Ruitoca	LR-O-01	0.61	0.67	0.68	0.65	REGULAR
Q. Suratoque	SU-01	0.70	0.49	0.49	0.56	REGULAR
Río Frío	RF-07	0.78	0.62	0.66	0.69	REGULAR
Río Frío	RF-06	0.73	0.71	0.66	0.70	REGULAR
Q. La Carbona	CR-01	0.60	0.67	0.67	0.65	REGULAR
Río Frío	RF-02	0.76	0.80	0.80	0.79	ACEPTABLE
Río Frío	RF-SU	0.59	0.70	0.68	0.66	REGULAR
Río Frío	RF-ZA	0.60	0.67	0.74	0.67	REGULAR
Q. Cuellar	CU-01	0.59	0.57	0.61	0.59	REGULAR
Río Frío	RF-01	0.36	0.56	0.46	0.46	MALA

Con el fin de mostrar un compendio de los resultados de los ICAS generados en las campañas de monitoreo 2022 y el porcentaje de los mismos, se realizó la gráfica 1 que muestra la ubicación de los índices de calidad de los 85 puntos de monitoreo.



Gráfica 1. Porcentaje de ICAS- 2022. Fuente: CDMB

La Gráfica 1 indica la distribución porcentual del índice de calidad de agua correspondiente a los ochenta y cinco (85) puntos monitoreados en el año 2022. De lo anterior se determina que 19% de los puntos monitoreados (16 puntos) se encuentran con una categoría “ACEPTABLE”, un 21% de los puntos (18 puntos) como categoría “MALA” y un 60% (51 puntos) como categoría “REGULAR”, siendo esta última la tendencia principal en la región, las cuales hipotéticamente podrían ser a causa de la ausencia de PTAR’s para el tratamiento de las cargas orgánicas receptadas por las principales fuentes hídricas en la jurisdicción. Hay que mencionar, además, los vertimientos generados por los diferentes sectores económicos que aún no cuentan con los respectivos tratamientos.

## 2.4.2. Comparación de los índices de calidad y su categorización para los años 2021 y 2022.

Con el fin de realizar la comparación de los resultados del ICA correspondientes a los años 2021 y 2022, se realizó un ajuste en la fórmula para la determinación de los Índices de Calidad de Agua del año 2021, de acuerdo a los lineamientos del IDEAM.

Con base en lo anterior, se presentan los resultados en la Tabla 10, con sus respectivos promedios anuales y categorización. Estos resultados están basados en el cálculo para siete (7) variables acordes al IDEAM.

Tabla 10. Índices de Calidad de Agua en puntos de monitoreo años 2021 y 2022

	SITIO DE MUESTREO	PUNTO	AÑO 2021		AÑO 2022	
			ICA	Calidad	ICA	Calidad
1	Río de Oro	RO-O-10	0.71	ACEPTABLE	0.76	ACEPTABLE
2	Río de Oro	RO-06	0.70	REGULAR	0.67	REGULAR
3	Río de Oro	RO-05	0.67	REGULAR	0.72	ACEPTABLE
4	Río de Oro	RO-O-2PA	0.49	MALA	0.47	MALA
5	Río de Oro	RO-04	0.50	MALA	0.58	REGULAR
6	Río de Oro	RO-O-4N	0.60	REGULAR	0.58	REGULAR
7	Río de Oro	RO-O-4H	0.59	REGULAR	0.60	REGULAR
8	Río de Oro	RO-4A	0.62	REGULAR	0.61	REGULAR
9	Río de Oro	RO-02	0.46	MALA	0.40	MALA
10	Río de Oro	RO-O-2A	0.44	MALA	0.48	MALA
11	Río de Oro	RO-01	0.42	MALA	0.44	MALA
12	Q. El Rasgón	QRG-O-01	0.72	ACEPTABLE	0.71	ACEPTABLE
13	Q. Grande	QG-01	0.59	REGULAR	0.63	REGULAR
14	Q. Soratoque	SO-01	0.63	REGULAR	0.61	REGULAR
15	Río Lato	LT-01	0.59	REGULAR	0.60	REGULAR
16	Q. Chimita	CA-01	0.40	MALA	0.46	MALA
17	Q. La Cuyamita	CY-01	0.43	MALA	0.45	MALA
18	Q. La Argelia	AR-01	0.54	REGULAR	0.43	MALA
19	Q. Las Navas	LN-01	0.41	MALA	0.45	MALA
20	Q. La Picha	LP-01	0.36	MALA	0.36	MALA

	SITIO DE MUESTREO	PUNTO	AÑO 2021		AÑO 2022	
			ICA	Calidad	ICA	Calidad
21	Q. Chapinero	CH-01	0.28	MALA	0.28	MALA
22	Q. La Ruitoca	LR-03	0.68	REGULAR	0.69	REGULAR
23	Q. La Ruitoca	LR-02	0.64	REGULAR	0.69	REGULAR
24	Río Frío	RF-03	0.70	REGULAR	0.65	REGULAR
25	Río Frío	RF-P	0.54	REGULAR	0.65	REGULAR
26	Río Frío	RF-B	0.42	MALA	0.44	MALA
27	Río Frío	RF-1A	0.44	MALA	0.40	MALA
28	Q. Aran- Men	MS-05	0.64	REGULAR	0.66	REGULAR
29	Q. Aran- Men	AZ-07	0.55	REGULAR	0.59	REGULAR
30	Q. Aran- Men	AZ-1A	0.47	MALA	0.57	REGULAR
31	Q. Zapamanga	ZA-01	0.57	REGULAR	0.51	REGULAR
32	Q. La Flora	LF-01	0.55	REGULAR	0.55	REGULAR
33	Q. La Cascada	CS-01	0.61	REGULAR	0.58	REGULAR
34	Q. La Iglesia	LI-03	0.37	MALA	0.49	MALA
35	Q. La Iglesia	LI-01	0.48	MALA	0.42	MALA
36	Q. El Macho	MA-01	0.63	REGULAR	0.56	REGULAR
37	Q. La Guacamaya	GY-01	0.41	MALA	0.41	MALA
38	Q. El Carrasco	DC-01	0.26	MALA	0.29	MALA
39	Río Suratá	SA-07	0.70	REGULAR	0.74	ACEPTABLE
40	Río Suratá	SA-06	0.68	REGULAR	0.69	REGULAR
41	Río Suratá	SA-05	0.61	REGULAR	0.66	REGULAR
42	Río Suratá	SA-03	0.60	REGULAR	0.67	REGULAR
43	Río Suratá	SA-01	0.62	REGULAR	0.62	REGULAR
44	Río Vetás	RV-05	0.50	MALA	0.65	REGULAR
45	Río Vetás	RV-02	0.54	REGULAR	0.72	ACEPTABLE
46	Río Vetás	RV-01	0.58	REGULAR	0.67	REGULAR
47	Río Tona	RT-01A	0.64	REGULAR	0.58	REGULAR
48	Río Charta	RCH-01	0.68	REGULAR	0.63	REGULAR
49	Q. La Baja	LB-01	0.61	REGULAR	0.71	ACEPTABLE
50	Río Lebrija	RL-08	0.65	REGULAR	0.58	REGULAR
51	Río Lebrija	RL-07	0.62	REGULAR	0.58	REGULAR
52	Río Lebrija	RL-03	0.58	REGULAR	0.51	REGULAR
53	Río Lebrija	RL-02	0.52	REGULAR	0.55	REGULAR
54	Río Negro	RN-01	0.69	REGULAR	0.63	REGULAR
55	Río Salamaga	SL-04	0.75	ACEPTABLE	0.80	ACEPTABLE
56	Río Cachíra	RC-01	0.62	REGULAR	0.55	REGULAR
57	Río Cachirí	RC-02A	0.62	REGULAR	0.75	ACEPTABLE
58	Q. La Angula	LA-04	0.66	REGULAR	0.74	ACEPTABLE
59	Q. La Angula	LA-03	0.33	MALA	0.45	MALA
60	Q. La Angula	LA-01	0.68	REGULAR	0.66	REGULAR
61	Río Playonero	PY-02A	0.69	REGULAR	0.68	REGULAR

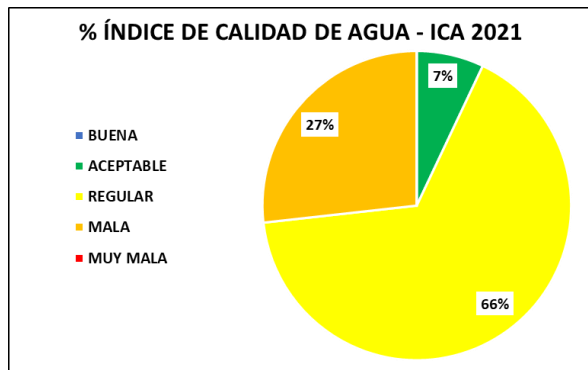


	SITIO DE MUESTREO	PUNTO	AÑO 2021		AÑO 2022	
			ICA	Calidad	ICA	Calidad
62	Río Playonero	PY-01	0.69	REGULAR	0.62	REGULAR
63	Q. Samacá	SM-01	0.69	REGULAR	0.66	REGULAR
64	Q. Santa Cruz	SC-01	0.68	REGULAR	0.61	REGULAR
65	Río Silgará	SG-01A	0.75	ACEPTABLE	0.74	ACEPTABLE
66	Río Manco	RM-02	0.69	REGULAR	0.75	ACEPTABLE
67	Río Manco	RM-01	0.66	REGULAR	0.72	ACEPTABLE
68	Río Umpála	UP-01	0.68	REGULAR	0.74	ACEPTABLE
69	Q. Arenales	QA-02	0.71	ACEPTABLE	0.72	ACEPTABLE
70	Q. Arenales	QA-01	0.66	REGULAR	0.70	REGULAR
71	Río Jordán	RJ-01	0.68	REGULAR	0.69	REGULAR
72	Q. El Aburrído	QABU-02	---	---	0.74	ACEPTABLE
73	Q. La Ruitoca	LR-02B	---	---	0.68	REGULAR
74	Q. La Ruitoca	LR-02C	---	---	0.64	REGULAR
75	Q. La Ruitoca	LR-02A	---	---	0.67	REGULAR
76	Q. La Ruitoca	LR-O-01	---	---	0.65	REGULAR
77	Q. Suratoque	SU-01	---	---	0.56	REGULAR
78	Río Frío	RF-07	---	---	0.69	REGULAR
79	Río Frío	RF-06	---	---	0.70	REGULAR
80	Q. La Carbona	CR-01	---	---	0.65	REGULAR
81	Río Frío	RF-02	---	---	0.79	ACEPTABLE
82	Río Frío	RF-SU	---	---	0.66	REGULAR
83	Río Frío	RF-ZA	---	---	0.67	REGULAR
84	Q. Cuellar	CU-01	---	---	0.59	REGULAR
85	Río Frío	RF-01	---	---	0.46	MALA

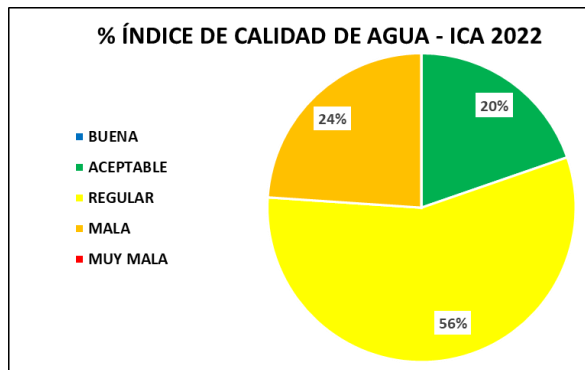
En la Tabla 11, y Gráfica 2 y 3, se muestra el porcentaje obtenido para las diferentes categorías en los años 2021 y 2022.

Tabla 11. Comparativo ICAS 2021-2022. Fuente CDMB

COMPARATIVO ICAS 2021 - 2022				
CATEGORIA ICA	2021		2022	
	# puntos	%	# puntos	%
BUENA	0	0%	0	0%
ACEPTABLE	5	7%	16	19%
REGULAR	47	66%	51	60%
MALA	19	27%	18	21%
MUY MALA	0	0%	0	0%



Gráfica 2. Índices de Calidad de Agua 2021 de los 71 puntos monitoreados del 2021. Fuente CDMB



Gráfica 3. Índices de Calidad de Agua 2022 de los 71 puntos monitoreados del 2021. Fuente CDMB

En la Tabla 11, se presenta la comparación de los ICAS correspondientes a setenta y un puntos (71) de monitoreo comunes para los años 2021 y 2022, donde se evidencia una mejora de los índices de calidad en las categorías Aceptable ya que aumenta de siete puntos (7) a veinte (20) puntos mejorados, y en la categoría mala, disminuye de veintisiete (27) puntos en 2021 a veinticuatro en 2022.

Esto se puede evidenciar en algunas corrientes que mejoraron su índice de calidad, como el Río Surata en el punto SA-07, Río Vetas punto RV-02, Río de Oro punto RO-05, Río Cachirí punto RC-02A, Q. La Angula punto LA-04, Río Manco puntos RM-02, RM-01, Río Umpalá punto UP-01.

Es importante tener en cuenta que de los catorce (14) nuevos puntos incluidos once (11) de ellos se clasificaron en categoría Regular (Q. El Aburrido punto QABU-02, Q. La Ruitoca puntos LR-02B, LR-02C, LR-02A, LR-O-01, Q. Suratoque punto SU-01, Río Frio puntos RF-07, RF-06, RF-SU, RF-ZA, Q. La Carbona CR-01 y Q. Cuellar CU-01), dos (2) en categoría "Aceptable" y uno (1) en "Mala".

Finalmente, la característica Mala se redujo entre el 2021 al 2022 en 3% pasando del 27% al 24%, como Rio Vetas RV-05, Rio de Oro RO-04 y la Q. Aranzoque-Mensuli AZ-1A, y una desmejora de la calidad de “Regular” a “Mala” en la Q. AR-01. Ver tabla 11.

La Gráfica 3, representa los porcentajes de los ICAS obtenidos en los monitoreos correspondientes al año 2021 y 2022, obtenidos con setenta y un punto (71) monitoreados en las dos vigencias.

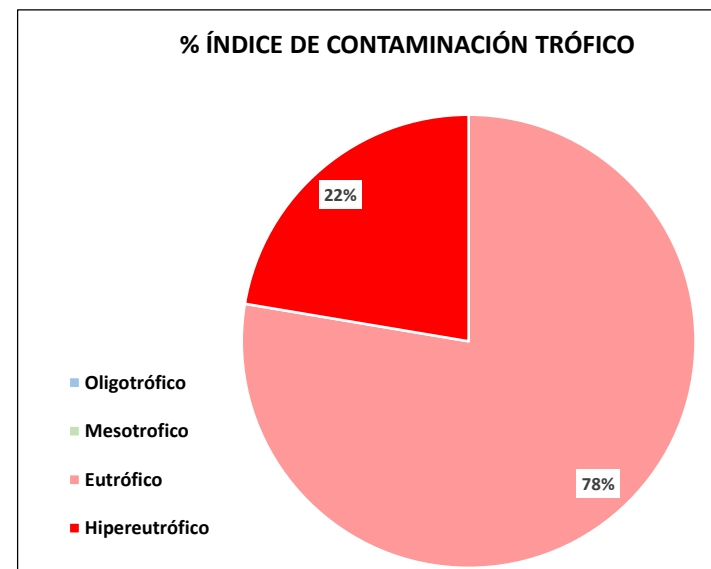
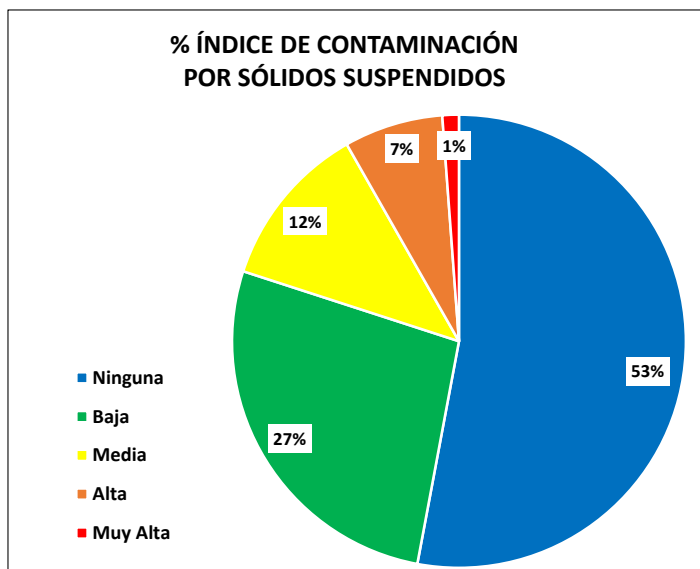
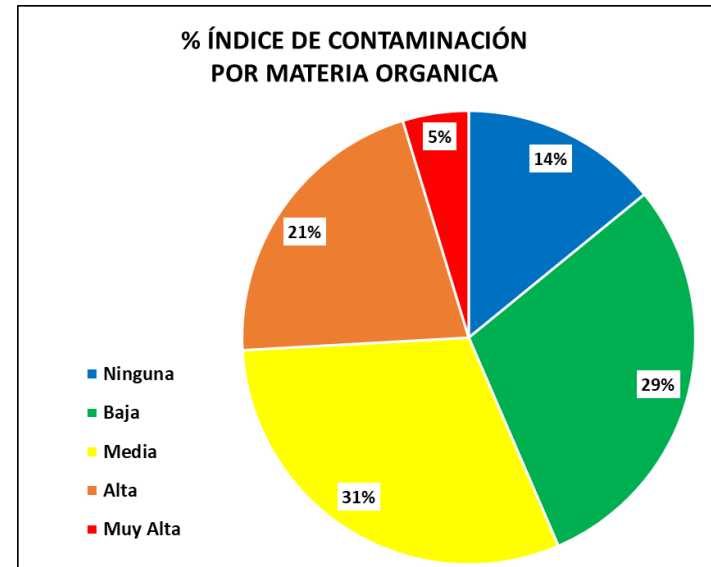
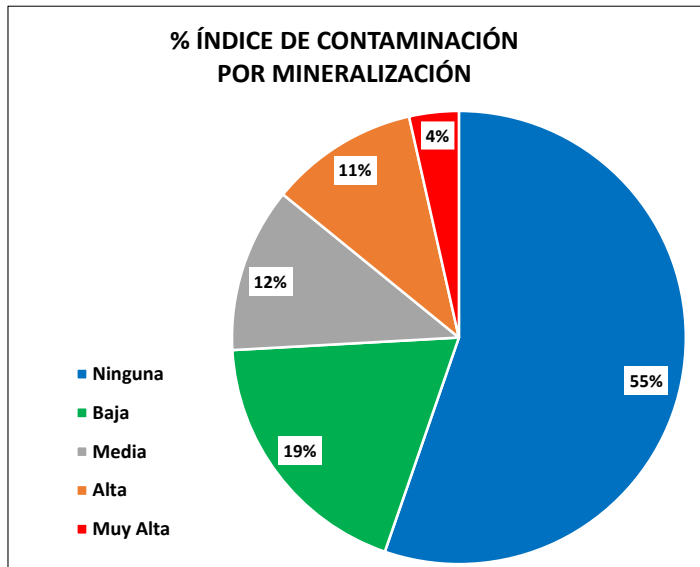
#### **2.4.3. Indices de Contaminación – ICO´s 2022**

Tabla 12. Índices de Contaminación- 2022. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	Grado de Contaminación	ICOMO	Grado de Contaminación	ICOSUS	Grado de Contaminación	ICOTRO	Grado de Contaminación
Río Suratá	SA-07	0.10	NINGUNA	0.19	NINGUNA	0.02	NINGUNA	0.08	EUTRÓFICO
Río Suratá	SA-06	0.11	NINGUNA	0.39	BAJA	0.02	NINGUNA	0.09	EUTRÓFICO
Río Suratá	SA-05	0.16	NINGUNA	0.39	BAJA	0.08	NINGUNA	0.10	EUTRÓFICO
Río Suratá	SA-03	0.20	BAJA	0.32	BAJA	0.22	BAJA	0.11	EUTRÓFICO
Río Suratá	SA-01	0.28	BAJA	0.52	MEDIA	0.21	BAJA	0.13	EUTRÓFICO
Río Vetas	RV-05	0.08	NINGUNA	0.22	BAJA	0.42	MEDIA	0.18	EUTRÓFICO
Río Vetas	RV-02	0.07	NINGUNA	0.14	NINGUNA	0.26	BAJA	0.07	EUTRÓFICO
Río Vetas	RV-01	0.12	NINGUNA	0.23	BAJA	0.13	NINGUNA	0.05	EUTRÓFICO
Río Tona	RT-01A	0.46	MEDIA	0.35	BAJA	0.42	MEDIA	0.29	EUTRÓFICO
Río Charta	RCH-01	0.25	BAJA	0.32	BAJA	0.30	BAJA	0.31	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-O-10	0.16	NINGUNA	0.08	NINGUNA	0.01	NINGUNA	0.07	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-06	0.10	NINGUNA	0.31	BAJA	0.05	NINGUNA	0.11	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-05	0.07	NINGUNA	0.15	NINGUNA	0.20	NINGUNA	0.06	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-O-2PA	0.27	BAJA	0.72	ALTA	0.31	BAJA	1.33	HIPEREUTRÓFICO
Río de Oro	RO-04	0.18	NINGUNA	0.62	ALTA	0.22	BAJA	0.47	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-O-4N	0.22	BAJA	0.69	ALTA	0.22	BAJA	0.67	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-O-4H	0.15	NINGUNA	0.54	MEDIA	0.39	BAJA	0.31	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-4A	0.16	NINGUNA	0.56	MEDIA	0.41	MEDIA	0.67	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-02	0.42	MEDIA	0.74	ALTA	0.78	ALTA	1.26	HIPEREUTRÓFICO
Río de Oro	RO-O-2A	0.38	BAJA	0.72	ALTA	0.29	BAJA	0.98	EUTRÓFICO
Río de Oro	RO-01	0.44	MEDIA	0.77	ALTA	0.29	BAJA	1.50	HIPEREUTRÓFICO
Q. El Rasgón	QRG-O-01	0.02	NINGUNA	0.38	BAJA	0.01	NINGUNA	0.05	EUTRÓFICO
Q. Grande	QG-01	0.33	BAJA	0.32	BAJA	0.04	NINGUNA	0.09	EUTRÓFICO
Q. Soratoque	SO-01	0.55	MEDIA	0.48	MEDIA	0.01	NINGUNA	1.31	HIPEREUTRÓFICO
Río Lato	LT-01	0.14	NINGUNA	0.60	MEDIA	0.15	NINGUNA	0.23	EUTRÓFICO
Q. Chimita	CA-01	0.91	MUY ALTA	0.73	ALTA	0.14	NINGUNA	2.59	HIPEREUTRÓFICO
Q. La Cuyamita	CY-01	0.75	ALTA	0.70	ALTA	0.02	NINGUNA	1.43	HIPEREUTRÓFICO

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	Grado de Contaminación	ICOMO	Grado de Contaminación	ICOSUS	Grado de Contaminación	ICOTRO	Grado de Contaminación
Q. La Argelia	AR-01	0.71	ALTA	0.63	ALTA	0.47	MEDIA	1.76	HIPEREUTRÓFICO
Q. Las Navas	LN-01	0.70	ALTA	0.72	ALTA	0.19	NINGUNA	1.48	HIPEREUTRÓFICO
Q. La Picha	CH-01	0.78	ALTA	0.77	ALTA	1.00	MUY ALTA	3.26	HIPEREUTRÓFICO
Q. Chapinero	LP-01	1.00	MUY ALTA	0.94	MUY ALTA	0.13	NINGUNA	1.30	HIPEREUTRÓFICO
Río Lebrija	RL-08	0.17	NINGUNA	0.55	MEDIA	0.71	ALTA	0.49	EUTRÓFICO
Río Lebrija	RL-07	0.23	BAJA	0.56	MEDIA	0.68	ALTA	0.39	EUTRÓFICO
Río Lebrija	RL-03	0.30	BAJA	0.55	MEDIA	0.68	ALTA	0.63	EUTRÓFICO
Río Lebrija	RL-02	0.32	BAJA	0.59	MEDIA	0.30	BAJA	0.70	EUTRÓFICO
Río Negro	RN-01	0.06	NINGUNA	0.41	MEDIA	0.50	MEDIA	0.08	EUTRÓFICO
Río Salamaga	SL-04	0.06	NINGUNA	0.10	NINGUNA	0.02	NINGUNA	0.20	EUTRÓFICO
Río Cachira	RC-01	0.13	NINGUNA	0.37	BAJA	0.77	ALTA	0.57	EUTRÓFICO
Río Cachirí	RC-02A	0.09	NINGUNA	0.15	NINGUNA	0.68	ALTA	0.29	EUTRÓFICO
Q. La Angula	LA-04	0.07	NINGUNA	0.27	BAJA	0.01	NINGUNA	0.11	EUTRÓFICO
Q. La Angula	LA-03	0.21	BAJA	0.88	MUY ALTA	0.04	NINGUNA	0.64	EUTRÓFICO
Q. La Angula	LA-01	0.19	NINGUNA	0.39	BAJA	0.34	BAJA	0.37	EUTRÓFICO
Río Playonero	PY-02A	0.05	NINGUNA	0.40	MEDIA	0.32	BAJA	0.12	EUTRÓFICO
Río Playonero	PY-01	0.05	NINGUNA	0.41	MEDIA	0.54	MEDIA	6.03	HIPEREUTRÓFICO
Río Manco	RM-02	0.06	NINGUNA	0.16	NINGUNA	0.16	NINGUNA	0.22	EUTRÓFICO
Río Manco	RM-01	0.06	NINGUNA	0.25	BAJA	0.34	BAJA	0.11	EUTRÓFICO
Q. La Ruitoca	LR-02	0.10	NINGUNA	0.38	BAJA	0.12	NINGUNA	0.14	EUTRÓFICO
Q. La Ruitoca	LR-03	0.08	NINGUNA	0.26	BAJA	0.01	NINGUNA	0.06	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-03	0.06	NINGUNA	0.46	MEDIA	0.24	BAJA	0.10	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-P	0.13	NINGUNA	0.55	MEDIA	0.26	BAJA	0.20	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-B	0.57	MEDIA	0.79	ALTA	0.26	BAJA	4.53	HIPEREUTRÓFICO
Río Frío	RF-1A	0.62	ALTA	0.80	ALTA	0.56	MEDIA	3.01	HIPEREUTRÓFICO
Q. Aran- Men	MS-05	0.12	NINGUNA	0.41	MEDIA	0.14	NINGUNA	2.56	HIPEREUTRÓFICO
Q. Aran- Men	AZ-07	0.27	BAJA	0.54	MEDIA	0.08	NINGUNA	0.76	EUTRÓFICO
Q. Aran- Men	AZ-1A	0.31	BAJA	0.56	MEDIA	0.07	NINGUNA	0.26	EUTRÓFICO
Q. Zapamanga	ZA-01	0.46	MEDIA	0.62	ALTA	0.02	NINGUNA	0.53	EUTRÓFICO
Q. La Flora	LF-01	0.57	MEDIA	0.53	MEDIA	0.12	NINGUNA	0.80	EUTRÓFICO
Q. La Cascada	CS-01	0.56	MEDIA	0.58	MEDIA	0.23	BAJA	0.95	EUTRÓFICO

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	Grado de Contaminación	ICOMO	Grado de Contaminación	ICOSUS	Grado de Contaminación	ICOTRO	Grado de Contaminación
Q. La Iglesia	LI-03	0.72	ALTA	0.74	ALTA	0.05	NINGUNA	1.42	HIPEREUTRÓFICO
Q. La Iglesia	LI-01	0.66	ALTA	0.71	ALTA	0.23	BAJA	0.26	EUTRÓFICO
Q. El Macho	MA-01	0.44	MEDIA	0.52	MEDIA	0.01	NINGUNA	1.05	HIPEREUTRÓFICO
Q. La Guacamaya	GY-01	0.77	ALTA	0.87	MUY ALTA	0.05	NINGUNA	2.10	HIPEREUTRÓFICO
Q. El Carrasco	DC-01	1.00	MUY ALTA	0.98	MUY ALTA	0.19	NINGUNA	3.01	HIPEREUTRÓFICO
Q. Samacá	SM-01	0.12	NINGUNA	0.32	BAJA	0.08	NINGUNA	0.28	EUTRÓFICO
Q. Santa Cruz	SC-01	0.05	NINGUNA	0.38	BAJA	0.56	MEDIA	0.25	EUTRÓFICO
Río Silgará	SG-01A	0.04	NINGUNA	0.14	NINGUNA	0.34	BAJA	0.06	EUTRÓFICO
Río Umpála	UP-01	0.19	NINGUNA	0.11	NINGUNA	0.48	MEDIA	0.18	EUTRÓFICO
Q. Arenales	QA-02	0.06	NINGUNA	0.33	BAJA	0.01	NINGUNA	0.10	EUTRÓFICO
Q. Arenales	QA-01	0.09	NINGUNA	0.41	MEDIA	0.03	NINGUNA	0.23	EUTRÓFICO
Río Jordán	RJ-01	0.09	NINGUNA	0.37	BAJA	0.01	NINGUNA	0.16	EUTRÓFICO
Q. La Baja	LB-01	0.26	BAJA	0.11	NINGUNA	0.05	NINGUNA	0.09	EUTRÓFICO
Q. El Aburrido	QABU-02	0.16	NINGUNA	0.17	NINGUNA	0.05	NINGUNA	0.08	EUTRÓFICO
Q. La Ruitoca	LR-02B	0.09	NINGUNA	0.41	MEDIA	0.11	NINGUNA	0.05	EUTRÓFICO
Q. La Ruitoca	LR-02C	0.08	NINGUNA	0.40	MEDIA	0.34	BAJA	0.08	EUTRÓFICO
Q. La Ruitoca	LR-02A	0.09	NINGUNA	0.47	MEDIA	0.14	NINGUNA	0.15	EUTRÓFICO
Q. La Ruitoca	LR-O-01	0.12	NINGUNA	0.40	MEDIA	0.24	BAJA	0.28	EUTRÓFICO
Q. Suratoque	SU-01	0.26	BAJA	0.64	ALTA	0.40	MEDIA	0.49	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-07	0.12	NINGUNA	0.26	BAJA	0.02	NINGUNA	0.34	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-06	0.07	NINGUNA	0.23	BAJA	0.03	NINGUNA	0.07	EUTRÓFICO
Q. La Carbona	CR-01	0.26	BAJA	0.25	BAJA	0.01	NINGUNA	0.08	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-02	0.05	NINGUNA	0.14	NINGUNA	0.13	NINGUNA	0.16	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-SU	0.07	NINGUNA	0.39	BAJA	0.36	BAJA	0.09	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-ZA	0.14	NINGUNA	0.49	MEDIA	0.15	NINGUNA	0.22	EUTRÓFICO
Q. Cuellar	CU-01	0.76	ALTA	0.35	BAJA	0.01	NINGUNA	0.43	EUTRÓFICO
Río Frío	RF-01	0.53	MEDIA	0.77	ALTA	0.18	NINGUNA	2.75	HIPEREUTRÓFICO



Gráfica 4. Porcentaje de Índices de Contaminación -2022. Fuente: CDMB

Los resultados obtenidos para los diferentes de índices de contaminación ICO's en los monitoreos realizados en el año 2022, se pueden observar en la tabla 12, donde se muestra la categoría para cada uno de los puntos de monitoreo. Adicionalmente la gráfica 4, presenta los porcentajes de distribución de cada índice de contaminación.

En términos generales, se determinaron los ICO'S para los ochenta y cinco (85) puntos monitoreados en 2022, observando que el Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) se categoriza como "Ninguno" en un 55% (47 puntos) indicando un buen índice, sin embargo, existe un ICOMI categorizado como "Muy Alto" para el 1%, que equivale a tres (3) puntos correspondientes a la Q. Chapinero LP-01, Q. Chimitá CA-01, Q. el Carrasco DC-01 y un 11% en categoría "ALTO" para 9 puntos monitoreados. Ver tabla 12.

Así mismo, al revisar los resultados generados en el cálculo de los índices de contaminación por materia orgánica (ICOMO), se observa una distribución pareja entre las categorías "BAJA" en un 29% correspondiente a veinticinco (25) puntos de monitoreo y la categoría "MEDIA" en un 31% con veintiséis (26) puntos, quedando la categoría "ALTA" con un 21% en dieciocho (18) puntos. Estos resultados porcentuales son la respuesta a la contaminación de las corrientes en diferentes zonas acorde a las densidades poblacionales del área de jurisdicción de la CDMB.

Con respecto a, los resultados obtenidos en el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) se observa que predomina la categoría "NINGUNO" con un



53% correspondiente a cuarenta y cinco (45) puntos monitoreados, lo que indica que no hubo contaminación por sólidos en suspendidos, y un índice de contaminación “BAJO” en un 27% para veintitrés (23) puntos. Sin embargo, en la categoría “MEDIA” se reporta un 12% equivalente a diez (10) y en la categoría “ALTA” un 7% correspondiente a seis (6) puntos en el Rio Cáchira RC-01, Rio Cachirí RC-02A, Rio Lebrija puntos RL-08, RL-07 y RL-02, Rio de Oro RO-02) y por último el descriptor en “MUY ALTA” para el 1% correspondiente a la Q. la Picha CH-01.

Finalmente, se determinó el índice de contaminación Trófico (ICOTRO) indicando que el 78% se categoriza como “EUTRÓFICO” correspondiente a sesenta y seis (66) puntos monitoreados y un 22% como “HIPEREUTRÓFICO” en diecinueve (19) puntos evaluados, lo que indica que toda la zonas evaluadas son ricas en el contenido de fósforo, lo que podría favorecer la alta productividad biológica de algunas especies o microorganismos, especialmente la categoría hipertrófico que representa baja calidad, por lo tanto se requiere tratamiento para uso doméstico acorde a los criterios del decreto 1594 de 1984 y la resolución 2115 de 2007. Los niveles de riqueza en fósforo pueden deberse tanto a la composición geológica de las zonas como a las descargas por actividades humanas tales como la agricultura, ganadería, industria y urbanas.

## 2.5. RESULTADOS POR CORRIENTE

### 2.5.1. Río de Oro y sus principales afluentes

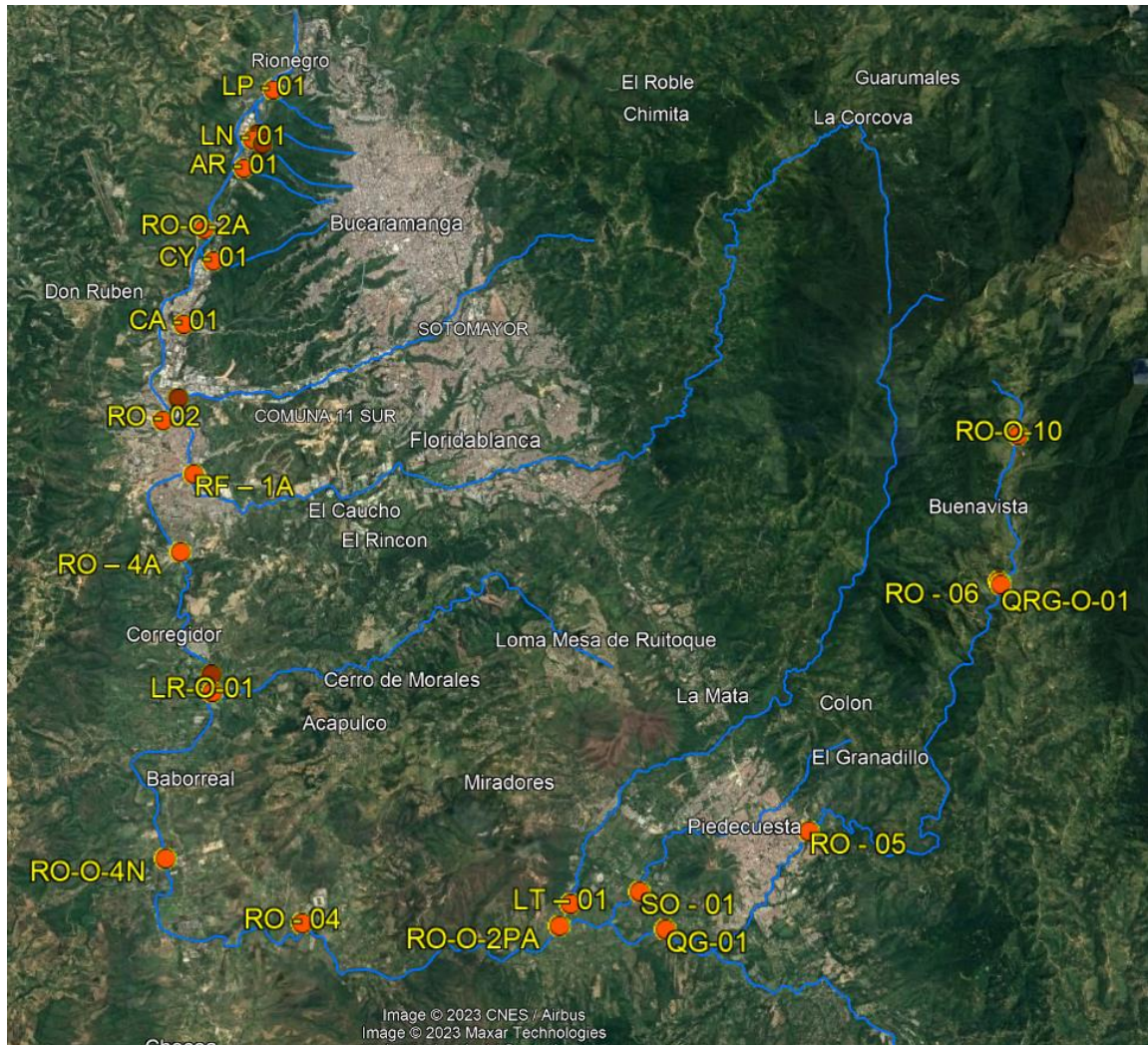


Imagen 2. Ubicación puntos de monitoreo Río de Oro y sus Tributarios.

