



POMCA

RÍO SUCIO ALTO



FASE DE DIAGNÓSTICO

Calidad del agua

NOVIEMBRE DE 2019

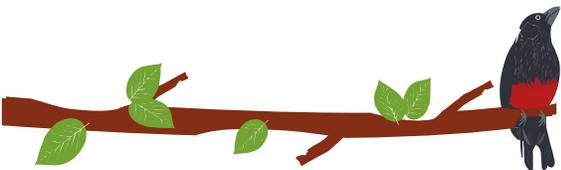
CONTRATO No: 200-10-01-09-0240-2017

CONESTUDIOS S.A.S

NIT.811.044.748-1

PBX: 456 18 27

Carrera 46#45 #10. Oficinas 211-212. Bello, Antioquia



FASE DE DIAGNÓSTICO

TOMO I

REGISTRO DE APROBACIÓN:

Versión N°	Elaboró:	Revisó: (Pendiente)	Aprobó: (Pendiente)	Fecha:
		CONESTUDIOS S.A.S	CORPOURABA	Entidad: Funcionario: Cargo:

REGISTRO DE MODIFICACIONES:

REVISIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES
Número	Fecha	
1	00/00/2018	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____
2	00/00/2018	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____

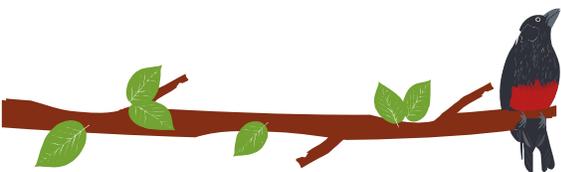
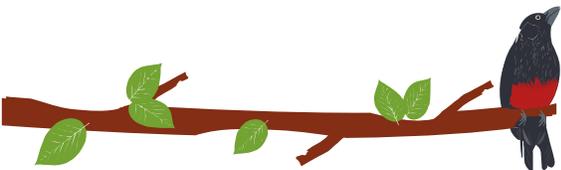


TABLA DE CONTENIDO

1	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO	7
1.1	CALIDAD DE AGUA	7
1.1.1	Red de monitoreo de calidad de agua de CORPOURABA	7
1.1.2	Nuevas estaciones de muestreo	12
1.1.3	Diagnóstico del recurso hídrico mediante el Índice de Calidad de Agua para la red de monitoreo de CORPOURABA	13
1.1.4	Estado de la red de monitoreo de CORPOURABA existente en la cuenca ..	34
1.1.5	Identificación de actividades productivas que generan vertimientos de aguas residuales	35
1.1.6	Factores de contaminación en aguas y suelos	37
1.1.7	Estimación de cargas contaminantes	50
1.1.8	Campañas de monitoreo de calidad de agua	57
1.1.9	Diagnóstico del recurso hídrico mediante los índices de calidad de agua ..	68
1.1.10	Conclusión	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 374.	Distribución espacial de las estaciones de monitoreo de calidad del agua en corrientes superficiales en el área de influencia del POMCA río Sucio Alto. Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).	11
Figura 375.	Gráfica de la disposición de residuos sólidos del municipio de Frontino. Tomada del informe de E.S.P. Frontino. Elaboración propia a partir de (Empresa de servicios públicos Frontino, 2018, pág. 2).	47
Figura 376.	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para año medio. Elaboración propia.	78
Figura 377.	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para año seco. Elaboración propia.	80



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 245. Estaciones de monitoreo de la calidad del agua preestablecidas por CORPOURABA en el área de influencia del POMCA río Sucio Alto.	8
Tabla 246. Distribución espacial de las estaciones de monitoreo preestablecidas para el análisis de calidad y cantidad de agua superficial en la jurisdicción de CORPOURABA y estaciones complementarias propuestas por el POMCA (P: Preestablecida; C: Complementaria).....	9
Tabla 247. Distribución de las estaciones de monitoreo de CORPOURABA por subcuenca.	13
Tabla 248. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-SU-01.	15
Tabla 249. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-UM-01.	15
Tabla 250. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-AN-01.	16
Tabla 251. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-AN-03.	16
Tabla 252. Índice de calidad del agua para la estación DA-R-SU-01.	17
Tabla 253. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-CE-01.	18
Tabla 254. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-CE-02.	18
Tabla 255. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-AN-02.	19
Tabla 256. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-01.	19
Tabla 257. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-02.	20
Tabla 258. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-03.	21
Tabla 259. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-SU-02.	21
Tabla 260. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-04.	22
Tabla 261. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-R-CÑ-01.	22
Tabla 262. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-R-CÑ-02.	23
Tabla 263. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-01.	23
Tabla 264. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-02.	24
Tabla 265. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-03.	24
Tabla 266. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-04.	25
Tabla 267. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-HE-01.	26
Tabla 268. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-HE-02.	26
Tabla 269. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-CO-01.	27
Tabla 270. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-SP-01.....	27
Tabla 271. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-SP-02.....	28
Tabla 272. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-PH-01.....	28
Tabla 273. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CM-01.	29
Tabla 274. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CM-02.	29