La fuente hídrica del río de Oro tiene once (11) puntos de monitoreo a lo largo de toda su corriente, iniciando en el punto RO-O-10 en la cabecera del río, luego el punto RO-06 ubicado aguas arriba del casco urbano de Piedecuesta conocido como "Rasgón" ubicado 70 mt después de la finca El Rasgón propiedad de la CDMB, seguido por RO-05 el "Conquistador" localizado antes del municipio de Piedecuesta.

Posteriormente continua el punto RO-O-2PA dispuesto en la vereda Malpaso, el cual ya lleva la contaminación domestica del pueblo de Piedecuesta, para continuar con RO-04 punto de monitoreo "Palogordo" colocado antes de la derivación de la cárcel Palogordo, y posteriormente el punto RO-O-4N situado en la vereda Chocóa, seguido por RO-O-4H ubicado en la vereda Barbosa y luego se llega a "Bahondo" punto RO-4A localizado antes del área urbana del municipio de Girón. Se continua el monitoreo en el punto RO-02 después de la confluencia de este con la quebrada la Iglesia en el distrito cuatro (4) conocido como "Carrizal", para continuar con el punto RO-O-2A que lleva las aguas de la quebrada Cuyamita y Chimita, para finalizar en el punto RO-01, sitio conocido como "Puente Nariño" antes de la confluencia con el río Surata, pero después del vertimiento de las quebradas de la escarpa occidental.

Tabla 13. Fechas de campañas de monitoreo de Río de Oro y sus principales afluentes

<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1</b>	<b>FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2</b>	<b>FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3</b>
RO-O-10	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-06	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-05	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-O-2PA	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-04	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-O-4N	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-O-4H	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-04A	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-02	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-O-2A	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
RO-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
QRG-O-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
QG-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
SO-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
LT-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
LR-O-01	29/08/2022	11/10/2022	17/11/2022
RF-1A	24/08/2022	1/10/2022	17/11/2022

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
CA-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
CY-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
CH-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
AR-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
LN-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022
LP-01	22/08/2022	4/10/2022	16/11/2022



Imagen 3. Monitoreo de corrientes, punto RO-06 / RO-01

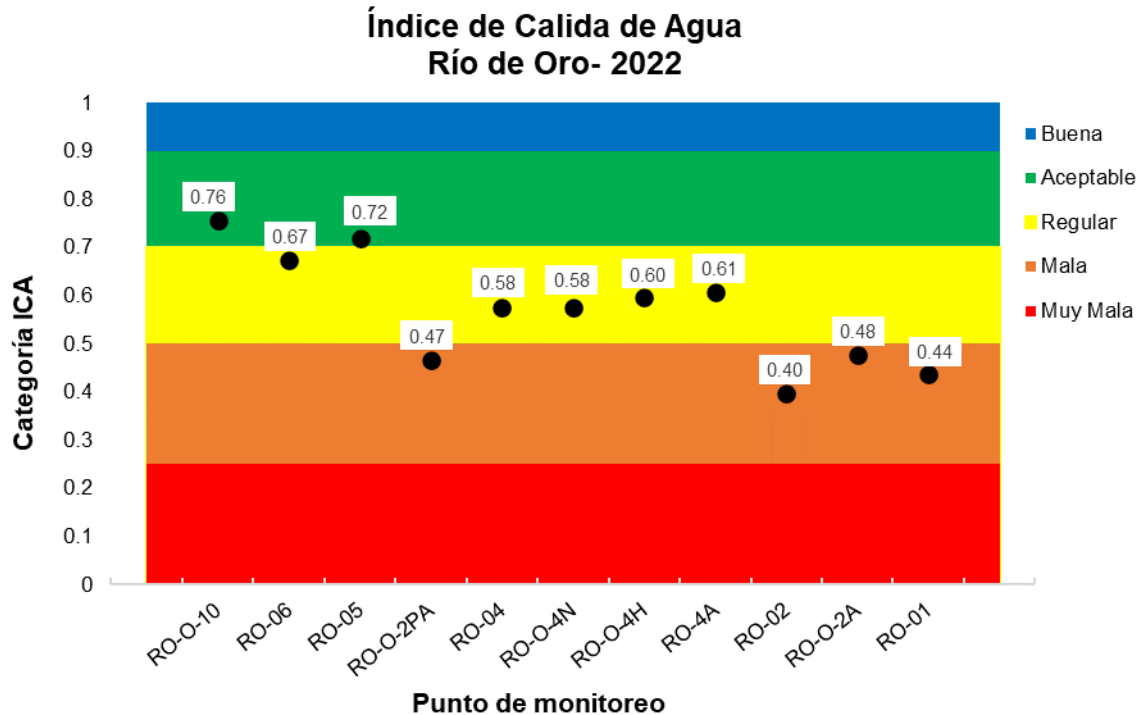
### 2.5.1.1. Índice de calidad río de Oro

La Tabla 14 y la Grafica 5, muestran los resultados y la representación gráfica del índice de calidad de agua en río de Oro.

Tabla 14. Índice de Calidad de Agua – ICA, Río de Oro 2022 - Fuente CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
RÍO DE ORO	RO-O-10	0.76	ACEPTABLE
	RO-06	0.67	REGULAR
	RO-05	0.72	ACEPTABLE
	RO-O-2PA	0.47	MALA
	RO-04	0.58	REGULAR
	RO-O-4N	0.58	REGULAR
	RO-O-4H	0.60	REGULAR
	RO-4A	0.61	REGULAR
	RO-02	0.40	MALA

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
	RO-O-2A	0.48	MALA
	RO-01	0.44	MALA



Gráfica 5. Índice de Calidad de Agua – ICA, Río de Oro 2022 - Fuente CDMB

El comportamiento de la Calidad observado en las tres (3) campañas de monitoreo en el río de Oro, es similar al del año 2021. El primer punto RO-O-10 permanece en calidad “Aceptable”, con una disminución de calidad aguas abajo en el punto RO-06 que paso a “Regular” pero muy cerca del umbral del cambio de criterio retornando en el punto RO-05 a “Aceptable”, que indica un bajo grado de contaminación ya que en esos tramos de la corriente la concentración de población rural es baja. Sin embargo, el punto RO-06 con índice de calidad “Regular”, hace necesario verificar las actividades que puedan estar realizándose en la zona en pro de la mejora de calidad.

Por otra parte, el punto RO-O-2PA, que recibe los vertimientos del Municipio de Piedecuesta continua en criterio calidad "Mala". En cambio, se advierte una mejora de la calidad para el punto RO-04 y comportamiento estable respecto al 2021 en los puntos ubicados en la parte media del río, como RO-O-4N, RO-O-4H y RO-4A, este último situado antes del área urbana del municipio de Girón manteniendo una clasificación "Regular", como consecuencia del recorrido del río por la zona rural entre Piedecuesta y Girón, entorno que no representa un impacto tan fuerte como el área urbana.

Finalmente, los puntos de monitoreo localizados en la parte baja de la corriente señalados como RO-02 Carrizal situado después de la confluencia con La Quebrada la Iglesia, RO-O-2A y RO-01 denominado Puente Nariño, ubicado antes de la confluencia con el río Surata, presentan un ICA de clasificación "Mala", resultado de la recepción los vertimientos de alcantarillado de Girón y Bucaramanga, condición que requiere el tratamiento de las aguas vertidas.

#### **2.5.1.2 Índice de calidad de agua ICA para los tributarios del río de Oro**

En la parte alta del río de Oro se encuentra el afluente Quebrada El Rasgón con el punto de monitoreo QRG-O-01, ubicado antes de confluir con el río Oro, presentando una calidad aceptable, acorde a la ubicación.

En cuanto al afluente más importante del río de Oro tenemos el río Frío que confluye en el punto RF-1A, también la Q. Grande, Q. Soratoque, el Río Lato y la Q. Ruitoca.

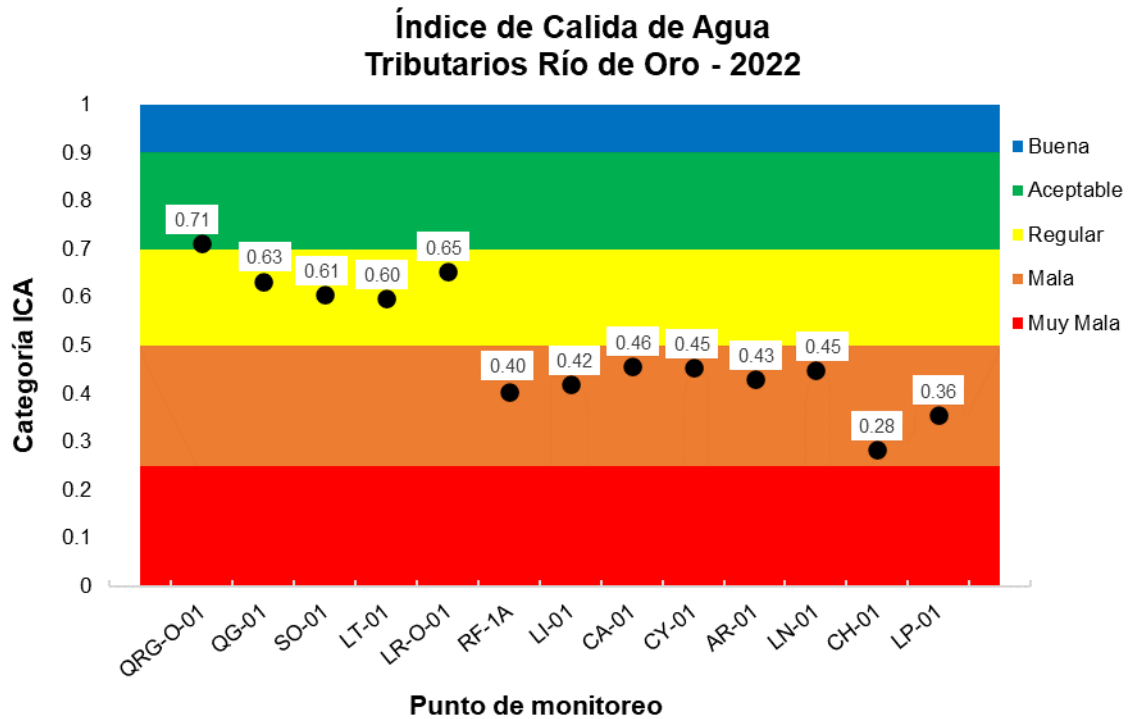


En la parte baja del Río de Oro, se encuentran ubicados los puntos de monitoreo de las quebradas denominadas Quebradas de la Escarpa Occidental, y se monitorean la quebrada Chimitá en el punto CA-01, la Q. Cuyamita punto CY-01 en el Parque Industrial, La Q. Argelia AR-01, la Q. Las Navas en el punto LN-01 designado Forjas, la Q. Chapinero en el punto CH-01 conocido como Forjas Chapinero, la Q. la Picha LP-01, punto llamado Trituradora y la Q. La Iglesia LI-01 (Puente Sena). Todos estos puntos ubicados sobre las quebradas antes de la confluencia con el río de Oro, obteniendo un grado de calidad “MALA” a causa de la recepción de los vertimientos de aguas domésticas y del sector industrial, al igual que los puntos de Caneyes RF-1A ubicado en la corriente rio frio antes de la confluencia con el rio de Oro y el punto Puente Sena LI-01 en la corriente quebrada la iglesia, contaminado con el aumento de la carga orgánica. En la tabla 15, se muestran los respectivos criterios de Calidad.

Tabla 15. Índice de Calidad de Agua ICA - Tributarios Río de Oro. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
TRIBUTARIOS RIO DE ORO	QRG-O-01	0.71	ACEPTABLE
	QG-01	0.63	REGULAR
	SO-01	0.61	REGULAR
	LT-01	0.60	REGULAR
	LR-O-01	0.65	REGULAR
	RF-1A	0.40	MALA
	LI-01	0.42	MALA
	CA-01	0.46	MALA
	CY-01	0.45	MALA
	AR-01	0.43	MALA
	LN-01	0.45	MALA
	CH-01	0.28	MALA
	LP-01	0.36	MALA

Los demás afluentes se clasificaron como: Categoría "Regular" para las Quebradas Grande (QG-01), Soratoque (SO-01), La Ruitoca (LR-O-01) y el río Lato (LT-01), y categoría "Aceptable" únicamente la quebrada el Rasgón (QRG-O-01). Ver tabla 15 y gráfica 6.



Gráfica 6. Índice de Calidad de Agua ICA - Tributarios Río de Oro. Fuente: CDMB

Por otra parte, la calidad del agua en la quebrada La Iglesia punto LI-01, ubicado antes de la confluencia de la quebrada con el río de Oro, tiene un ICA de categoría "MALA" en 2022 igual que en 2021; resultado que demuestra la carga contaminante que recibe de los vertimientos de las industrias y establecimientos ubicados en el sector de la autopista Bucaramanga – Girón.

Además, en las quebradas ubicadas en la escarpa occidental se observó una



desmejora nuevamente de la Q. Argelia punto AR-01 localizado antes de la confluencia con el Río de Oro con un ICA “Malo” diferente al determinado en el año 2021. Ver tabla 9 (ICA tres campañas 2022)

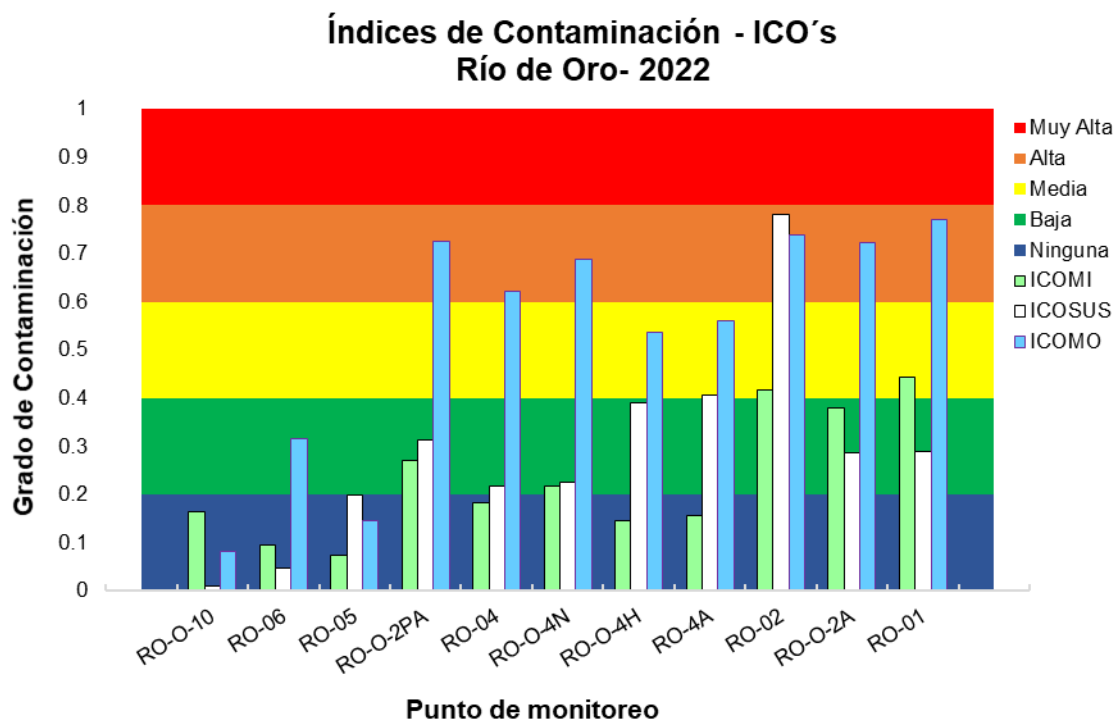
### 2.5.1.3 Índices de Contaminación ICO's en el río de Oro

Los índices de contaminación ICOMI, ICOMO e ICOSUS en los puntos RO-O-10 a RO-O-05 presentan categoría de "Ninguna" contaminación. Estos criterios desmejoran a medida que el río pasa por la parte urbana de Piedecuesta y en el trayecto recibe los vertimientos de las industrias que lo contamina y el índice de contaminación por materia orgánica ICOMO llega a “Alto”, luego se recupera un poco en los tramos RO-O-4H y RO-4A, para degradarse nuevamente en el tramo RO-02 hasta RO-01. De la misma forma sucede con el ICOSUS, contaminación por sólidos suspendidos el cual inicia en ninguna contaminación pasando luego a "Baja" en el tramo RO-O-2PA hasta RO-O-4H y aumenta a "Media" en el tramo RO-4A, degradándose a “MALA” en el punto RO-02, para finalmente recuperarse el Río de Oro en los tramos finales de RO-O-2A y RO-01.

Tabla 16. Índices de Contaminación - Río de Oro 2022. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
RÍO DE ORO	RO-O-10	0.16	0.08	0.01	0.07
	RO-06	0.10	0.31	0.05	0.11
	RO-05	0.07	0.15	0.20	0.06
	RO-O-2PA	0.27	0.72	0.31	1.33
	RO-04	0.18	0.62	0.22	0.47
	RO-O-4N	0.22	0.69	0.22	0.67

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
	RO-O-4H	0.15	0.54	0.39	0.31
	RO-4A	0.16	0.56	0.41	0.67
	RO-02	0.42	0.74	0.78	1.26
	RO-O-2A	0.38	0.72	0.29	0.98
	RO-01	0.44	0.77	0.29	1.50



Gráfica 7. Índices de Contaminación - Río de Oro 2022. Fuente: CDMB

#### 2.5.1.4 Índices de contaminación ICO's tributarios río de Oro

La quebrada QRG-O-01 tiene un ICA de calidad Aceptable, por lo tanto, el ICOMI, ICOSUS y el ICOMO varía entre "NINGUNA" a "BAJA" contaminación. Otros tributarios del río Oro presentan ICO'S con grados de contaminación de calidad "Alta" en materia orgánica y en mineralización como el río Frío en el punto RF-1A, la quebrada la Iglesia punto LI-01, así como en toda la escarpa occidental (CA-01,

CY-01, AR-01, LN-01, CH-01), calificación coincide con los índices de calidad (ICA'S) obtenidos en criterio "MALA".

El índice de contaminación más alto de materia orgánica y por mineralización lo registró la quebrada Q. La picha (LP-01), y la mayor contaminación en Sólidos suspendidos ICOSUS lo presenta la Q. Chapinero CH-01, antes de la confluencia con el río de Oro con índices de contaminación en el criterio "Muy Alta". (Ver Tabla 17 y Gráfica 8).

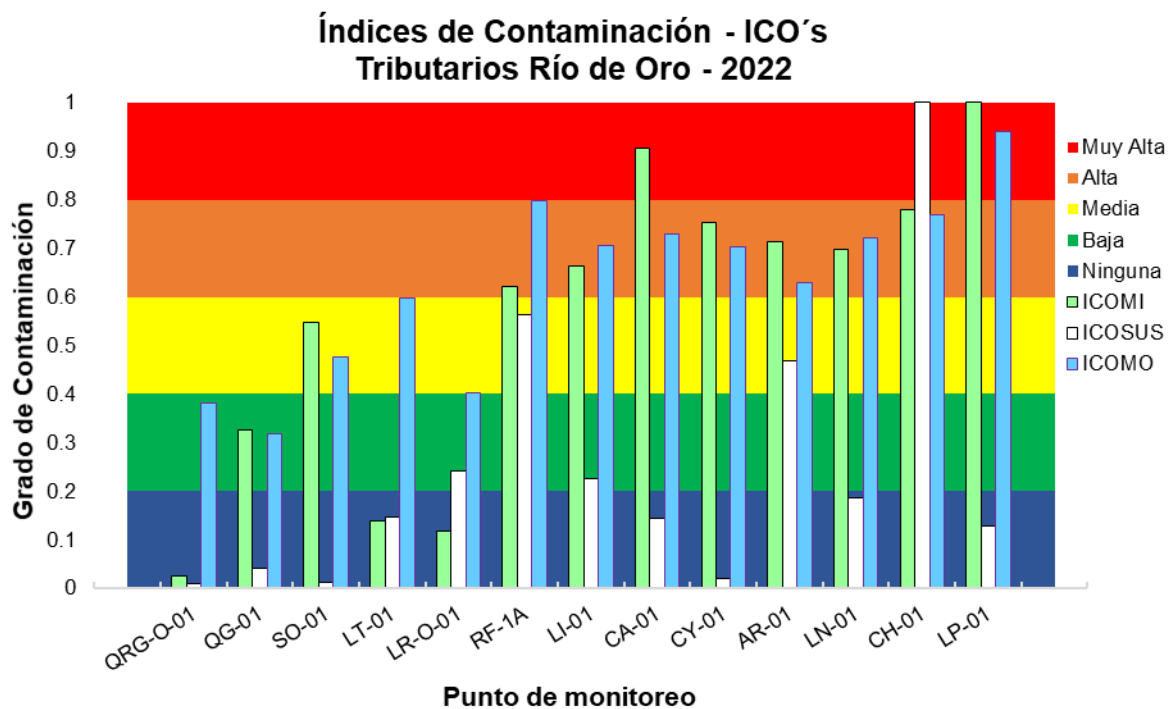
Por su parte, La quebrada Chimita punto CA-01, también presentó una categoría de "Muy Alta" en el índice de mineralización, está quebrada nace de la unión de las quebradas La Rosita y La Joya, y es receptora de vertimientos domésticos provenientes de los colectores de aguas residuales originarios de la zona urbana de Bucaramanga, y su mayor afectación se produce vertimiento doméstico, sin embargo se evidenció una mejora en el índice de sólidos suspendidos con descriptor "Ninguno" como se evidencia en la tabla 17 y gráfica 8.

Por último, se observaron mejoras en los índices de ICOSUS a diferencia del año 2021 pasando de "Regular" o "Muy alto" en los puntos CA-01, CY-01, LN-01, LP-01, a un índice de "NINGUNO".

Tabla 17. Índices de Contaminación - Tributarios Río de Oro 2022. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
TRIBUTARIOS RÍO DE ORO	QRG-O-01	0.02	0.38	0.01	0.05
	QG-01	0.33	0.32	0.04	0.09

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
	SO-01	0.55	0.48	0.01	1.31
	LT-01	0.14	0.60	0.15	0.23
	LR-O-01	0.12	0.40	0.24	0.28
	RF-1A	0.62	0.80	0.56	3.01
	LI-01	0.66	0.71	0.23	0.26
	CA-01	0.91	0.73	0.14	2.59
	CY-01	0.75	0.70	0.02	1.43
	AR-01	0.71	0.63	0.47	1.76
	LN-01	0.70	0.72	0.19	1.48
	CH-01	0.78	0.77	1.00	3.26
	LP-01	1.00	0.94	0.13	1.30



Gráfica 8. Índices de Contaminación - Tributarios Río de Oro 2022. Fuente: CDMB

## 2.5.2. Sistema quebrada La Iglesia



Imagen 4. Ubicación de puntos de monitoreo Sistema Iglesia

La quebrada La Iglesia está conformada por la confluencia de las Quebradas La Flora y La Cascada, donde se tiene el punto de monitoreo LF-01 y el punto CS-01 La Floresta respectivamente antes de la unión de estas fuentes. Asimismo, en el trayecto de la Iglesia se tienen ubicados dos puntos de monitoreo, el punto LI-01 denominado Puente Sena y LI-03 San Luís.

Tabla 18. Fechas de campañas de monitoreo de Sistema La Iglesia

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
LI-03	2/09/2022	6/10/2022	11/11/2022
MA-01	2/09/2022	6/10/2022	11/11/2022
GY-01	2/09/2022	6/10/2022	11/11/2022
DC-01	2/09/2022	6/10/2022	11/11/2022
LF-01	2/09/2022	6/10/2022	11/11/2022
LI-01	2/09/2022	6/10/2022	11/11/2022
CS-01	2/09/2022	6/10/2022	11/11/2022





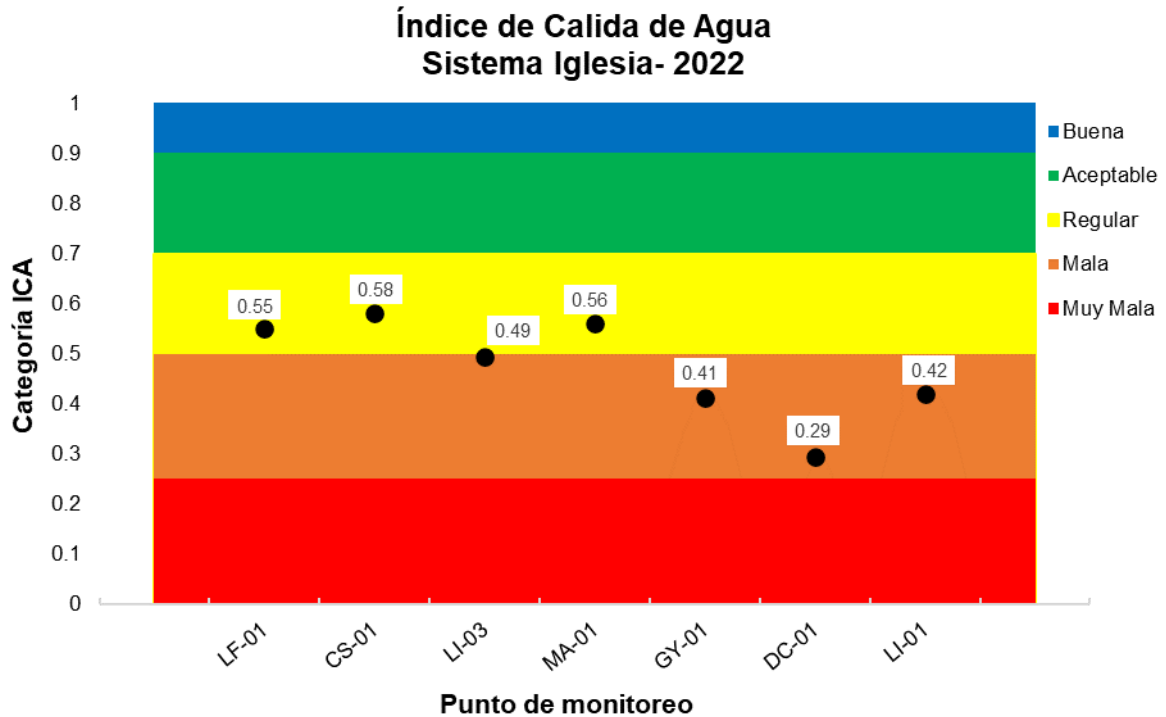
Imagen 5. Monitoreo de corrientes, puntos LI-03 / MA-01

### 2.5.2.1. Índice de calidad sistema La Iglesia

Tabla 19. Índice de Calidad de Agua ICA - Sistema Iglesia. Fuente: CDMB

	SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
<b>SISTEMA IGLESIA</b>	Q. La Flora	LF-01	0.55	REGULAR
	Q. La Cascada	CS-01	0.58	REGULAR
	Q. La Iglesia	LI-03	0.49	MALA
	Q. El Macho	MA-01	0.56	REGULAR
	Q. La Guacamaya	GY-01	0.41	MALA
	Q. El Carrasco	DC-01	0.29	MALA
	Q. La Iglesia	LI-01	0.42	MALA

Los puntos LI-03 San Luís, LI-01 Puente Sena en la Q. la Iglesia, GY-01 denominado Coca-Cola en la quebrada la Guacamaya y DC-01 Cenfer en la quebrada el Carrasco presentaron un ICA calificado en categoría "MALA", como se puede observar en la Grafica 9, estos puntos tienen alta contaminación por materia orgánica que se refleja en los valores de las demandas químicas de oxígeno y nitrógenos.



Gráfica 9. Índice de Calidad de Agua ICA - Sistema Iglesia. Fuente: CDMB

Los afluentes que se encuentran en criterio de calidad “Regular”, son la quebrada La Flora LF-01, quebrada La Cascada CS-01, quebrada el Macho MA-01, ya que han recibido descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los alcantarillados de ese sector.

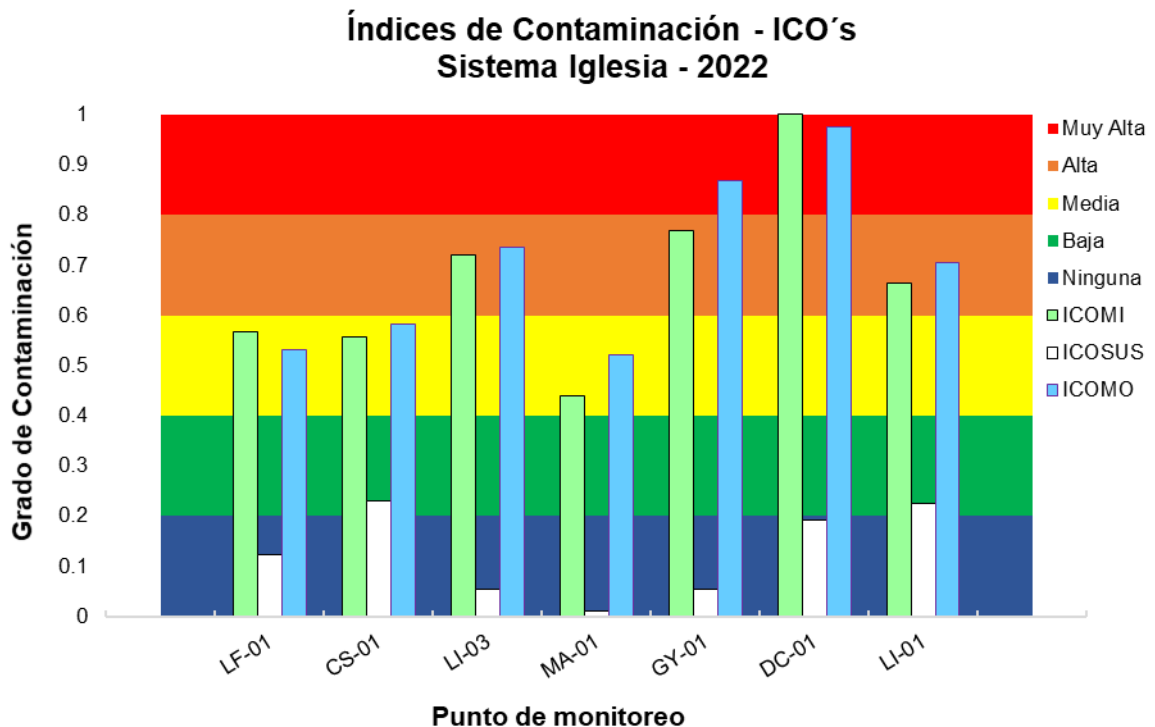
### 2.5.2.2 Índices de Contaminación ICO's sistema La Iglesia

El índice de contaminación por mineralización - ICOMI se encuentra en categoría “Muy Alta” en el punto DC-01, como también el índice de contaminación por Materia Orgánica- ICOMO en las quebradas Guacamaya GY-01 y el Carrasco DC-01. Por otra parte, el índice de contaminación de sólidos suspendidos - ICOSUS evidencia categorías "NINGUNA" excepto para los puntos LI-01 y CS-01 categorizados como

“BAJA”; tal como se observa en la Tabla 20 y Gráfica 10.

Tabla 20. Índices de Contaminación 2022 - Sistema Iglesia. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO		PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
SISTEMA IGLESIA	Q. La Flora	LF-01	0.57	0.53	0.12	0.80
	Q. La Cascada	CS-01	0.56	0.58	0.23	0.95
	Q. La Iglesia	LI-03	0.72	0.74	0.05	1.42
	Q. El Macho	MA-01	0.44	0.52	0.01	1.05
	Q. La Guacamaya	GY-01	0.77	0.87	0.05	2.10
	Q. El Carrasco	DC-01	1.00	0.98	0.19	3.01
	Q. La Iglesia	LI-01	0.66	0.71	0.23	0.26



Gráfica 10. Índices de Contaminación 2022 - Sistema Iglesia. Fuente: CDMB

Al comparar los resultados con el año 2021, se observó una mejora en la calidad en el año 2022 de los índices ICOMI para la Q. La Cascada CS-01 y una desmejora en la Q. El Macho puntos MA-01. Con Respecto al ICOMO se obtuvo una mejora en



un punto de la categoría para la Q. La Flora LF-01 y Q. La Iglesia LI-03 a la categoría “MEDIA” y “ALTA” respectivamente.

### 2.5.3 Río Frío y principales afluentes

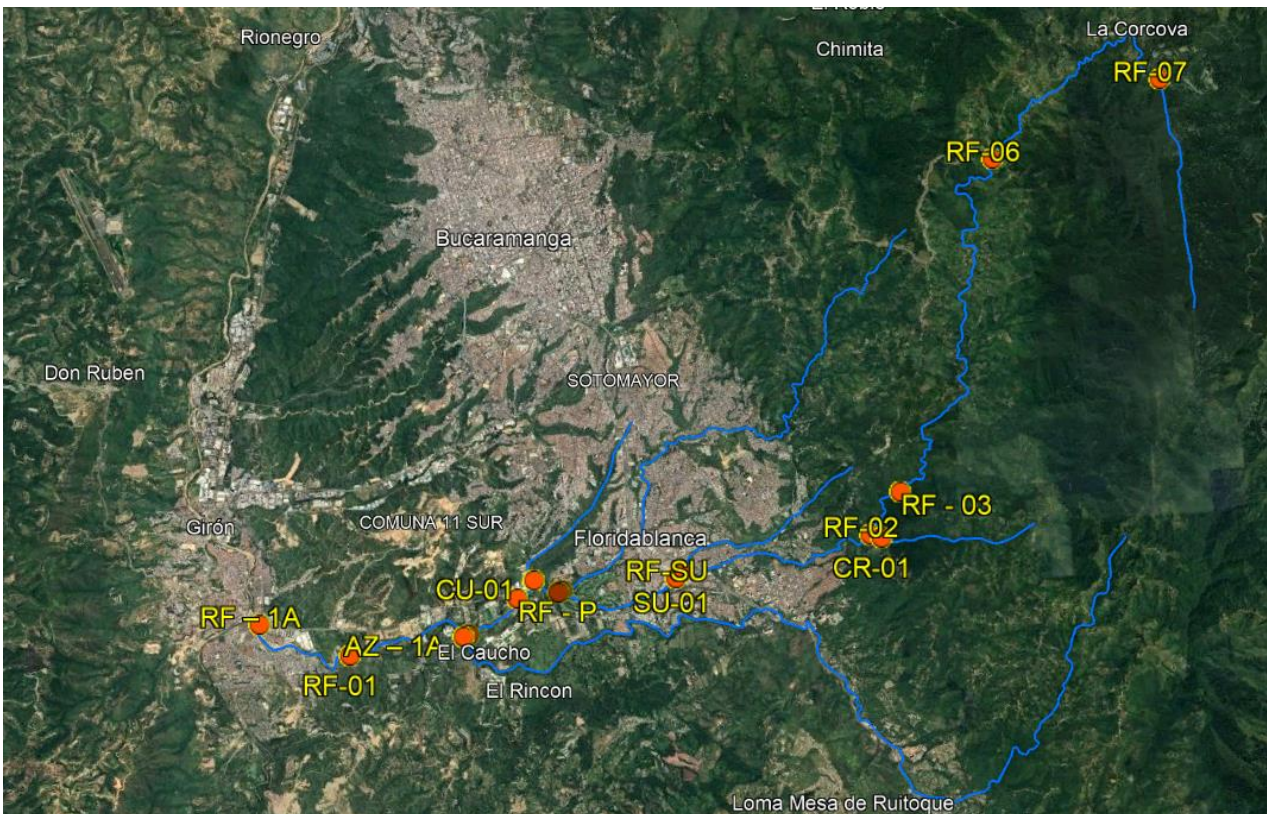


Imagen 6. Ubicación puntos de monitoreo Río Frío y tributarios

El Río Frío es un afluente importante del río de Oro, y cuenta con diez (10) puntos de monitoreo que inician en la parte alta del río con el punto RF-07 “La Truchera” el cual tiene una calidad de agua clasificada en “Regular”, que se mantiene y se recupera en el punto RF-02 “Esperanza Río Frío”, sin embargo, vuelve y desmejora a calidad “REGULAR” a lo largo de su recorrido en el siguiente punto RF-SU “Zona Refrescante R.F.”, ya que se encuentra sobre la zona urbana de Floridablanca, para

luego alcanzar una categoría de calidad “MALA” desde el punto RF-B “El Caucho” (antes de la confluencia con la Quebrada Aranzoque), continuando su recorrido recibiendo descargas domesticas para finalmente terminar en el punto RF-1A “Caneyes” situado antes de la confluencia con río Oro. Hay que mencionar, que en medio del tramo RF-P y RF-B se encuentra la PTAR-Río Frío donde se trata el 100% de las aguas residuales del municipio de Floridablanca y el 11% de la zona sur de Bucaramanga.

También es importante señalar que, en el año 2021, se terminó el PORH, Plan de Ordenamiento de Río Frío y en 2022, se implementaran en el monitoreo las modificaciones en las estaciones de monitoreo y/o objetivos de calidad que surjan de este estudio.

Tabla 21. Fechas de campañas de monitoreo de Río Frío y sus principales afluentes

<b>PUNTO DE MONITOREO</b>	<b>FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1</b>	<b>FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2</b>	<b>FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3</b>
RF-07	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-06	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-03	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-02	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-SU	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-ZA	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-P	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-B	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-01	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
RF-1A	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
CR-01	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
CU-01	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
SU-01	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
ZA-01	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022
AZ-1A	25/08/2022	10/10/2022	15/11/2022



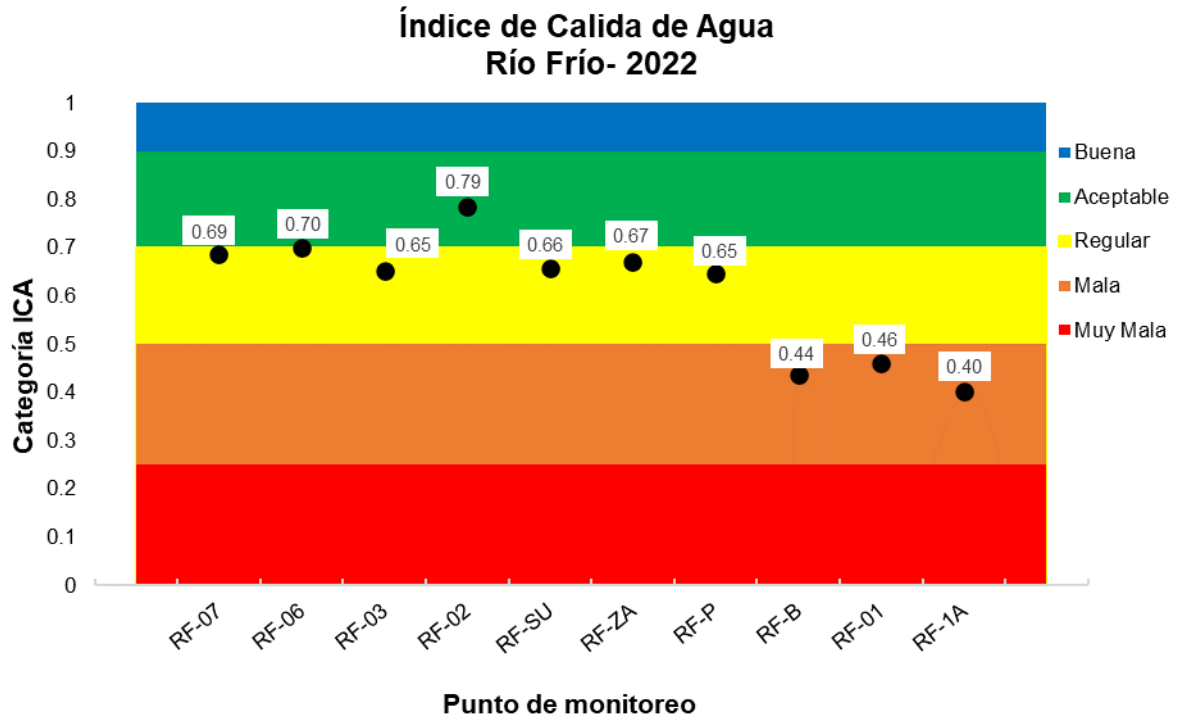
Imagen 7. Monitoreo de corrientes, punto RF-07 / RF-1A

### 2.5.3.1 Índice de Calidad ICA río Frío

Los índices de calidad de agua para río Frío que se encuentran entre categorías “REGULAR y “MALA” como se observa en la Tabla 22 y Gráfica 11. Los puntos de ICAS más contaminados se encuentran desde el punto El Caucho RF-B hasta el punto Caneyes RF-1A.

Tabla 22. Índice de Calidad de Agua ICA- Río Frío. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
RÍO FRÍO	RF-07	0.69	REGULAR
	RF-06	0.70	REGULAR
	RF-03	0.65	REGULAR
	RF-02	0.79	ACEPTABLE
	RF-SU	0.66	REGULAR
	RF-ZA	0.67	REGULAR
	RF-P	0.65	REGULAR
	RF-B	0.44	MALA
	RF-01	0.46	MALA
	RF-1A	0.40	MALA



Gráfica 11. Índice de Calidad de Agua ICA- Río Frío. Fuente: CDMB

### 2.5.3.2 Índice de Calidad para los tributarios del río Frío

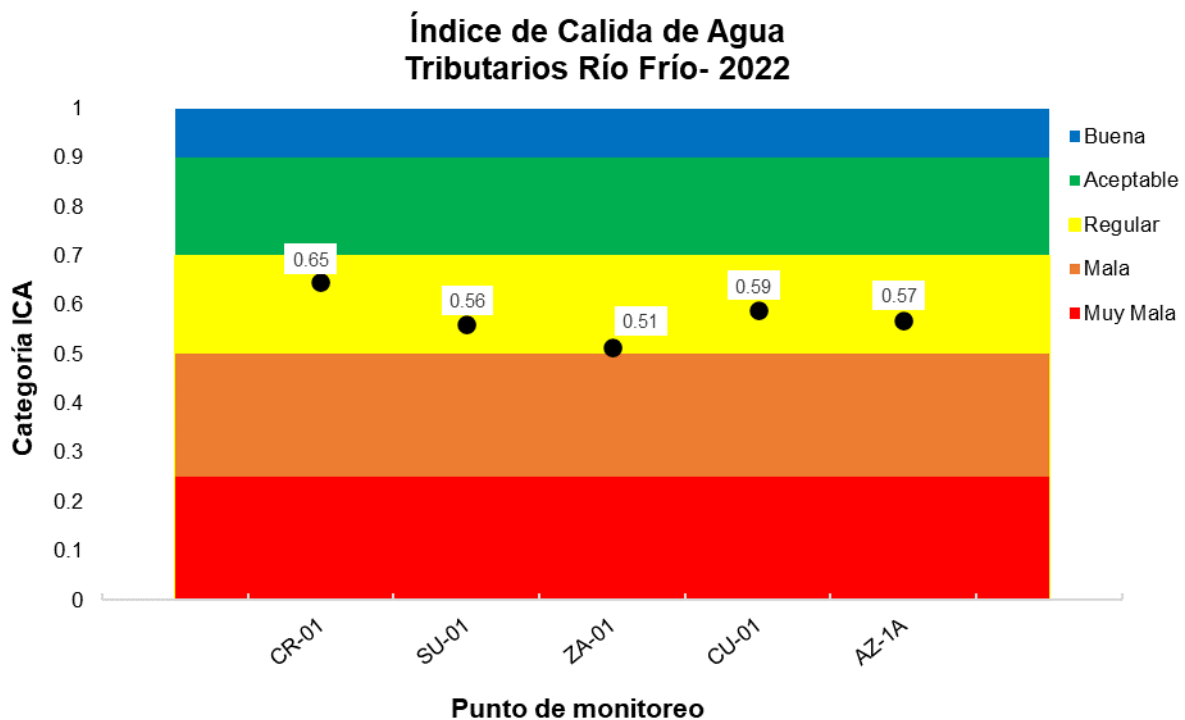
Los afluentes del río Frío, son la quebrada Aranzoque o Mensuli en el punto AZ-1A, la quebrada Zapamanga que tiene el punto ZA-01 Campestre, la Quebrada Carbona con el punto CR-01 La Esperanza, la Quebrada Suratoque en el punto SU-01 Zona Refrescante y la Quebrada Cuellar CU-01 Tierra Santa, los cuales se encuentran antes de la confluencia con el río Frío.

Como lo evidencia la Tabla 23 y Gráfica 12, para la vigencia 2022, la estación de monitoreo ZA-01 continua con la misma calidad del año 2021, y

en el caso del punto AZ-1A se obtuvo una mejora de la calidad obteniendo una ICA “REGULAR”, a diferencia del año anterior que presentó criterio “MALA”. Por otra parte, las nuevas estaciones de la AQ. La Carbona CR-01, Q. Suratoque SU-01 y Q. Cuellar CU-01, también obtuvieron resultados de calidad clasificados como “REGULAR”.

Tabla 23. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
TRIBUTARIOS RÍO FRÍO	Q. Carbona	CR-01	0.65 REGULAR
	Q. Suratoque	SU-01	0.56 REGULAR
	Q. Zapamanga	ZA-01	0.51 REGULAR
	Q. Cuellar	CU-01	0.59 REGULAR
	Q. Aranzoque- Mensulí	AZ-1A	0.57 REGULAR



Gráfica 12. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB

### 2.5.3.3 Índices de Contaminación ICO's Río Frío

En la Gráfica 13 y la tabla 24, para los puntos evaluados a lo largo de la corriente río Frío se registró un grado contaminación "Alta" para los índices de materia orgánica ICOMO en el punto El Caucho RF-B, Anillo Vial RF-01 y Caneyes RF-1A puntos que reciben alto contenidos de materia orgánica.

También se registró contaminación "Media " para los puntos RF-03, RF-P y ZA-01, Los demás puntos monitoreados presentaron un ICOMO categoría "BAJA", en RF-07, RF-06 y RF-SU y categoría "Ninguna" para el punto RF-02.

Con respecto al índice de contaminación por mineralización ICOMI, en el curso del río Frío se observaron las siguientes categorías: "Alta" en el punto Caneyes RF-1A. "MEDIA" para los puntos RF-01 y RF-B observando una mejora de este índice con respecto al 2021. El resto de puntos calculados para ICOMI, mostraron un criterio "Ninguna"

Para los puntos RF-07 La Truchera, RF-06 Puente San Ignacio, RF-03 La Esperanza, RF-02 Esperanza Rio Frio, RF-SU Zona Refrescante RF, RF-ZA Campestre, y RF-P El Pórtico el Índice de contaminación por mineralización - ICOMI obtuvo un criterio de "NINGUNO", al igual que los ICOSUS en los puntos de RF-07, RF-06, RF-02, RF-ZA y RF-01 con resultados de índices de calidad por sólidos suspendidos categoría "NINGUNA", y "BAJA", para

los puntos RF-03, RF-SU, RF-B, RF-B y RF-1<sup>a</sup> en el año 2022.

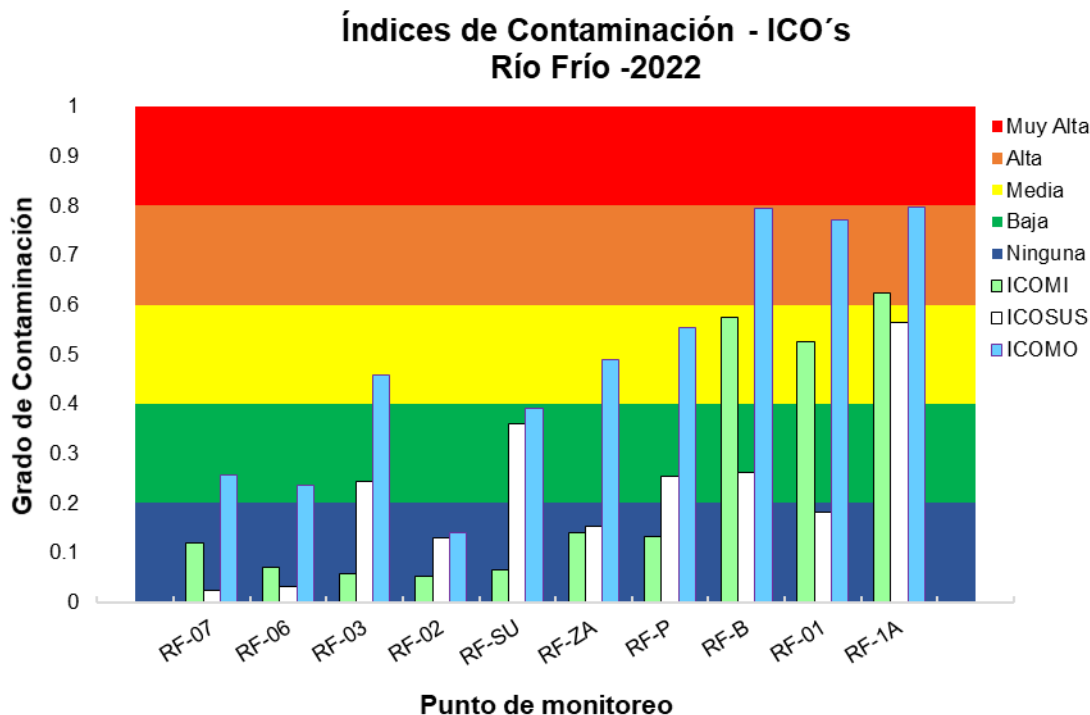
En cuanto al indicador ICOSUS de Sólidos suspendidos, el punto RF-1A Caneyes fue el único que se ubicó con el descriptor "Regular", designación que coincide con la concentración de sólidos suspendidos obtenidos en las campañas de monitoreo realizadas en este punto, los demás puntos se ubicaron en categorías "BAJA y "NINGUNA".

Con respecto al Índice ICOTRO que se determinó que para los puntos RF-B, RF-01 y RF-1A la categoría fue "HIPEREUTROFICA" por la recepción de las diferentes descargas por actividades domésticas y no domésticas entre Floridablanca y Girón.

Tabla 24. Índices de Contaminación - Río Frío. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
RÍO FRÍO	RF-07	0.12	0.26	0.02	0.34
	RF-06	0.07	0.23	0.03	0.07
	RF-03	0.06	0.46	0.24	0.10
	RF-02	0.05	0.14	0.13	0.16
	RF-SU	0.07	0.39	0.36	0.09
	RF-ZA	0.14	0.49	0.15	0.22
	RF-P	0.13	0.55	0.26	0.20
	RF-B	0.57	0.79	0.26	4.53
	RF-01	0.53	0.77	0.18	2.75
	RF-1A	0.62	0.80	0.56	3.01





Gráfica 13. Índices de Contaminación - Río Frío. Fuente: CDMB

#### 2.5.3.4 Índices de contaminación tributarios río Frío

En relación con los índices de contaminación de los tributarios del río Frío, los cuales se exponen en la tabla 25, y gráfica 14, tenemos que el ICOMO nos muestra la degradación de la fuente por materia orgánica en los puntos ZA-01 y SU-01 ya que presentaron criterio de "ALTA" contaminación, seguido por el afluente Aranzoque-Menzulí AZ-1A, que obtuvo una calificación "MEDIA" y finalmente los puntos CR-01 La Esperanza y CU-01 Tierra Santa, con una calificación "BAJA".

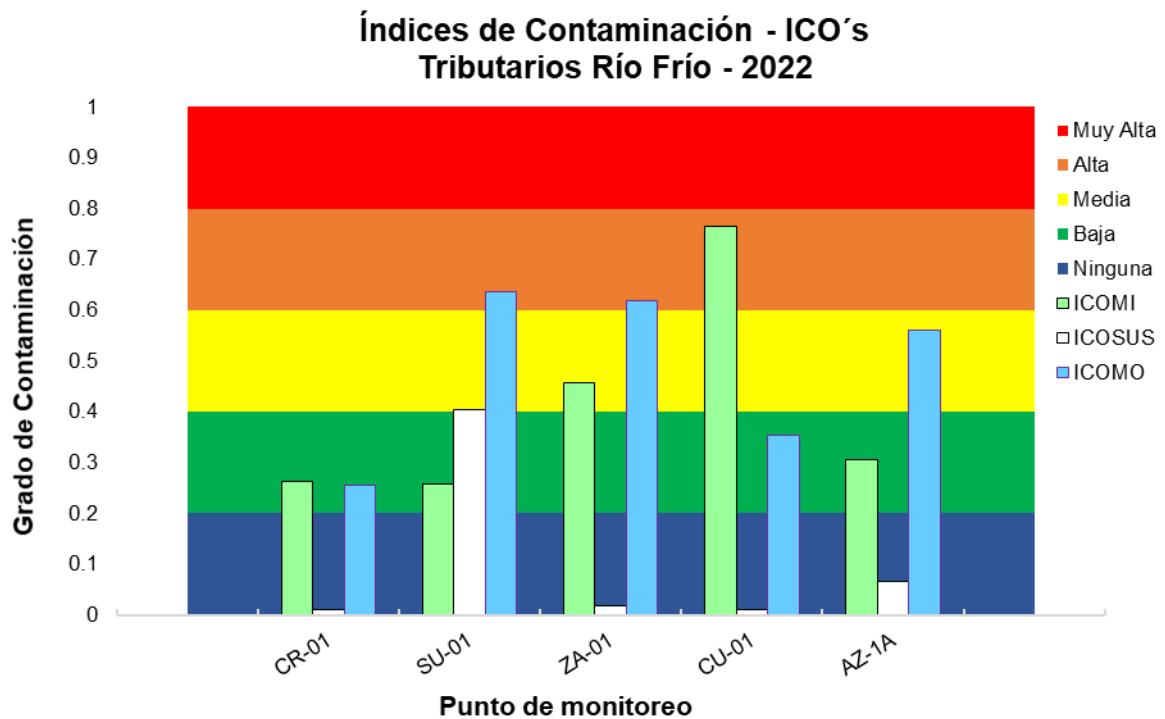
Además, el índice ICOMI mostró categorización de "BAJA" mineralización para las Quebradas Carbona, Suratoque y Aranzoque a diferencia de los puntos de la Q. Zapamanga y Q. Cuellar con una categoría "MEDIA" y "ALTA" respectivamente.



Finalmente, los afluentes de río Frío advirtieron un estado EUTROFICO en todos los puntos monitoreados

Tabla 25. Índices de Contaminación – Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO		PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
<b>TRIBUTARIOS RÍO FRÍO</b>	Q. Carbona	CR-01	0.26	0.25	0.01	0.08
	Q. Suratoque	SU-01	0.26	0.64	0.40	0.49
	Q. Zapamanga	ZA-01	0.46	0.62	0.02	0.53
	Q. Cuellar	CU-01	0.76	0.35	0.01	0.43
	Q. Aranzoque-Mensulí	AZ-1A	0.31	0.56	0.07	0.26



Gráfica 14. Índices de Contaminación – Tributarios Río Frío. Fuente: CDMB

## 2.5.4. Quebrada La Ruitoca



Imagen 8. Ubicación puntos de monitoreo Quebrada La Ruitoca

La quebrada La Ruitoca tiene su nacimiento en la mesa de Ruitoque, específicamente en el sector de Ruitoque Golf Country Club. A lo largo de su trayecto recibe vertimientos de sistemas de alcantarillado, empresas de sacrificio de aves y del sector agrícola. Su entrega al río de Oro se realiza en el sector de Girón aguas arriba del punto de monitoreo RO-04H. En la Q. La Ruitoca se monitorearon los puntos LR-03 Cañaveral, LR-02C Pollo Plus, LR-02B Acapulco, LR-02A EL Porvenir, LR-02 El Pílon, LR-O-01 La Ruitoca. La tabla 26, presenta los puntos y las campañas de monitoreo realizadas en la vigencia.

Tabla 26. Fechas de campañas de monitoreo de Quebrada La Ruitoca

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
LR-03	29/08/2022	11/10/2022	17/11/2022
LR-02B	29/08/2022	11/10/2022	17/11/2022
LR-02	29/08/2022	11/10/2022	17/11/2022
LR-02C	29/08/2022	11/10/2022	17/11/2022
LR-02A	29/08/2022	11/10/2022	17/11/2022
LR-O-01	29/08/2022	11/10/2022	17/11/2022



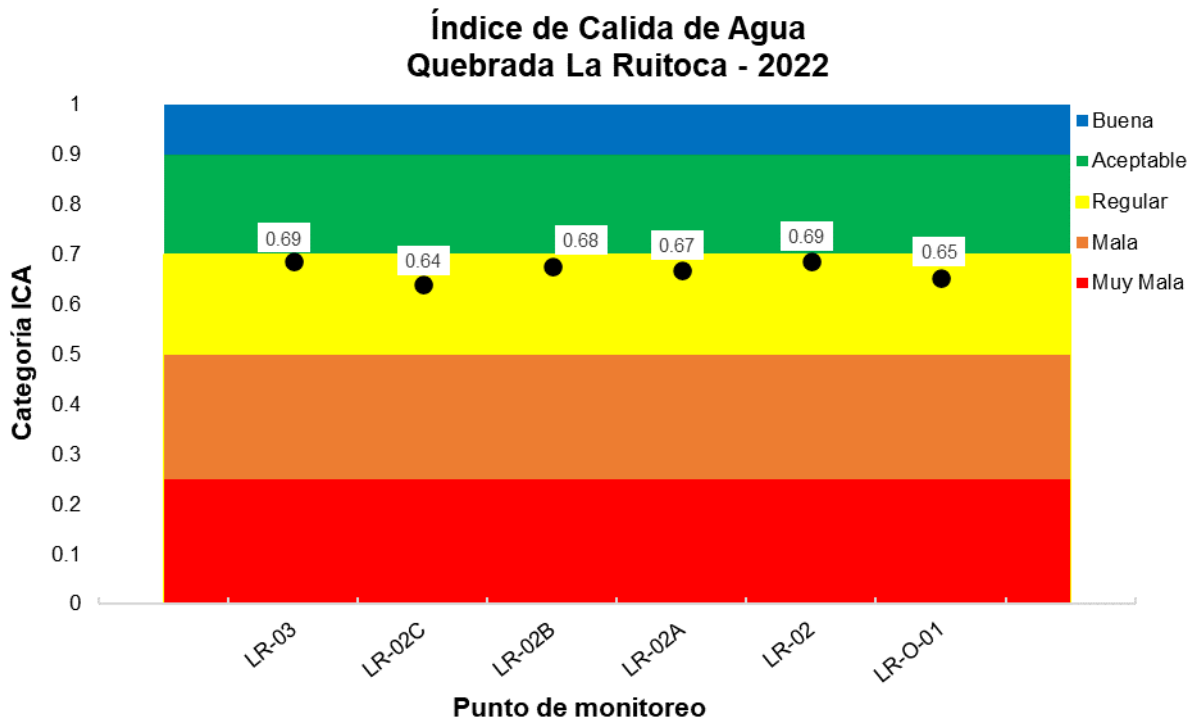
Imagen 9. Puntos de monitoreo LR-03 / LR-O-01

#### 2.5.4.1. Índice de calidad – ICA Quebrada La Ruitoca

Con respecto a la quebrada La Ruitoca, los seis (6) puntos monitoreados a lo largo de la corriente, presentados en la tabla 27 y gráfica 15, mostraron Índices de Calidad- ICA “REGULAR” ya que atraviesa y/o pasan próximas a diferentes zonas que están urbanizadas. Los códigos de los puntos son: LR-03 Cañaverall, LR-02C Pollo Plus, LR-02B Acapulco, LR-02A El Porvenir, LR-02 El Pílon, y LR-O-01 La Ruitoca. Es importante tener en cuenta que LR-03 y LR-02 mantienen la misma calidad con respecto al 2021.

Tabla 27. Índice de Calidad de Agua ICA – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
<b>QUEBRADA LA RUITOCA</b>	LR-03	0.69	REGULAR
	LR-02C	0.64	REGULAR
	LR-02B	0.68	REGULAR
	LR-02A	0.67	REGULAR
	LR-02	0.69	REGULAR
	LR-O-01	0.65	REGULAR



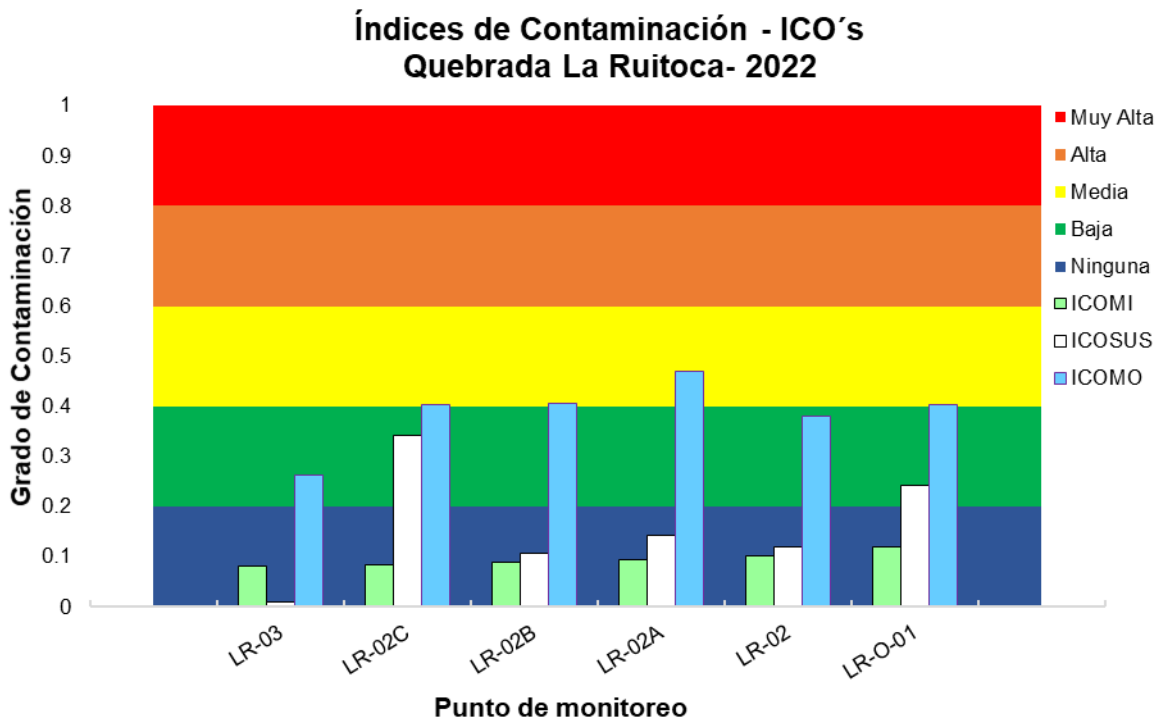
Gráfica 15. Índice de Calidad de Agua ICA – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB

#### 2.5.4.2. Índices de contaminación Quebrada La Ruitoca

El Índice de contaminación ICOMI para los puntos monitoreados en la Quebrada La Ruitoca se categorizó como “NINGUNA” como se advierte en la Tabla 28 y Gráfica 16. Con respecto a los índices de contaminación por materia orgánica ICOMO, se obtuvo una categoría de “BAJA” en los puntos LR-03 y LR-02, y como categoría “MEDIA” para los demás puntos LR-02C, LR-02B, LR-02A y LR-O-01, lo que indica la afectación en su paso por las zonas urbanizadas. Los índices de contaminación ICOSUS demostraron un buen resultado con descriptores de contaminación entre “NINGUNA” y “BAJA”.

Tabla 28. Índices de Contaminación – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
QUEBRADA LA RUITOCA	LR-03	0.08	0.26	0.01	0.06
	LR-02C	0.08	0.40	0.34	0.08
	LR-02B	0.09	0.41	0.11	0.05
	LR-02A	0.09	0.47	0.14	0.15
	LR-02	0.10	0.38	0.12	0.14
	LR-O-01	0.12	0.40	0.24	0.28



Gráfica 16. Índices de Contaminación – Quebrada La Ruitoca. Fuente: CDMB

### 2.5.5 Río Lebrija y sus afluentes principales



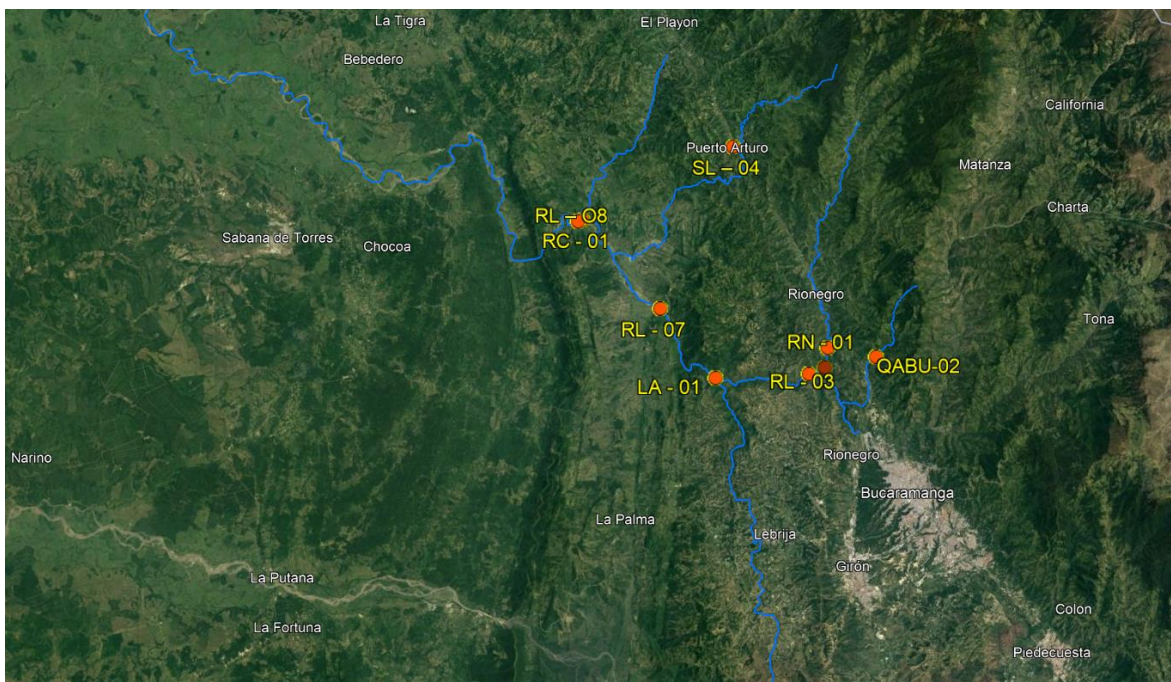


Imagen 10. Ubicación de puntos de monitoreo Río Lebrija

El río Lebrija se forma por la confluencia entre el río Surata y el río de Oro y fluye hacia el norte a través de los municipios de Girón, capital de Santander Bucaramanga, Lebrija y Sabana de Torres para desembocar en el río Magdalena. En el trayecto que abarca la jurisdicción de la CDMB, cuenta con los siguientes cuatro puntos de monitoreo:

- RL-02- Bocas, ubicado en “Bocas” aguas abajo de la unión de los ríos de Oro y Surata antes de la confluencia con Rionegro
- RL-03 el “Embalse” ubicado aguas abajo del embalse de Bocas
- RL-07 El Conchal, localizado antes de la confluencia con el río Salamaga
- RL-08 “Vanegas” se halla después de la confluencia con río Cáchira.

Tabla 29. Fechas de campañas de monitoreo de Río de Lebrija y sus principales afluentes

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
RL-02	23/08/2022	5/10/2022	18/11/2022
RL-03	23/08/2022	5/10/2022	21/11/2022

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
RL-07	23/08/2022	5/10/2022	19/11/2022
RL-08	23/08/2022	5/10/2022	22/11/2022
QABU-01	23/08/2022	5/10/2022	20/11/2022
RN-01	31/08/2022	8/10/2022	10/11/2022
SL-04	1/09/2022	8/10/2022	10/11/2022
LA-01	23/08/2022	5/10/2022	25/11/2022
RC-01	31/08/2022	8/10/2022	10/11/2022



Imagen 11. Monitoreo de corrientes, punto RL-02 / RL-07

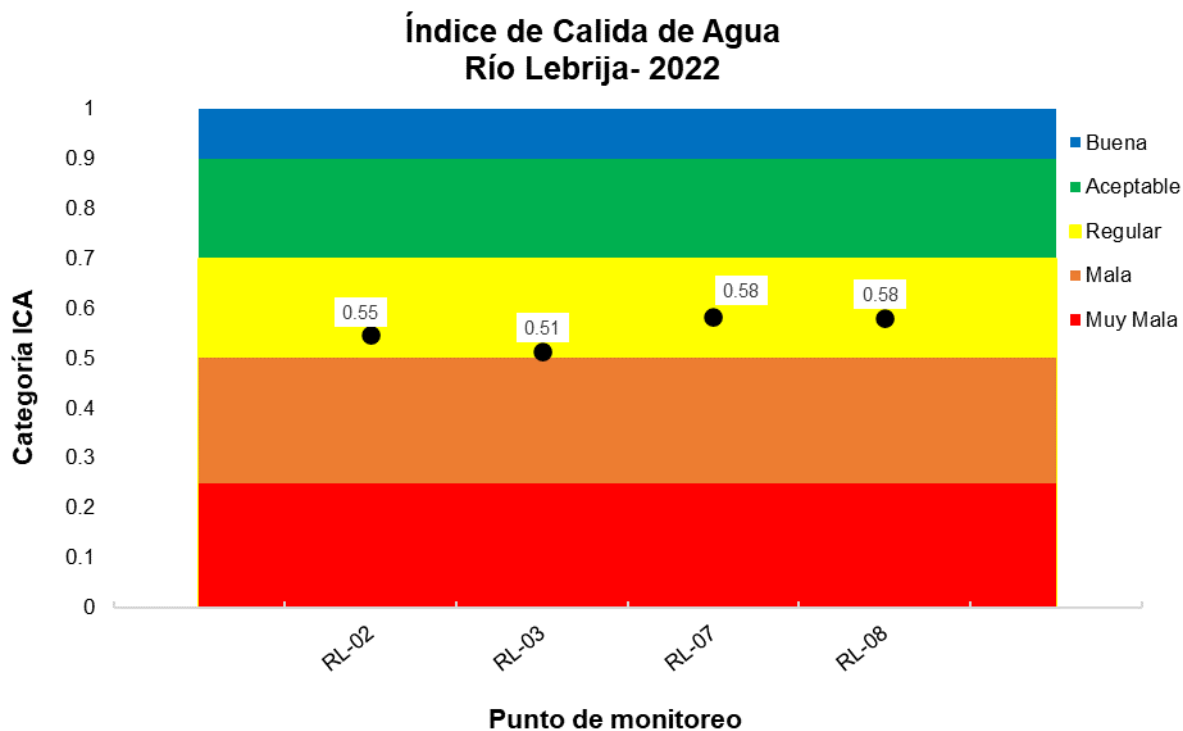
### 2.5.5.1 Índice de calidad Río Lebrija

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los históricos a partir de 2019, los cuatro (4) puntos monitoreados en el río Lebrija, RL-02, RL-03, RL-07, y RL-08 continúan presentando Índices de calidad en el rango “Regular”, consecuencia de su proximidad a los centros urbanos. Ver Tabla 30 y Gráfica 17.