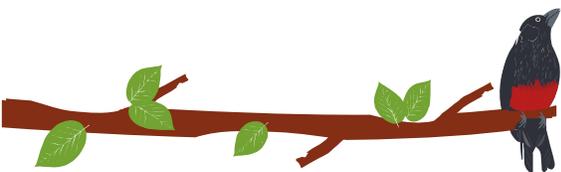


Tabla 275. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CR-01.....	30
Tabla 276. Índice de calidad del agua para la estación FR-R-FR-01.	30
Tabla 277. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-NO-01.	31
Tabla 278. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-NO-02.	31
Tabla 279. Índice de calidad del agua para la estación FR-R-FR-02.	32
Tabla 280. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CO-01.	32
Tabla 281. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CO-02.	32
Tabla 282. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-UM-02.	33
Tabla 283. Índice de calidad del agua para la estación DA-R-SU-02.	33
Tabla 284. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-SP-01.....	34
Tabla 285. Número de bovinos en cada municipio para el año 2016.	35
Tabla 286. Producción anual de oro (gramos) en los municipios pertenecientes al área de la cuenca.	36
Tabla 287. Explotación bovina (2015).	39
Tabla 288. Equidos y pastos (2015).	40
Tabla 289. Plantas de sacrificio.....	40
Tabla 290. Puntos de descarga de aguas residuales en el municipio de Cañasgordas.	41
Tabla 291. Cargas contaminantes en el municipio de Cañasgordas proyectadas al año 2018.	42
Tabla 292. Puntos de descarga de aguas residuales en el municipio de Abriaquí.	42
Tabla 293. Cargas contaminantes de muestreo realizado el 30 de agosto de 2016. ...	42
Tabla 294. Puntos de descarga con su respectiva carga contaminante.	42
Tabla 295. Número de descargas colectivas identificadas en cada fuente receptora... ..	43
Tabla 296. Descargas colectivas identificadas en el municipio de Dabeiba.	43
Tabla 297. Puntos de muestreo representativo con sus respectivas cargas contaminantes.	43
Tabla 298. Fuentes hídricas afectadas en los municipios de la cuenca.....	44
Tabla 299. Plantas de tratamiento de aguas residuales en la cuenca.	44
Tabla 300. Carga contaminante vertida DBO ₅ en el año 2015.	46
Tabla 301. Carga contaminante generada SST en el año 2015.	46
Tabla 302. Caracterización física de los residuos sólidos del área urbana.	48
Tabla 303. Caracterización de los residuos sólidos producidos en el Municipio.	49
Tabla 304. Porcentajes de remoción de cargas contaminantes (Unidad: porcentaje %).	51
Tabla 305. Factores de vertimiento sector doméstico (Unidad: kg/persona*año)	51
Tabla 306. Factores de vertimiento sector pecuario (Unidad: cabeza*año).....	51
Tabla 307. Cargas contaminantes para los beneficios de café.	52



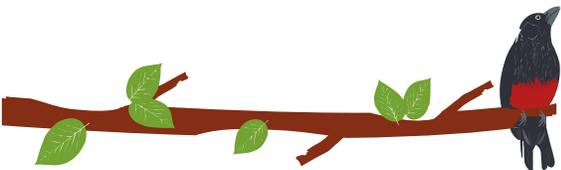
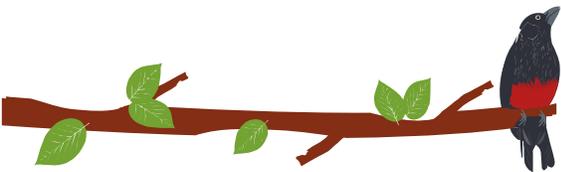


Tabla 308. Cargas contaminantes para el cultivo de caña.	52
Tabla 302. Cargas contaminantes en cada subcuenca de la Cuenca río Sucio Alto.	52
Tabla 310. Sitios de monitoreo de calidad de agua.....	57
Tabla 311. Método analítico y límite de cuantificación de los parámetros a analizar, usado por Hidroasesores S.A.S.	58
Tabla 312. Diferencia entre las temperaturas del agua y del ambiente para las estaciones en las dos épocas contrastantes.	59
Tabla 313. Coliformes Fecales para la temporada húmeda y seca, y límite permisible.	68
Tabla 314. Resultados del ICA con cinco (5), seis (6) y siete (7) variables para la temporada húmeda.....	69
Tabla 315. Resultados del ICA con cinco (5), seis (6) y siete (7) variables para la temporada seca.....	70
Tabla 316. Resultados del ICA con cinco (5), seis (6) y siete (7) variables. Promedio temporada húmeda y seca.....	71
Tabla 317. Oferta hídrica de las subcuencas en año medio y año seco.....	73
Tabla 318. IACAL año medio.	76
Tabla 319. IACAL año seco.	79