Tabla 30. Índice de calidad de agua ICA - Río Lebrija. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
RÍO LEBRIJA	RL-02	0.55	REGULAR
	RL-03	0.51	REGULAR

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
	RL-07	0.58	REGULAR
	RL-08	0.58	REGULAR



Gráfica 17. Índice de calidad de agua ICA - Río Lebrija. Fuente: CDMB

Es importante tener en cuenta que el punto RL-03 Embalse, está muy próximo al descriptor de calidad "Mala" con respecto a los demás puntos monitoreados en 2022.

### 2.5.5.2. Índice de calidad tributarios río Lebrija

El río Lebrija en la jurisdicción de la CDMB, cuenta con cuatro (4) afluentes monitoreados en los siguientes puntos:

- **Quebrada el Aburrado** punto QABU-02 ubicado en la estación La Vega.
- **Río Negro** punto RN-01 ubicado en "Brisas", y sus afluentes el río Santacruz



- y la quebrada Samaca
- **Quebrada La Angula** en tres puntos: LA-04 “El Águila”, LA-03 “La Batea” y LA-01 “Palmas”
  - **Río Salamaga** en el punto SL-04 “El Bambú”, y su afluente Silgará SG-01A
  - **Río Cáchira** RC-01 “Vanegas” con sus afluentes río cachiri y el Playonero.

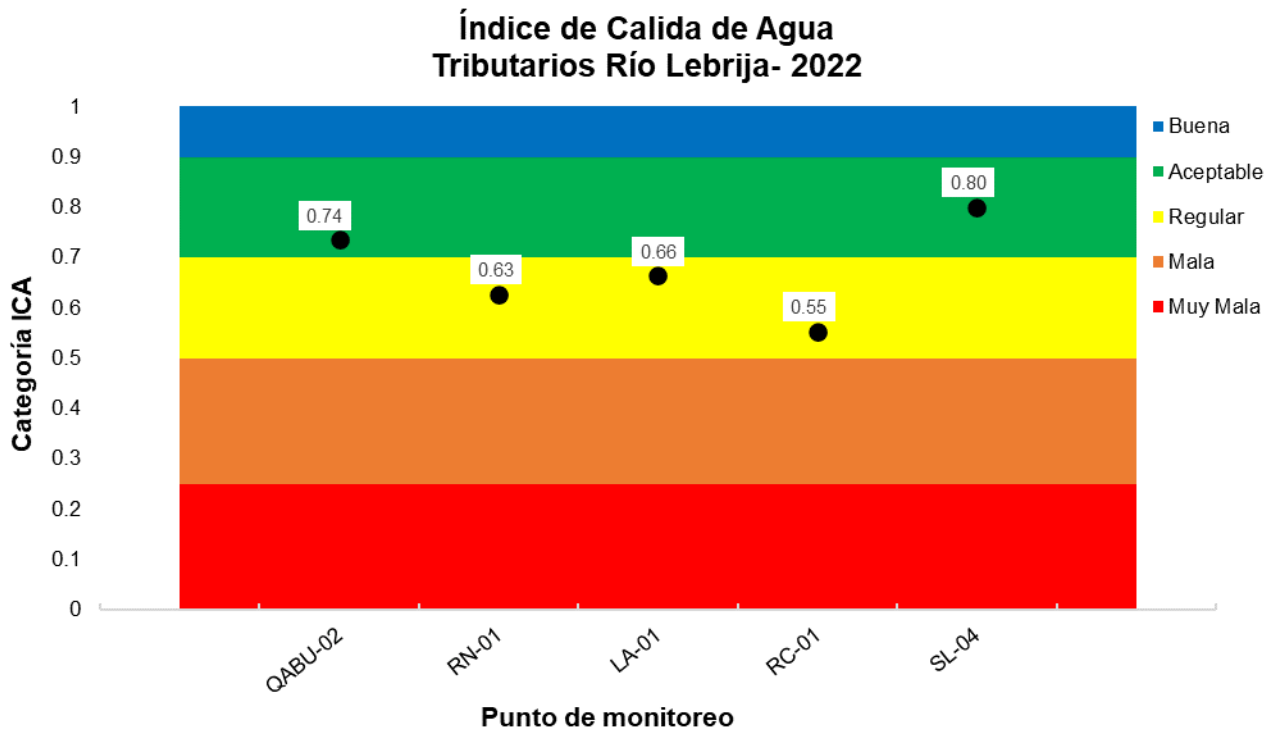
Se nota en la Tabla 31 y grafica 18, que la calidad para los tributarios Quebrada El Aburrido QABU-02 y Río Salamaga- SL-04 El Bambú se encuentran en calidad “Aceptable”. Sin embargo, los puntos Río Negro RN-01, la Q. La Angula LA-01 y el Río Cáchira RC-01, continúan presentando la misma calidad de “REGULAR” que en el 2021.

Tabla 31. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO		PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
<b>TRIBUTARIOS RIO LEBRIJA</b>	Q. El Aburrido	QABU-02	0.74	ACEPTABLE
	Río Negro	RN-01	0.63	REGULAR
	Q. La Angula	LA-01	0.66	REGULAR
	Río Cachira	RC-01	0.55	REGULAR
	Río Salamaga	SL-04	0.80	ACEPTABLE

En cuanto a la Q. La Angula, quien abastece al municipio de Lebrija, adicional al punto LA-01, se evaluaron los puntos LA-04 El Águila y LA-03 La batea, teniendo en cuenta los resultados ICAS, ver Tabla 9. Para el punto LA-04 “El Águila”, quien se encuentra ubicado en la bocatoma del acueducto municipal de Lebrija, obtuvo categoría "Aceptable", mostrando mejoría con respecto al 2021, consecuencia del incremento de oxígeno disuelto. Con relación al punto LA-03 “La Batea” localizado aguas abajo de la descarga de los vertimientos de las aguas residuales domésticas

y no domésticas del municipio de Lebrija se clasifico en categoría "Mala", siendo coherente con la recepción de material orgánico.



Gráfica 18. Índice de Calidad de Agua - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB

### 2.5.5.3. Índices de contaminación río Lebrija

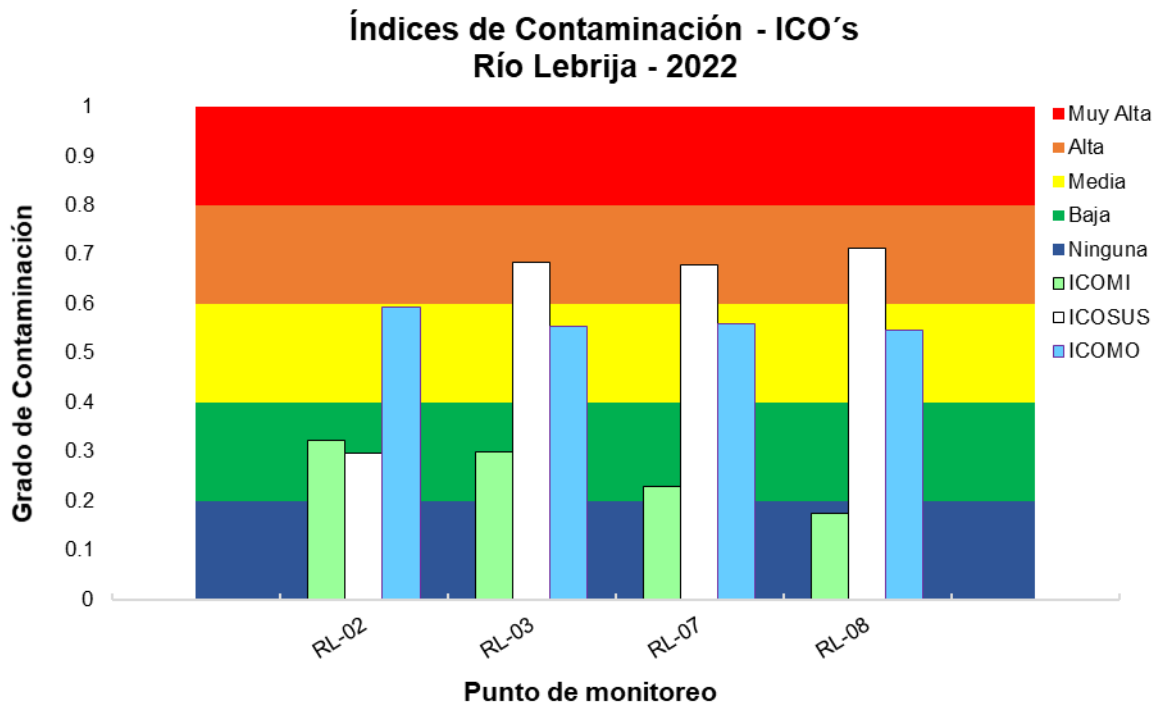
El índice de contaminación por materia orgánica-ICOMO en los puntos monitoreados en el río Lebrija alcanzó categoría "MEDIA" como se muestra en la Tabla 32 y Gráfica 19, igual que los resultados del año 2021.

Para el caso de los ICOSUS, se obtuvo una calificación de "ALTA" para los puntos RL-03, RL-07 y RL-08, por los altos contenidos de sólidos suspendidos en las muestras de agua de las diferentes campañas. Con respecto al ICOMI se clasifico

el Índice de Contaminación por mineralización se ubicó como “BAJA” para los puntos RL-02, RL-03 y RL-07, y “NINGUNA” para el punto RL-08

Tabla 32. Índices de Contaminación - Río Lebrija. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
RÍO LEBRIJA	RL-02	0.32	0.59	0.30	0.70
	RL-03	0.30	0.55	0.68	0.63
	RL-07	0.23	0.56	0.68	0.39
	RL-08	0.17	0.55	0.71	0.49



Gráfica 19. Índices de Contaminación - Río Lebrija. Fuente: CDMB

#### 2.5.5.4. Índice de contaminación ICO's tributarios del río Lebrija

Se evidencia en la Tabla 33 y Gráfica 20, que el índice de contaminación por mineralización ICOMI, se encuentra en calificación “Ninguna” en los cinco (5) puntos

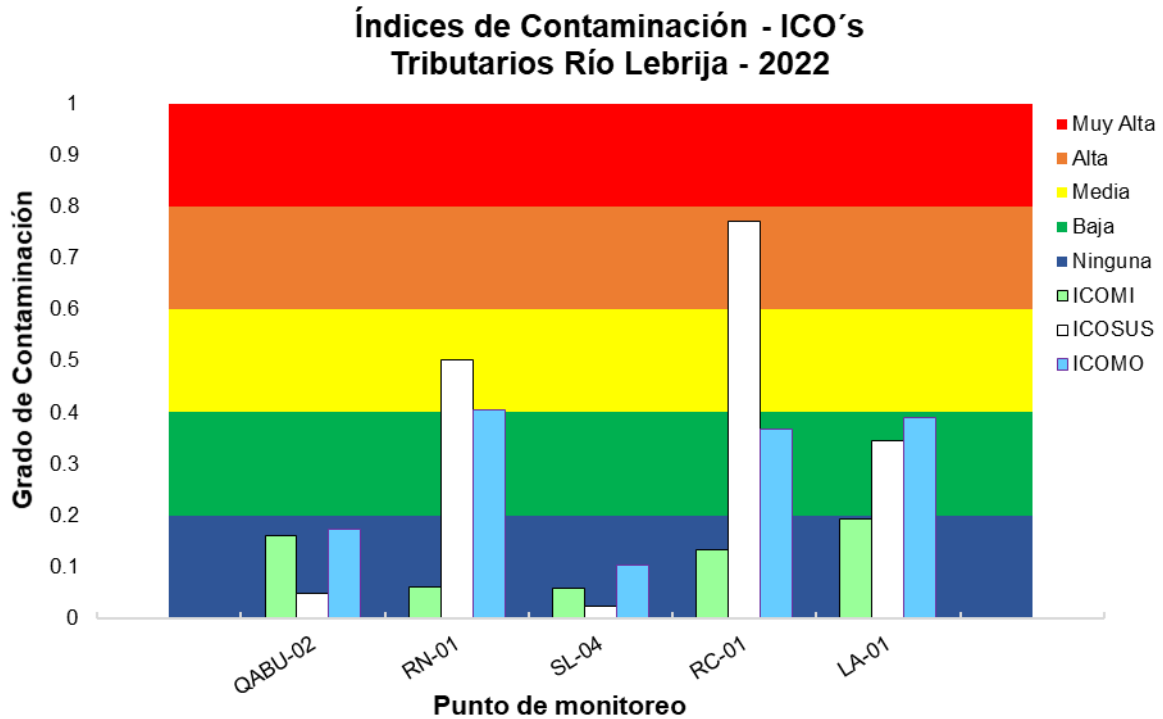
tributarios del río Lebrija.

Con respecto al índice de Materia Orgánica-ICOMO, la calificación es "Media" para el afluente Rionegro RN-01, la calificación "BAJA" para el Río Cachira y la Q. La Angula". Y los puntos Q. El Aburrido y Río Salamaga no presentaron contaminación por materia orgánica ya que su descriptor se ubicó "NINGUNA ".

Así mismo, en el caso del índice de contaminación por sólidos suspendidos-ICOSUS, la categoría "ALTA fue para el Río Cachira RC-01, debido al incremento en este parámetro, como se observa en la gráfica 20.

Tabla 33. Índices de Contaminación - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO	
TRIBUTARIOS RIO LEBRIJA	Q. El Aburrido	QABU-02	0.16	0.17	0.05	0.08
	Río Negro	RN-01	0.06	0.41	0.50	0.08
	Río Salamaga	SL-04	0.06	0.10	0.02	0.20
	Río Cachira	RC-01	0.13	0.37	0.77	0.57
	Q. La Angula	LA-01	0.19	0.39	0.34	0.37



Gráfica 20. Índices de Contaminación - Tributarios Río Lebrija. Fuente: CDMB

### 2.5.6 Río Cachira, Río Salamaga y Río Negro

Los Ríos Cachira, Salamaga y Río Negro y sus respectivos afluentes, se visualizan en la imagen 12.

Así mismo, la tabla 34, muestra las fechas de las tres (3) campañas de monitoreo en los Ríos Cáchira, Salamaga, Río Negro y sus respectivos afluentes y la imagen 13, son fotos de los puntos PY-01 y SL-04.

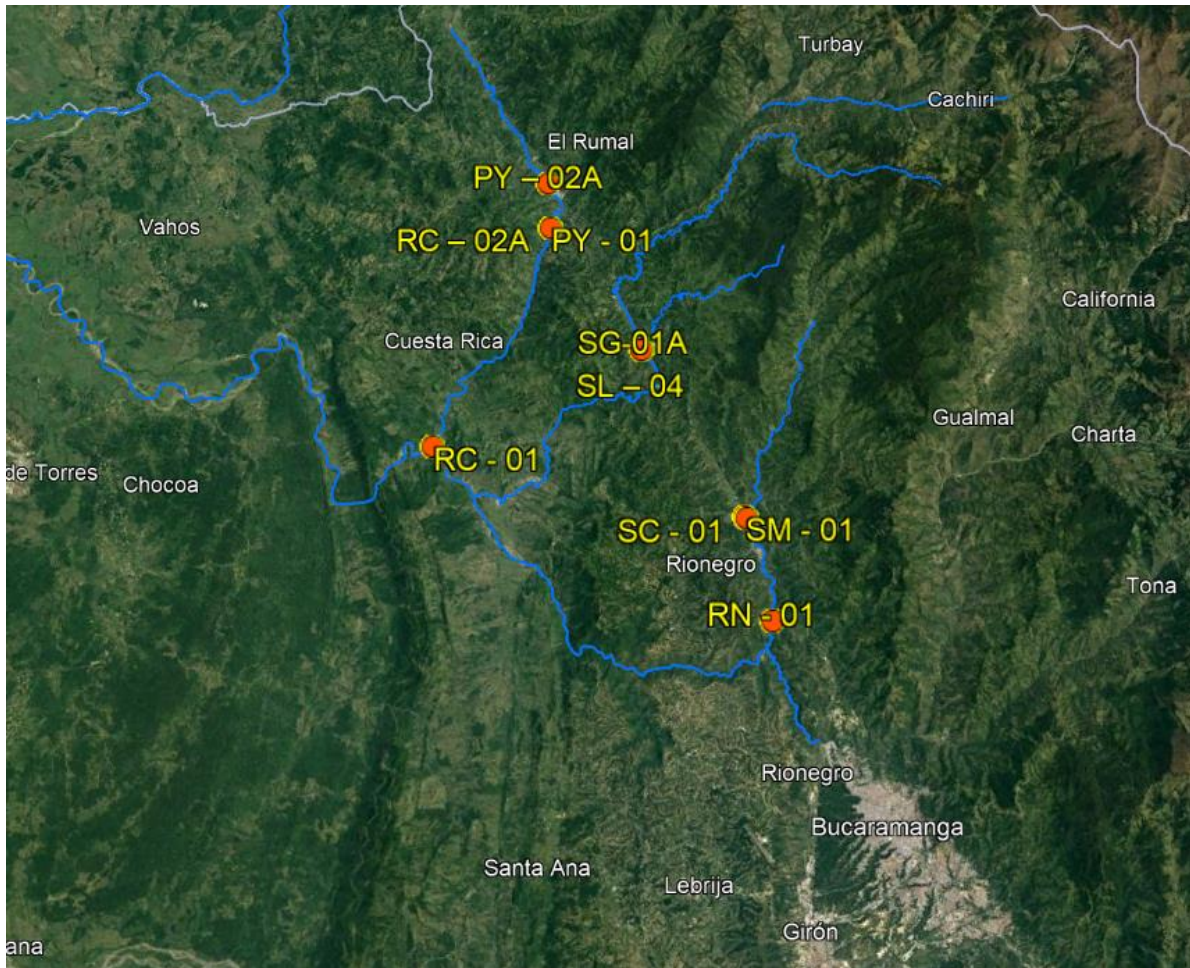


Imagen 12. Ubicación de puntos de monitoreo Río Playonero, Río Salamaga y Río Negro

Tabla 34. Fechas de campañas de monitoreo Ríos Cachira, Salamaga, Río Negro y sus respectivos afluentes.  
Fuente. CDMB

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
PY-02A	1/09/2022	8/10/2022	10/11/2022
PY-01	1/09/2022	8/10/2022	10/11/2022
RC-02A	1/09/2022	8/10/2022	10/11/2022
RC-01	31/08/2022	8/10/2022	10/11/2022
SG-01A	1/09/2022	8/10/2022	10/11/2022
SL-04	1/09/2022	8/10/2022	10/11/2022
SM-01	31/08/2022	8/10/2022	10/11/2022
SC-01	31/08/2022	8/10/2022	10/11/2022
RN-01	31/08/2022	8/10/2022	10/11/2022





Imagen 13. Monitoreo de corrientes, puntos PY-01 / SL-04

### 2.5.6.1 Índice de calidad ICA para los Ríos Cáchira, Salamaga, Río Negro y afluentes.

Es importante tener en cuenta que:

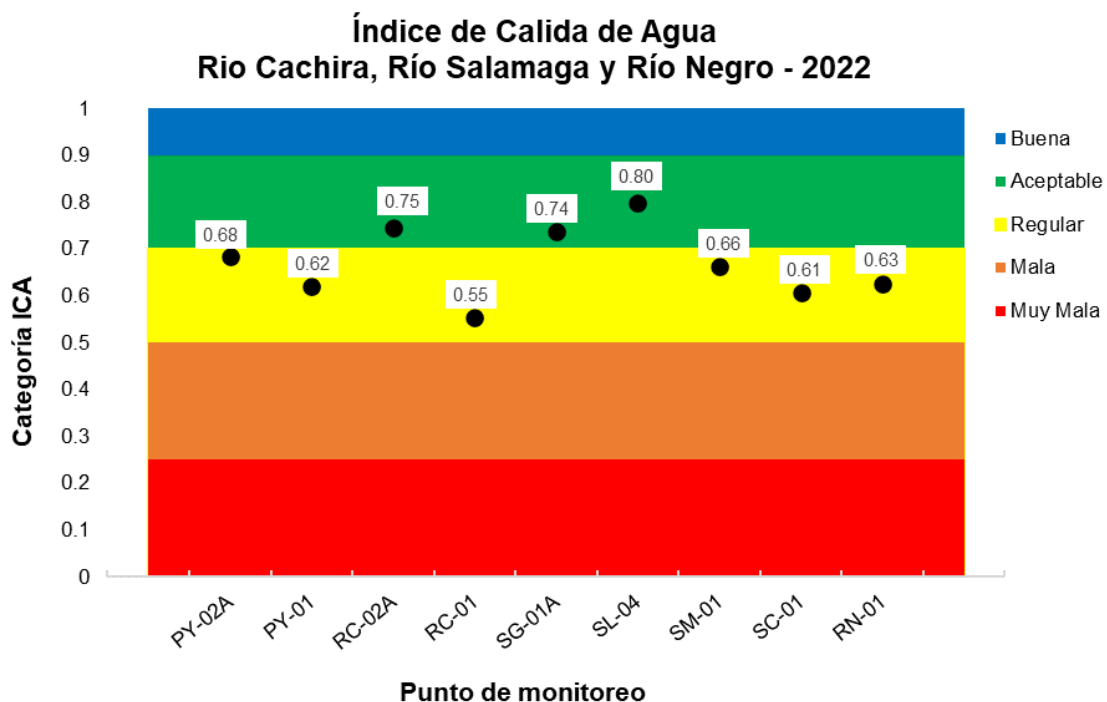
- ✚ Río Cachira RC-01 (Vanegas) se forma con la unión entre el Río Cachirí y Río Playonero
- ✚ Río Salamaga SL-04 (El Bambú), recibe al Río Silgara SG-01A (Puente Arturo)
- ✚ Río Negro formado por Quebrada Samaca, (Brisas de Samaca) SM-01 y la Q. Santacruz SC-01 (La Virgen)

De acuerdo con los resultados del ICA, visibles en la tabla 35 y grafica 21, se observó que el Río Playonero presenta unos índices de calidad “Regular”, en los puntos PY-02A y PY-01, el Río Cachirí RC-02A, registró calidad “Aceptable”, sin embargo, al combinarse este último con el Río Playonero la Calidad final en el punto RC-01 (río Cachira) es “Regular”.

Con respecto al Río Salamaga, se determinó que tanto para su punto SL-04 y su tributario R. Silgara SG-01A tienen una categoría “Aceptable”. Por último, la corriente Río Negro en el punto RN-01, obtuvo índice de calidad “Regular” desde la Q. Samaca SM-01 y la Q. Santa Cruz punto SC-01 que conforman este río, como se observa en la tabla 35.

Tabla 35. Índice de Calidad de Agua - Río Playonero, Río Salamaga y Río Negro. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA	CALIDAD
Río Playonero, Río Salamaga y Río Negro	PY-02A	0.68	REGULAR
	PY-01	0.62	REGULAR
	RC-02A	0.75	ACEPTABLE
	RC-01	0.55	REGULAR
	SG-01A	0.74	ACEPTABLE
	SL-04	0.80	ACEPTABLE
	SM-01	0.66	REGULAR
	SC-01	0.61	REGULAR
	RN-01	0.63	REGULAR



Gráfica 21. Índice de Calidad de Agua - Ríos Cáchira, Salamaga y Río Negro y afluentes Fuente: CDMB



### 2.5.6.2 Índices de Contaminación ICO's Ríos Cáchira, Salamaga y Río Negro y afluentes Fuente: CDMB.

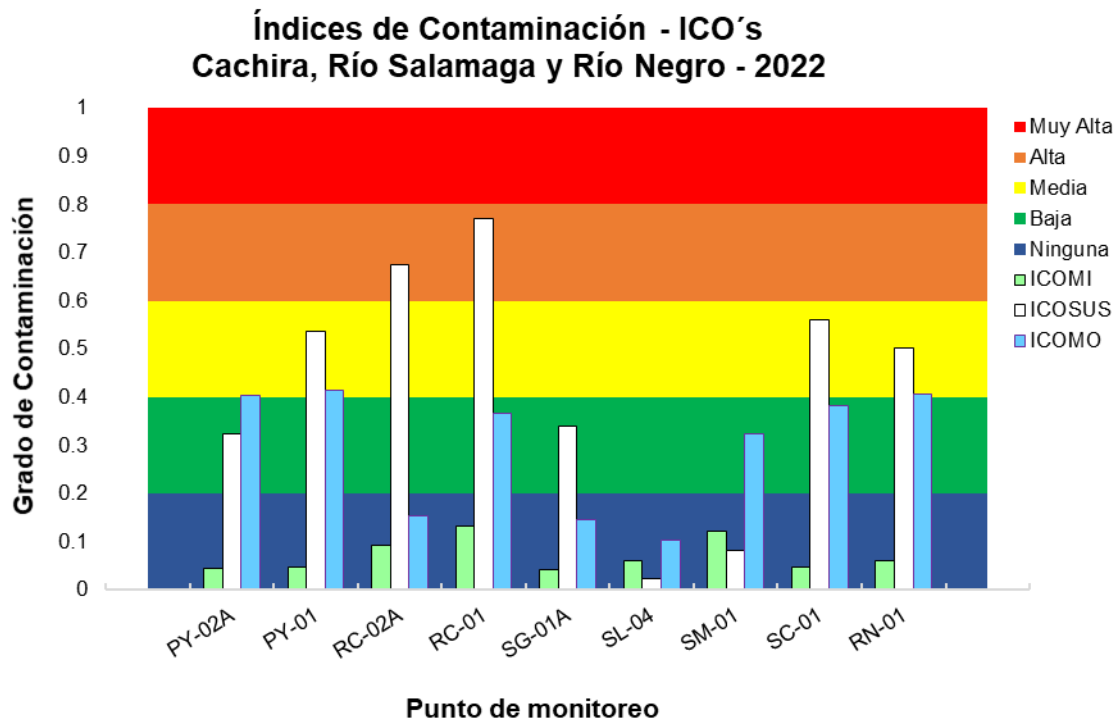
En el caso del estado de los índices de contaminación ICO`S, la Tabla 36 y la Gráfica 22, presentan los resultados obtenidos. Para el ICOMI, se observa que la calificación "Ninguna" se registró en los nueve (9) puntos tributarios al río Lebrija. Con respecto al índice de Materia Orgánica-ICOMO, la calificación es "Media" para los puntos PY-02A, PY-01 y RN-01 (este último ha pasado por las diferentes poblaciones como Rionegro). De manera análoga, se obtuvo descriptor "Baja" para los puntos ubicado antes del municipio de río negro como SM-01, SC-01. Así mismo en RC-01 también la contaminación es BAJA, condición que puede corresponder a un efecto de dilución relacionada por la combinación del Rio Playonero con el Rio Cachirí. Pol último la categorización de "Ninguna" se registró en los puntos RC-02A, SG-01A y SL-04.

Para el índice ICOSUS, se resalta categoría "Alta" contaminación por solidos suspendidos en los puntos RC-02A y RC-01, al igual que la calificación "Media" para los puntos PY-01, SC-01 y RN-01.

Tabla 36. Índices de Contaminación - Ríos Cáchira, Salamaga y Río Negro y afluentes. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Playonero, Río Salamaga y Río Negro	PY-02A	0.05	0.40	0.32	0.12
	PY-01	0.05	0.41	0.54	6.03
	RC-02A	0.09	0.15	0.68	0.29

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
	RC-01	0.13	0.37	0.77	0.57
	SG-01A	0.04	0.14	0.34	0.06
	SL-04	0.06	0.10	0.02	0.20
	SM-01	0.12	0.32	0.08	0.28
	SC-01	0.05	0.38	0.56	0.25
	RN-01	0.06	0.41	0.50	0.08



Gráfica 22. Índices de Contaminación - Ríos CÁCHIRA, SALAMAGA y RÍO NEGRO y afluentes. Fuente: CDMB

### 2.5.7 Ríos Manco y Umpalá

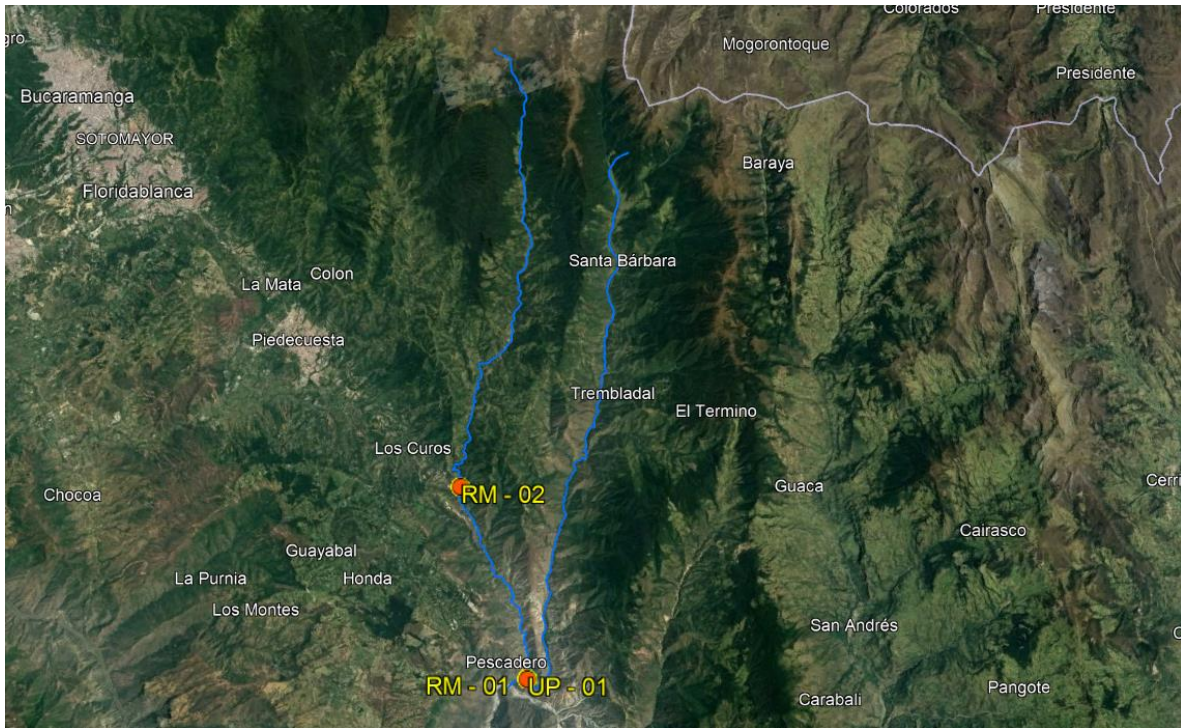


Imagen 14. Ubicación de puntos de monitoreo Río Manco - Río Umpalá

En la imagen 14, se puede apreciar el plano con los puntos de monitoreo sobre el Umpalá, punto UP-01 ubicada antes de la confluencia con el río Manco, y sobre el río Manco el punto RM-02 llamado Primavera, localizado en el sitio donde el río cruza el puente que esta sobre la vía curos - rio Chicamocha antes de los establecimientos dedicados al lavado de vehículos. Por otro lado, tenemos el punto RM-01, nombrado Pescadero, el cual se encuentra sobre el rio manco antes de la confluencia de este río con el río Umpalá. También, en la tabla 37 se muestran los puntos y las fechas de las tres (3) campañas de monitoreo para los Ríos Manco y Umpalá.

Tabla 37. Fechas de campañas de monitoreo de Río Manco y Umpalá

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
RM-02	29/08/2022	14/10/2022	3/11/2022

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
RM-01	29/08/2022	14/10/2022	3/11/2022
UP-01	29/08/2022	14/10/2022	3/11/2022

A continuación, en la imagen 15, se muestran fotos de los puntos de monitoreo RM-01 Y UP-01 en las fuentes Manco y Umpalá.

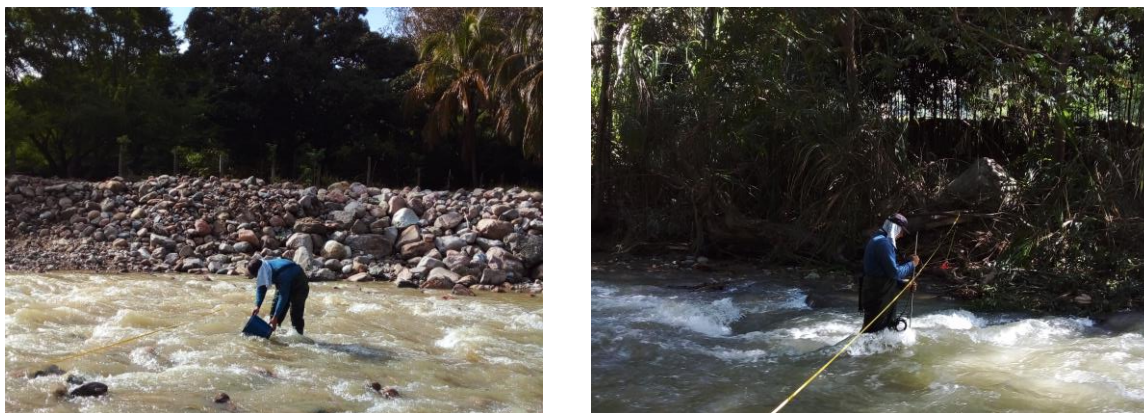


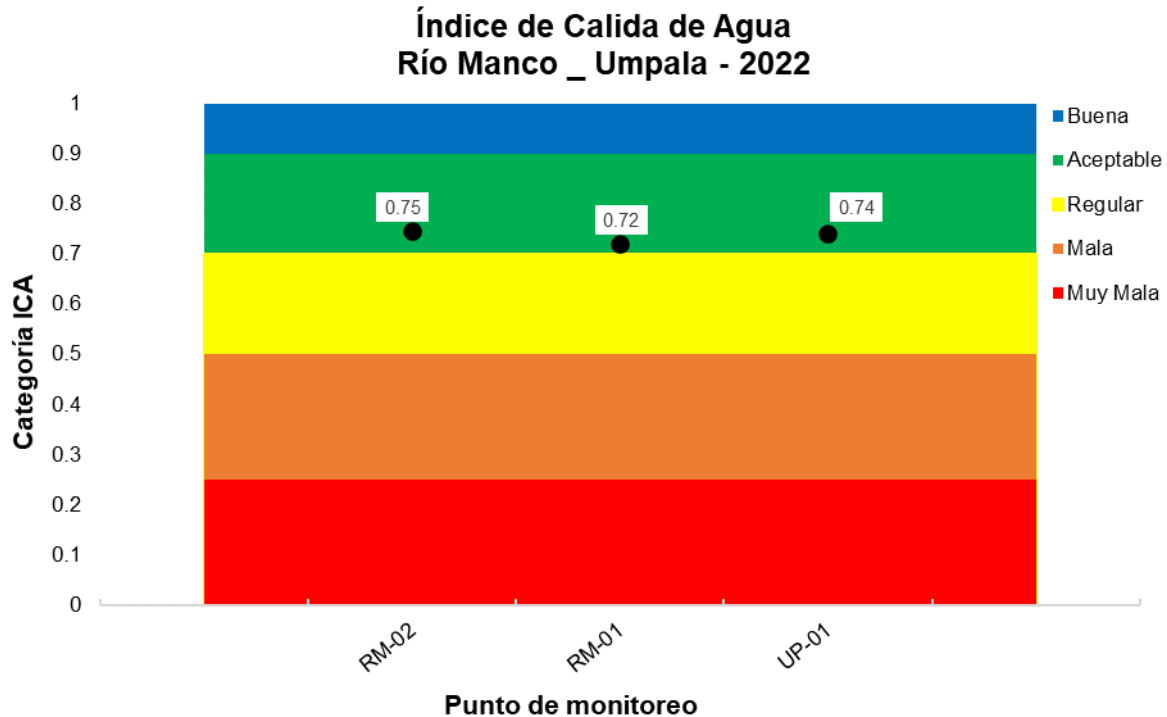
Imagen 15. Monitoreo de corrientes, puntos RM-01 / UP-01

### 2.5.7.1 Índice de calidad río Manco y Umpalá

El índice de calidad para los tres (3) puntos de monitoreo en el presente año 2022 estuvieron con categoría “ACEPTABLE”, indicando mejora con respecto al año 2021 en el cual estos puntos tuvieron calidad “Regular”, como se puede verificar en la Tabla 38, y Gráfica 23.

Tabla 38. Índice de Calidad de Agua ICA - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
Río Manco	RM-02	0.75	ACEPTABLE
Río Manco	RM-01	0.72	ACEPTABLE
Río Umpalá	UP-01	0.74	ACEPTABLE



Gráfica 23. Índice de Calidad de Agua ICA - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB

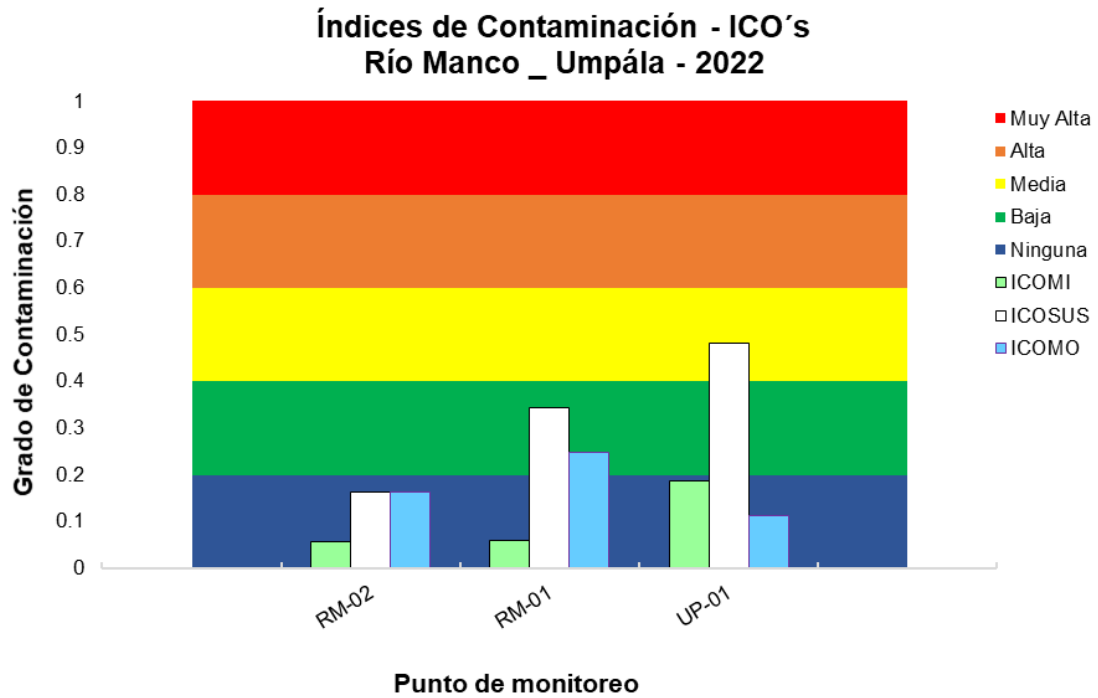
### 2.5.7.2 Índices de contaminación ICO's Río Manco y Umpalá

Los índices de contaminación ICOMI, ICOMO, e ICOSUS, se encuentran entre categorías "Ninguno" y "Bajo" para los tres (3) puntos RM-02, RM-01 y UP-01, a excepción del índice de contaminación por sólidos suspendidos en el punto UP-01 que obtuvo categoría "Media" como lo registra la Tabla 39 y Gráfica 24. Por lo tanto, se concluye que la calidad de agua entre estos puntos se encuentra en buenas condiciones.

Tabla 39. Índices de Contaminación - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Manco	RM-02	0.06	0.16	0.16	0.22
Río Manco	RM-01	0.06	0.25	0.34	0.11

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Umpála	UP-01	0.19	0.11	0.48	0.18



Gráfica 24. Índices de Contaminación - Río Manco y Umpalá. Fuente: CDMB

### 2.5.8. Zona de Páramo quebrada Arenales y río Jordán



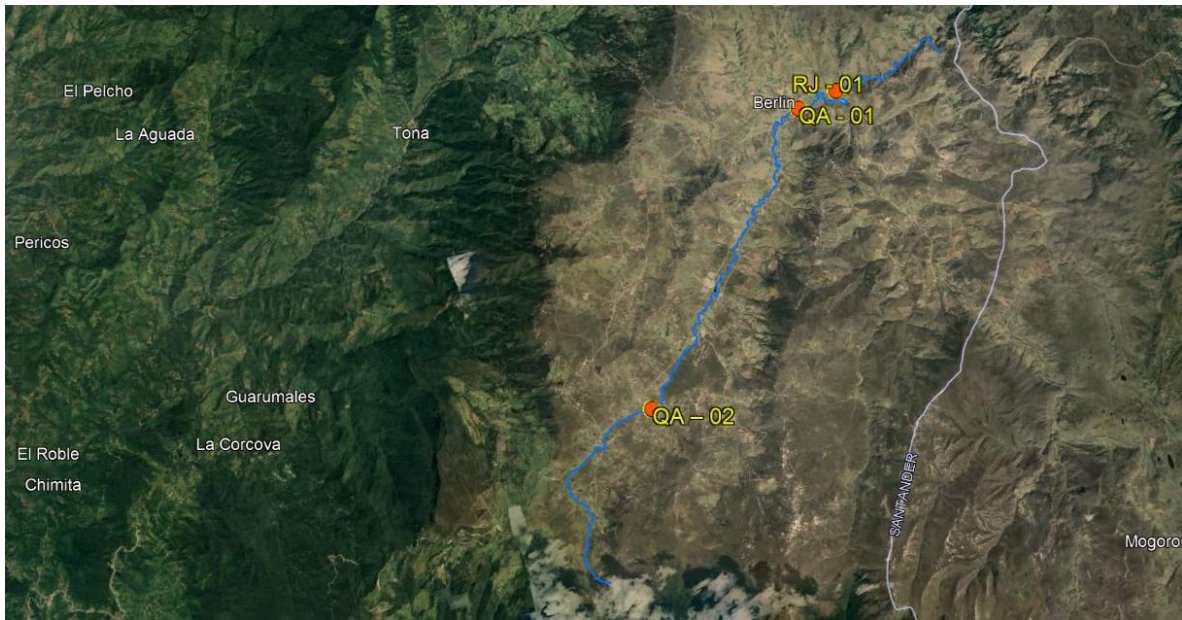


Imagen 16. Ubicación puntos de monitoreo Quebrada Arenales- Río Jordán

En la zona de páramo se encuentran dos fuentes hídricas: La quebrada Arenales donde se hallan dos (2) puntos de monitoreo. El primero QA-02 denominado Arenales, está ubicado antes de las descargas de aguas residuales domésticas del corregimiento de Berlín y el segundo QA-01 llamado punto Berlín 1, situado aguas abajo del vertimiento del corregimiento de Berlín. Cuando la quebrada Arenales, pasa el embalse cambia su nombre a Río Jordán donde se ubica el punto RJ-01 Berlín 2. La tabla 40, muestra los puntos y las Fechas de las tres (3) campañas de monitoreo en la Quebrada Arenales y el Río Jordán

Tabla 40. Fechas de campañas de monitoreo de Quebrada Arenales y Río Jordán

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
RJ-01	24/08/2022	1/10/2022	17/11/2022
QA-01	24/08/2022	1/10/2022	17/11/2022
QA-02	24/08/2022	1/10/2022	17/11/2022



Imagen 17. Monitoreo de corrientes, punto RJ-01 / QA-01. Fuente: CDMB

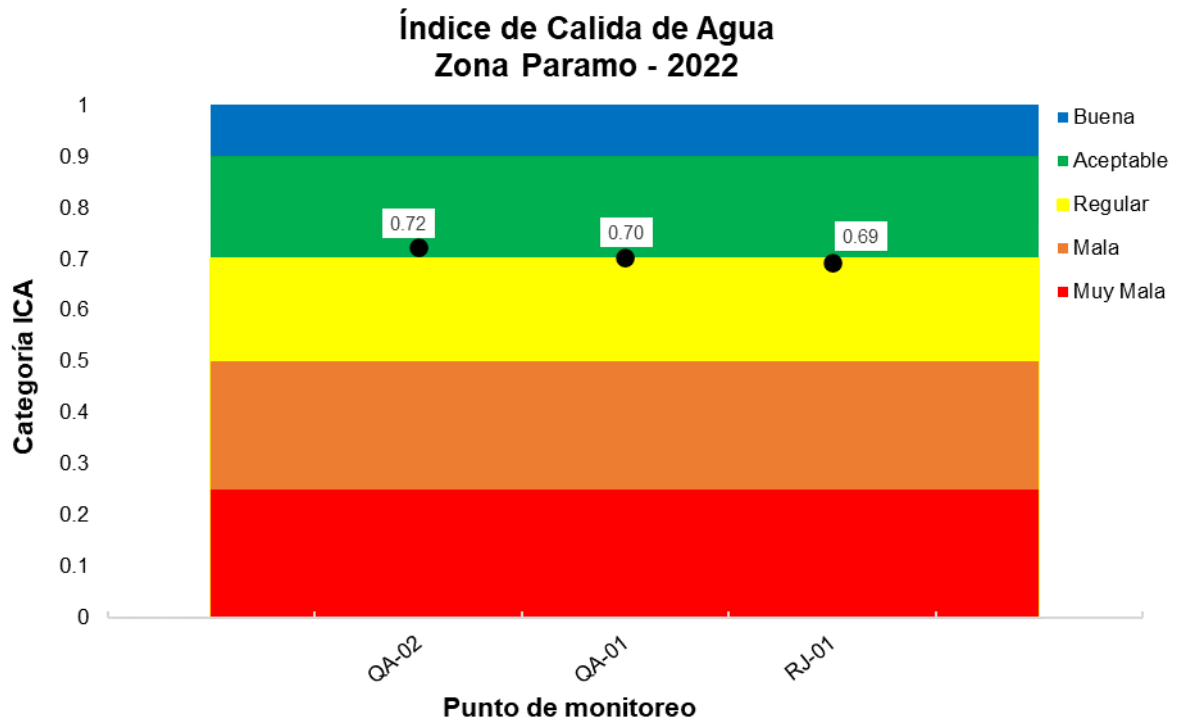
### 2.5.8.1 Índice de calidad zona de Páramo, quebrada Arenales y río Jordán

La Gráfica 25 y tabla 41, muestran los dos puntos QA-01 sobre la quebrada Arenales y el punto RJ-01 en el río Jordán presentan una calidad de agua en la categoría “Regular”, y el punto QA-02 tiene categoría "Aceptable", manteniendo la calidad del año 2021.

Tabla 41. Índice de Calidad de Agua ICA- Zona Páramo. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
ZONA DE PARAMO	Q. Arenales QA-02	0.72	ACEPTABLE
	Q. Arenales QA-01	0.70	REGULAR
	Río Jordán RJ-01	0.69	REGULAR





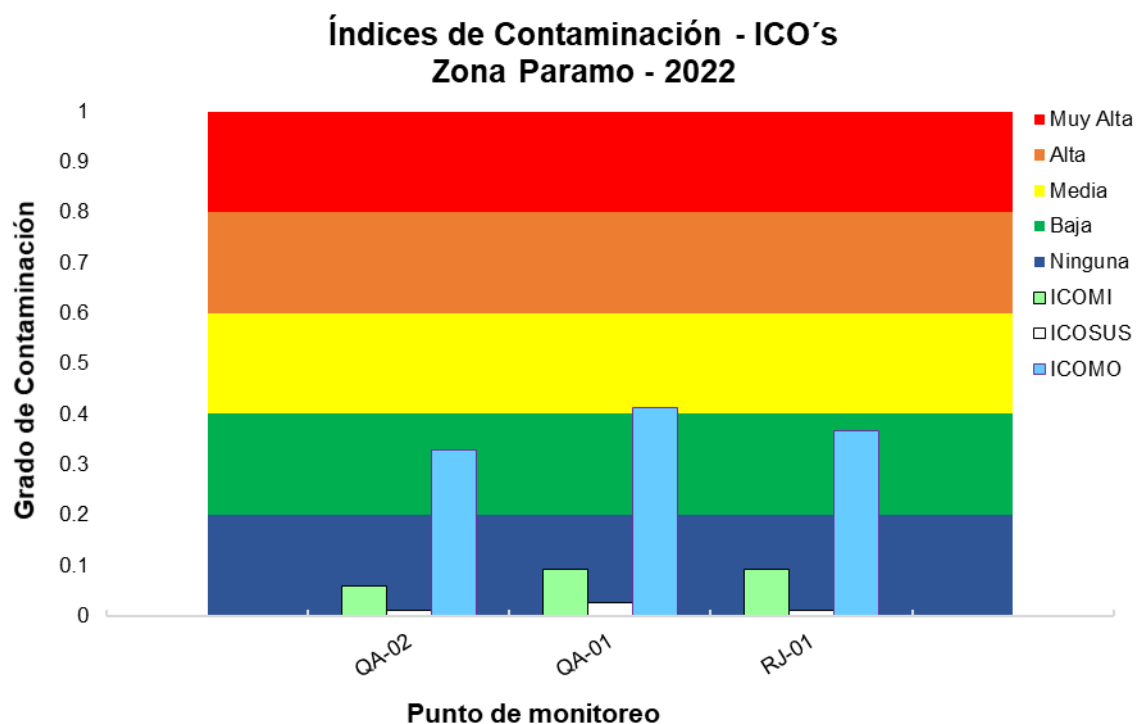
Gráfica 25. Índice de Calidad de Agua ICA- Zona Páramo. Fuente: CDMB

### 2.5.8.2 Índice de contaminación ICO´s zona de Páramo quebrada Arenales y río Jordán

Se advierte en los resultados un cambio en la categorización para la zona de páramo, ya que el río Jordán punto RJ-01, presentan el índice de contaminación por materia orgánica- ICOMO en categoría "BAJA" mejorando la calidad con respecto al 2021 que registró categoría "Regular". De igual forma, se advirtió una mejora en el ICOMI en el punto de la Q. Arenales QA-01 con una calificación "NINGUNA" a diferencia del año 2021 que presentó una categoría "BAJA". Los índices de contaminación para solidos suspendidos se mantuvieron en "Ninguna", como se evidencia en la Tabla 42 y Gráfica 26.

Tabla 42. Índices de Contaminación - Zona Paramo. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO	
ZONA DE PARAMO	Q. Arenales	QA-02	0.06	0.33	0.01	0.10
	Q. Arenales	QA-01	0.09	0.41	0.03	0.23
	Río Jordán	RJ-01	0.09	0.37	0.01	0.16



Gráfica 26. Índices de Contaminación - Zona Paramo. Fuente: CDMB

### 2.5.9 Río Surata y sus principales afluentes

El río Surata tiene establecidos cinco puntos de monitoreo en su corriente, que inician en la cabecera con el punto SA-07 conocido como “Uña de gato” y se encuentra antes de la población de Surata, continua con el punto de monitoreo SA-06 “Puente Pánaga” antes de la confluencia con el río Vetás, luego sigue el punto SA-05 “La Playa” localizado antes de la confluencia con el río Charta,

posteriormente encontramos el punto SA-03 “Zaragoza” ubicado antes de la bocatoma del acueducto de Bucaramanga y por último tenemos el punto de monitoreo SA-01 “Bavaria” localizado antes de la confluencia con el río de Oro.

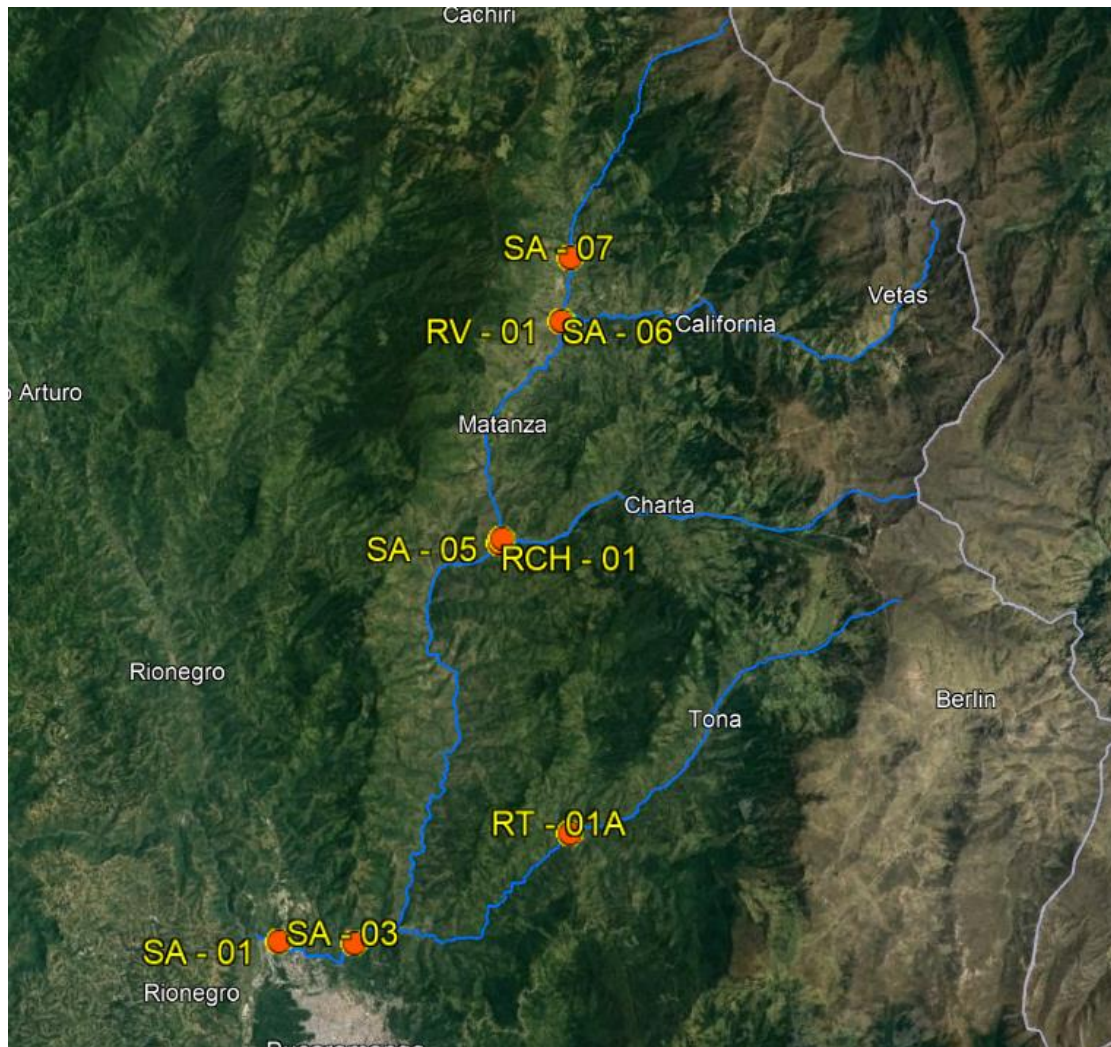


Imagen 18. Ubicación puntos de monitoreo Río Suratá

Además, el río Surata tiene tres afluentes importantes que son los ríos Vetás, Charta y Tona con sus puntos de monitoreo RV-01 situado antes de la confluencia con el Surata”, RCH-01 La Playa ubicado antes de la confluencia con el río Charta” y el punto de monitoreo RT-01A fijado aguas arriba del embalse “río Tona”.

En la tabla 43, se muestran las fechas de las tres (3) campañas de monitoreo del Río Surata y sus principales afluentes

Tabla 43. Fechas de campañas de monitoreo de Río Suratá y sus principales afluentes

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
SA-07	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022
SA-06	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022
RCH-01	24/08/2022	3/10/2023	22/11/2022
SA-05	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022
SA-03	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022
RV-01	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022
SA-01	24/08/2022	26/08/2022	15/10/2022
RT-01A	24/08/2022	1/10/2022	17/11/2022

También, podemos observar en las dos (2) fotos que se muestran en la imagen 19, los puntos SA-07 Y SA-01, registros de octubre de 2022



Imagen 19. Monitoreo de corrientes, punto SA-07 / SA-01

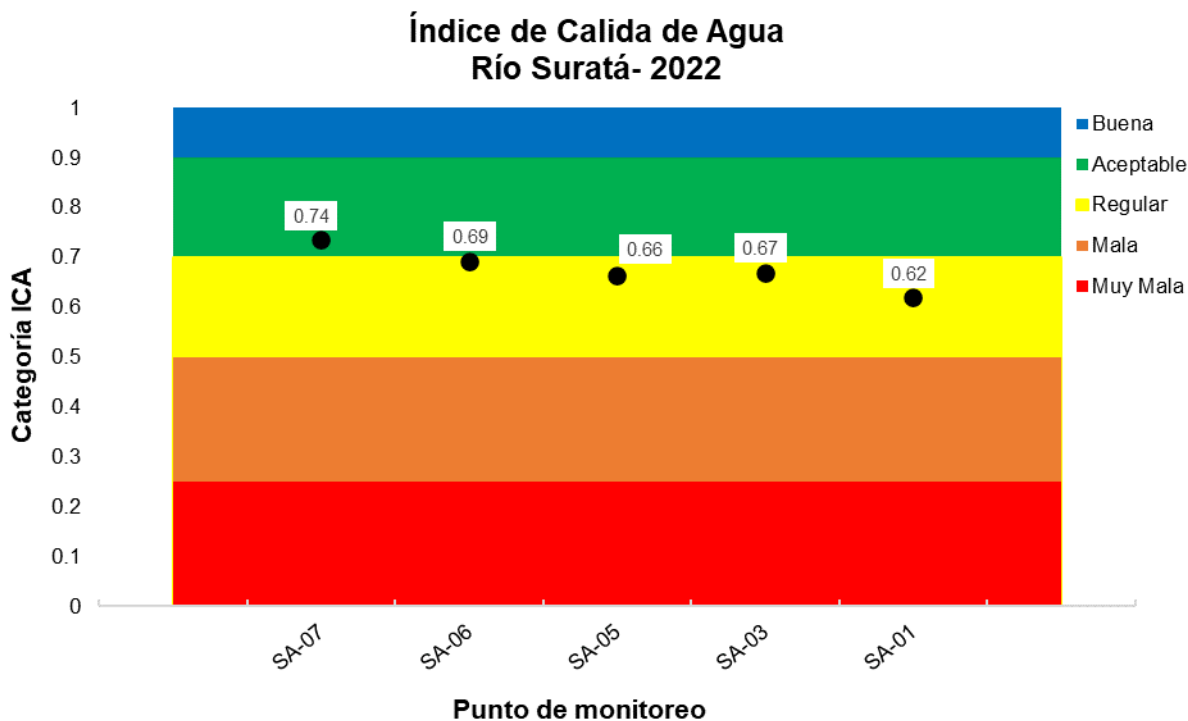
### 2.5.9.1 Índice de calidad río Surata

El índice de calidad del Río Surata en el punto SA-07, se clasificó en condición

“Aceptable”, demostrando una mejora de la calidad con respecto al año 2021 el cual estaba clasificado como “Regular”. Con respecto a los puntos SA-06, SA-05, SA-03 y SA-01 se reportó calidad "Regular", manteniendo los mismos índices de calidad con respecto al año 2021. En la Tabla 44 y gráfica 27, se observa la tendencia al descenso de la calidad con los valores del ICA, medida que el río se acerca al área urbana.

Tabla 44. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Surata. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
RÍO SURATA	SA-07	0.74	ACEPTABLE
	SA-06	0.69	REGULAR
	SA-05	0.66	REGULAR
	SA-03	0.67	REGULAR
	SA-01	0.62	REGULAR



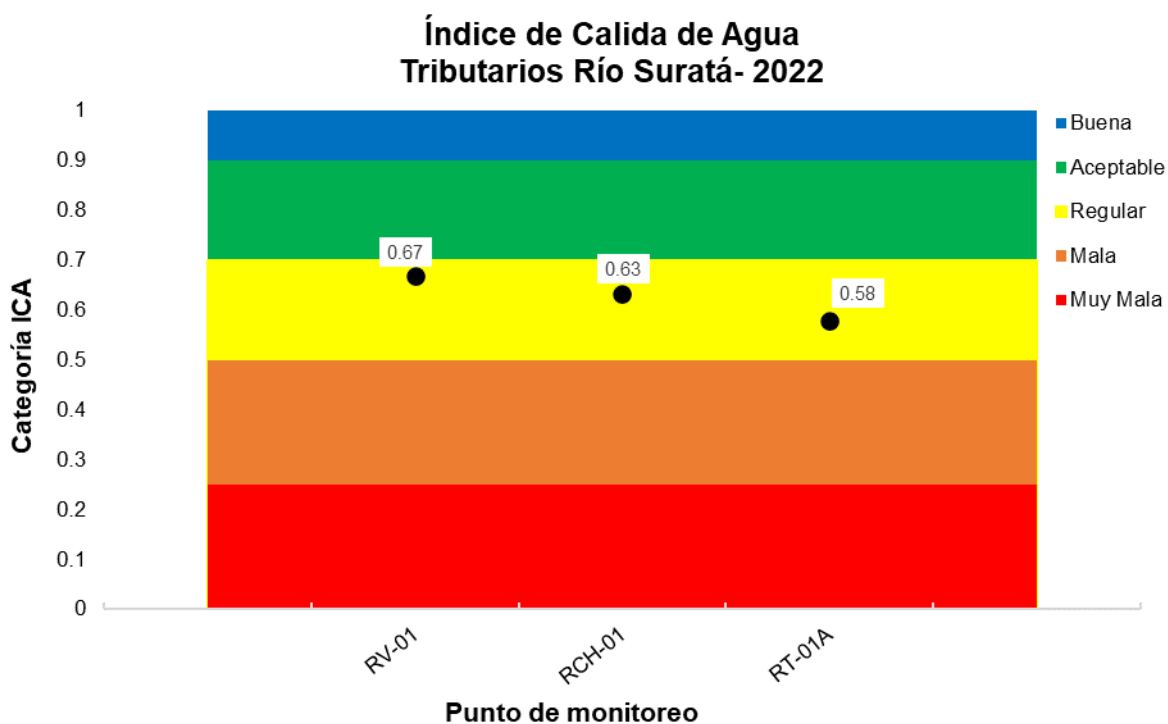
Gráfica 27. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Surata. Fuente: CDMB

### 2.5.9.2 Índice de calidad tributarios rio Surata

Los afluentes principales del río Surata son: Río Vetas, Charta y Tona, los cuales en 2022 presentaron un Índice de calidad ICA “REGULAR”. Los tres puntos evaluados mantuvieron su categoría con respecto 2021, como lo muestra la Tabla 45 y Gráfica 28.

Tabla 45. Índice de Calidad del Agua ICA- Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
TRIBUTARIOS RÍO SURATA	RV-01	0.67	REGULAR
	RCH-01	0.63	REGULAR
	RT-01A	0.58	REGULAR



Gráfica 28. Índice de Calidad del Agua ICA- Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB

### 2.5.9.3 Índices de contaminación ICO's río Suratá

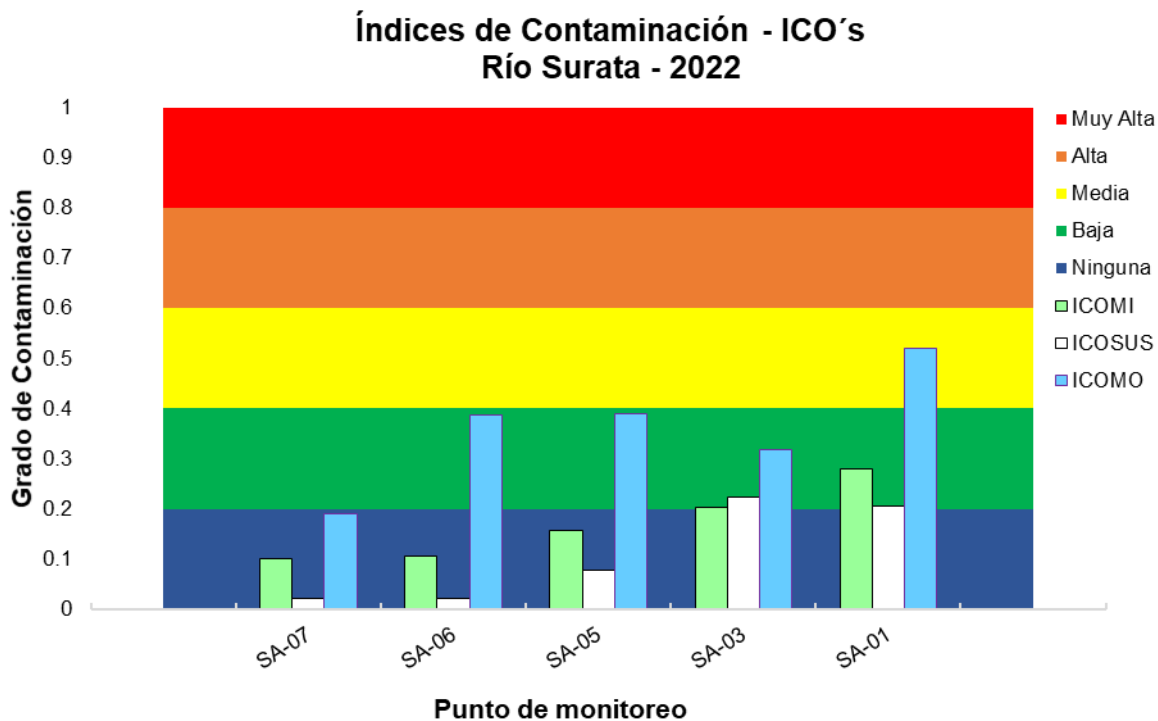


El índice por contaminación de materia orgánica- ICOMO, obtuvo un nivel de contaminación "BAJO para los puntos SA-06 Puente Pánaga, SA-05 La playa y SA-03 Zaragoza, mejorando el índice con respecto a los reportes del año 2021. Así mismo, se registró un nivel de "NINGUNA" para el punto SA-07 Uña de gato ya que es el punto más alto localizado en la cabecera del río Surata. La excepción fue el punto SA-01 Bavaria que reporto contaminación "MEDIA". Ver Tabla 46 y Gráfica 29.

Así mismo, el ICOMI, índice de mineralización adquirió categoría de ninguna en los puntos más altos SA-07, SA-06 y SA-05 y "BAJA" para los puntos SA-03, SA-01. Con relación al índice de sólidos suspendidos ICOSUS, se observa que la contaminación se ubica en ninguna, excepto para los puntos SA-03 Zaragoza y SA-01 Bavaria que se encuentra con calificación Baja.

Tabla 46. Índices de Contaminación - Río Surata. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
RÍO SURATA	SA-07	0.10	0.19	0.02	0.08
	SA-06	0.11	0.39	0.02	0.09
	SA-05	0.16	0.39	0.08	0.10
	SA-03	0.20	0.32	0.22	0.11
	SA-01	0.28	0.52	0.21	0.13



Gráfica 29. Índices de Contaminación - Río Surata. Fuente: CDMB

#### 2.5.9.4 Índices de Contaminación ICO's tributarios del Río Surata

Los tributarios del río Surata son los ríos Vetas, Charta y Tona. El Indicador de mineralización - ICOMI obtuvo calificación "Ninguna" para el Río Vetas a diferencia del 2021, una calificación "Baja" para el río Charta y categoría "Media" para el río Tona como se venía presentando en el 2021.

Su índice de contaminación por materia orgánica- ICOMO presenta para el río Vetas, Charta y Tona una calificación "Baja", presentando una mejora para el río Vetas con respecto al 2021. Estos resultados indican que las actividades de la población referente a la calidad en contaminación por

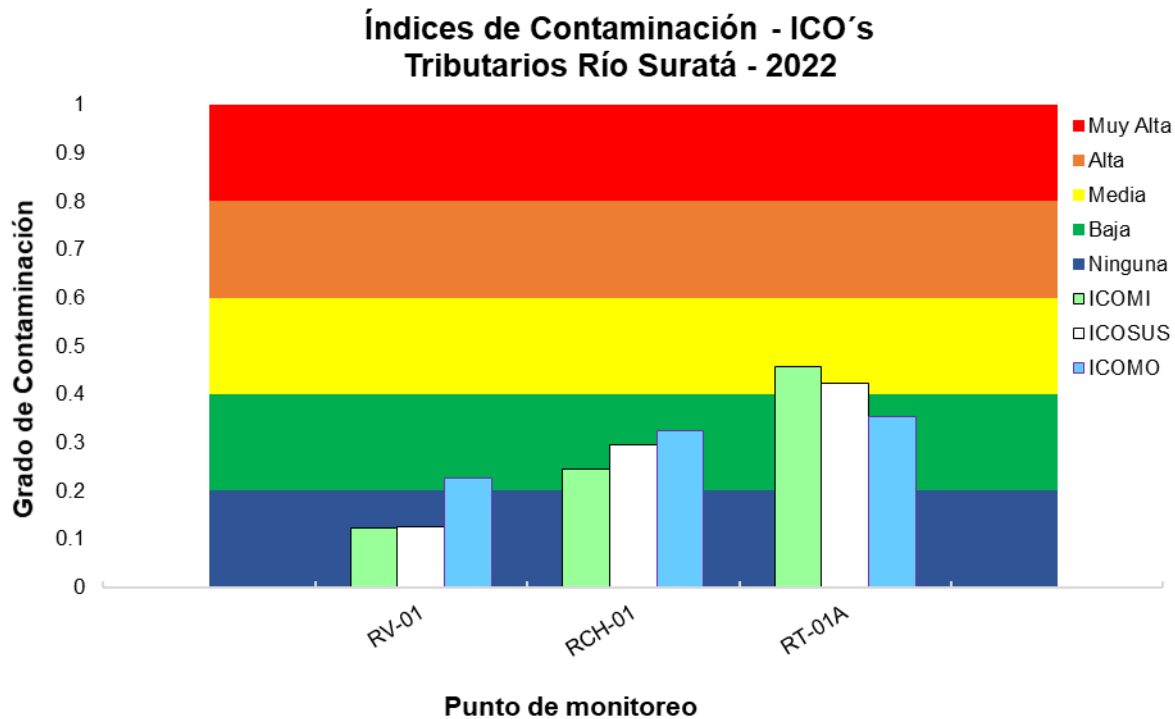


materia orgánica podrían a llegar a ser más limpias o han disminuido en el río Vetas. Ver Tabla 47 y Gráfica 30.

Con Respecto al ICOSUS, se observó una desmejora de la calidad en el rio Charta y Rio Tona teniendo una calificación de “BAJA” y “MEDIA” respectivamente.

Tabla 47. Índices de Contaminación – Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
TRIBUTARIOS RÍO SURATA	RV-01	0.12	0.23	0.13	0.05
	RCH-01	0.25	0.32	0.30	0.31
	RT-01A	0.46	0.35	0.42	0.29



Gráfica 30. Índices de Contaminación – Tributarios Río Surata. Fuente: CDMB

### 2.5.10 Río Vetás

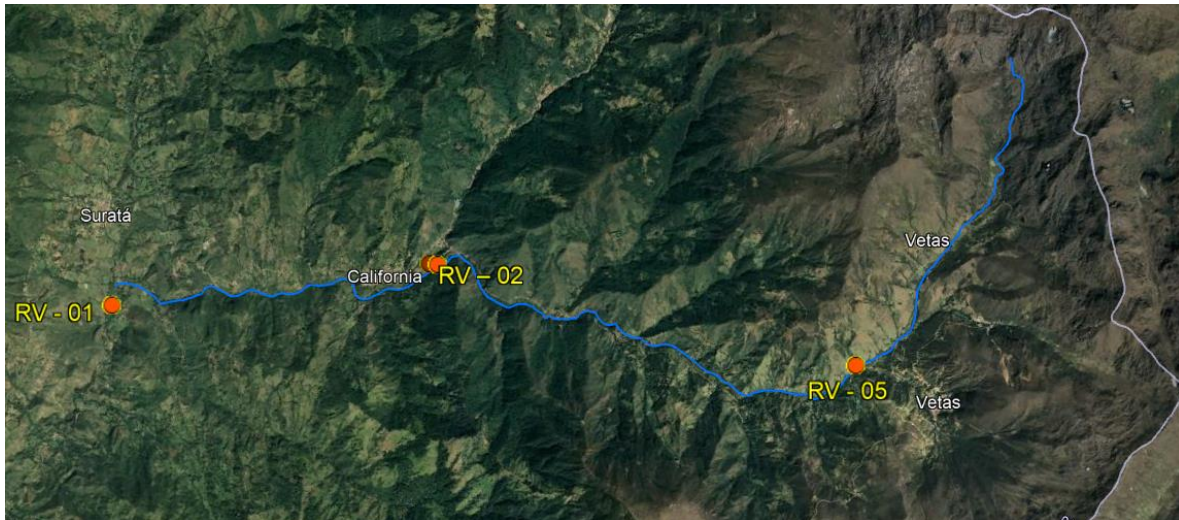


Imagen 20. Ubicación puntos de monitoreo Río Vetás

El río Vetás es un tributario importante del río Suratá, que tiene establecidos tres puntos de monitoreo: RV-05 Borrero, RV-02 Loma Redonda y RV-01 Puente Pánaga.

En la tabla 48, se muestran los puntos, y las fechas de las tres (3) campañas de monitoreo del Río Vetás.

Tabla 48. Fechas de campañas de monitoreo de Río Vetás

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 1	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 2	FECHA DE MUESTREO CAMPAÑA 3
RV-05	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022
RV-02	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022
RV-01	24/08/2022	26/08/2022	3/10/2022

Así mismo la imagen 21 presenta dos (2) fotos de los puntos RV-05 y RV-01

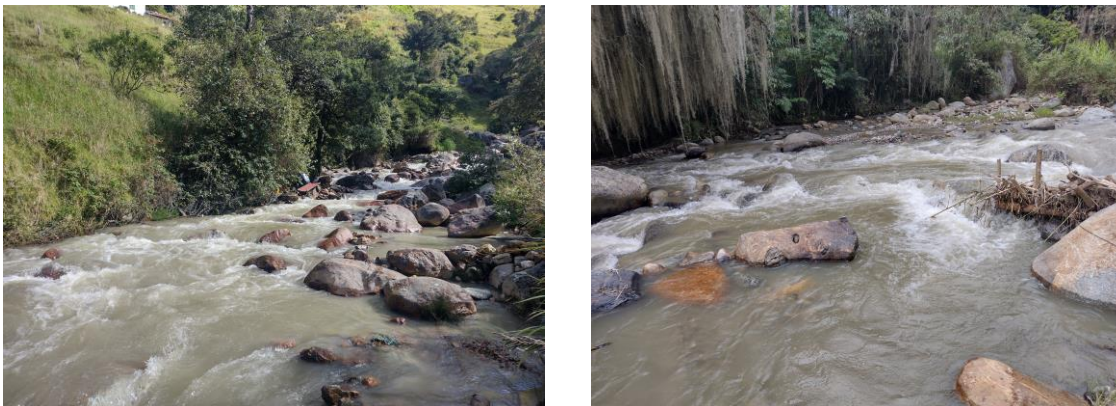


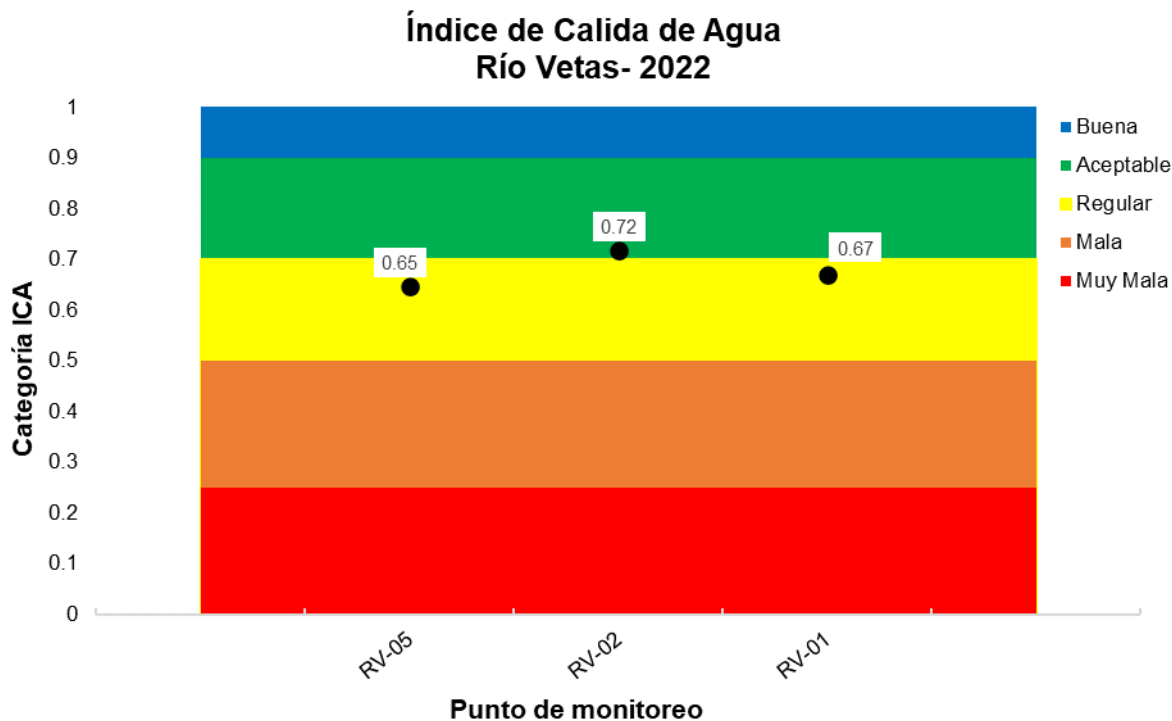
Imagen 21. Monitoreo de corrientes, punto RV-05 / RV-01

### 2.5.10.1 Índice de calidad río Vetás

Como lo muestra la Tabla 49 y Gráfica 31, el índice de calidad de agua en el punto RV-05, presentó una mejoría en su categoría, pasando de “MALA” en 2021 a una calidad “REGULAR” para 2022, igualmente el punto RV-02, supero su calidad de “REGULAR” en 2021 a “ACEPTABLE” en 2022.

Tabla 49. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Vetás. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2022	CALIDAD
RÍO VETAS	RV-05	0.65	REGULAR
	RV-02	0.72	ACEPTABLE
	RV-01	0.67	REGULAR



Gráfica 31. Índice de Calidad del Agua ICA- Río Vetas. Fuente: CDMB

Es importante tener en cuenta que la quebrada La Baja, es un afluente del río Vetas y se une aguas arriba del punto RV-01, desmejorando la calidad de criterio "ACEPTABLE" que trae desde el punto RV-02 a "REGULAR". Este afluente (LB-01) recibe contaminación doméstica y no doméstica (zona minera) durante su trayecto, razón por la cual afecta su calidad.

#### 2.5.10.2 Índice de contaminación río Vetas

El ICOMI de los tres puntos monitoreados en el río Vetas, presenta un excelente índice de contaminación por mineralización, con una calificación de "NINGUNA" en RV-05, RV-02 y RV-01, cabe resaltar una mejora del ICOMI para el punto RV-01 Puente Pánaga respecto a 2021. Por otro lado, en el punto RV-02, el índice de

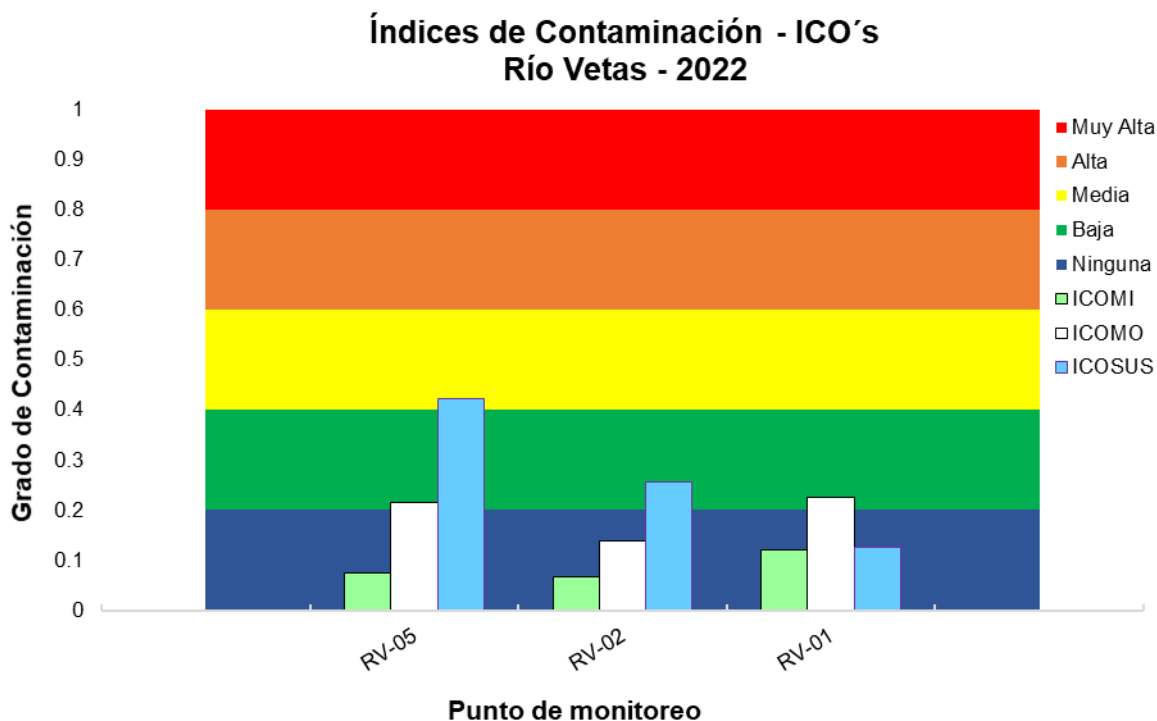
contaminación de materia orgánica-ICOMO, pasó de calidad "BAJO" en 2021 a "NINGUNO" para 2022, de igual forma también mejoró el índice para el punto RV-01 pasando de una calificación "MEDIO" en el 2021 a una "BAJO" en el 2022, probablemente por una disminución del grado de contaminación por vertimientos.

El ICOSUS de los tres puntos monitoreados tuvo una mejora significativa en 2022 con respecto a 2021, ya que en la vigencia 2022 el punto RV-05 paso de tener una calificación "MUY ALTO" a una calificación "MEDIO". De la misma forma mejoró el punto RV-02 pasando de una calificación "ALTA" a una calificación "BAJA" para el 2022, y por último el punto RV-01 el cual pasó de una categoría "BAJA" a una categoría de "NINGUNA". Todos estos resultados son coherentes con los resultados del ICA en las campañas realizadas en el 2022, donde en ninguna de ellas presento índices de calidad "MUY ALTA". Estos resultados están representados en la Tabla 50 y Gráfica 32.

Con respecto al ICOTRO, se obtuvo una disminución de nutrientes (fósforo) en la corriente para el punto RV-02 pasando de un nivel "HIPEREUTRÓFICO" a un nivel "EUTRÓFICO" para el año 2022, como se observa en la tabla 50.

Tabla 50. Índices de Contaminación Río Vetás. Fuente: CDMB

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
RÍO VETAS	RV-05	0.08	0.22	0.42	0.18
	RV-02	0.07	0.14	0.26	0.07
	RV-01	0.12	0.23	0.13	0.05



Gráfica 32. Índices de Contaminación Río Vetas. Fuente: CDMB

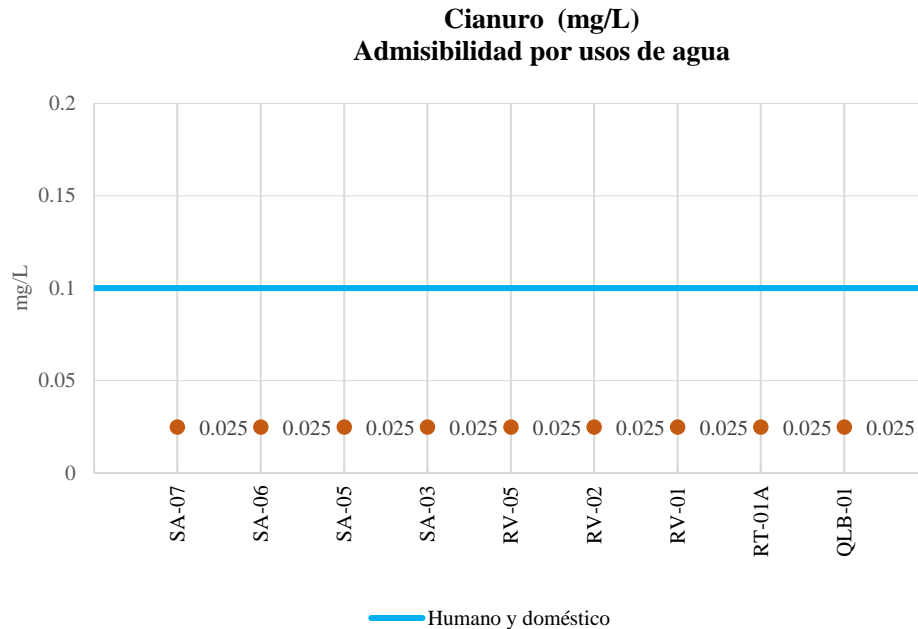
## 2.6. Cianuro y metales pesados en la Subcuenca Surata – Red de Calidad

La CDMB, estableció los objetivos de calidad mediante el Acuerdo del Consejo Directivo N° 1075 de 2006 para las principales corrientes y tramos de corrientes del área de jurisdicción y mediante el Acuerdo del Consejo Directivo N° 1368 de 2018, modificó los Objetivos de Calidad para el río de Oro. Así mismo, en el acuerdo 1075 de 2006 se encuentran los Objetivos de Calidad para el río Surata al cual se le estableció Uso Doméstico en el tramo comprendido entre el nacimiento y el punto SA-03. Es importante tener en cuenta que los Objetivos de Calidad establecidos para la corriente principal son aplicables a sus tributarios. A continuación, las gráficas 33 hasta la gráfica 44 muestran los resultados obtenidos para los

parámetros cianuro y los metales Mercurio, Cadmio, Arsénico, Zinc, Cobre, Cromo, Plomo, Aluminio, Hierro, Manganeso y Níquel para el año 2022.

Las únicas variables que no tienen criterios máximos admisibles bajo ningún acuerdo o reglamentación colombiana que permita facilitar el análisis en la toma de decisiones son el Aluminio, Hierro, Manganeso y Níquel, para destinación como uso doméstico y consumo humano. Por otra parte, para las demás variables evaluadas, se compara su cumplimiento respecto al acuerdo N° 1075 de 2006 de la CDMB y el Decreto 1594 de 1984.

Por consiguiente, para el tramo Nac – SA-03 se aplicaron los objetivos de calidad establecidos en el Acuerdo de Consejo Directivo N° 1075 de 2006. Al evaluar los resultados obtenidos en la determinación de cianuro, se comprobó que todos los puntos **cumplen** con el criterio admisible para esta variable, como lo muestra la gráfica 33.

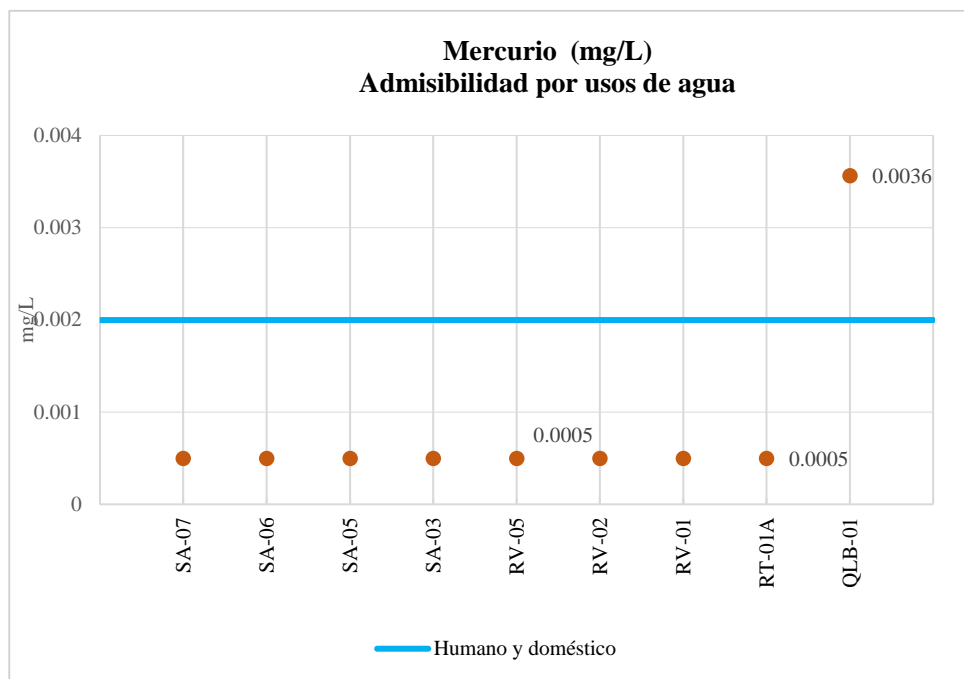


Gráfica 33. Cianuro en zona minera Fuente. CDMB

Así mismo, los resultados obtenidos en la determinación de cianuro, se compararon con la norma comprobando que todos los puntos **cumplen** con el criterio admisible para esta variable, menor de 0.1 mg/L como lo muestra la gráfica 33.

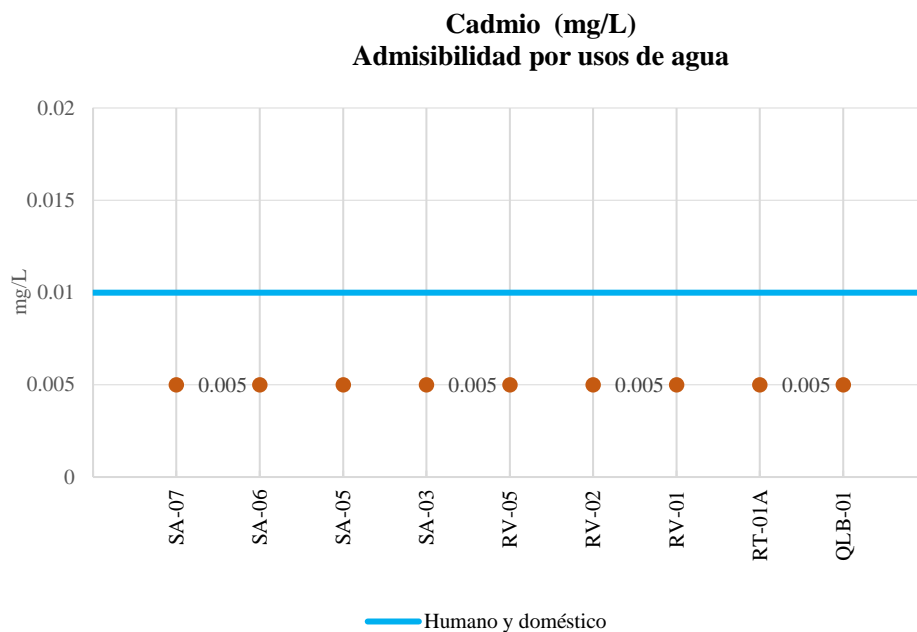
Por otro lado, como se evidencia en la gráfica 34, se analizó mercurio en los nueve (9) de la zona minera, observando un incumplimiento en el punto QLB-01 que vierte al río vetas, el cual **No Cumple** con las concentraciones permitidas ya que el mercurio ya que sobrepasa la norma menor de 0.002 mg/L (Decreto 1594 de 1984).



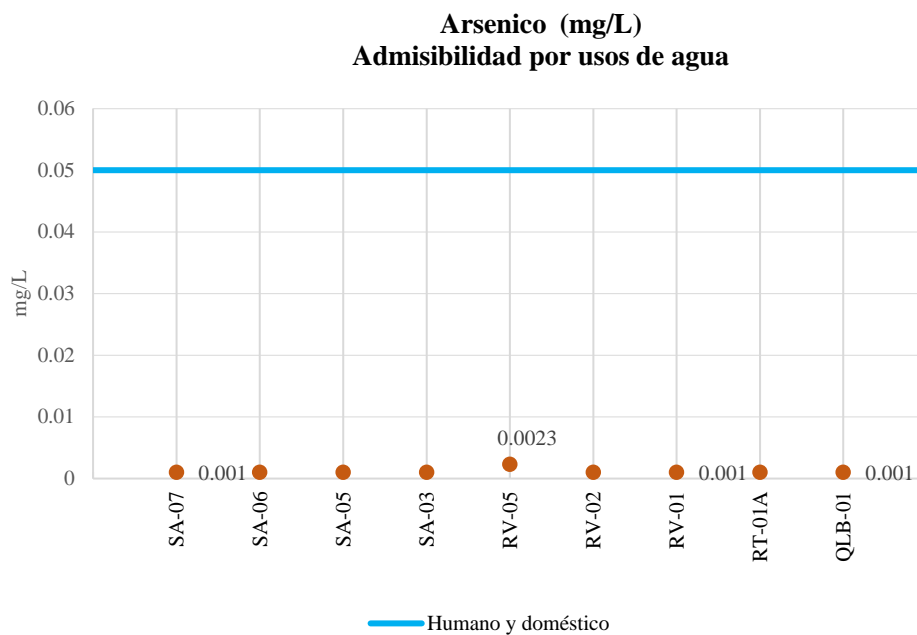


Gráfica 34.. Mercurio en zona minera. Fuente CDMB

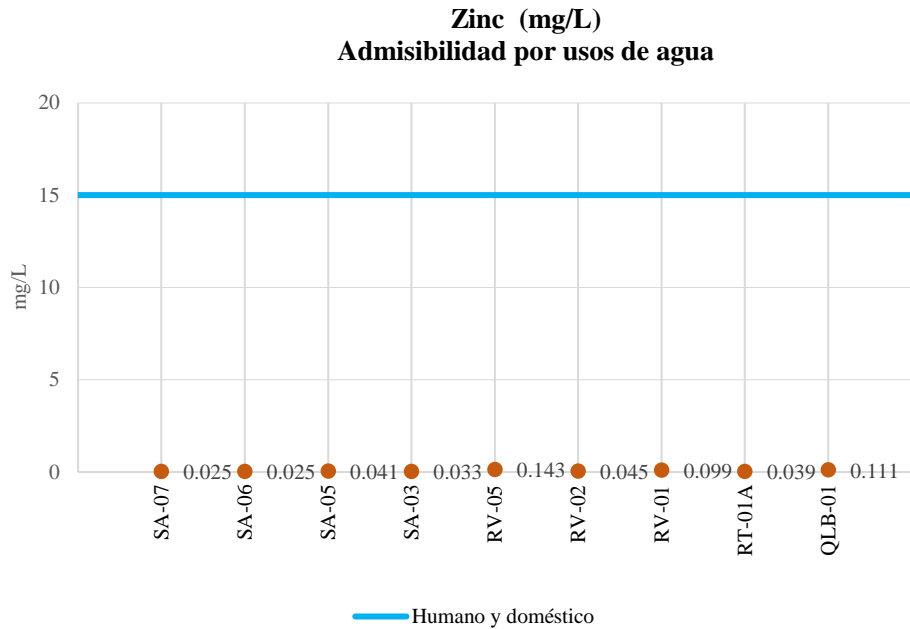
Hay que mencionar, además, las variables Arsénico, Cadmio, Zinc, Cobre, Cromo y Plomo que no se encuentran inmersas en el Acuerdo de la CDMB, se evaluaron con respecto al Decreto 1594 de 1984 para uso doméstico.



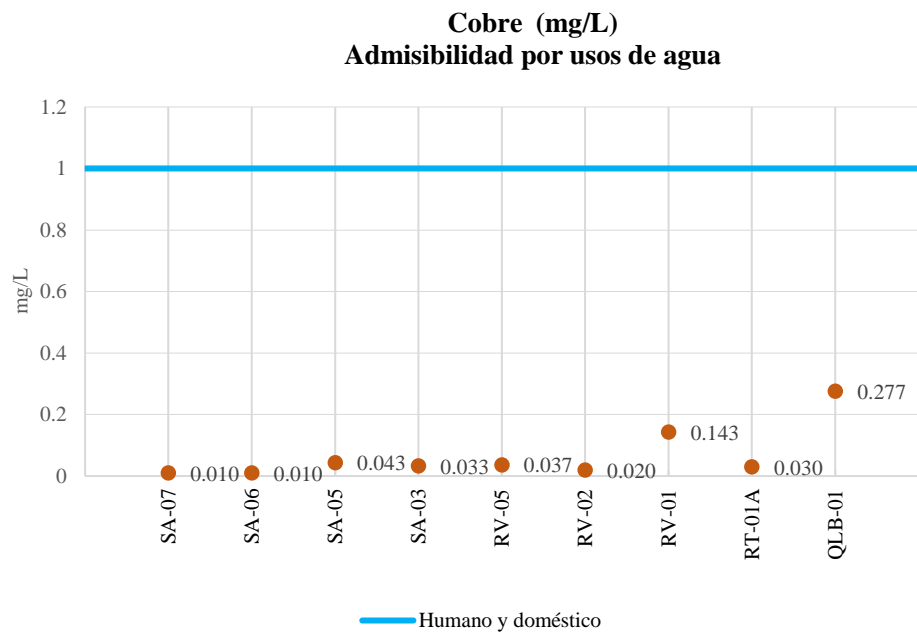
Gráfica 35. Cadmio en zona minera. Fuente CDMB



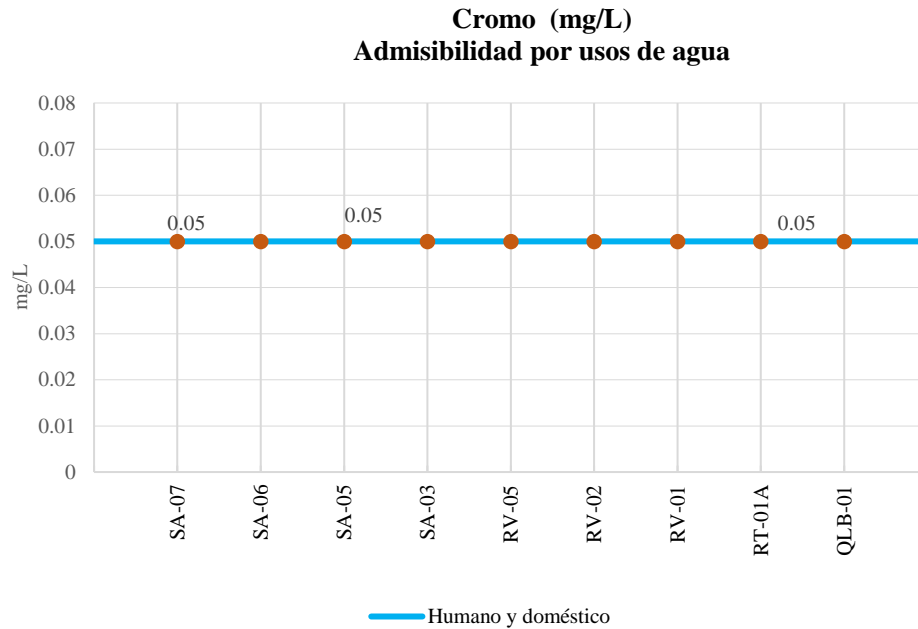
Gráfica 36. Arsénico en zona minera. Fuente CDMB



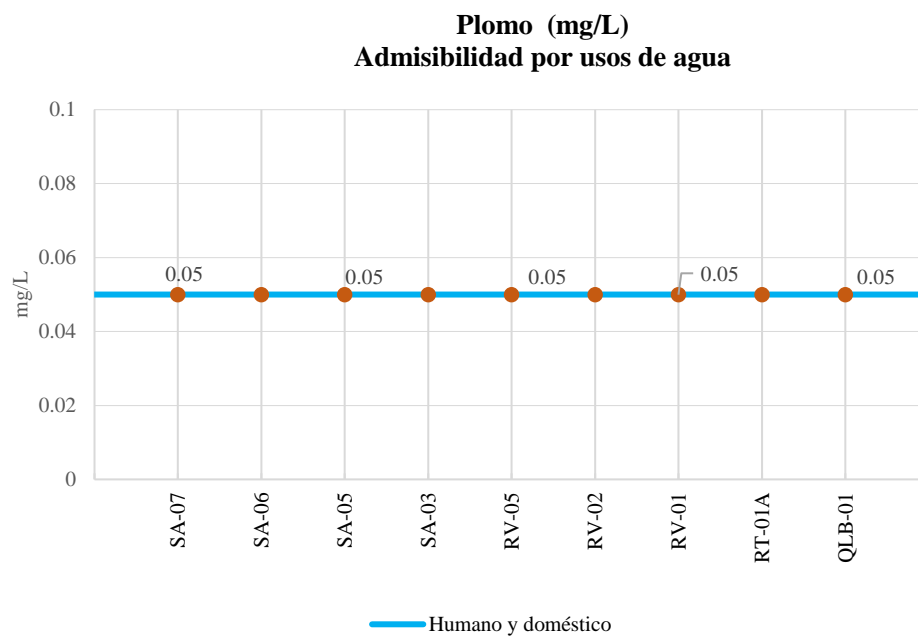
Gráfica 37. Zinc en zona minera. Fuente CDMB



Gráfica 38. Cobre en zona minera. Fuente CDMB



Gráfica 39. Cromo en zona minera. Fuente CDMB

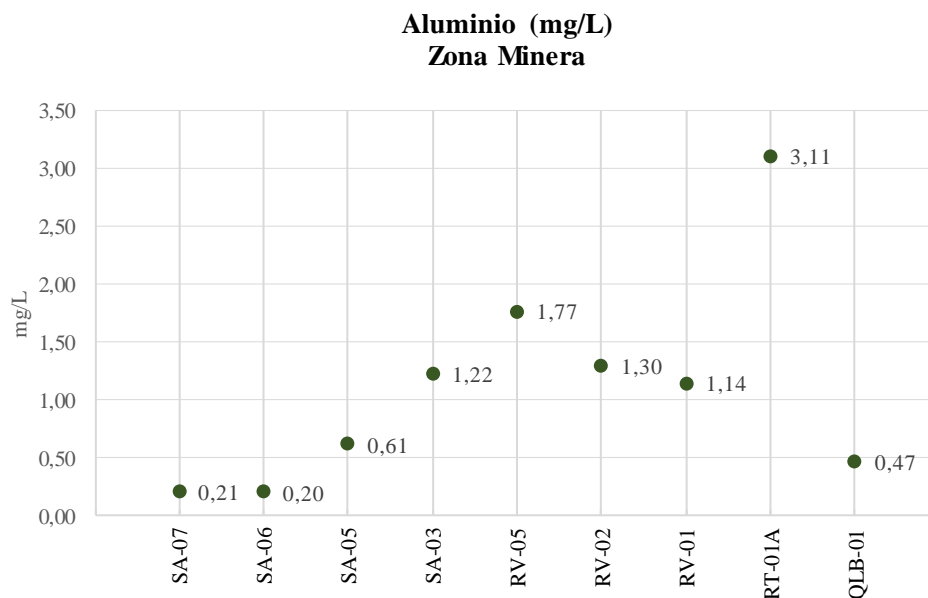


Gráfica 40. Plomo en zona minera. Fuente CDMB

Como se presentan las gráficas 35, 36, 37, 38, 39 y 40 que muestran los resultados

de los metales Arsénico, Cadmio, Zinc, Cobre, Cromo y plomo se evidencia que estos metales cumplen con las concentraciones dispuestas en el decreto 1594 de 1984 para uso doméstico.

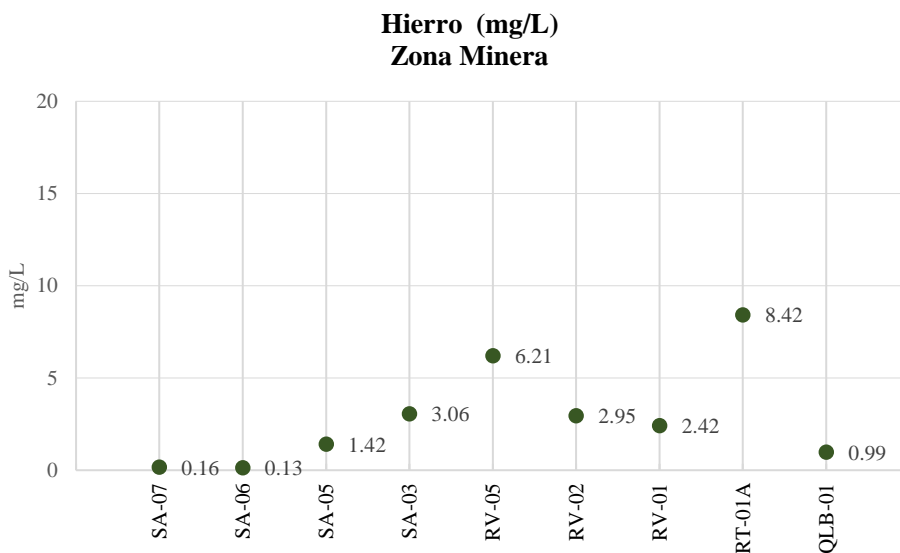
Con Relación al cromo y plomo, se determina los resultados son inferiores a 0,05 mg/L. Por otro lado, para las variables Aluminio, Hierro, Manganeso y Níquel no se encontraron valores admisibles para uso humano y doméstico en el Acuerdo N° 1075 de 2006 y Decreto 1594 de 1984, por consiguiente, se muestran las gráficas con los resultados obtenidos en 2022.



Gráfica 41. Aluminio en zona minera. Fuente CDMB

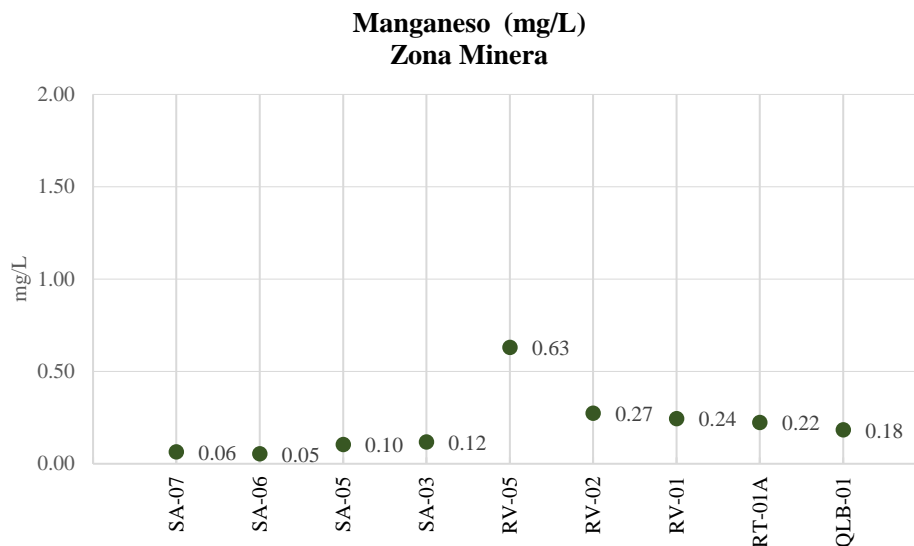
Al comparar los resultados de Aluminio de 2022 con 2021, se observó un incremento de concentración en los puntos SA-05, SA-03, RV-05, RV-01 y RT-01A. Cabe resaltar que se generó un cambio altamente significativo en la concentración de

aluminio en el punto RT-01A el cual tenía una concentración de 0,2 mg/L en el 2021 y pasó a 3,11 mg/L en el 2022.



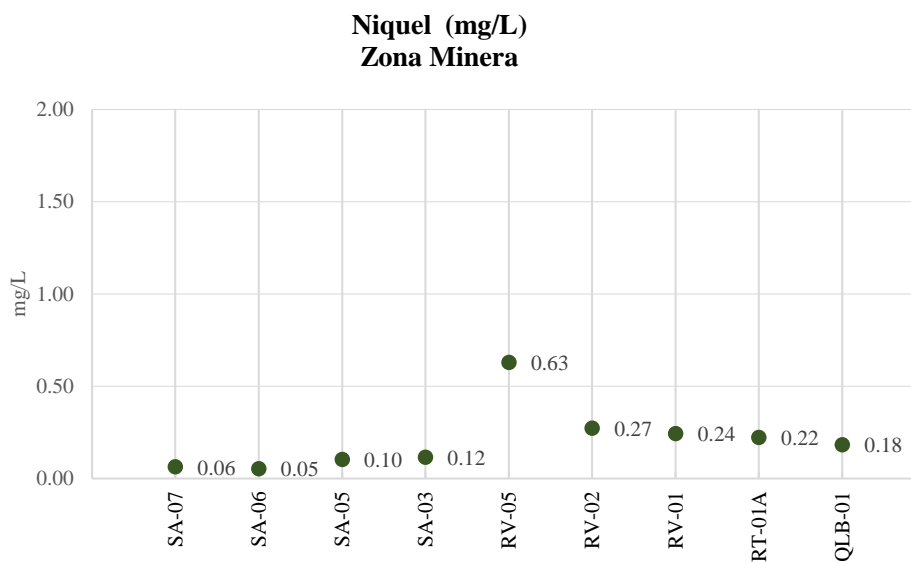
Gráfica 42. Hierro en zona minera. Fuente CDMB

En la determinación de hierro con respecto al año anterior se evidencio una disminucion de la concentracion en los puntos RV-05, RV-02 y QLB-01, sin embargo, se vieron incrementos significativos de concentraciones en los puntos SA-05, SA-03 y RT-01A con respecto al año 2021, principalmente en el punto RT-01A, el cual tenía una concentración de 0,1 mg/L en el 2021 y paso a 8,42 mg/L en el 2022.



Gráfica 43. Manganeso en zona minera. Fuente CDMB

La concentración de manganeso presente en los puntos RV-05, RV-02, RV-01 y QLB-01, presentó una disminución de su concentración. Caso contrario para el punto de RT-01A donde se incrementó de manera significativa la concentración pasando de 0,05mg/L en el 2021 a 0,22 mg/L en el 2022.



Gráfica 44. Níquel en zona minera. Fuente CDMB

Por último, con respecto a la concentración de Níquel en los nueve (9) puntos, se comprobó con los resultados, que hubo una disminución de la concentración de este metal con respecto al año 2021 en los puntos RV-05, RV-02, RV-01 y QLB-01. De igual forma en la determinación de metales, el punto RT-01A tuvo un incremento de la concentración pasando de 0,05mg/L en el año 2021 a tener una concentración de 0,22 mg/L al año 2022.

### **3. MONITOREO DE METALES EN LA CUENCA DEL RÍO SURATÁ**

En la parte alta de la cuenca del río Suratá se desarrollan actividades de minería para el aprovechamiento del oro, en la cual utilizan sustancias químicas como el metal mercurio, altamente tóxico para el ser humano (límites de toxicidad por consumo entre 50 a 150  $\mu\text{g}/\text{día}$ , Ellemhorn MJ. Medical Toxicology. 2nd Edition) y agente contaminante de las matrices agua, suelo y aire, y que a partir del mes de julio de 2018 está prohibido por la legislación colombiana mediante la Resolución del MADS N.º 1658 de 2013.

A partir del segundo semestre de 2022, de acuerdo con los resultados del Programa Institucional Regional de Monitoreo del Agua (PIRMA), se amplió a dieciocho (18), los puntos de monitoreo en la cuenca del Río Suratá que anteriormente contaba con once (11) puntos.



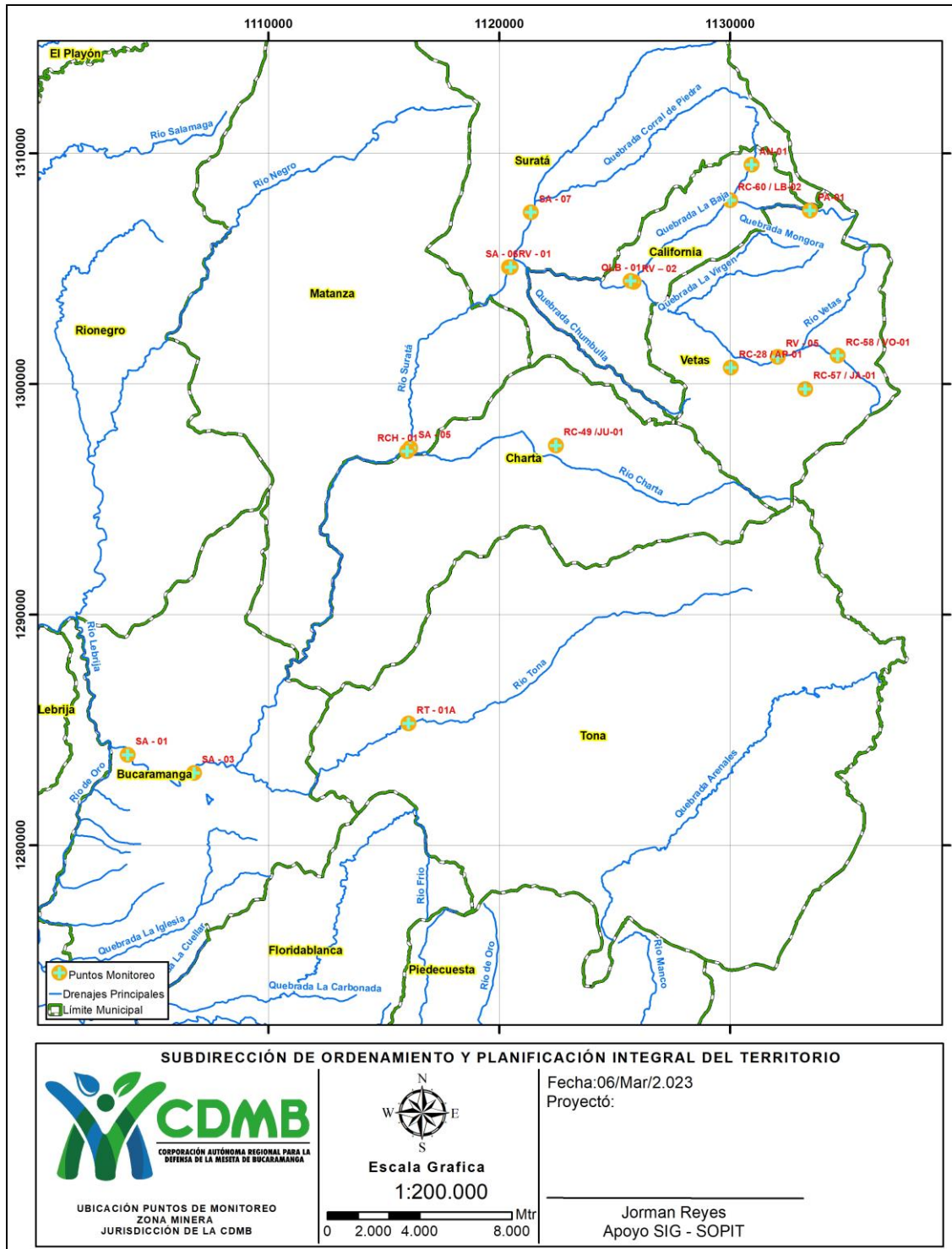


Imagen 22. Ubicación de puntos de monitoreo año 2022, Jurisdicción de la CDMB. Fuente CDMB

La CDMB en el 2021, realizó seis (6) campañas de medición de parámetros de

campo, cianuro y metales pesados. En la tabla 51, se presentan los dieciocho (18) puntos de monitoreo, coordenadas y tipo de muestreo.

Tabla 51. Puntos de monitoreo – Suratá – para monitoreo de cianuro y metales pesados. Fuente CDMB

	Código CDMB	Coordenada X	Coordenada Y	Muestreo puntual	Muestreo Compuesto
1	RCH - 01	1115981	1297054	5	
2	RT-01A	1116084	1285268	5	
3	RV - 01	1120780	1305357	6	
4	RV- 05	1132027	1301122	6	
5	RV - 02	1125838	1304415	6	
6	SA - 01	1103941	1283907	6	
7	SA - 03	1106774	1283144	6	
8	SA - 05	1116170	1297202	6	
9	SA - 06	1120447	1305018	6	
10	SA - 07	1121395	1307446	6	
11	QLB-01	1125722	1304459	1	6*
12	RC-60 / LB-02	1130015	1307954	1	6*
13	RC-49 /JU-01	1122469	1297319	6	
14	RC-28 / AP-01	1130050	1300698	6	
15	RC-58 / VO-01	1134673	1301217	6	
16	RC-57 / JA-01	1133277	1299777	6	
17	RC-17 / PA-01	1133474	1307506	6	
18	RC-16 / AN-01	1130941	1309489	6	

\* Para las campañas 4, 5 y 6, se realizaron mediciones puntuales de mercurio en cada alícuota del monitoreo compuesto, en los puntos denominados QLB-01 y LB-02.

En la tabla 52 se presentan las fechas en que se realizaron las campañas de monitoreo.

Tabla 52. Fechas de monitoreo de cianuro y metales pesados- Suratá. Fuente CDMB

PUNTO	CORRIENTE	CAMPAÑA 1	CAMPAÑA 2	CAMPAÑA 3	CAMPAÑA 4	CAMPAÑA 5	CAMPAÑA 6
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
<b>MUESTRAS PUNTUALES</b>							
RV -05	RIO VETAS	16/09/2022	12/10/2022	18/10/2022	1/11/2022	22/11/2022	2/12/2022
RV-02	RIO VETAS	16/09/2022	12/10/2022	18/10/2022	1/11/2022	22/11/2022	2/12/2022
QLB-01	QUEBRADA LA BAJA	16/09/2022	***	***	***	***	***
RV-01	RIO VETAS	16/09/2022	12/10/2022	18/10/2022	1/11/2022	22/11/2022	2/12/2022

PUNTO	CORRIENTE	CAMPAÑA 1	CAMPAÑA 2	CAMPAÑA 3	CAMPAÑA 4	CAMPAÑA 5	CAMPAÑA 6
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
<b>MUESTRAS PUNTUALES</b>							
LB-02	QUEBRADA LA BAJA	16/09/2022	***	***	***	***	***
SA-07	RÍO SURATÁ	19/09/2022	13/10/2022	19/10/2022	2/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
SA-06	RÍO SURATÁ	19/09/2022	13/10/2022	19/10/2022	2/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
SA-05	RÍO SURATÁ	19/09/2022	13/10/2022	21/10/2022	2/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
SA-03	RÍO SURATÁ	19/09/2022	13/01/2022	21/10/2022	2/11/2022	2/12/2022	7/12/2022
SA-01	RÍO SURATÁ	20/09/2022	13/10/2022	21/10/2022	2/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
JU-01	Q. EL JUNCAL	23/09/2022	13/10/2022	19/10/2022	7/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
AP-01	Q. AGUA DE PARAMO	22/09/2022	13/10/2022	19/10/2022	7/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
VO-01	Q. EL VOLCÁN	22/09/2022	13/10/2022	19/10/2022	7/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
JA-01	Q. JAIMES	22/09/2022	13/10/2022	19/10/2022	7/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
PA-01	Q. PAEZ	22/09/2022	10/10/2022	22/10/2022	7/11/2022	22/11/2022	2/12/2022
AN-01	Q. ANGOSTURAS	3/10/2022	12/10/2022	22/10/2022	7/11/2022	22/11/2022	2/12/2022
RCH-01	RÍO CHARTA	***	13/10/2022	21/10/2022	7/11/2022	29/11/2022	7/12/2022
RT-01A	RÍO TONA	***	12/10/2022	18/10/2022	1/11/2022	22/11/2022	7/12/2022
<b>MUESTRAS COMPUESTAS</b>							
QLB-01	QUEBRADA LA BAJA	7/10/2022	26/10/2022	27/10/2022	8/11/2022	23/11/2022	5/12/2022
LB-02	QUEBRADA LA BAJA	7/10/2022	26/10/2022	28/10/2022	9/11/2022	25/11/2022	09/12/2022

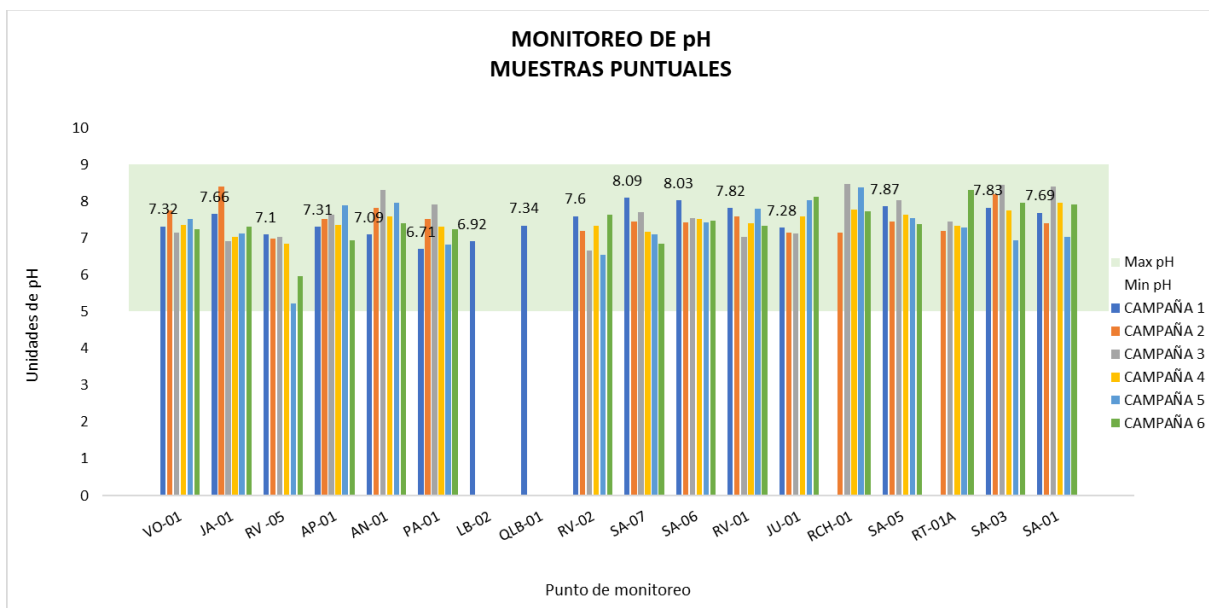
Para el desarrollo de las campañas se midieron los siguientes parámetros de campo: Caudal, Temperatura ambiente, Temperatura del agua, pH, Conductividad, Oxígeno disuelto y Presión atmosférica; y se determinaron los siguientes metales: Arsénico, Cadmio, Hierro, Manganeso, Mercurio y Plomo y el compuesto químico: Cianuro.

Teniendo en cuenta que la cuenca del Río Suratá es abastecedora del acueducto metropolitano de Bucaramanga se realizan comparaciones con los criterios de calidad establecidos por el Decreto 1594 de 1984 donde se enmarcan “Los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano...” en el artículo 38 y 39.

### 3.1. Resultados de monitoreos puntuales

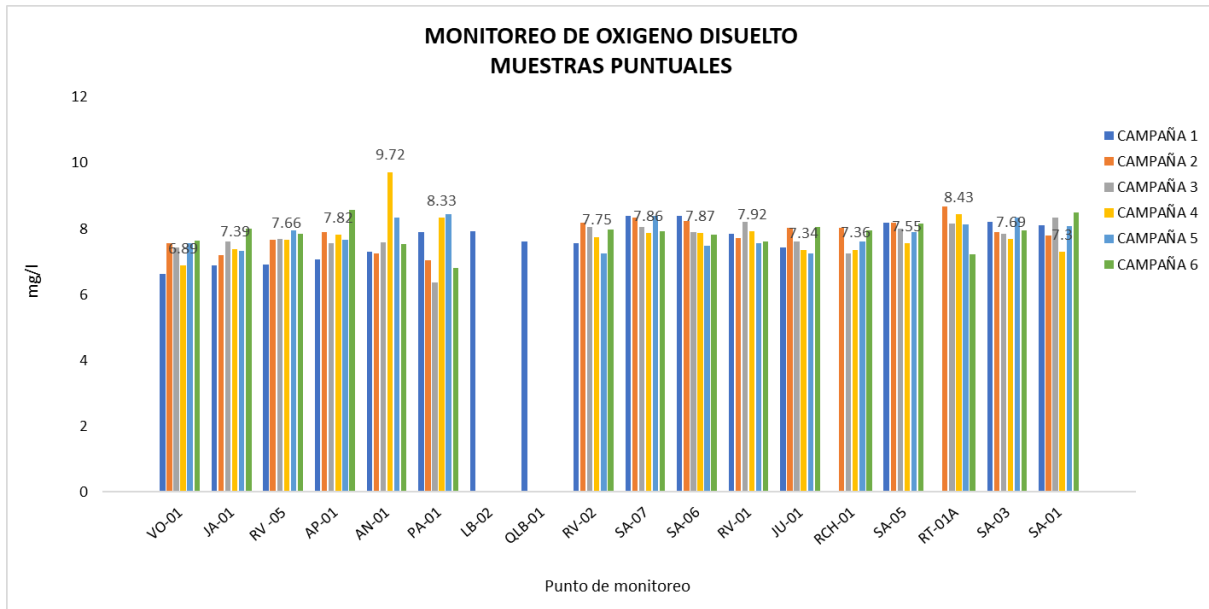
#### 3.1.1 Parámetros de campo en monitoreos puntuales

En las gráficas 45, 46 y 47 se observa el comportamiento de los parámetros pH, oxígeno disuelto y conductividad entre los más representativos para los monitoreos puntuales realizados en los 18 puntos.



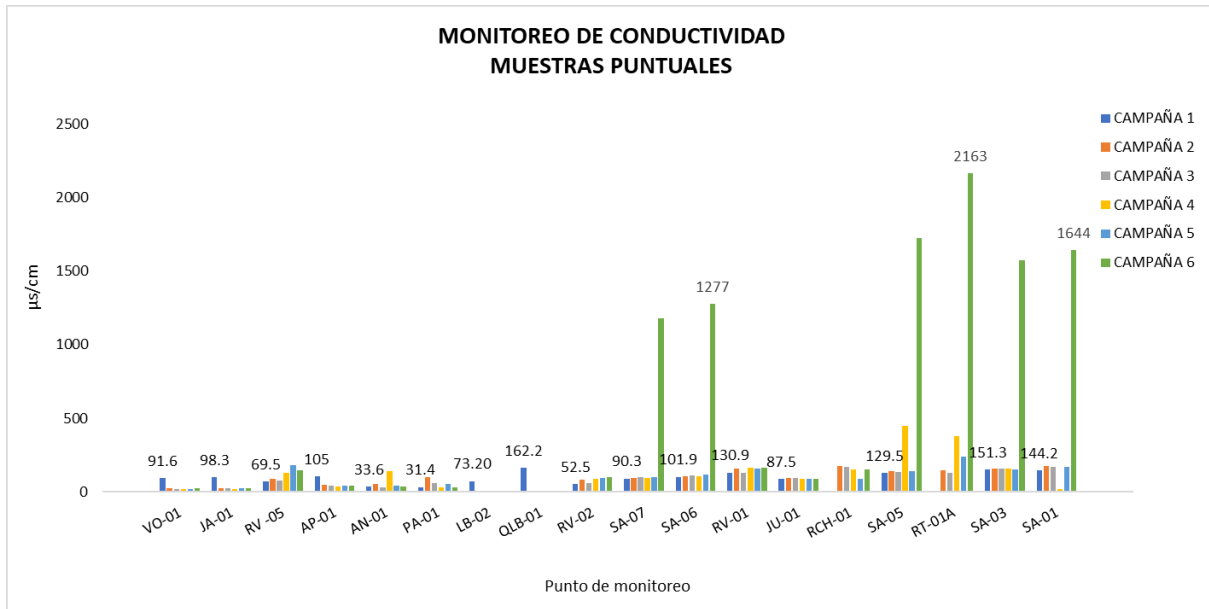
Gráfica 45. Monitoreo de pH en muestras puntuales. Fuente CDMB

Los resultados de pH de las muestras puntuales durante las diferentes campañas, arrojaron resultados dentro de los límites permitidos en el decreto 1594 de 1984, artículo 38, para su potabilización con tratamiento convencional.



Gráfica 46. Monitoreo de Oxígeno Disuelto en muestras puntuales. Fuente CDMB

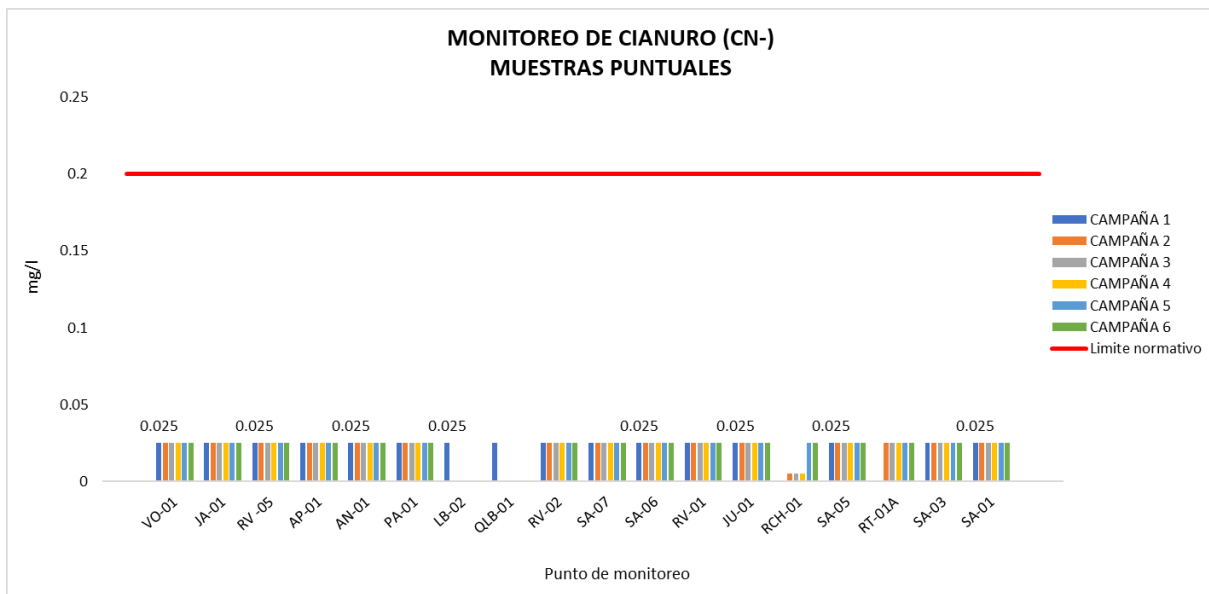
Los resultados de Oxígeno disuelto de las muestras puntuales durante las diferentes campañas, arrojo resultados dentro de los límites permitidos en el decreto 1594 de 1984, artículo 45, para la preservación de la fauna y flora en aguas dulces con valores superiores a 4,0 mg/L, y de la misma forma cumple con los objetivos de calidad del acuerdo 1075 de 2006 con valores superiores a 5mg/L.



Gráfica 47. Monitoreo de Conductividad en muestras puntuales. Fuente CDMB

Con respecto a la conductividad se observaron comportamientos anómalos en los que se dispara la conductividad en la última campaña para los puntos SA-07, SA-06, SA-05, RT-01A, SA-03 y SA-01.

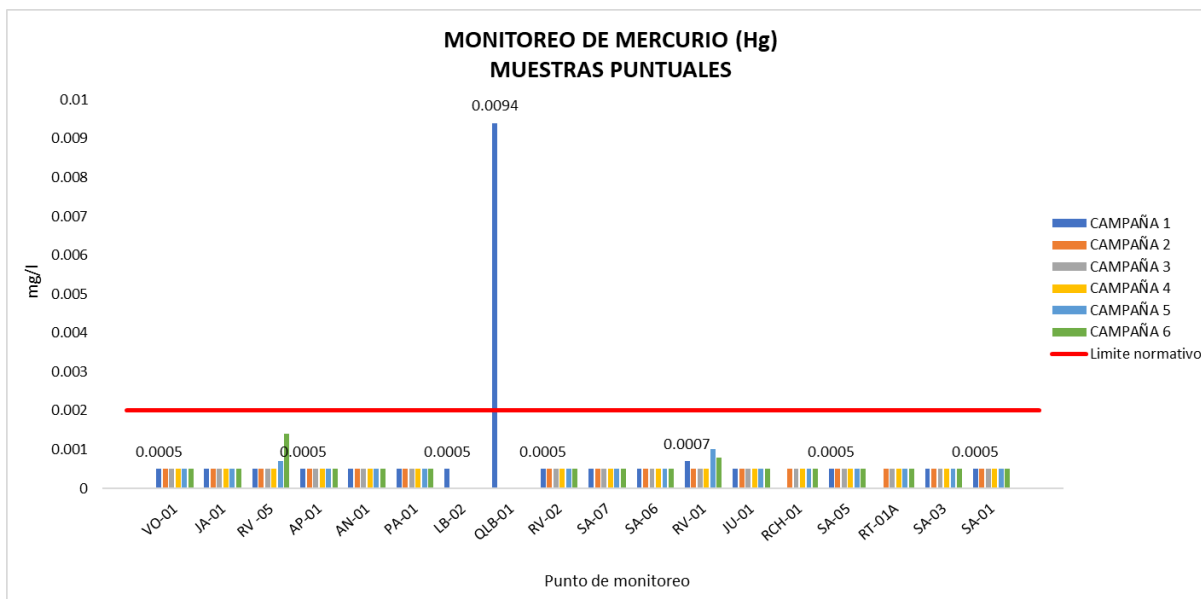
### 3.1.2. Cianuro en muestras puntuales



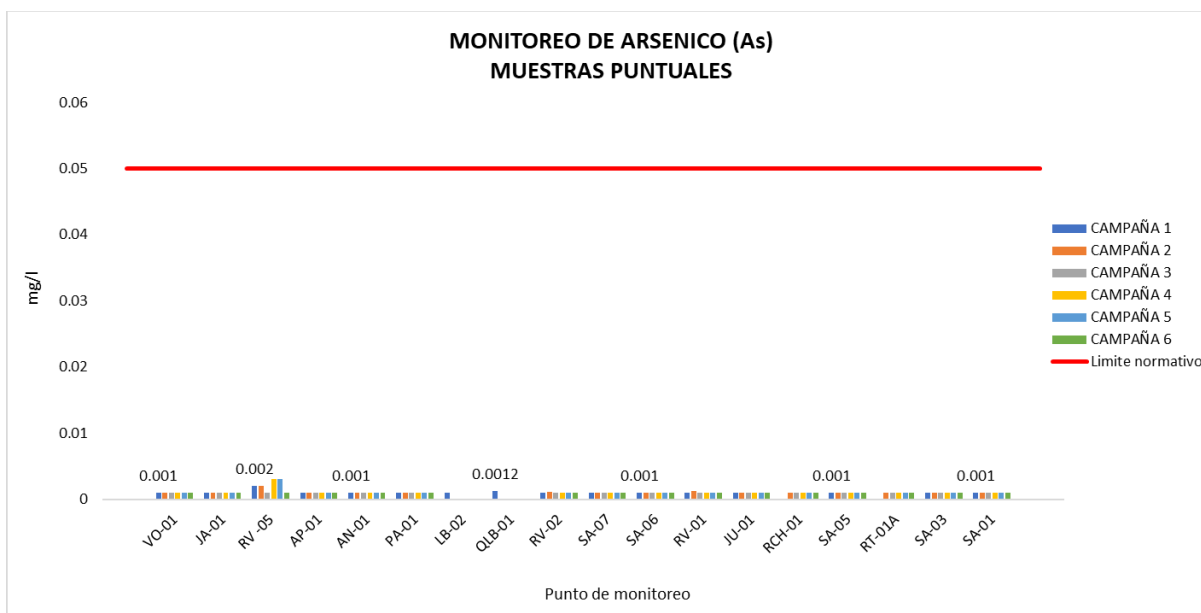
Gráfica 48. Monitoreo de Cianuro en muestras puntuales. Fuente CDMB

Los resultados de Cianuro de las muestras puntuales durante las diferentes campañas, arrojo resultados dentro de los límites permitidos en el decreto 1594 de 1984, artículo 38, con valores inferiores a 0,2 mg/L.

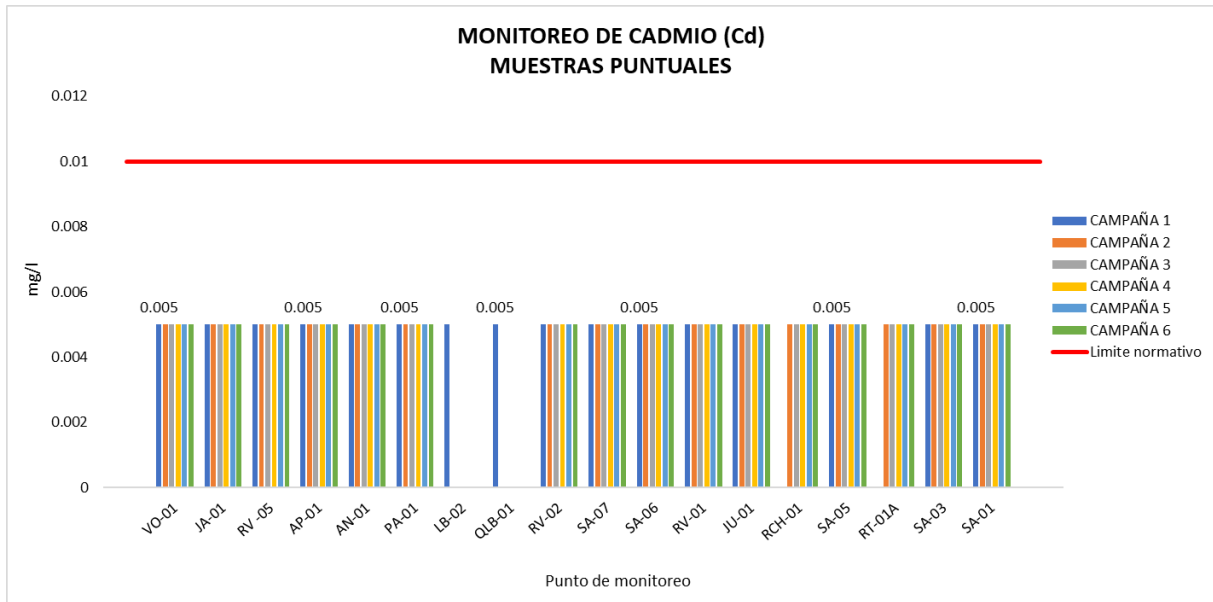
### 3.1.3 Metales pesados en muestras puntuales



Gráfica 49. Monitoreo de Mercurio en muestras puntuales. Fuente CDMB

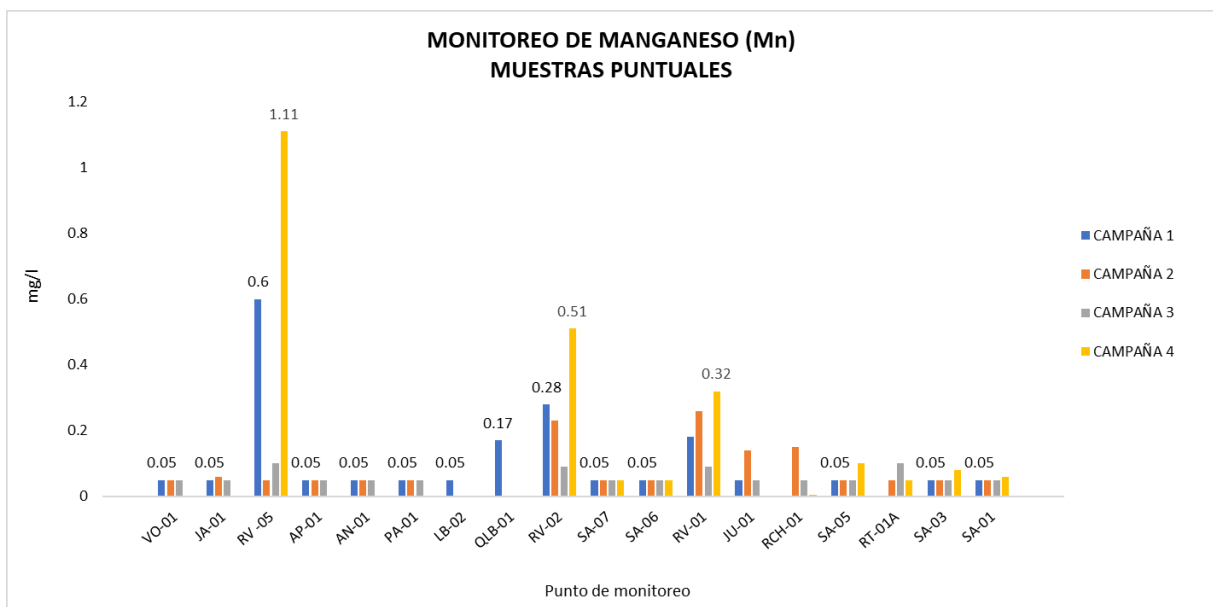


Gráfica 50. Monitoreo de Arsénico en muestras puntuales. Fuente CDMB



Gráfica 51. Monitoreo de Cadmio en muestras puntuales. Fuente CDMB

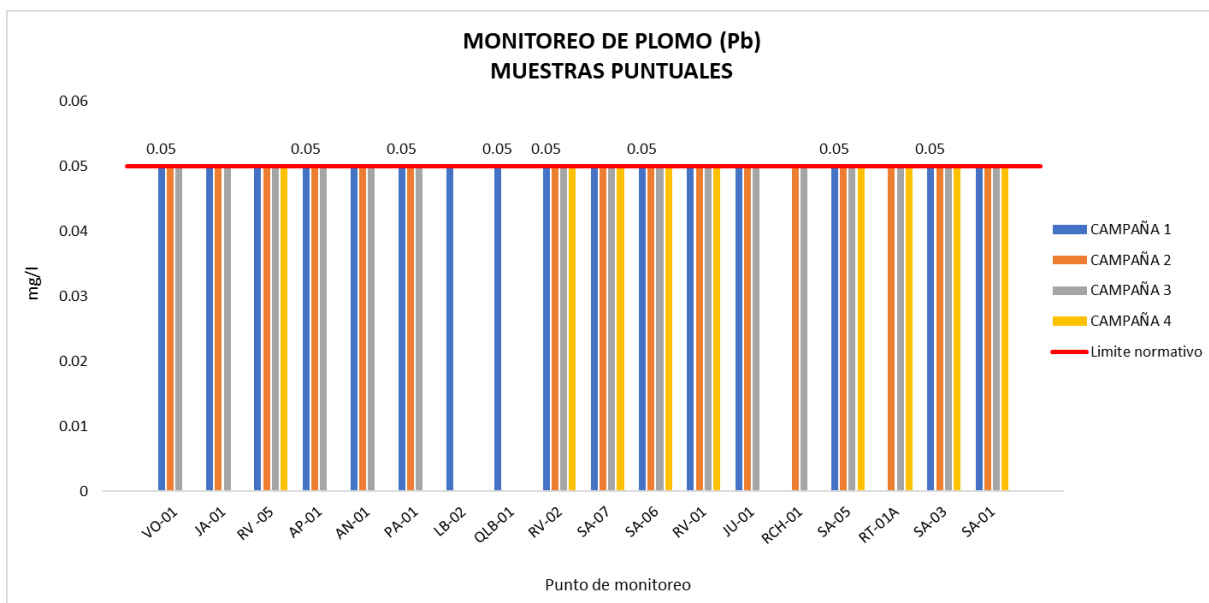
Los resultados para los metales Cadmio, Arsénico y mercurio en los diferentes puntos evaluados, se encuentran por debajo de los límites permitidos a excepción de la concentración de mercurio en el punto QLB-01 con un resultado de 0,0094 mg/L, por encima del valor máximo permisible 0,002 mg/L de Hg.





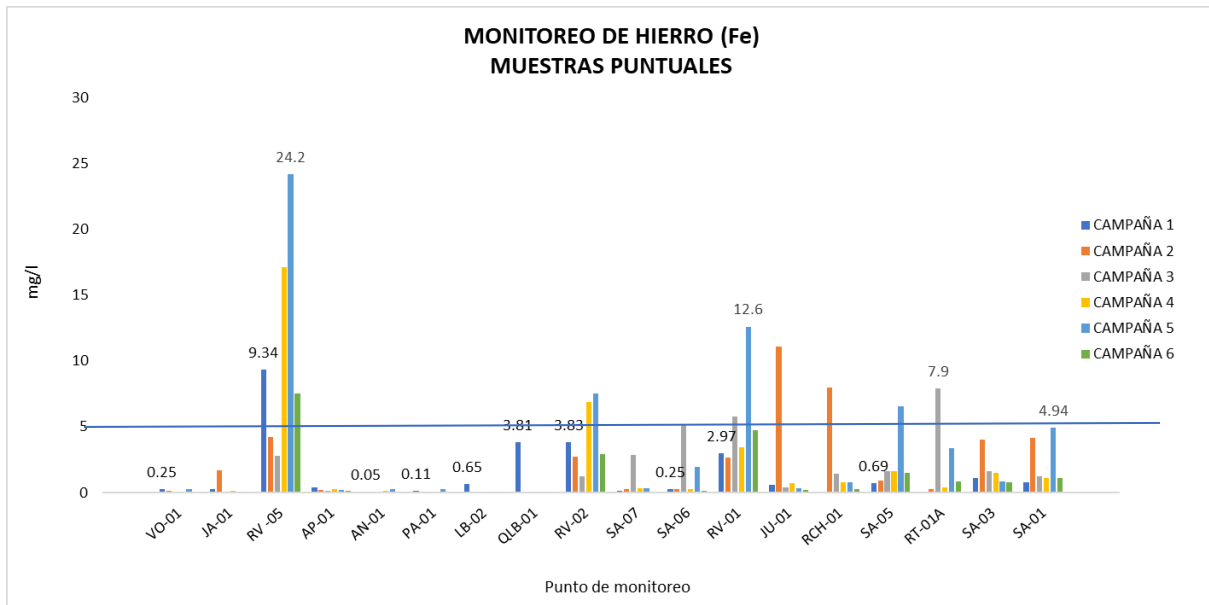
Gráfica 52. Monitoreo de Manganeso en muestras puntuales. Fuente CDMB

Al determinar la concentración de manganeso en las diferentes campañas se evidenció unos picos de concentración en los puntos RV-05 campaña 1 y 4, RV-02 Campañas 1, 2 y 4, punto RV-01 en las campañas 2 y 4, los cuales superan los límites permisibles para la destinación del recurso con fines agrícolas acorde al decreto 1594 de 1984, artículo 40, con un máximo permisible de 0,2 mg/L.



Gráfica 53. Monitoreo de Plomo en muestras puntuales. Fuente CDMB

Las concentraciones de plomo cumplen con el decreto 1594 de 1984, ya que ningún punto supera el máximo permisible de 0,05 mg Pb/L, ya que todos los resultados obtenidos están por debajo del límite de cuantificación del método de ensayo utilizado por el laboratorio contratado SIAMA (resultados obtenidos <0,05 mg Pb/L), por lo que no puede el laboratorio asegurar un valor exacto por debajo de su límite de cuantificación acorde al cumplimiento de aseguramiento de los resultados bajo la norma ISO 17025 y su respectiva acreditación con el IDEAM.

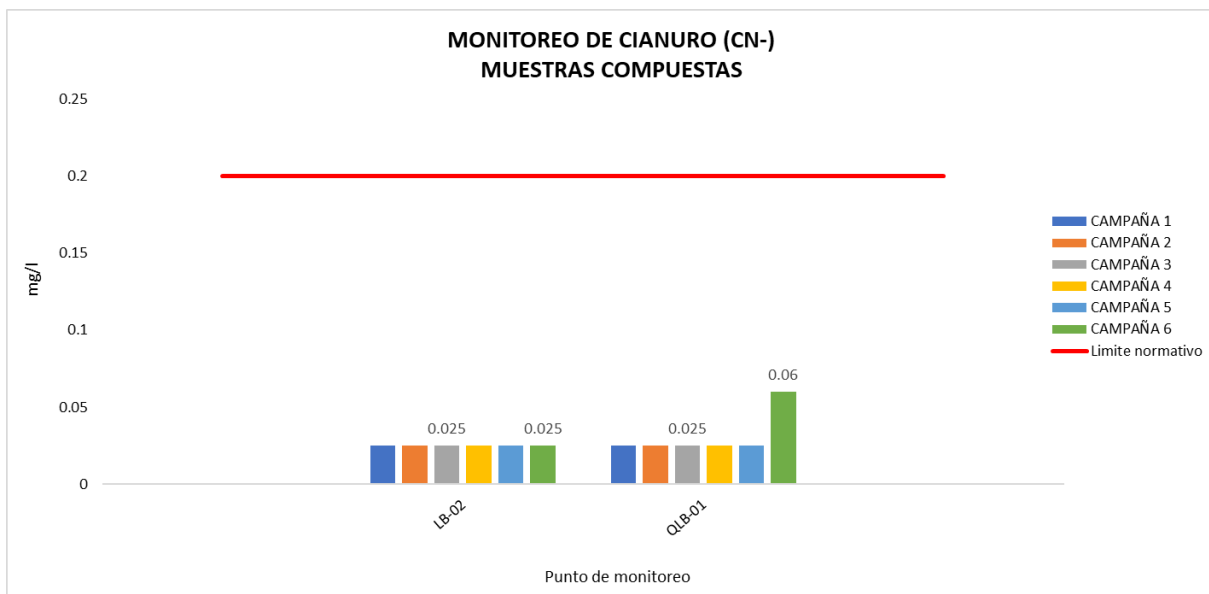


Gráfica 54. Monitoreo de Hierro en muestras puntuales. Fuente CDMB

Al determinar la concentración de Hierro en las diferentes campañas se evidenció unos picos de concentración en los puntos RV-05 campaña 1, 4, 5 y 6, RV-02 Campañas 4 y 5, punto RV-01 en las campañas 3 y 5, punto JU-01 en la campaña 2, punto RCH-01 Campaña 2, punto SA-05 Campaña 5, RT-01<sup>a</sup> campaña 3, los cuales superan los límites permisibles para la destinación del recurso con fines agrícolas acorde al decreto 1594 de 1984, artículo 40, con un máximo permisible de 5,0 mg/L.

### 3.2. Resultados de monitoreos compuestos en la Subcuenca Surata

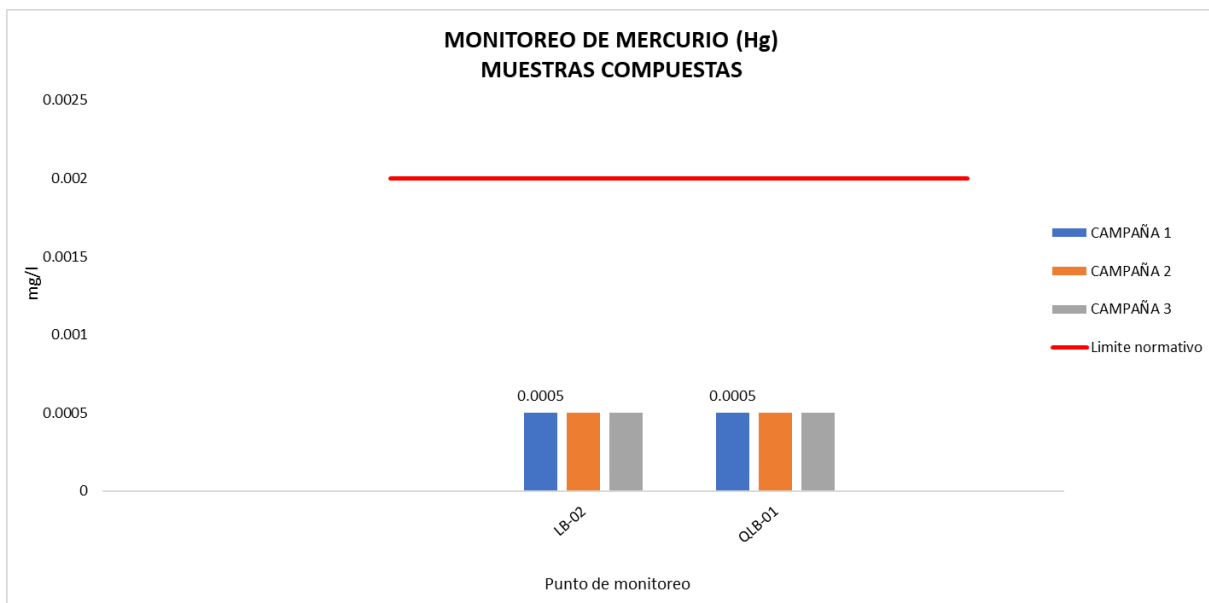
#### 3.2.1 Cianuro en muestras compuestas



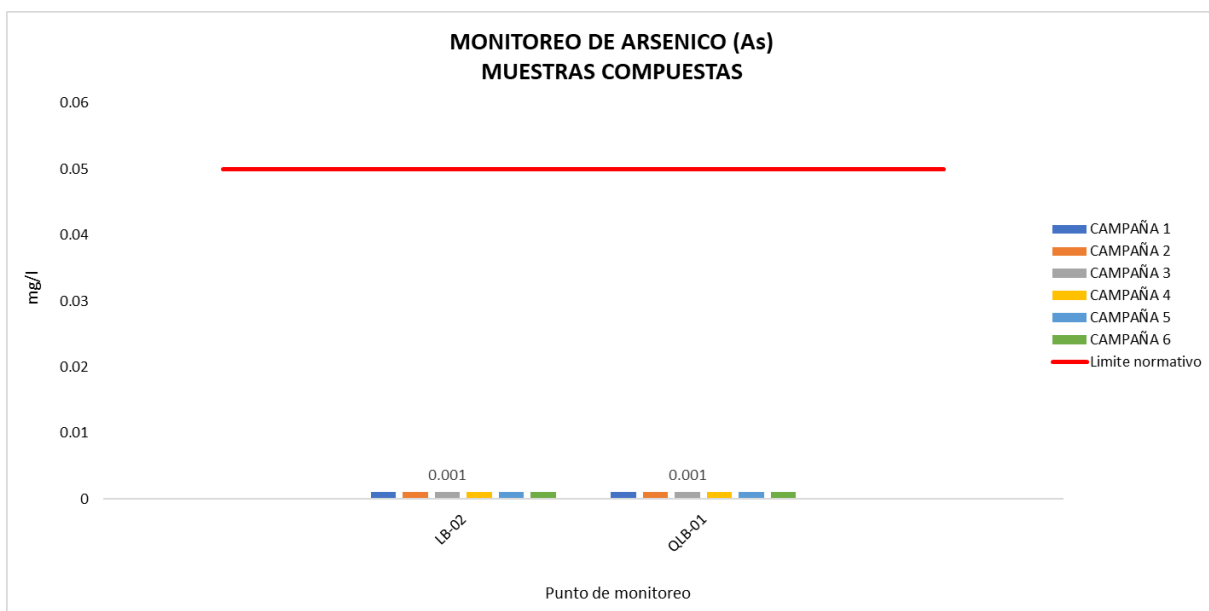
Gráfica 55. Monitoreo de Cianuro en muestras compuestas. Fuente CDMB

Se determinó la concentración de cianuro a partir de la compuesta por 24 horas para los puntos LB-02 y QLB-01 en seis (6) campañas, en los cuales se obtuvieron resultados dentro de los límites permisibles para todas las campañas [ $<0,2$  mg CN/L], es decir que la calidad de agua cumple con respecto al cianuro bajo el decreto 1594 de 1984.

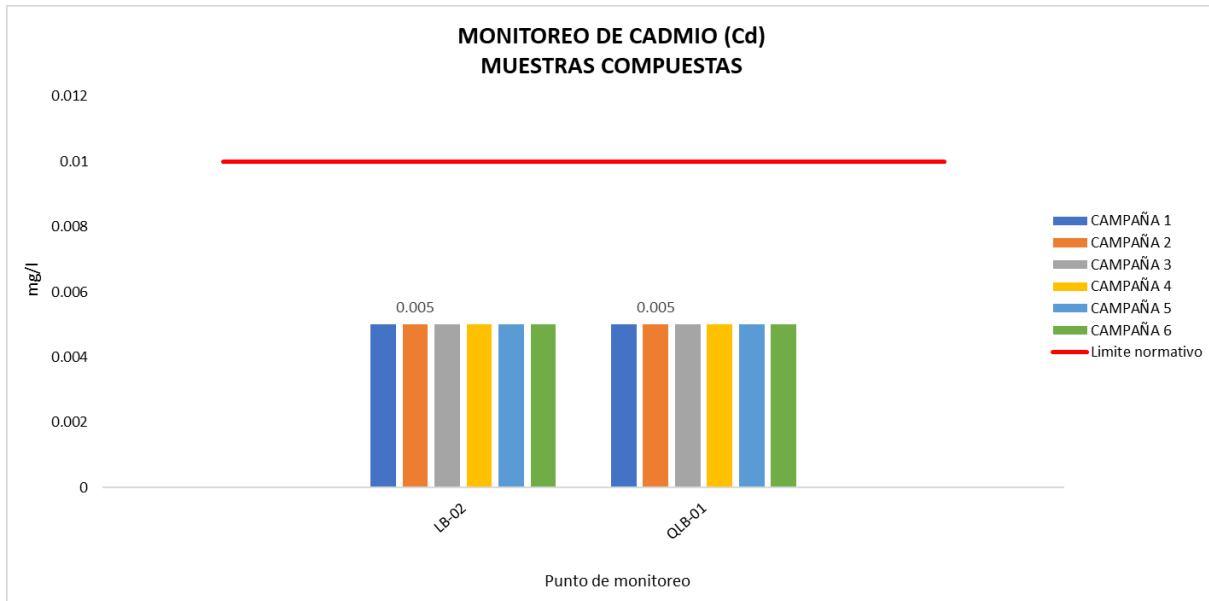
### 3.2.2 Metales pesados en muestras compuestas



Gráfica 56. Monitoreo de Mercurio en muestras compuestas. Fuente CDMB

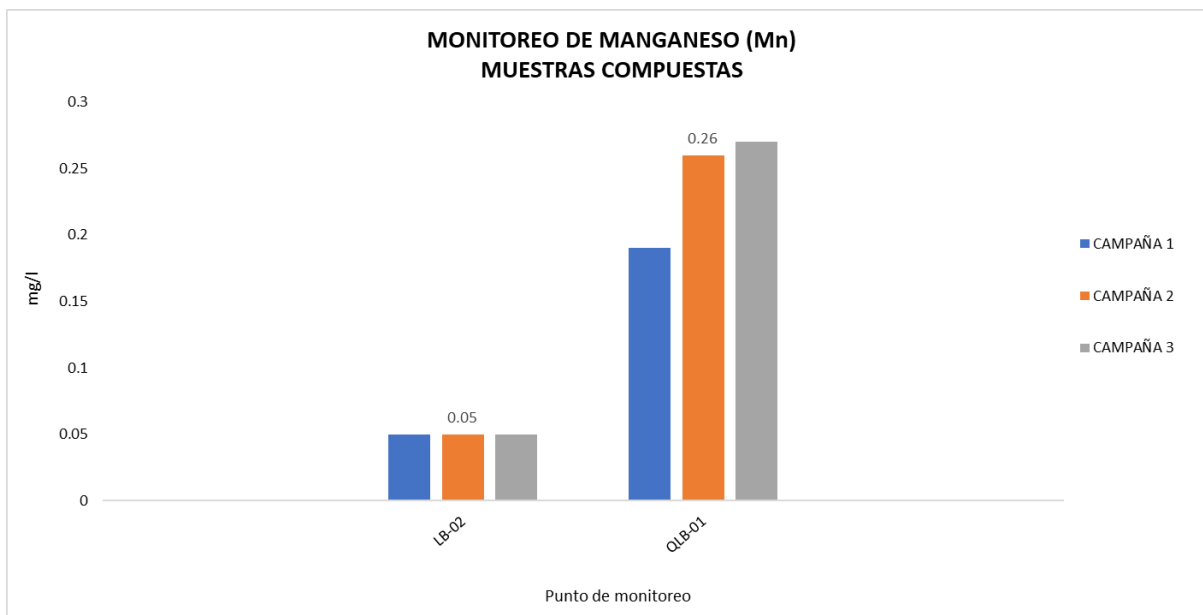


Gráfica 57. Monitoreo de Arsénico en muestras compuestas. Fuente CDMB



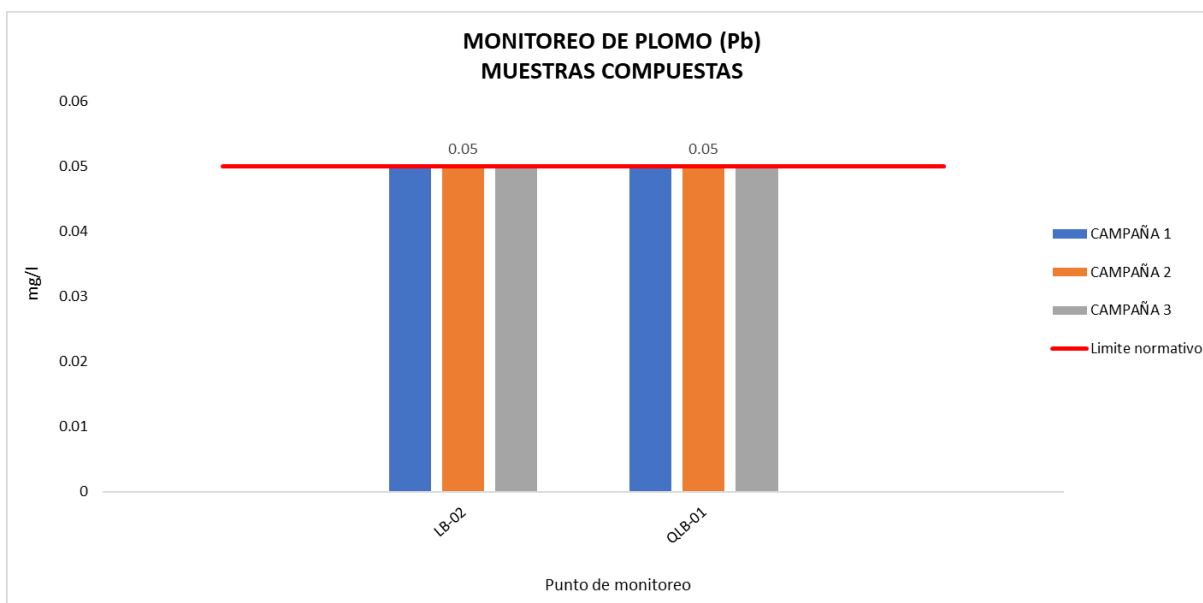
Gráfica 58. Monitoreo de Cadmio en muestras compuestas. Fuente CDMB

Los resultados para los metales Cadmio, Arsénico y mercurio en los puntos LB-02 y QLB-01, se encuentran por debajo de los límites permitidos (0,002 mg/L de Hg) en el decreto 1594 de 1984. Cabe mencionar que en el caso del mercurio se evaluaron tres (3) campañas midiendo una sola muestra compuesta en 24 horas de monitoreo, y para las ultimas 3 campañas se analizó la concentración de mercurio en alícuotas tomadas cada 2 horas, en razón a que pueden presentarse picos de concentración de mercurio altos que pueden diluirse al componer la muestra. Esta evaluación se realiza más adelante en la gráfica 62 y 63, numeral 3.3 Monitoreo de mercurio 24 horas.



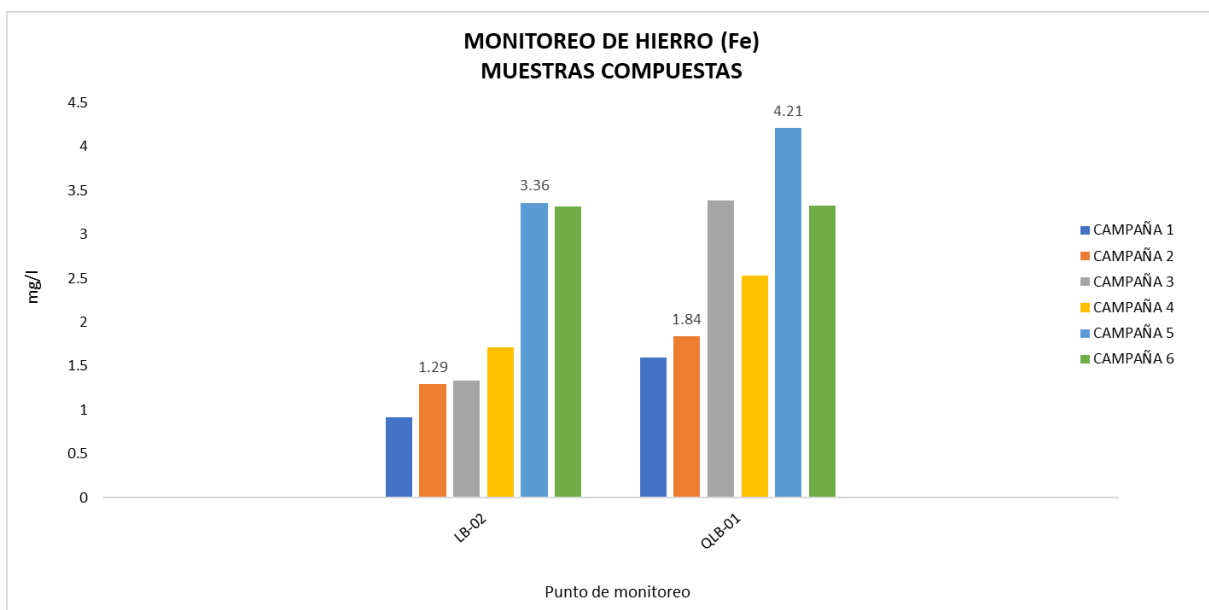
Gráfica 59. Monitoreo de Manganeso en muestras compuestas. Fuente CDMB

La concentración de manganeso en las tres (3) campañas evaluadas mostró concentraciones más altas en el punto QLB-01 para la campaña 2 y 3, los cuales superan los límites permisibles si la destinación del recurso es con fines agrícolas acorde al decreto 1594 de 1984, artículo 40, con un máximo permisible de 0,2 mg/L.



Gráfica 60. Monitoreo de Plomo en muestras compuestas. Fuente CDMB

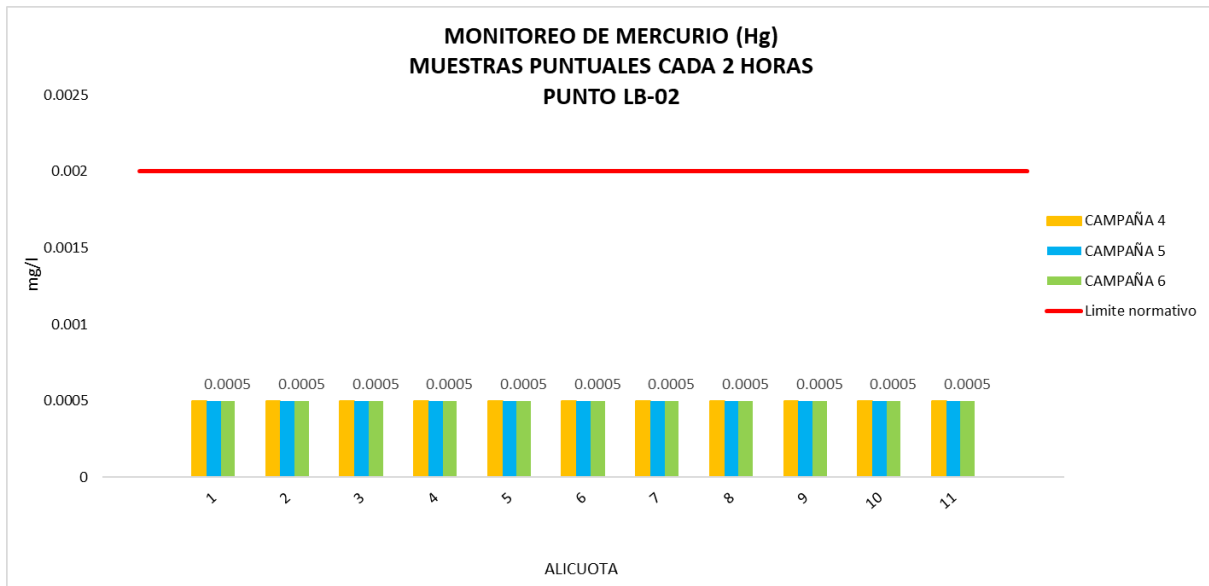
Las concentraciones de plomo para 3 campañas, cumplen con el decreto 1594 de 1984, ya que ningún punto supera el máximo permisible de 0,05 mg Pb/L, y todos los resultados obtenidos están por debajo del límite de cuantificación del método de ensayo utilizado por el laboratorio contratado SIAMA (resultados obtenidos <0,05 mg Pb/L).



Gráfica 61. Monitoreo de Hierro en muestras compuestas. Fuente CDMB

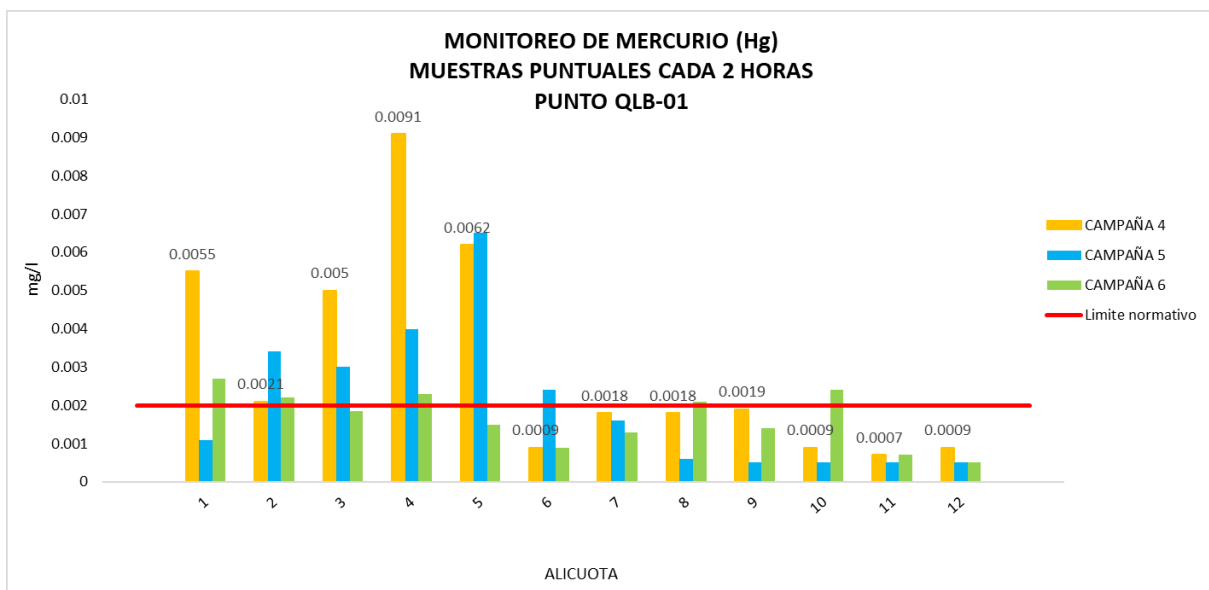
Con respecto a la concentración de Hierro, se evidenció una tendencia de aumento en la concentración en las seis (6) campañas para los puntos evaluados, LB-02 Y QLB-01. Sin embargo, al compararlo como una referencia con el artículo 40 del decreto 1594 de 1984 para destinación del recurso con fines agrícolas, las concentraciones de hierro determinadas no superan los límites permisibles (Máximo permisible 5,0 mg Fe/L).

### 3.3 Monitoreo de mercurio 24 horas



Gráfica 62. Monitoreo de Mercurio 24 horas punto LB-02. Fuente CDMB

Se evaluó la concentración de mercurio en el punto LB-02 por 24 horas por toma de cada alícuota cada 2 horas, y como resultado se obtuvo que en todas las mediciones durante las campañas 4, 5 y 6, las concentraciones de mercurio son inferiores a los límites máximos permisibles.



Gráfica 63. Monitoreo de Mercurio 24 horas punto QLB-01. Fuente CDMB



En el caso del punto QLB-01, se evidencio que durante las tres (3) campañas evaluadas se superan los límites máximos permisibles de concentración de mercurio, para las campañas 4, 5 y 6, principalmente en las campañas 4 y 5 durante las primeras 5 alícuotas.

#### 4. CONCLUSIONES

4.1 Los índices de calidad correspondientes al 2022 registraron un criterio de calidad Regular en un 60%, mostrando un aumento considerable de calidad Aceptable (19%) y una estabilidad en calidad Mala (21%) con respecto al año 2021. Se determinaron que cinco (5) puntos mejoraron en el 2022 para un total de 16 puntos aceptables, sin embargo, los nuevos puntos se clasificaron en calidad Regular, por lo tanto, este descriptor se mantiene en la mayoría de puntos en las cuencas de la región. Finalmente, los puntos reportados con calidad Mala se siguen manteniendo a través de los años con 19 puntos en 2021 y nuevamente 18 puntos en 2022, como se evidencia en la tabla 53.

Tabla 53. Calidad puntos de monitoreo 2020 – 2021 - 2022

COMPARATIVO ICAS 2021 - 2022				
CATEGORIA ICA	2021		2022	
	# puntos	%	# puntos	%
BUENA	0	0%	0	0%
ACEPTABLE	5	7%	16	19%
REGULAR	47	66%	51	60%
MALA	19	27%	18	21%
MUY MALA	0	0%	0	0%

4.2 Las calidades de los puntos utilizados para captación y/o abastecimiento de acueductos municipales como Río de Oro (RO-05), río Frío (RF-03) y río Surata (SA-

03), se clasifican con índices de calidad “Regular”, y estos puntos son indispensables para garantizar el agua de consumo humano para los municipios como Bucaramanga, Piedecuesta, Floridablanca y Girón.

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0.00 - 0.25	Muy Mala	Rojo
0.26 - 0.50	Mala	Naranja
0.51 - 0.70	Regular	Amarillo
0.71 - 0.90	Aceptable	Verde
0.91 - 1.00	Buena	Azul

4.3 En el caso del punto de Q. La Angula (LA-04) que se utiliza para captación y/o abastecimiento del municipio de Lebrija, mejoró su índice de calidad con respecto al 2021, el cual se encontraba en Regular y paso a categorizarse como Aceptable, lo que garantiza su buen tratamiento en las plantas de potabilización y es de vital importancia mantener la calidad de su agua en esta categoría.

4.4 Los once (11) puntos localizados a lo largo del río de Oro, mantuvieron en 2022 los mismos descriptores de Calidad de 2021, a excepción del punto RO-05 quien paso de un descriptor “Regular” a “Aceptable” en 2022, y del punto RO-04 el cual tuvo una mejora de calidad pasando de “Mala” a “Regular” en el 2022.

4.5 Los tributarios del río Oro conservaron los mismos descriptores de calidad 2021, sin embargo, se incluyeron nuevos puntos de otros tributarios como LR-O-01 quien tiene un descriptor “Regular”, y los puntos CA-01, CY-01, AR-01, LN-01, CH-01 y LP-01 que pertenecen a la escarpa tienen descriptores “Malo” que solo se

modificaran cuando se construya la PTAR del norte

4.6 En el sistema la Iglesia, se observaron que todos los descriptores se mantienen igual que en el 2021.

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2021	ICA 2022	CALIDAD	
<b>SISTEMA IGLESIA</b>	Q. La Flora	LF-01	0,55	0.55	REGULAR
	Q. La Cascada	CS-01	0,61	0.58	REGULAR
	Q. La Iglesia	LI-03	0,37	0.49	MALA
	Q. El Macho	MA-01	0,63	0.56	REGULAR
	Q. La Guacamaya	GY-01	0,41	0.41	MALA
	Q. El Carrasco	DC-01	0,26	0.29	MALA
	Q. La Iglesia	LI-01	0,48	0.42	MALA

4.7 El río Frio y sus tributarios conservaron en 2022 los ICAS obtenidos en 2021 a excepción del punto Q. Aranzoque AZ-1<sup>a</sup> el cual tuvo una mejora, cambiando de calidad “Mala” en 2021 a una categoría de “Regular” en 2022. Por otra parte, se evaluaron más descriptores para Río Frio y sus tributarios, de los cuales se resalta que el único punto que tiene una calificación de “Aceptable” es el punto RF-02.

Es importante realizar seguimiento trabajar de la mano con los sectores urbanos y productivos para que establezcan tratamientos de sus vertimientos con el fin de mejorar la calidad de las aguas ya que son fuente vital para la sostenibilidad ambiental y mejora de calidad de vida en la región.

4.8 La quebrada la Ruitoca se evaluó como un grupo independiente determinando que todos sus descriptores desde que inicia en el punto LR-03 hasta el punto LR-O-01 presento una calidad de agua “Regular”, manteniendo el histórico con respecto

a los puntos LR-03 y LR-02. Es importante hacer seguimiento a esta quebrada para prevenir una desmejora, y buscar alternativas para su recuperación.

4.9 El Rio Lebrija y sus tributarios no presentaron variación de la calidad de sus aguas con respecto a 2021. También se incluyó la evaluación del punto QABU-02 de la Q. El Aburrido presentando con un índice de calidad “Aceptable”.

4.10 S Se debe realizar seguimiento a las corrientes hídricas que en el año 2022 mejoraron su calidad a “Aceptable” con el fin de preservarlas en ese estado, entre ellas están los puntos RV-02, SA-07, RO-05, RC-02<sup>a</sup>, LA-04, RM-02, RM-01, UP-01, QLB-01.

4.11 Con el fin de asegurar que los puntos de captación para abastecimiento de acueductos municipales no se deterioren, se considera fundamental el seguimiento periódico para vigilar y controlar descargues de material orgánico especialmente río Frío (RF-03), río de Oro (RO-05) y río Surata (SA-03) y la Q. La Angula (LA-04).

4.12 Se debe agregar que en la Subcuenca Surata se presentaron valores de mercurio que incumplen los objetivos de Calidad del Acuerdo Consejo Directivo CDMB N° 1075 de 2006, en el punto de monitoreo de la Quebrada La Baja punto QLB-01.

Es importante, continuar con el seguimiento de mercurio en la Subcuenca Surata y desarrollar acciones con las comunidades y las mineras, con el fin de mitigar las concentraciones de mercurio que pueden causar de afectación a la salud humana.

4.13 En algunos puntos de la Subcuenca Surata (zona minera), especialmente en el punto RT-01A, se presentó incremento en la concentración de varios metales como aluminio, hierro, manganeso y níquel, hallazgo que se verificara en los monitoreos de 2023.

4.14 Conforme a los resultados obtenidos en el punto RC-01 Vanegas del Río Cachira, se recomienda incluir en la red de monitoreo de calidad del año 2023, la determinación de los pesticidas como descriptor de la calidad del agua debido a que se encuentra un incremento en la determinación de la concentración de fósforo durante las campañas realizadas.

4.15 En definitiva, el cambio substancial de la calidad en las fuentes hídricas del área de jurisdicción de la CDMB, se dará cuando se construyan las plantas de tratamiento de aguas residuales ya que los vertimientos domésticos son los responsables de más del 90% del deterioro del recurso hídrico en la región.

**FIN DEL INFORME**