EN ETAPA DE PUBLICIDAD





1 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO

1.1 CALIDAD DE AGUA

Este capítulo presenta los productos generados en el desarrollo de las actividades relacionadas con el componente de calidad del agua en el marco de la fase de diagnóstico del POMCA Río Sucio Alto. Las actividades propuestas se circunscriben al área delimitada como subzona objeto de estudio, donde confluyen los ríos La Herradura y Cañasgordas. En el área se destacan cinco cuencas hidrográficas: Herradura, Cañasgordas, Uramita, Verde y Urama.

Las actividades planteadas corresponden a los términos de referencia descritos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS), establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

El objetivo es presentar una evaluación de la información disponible en CORPOURABA sobre el estado del recurso hídrico en corrientes superficiales, obtenida a partir de la red de estaciones de monitoreo de la calidad del agua de la Corporación. Se identificarán también las actividades que se desarrollan en la cuenca y que generan vertimientos, así como los factores de contaminación asociados a dichas actividades y sistemas de tratamiento y manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

Así mismo, a partir de la evaluación realizada a la red de monitoreo de la Corporación, se evaluará la red de monitoreo adicional, permitiendo obtener información complementaria a través de las dos campañas de muestreo en periodos hidrológicos contrastantes. Finalmente, con la información preexistente y aquella que se obtenga de forma adicional, se calculará el índice de calidad del agua (ICA) y el índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL).

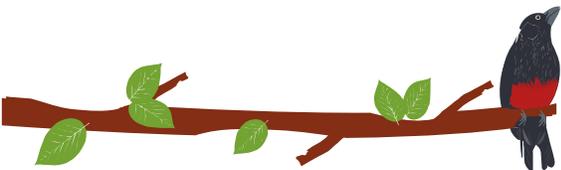
1.1.1 Red de monitoreo de calidad de agua de CORPOURABA

CORPOURABA realiza procesos de gestión del recurso hídrico, entre ellos el monitoreo de la calidad del agua superficial en las principales fuentes hídricas de su jurisdicción. Este monitoreo representa un gran esfuerzo humano, logístico y financiero que brinda un panorama regional detallado de las características físico-químicas y ambientales de las corrientes de agua en 19 municipios de Antioquia, muchas de ellas constituyen la fuente de abastecimiento de acueductos urbanos y rurales, receptoras de vertimientos de aguas residuales, así como el hábitat para el desarrollo de la hidrobiota y la realización de actividades de recreación y pesca.

En total se realiza el monitoreo de la calidad del agua en 128 estaciones de diferentes cuerpos de agua. En dichas estaciones, se hacen mediciones in situ de pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos disueltos totales; además, se recogen muestras que son analizadas en el laboratorio de aguas de la corporación (alcalinidad, dureza total, nitratos, coliformes totales y fecales, sólidos totales, turbiedad, DQO y DBO, entre otros).

En el área de influencia del POMCA río Sucio Alto, la red de monitoreo de CORPOURABA posee 39 estaciones ubicadas en los ríos: Cañasgordas, La Herradura, Uramita, Frontino, y Río Sucio; así como en las quebradas: Antadó, La Cerrazón, El Oso, Apucarco, La Piedrahita, La Carmelita, El Cerro, Nore, La Común, Los Chorros, Santa Ana, y San Pedro



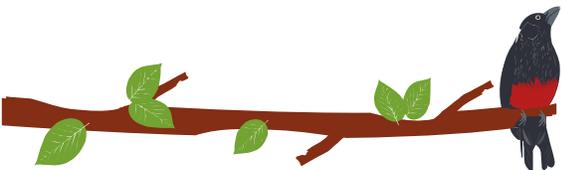


(ver Tabla 1 y Figura 1). Los resultados de las mediciones se encuentran en una base de datos proporcionada por la autoridad ambiental; en dicha base se realizó el análisis, por medio de series de tiempo, de la red de monitoreo histórica de la Corporación, contemplando la variación espacio temporal de cada analito monitoreado. Cabe resaltar que el análisis no se pudo realizar por épocas climáticas contrastantes ya que normalmente CORPOURABA solo realiza un monitoreo anual, por lo cual no se puede realizar dicha comparación. El análisis mencionado se presenta en el [Anexo A10308_01](#).

Tabla 1. Estaciones de monitoreo de la calidad del agua preestablecidas por CORPOURABA en el área de influencia del POMCA río Sucio Alto.

Fuente hídrica	Nombre de la estación	Coordenadas*	
		Longitud	Latitud
Río Sucio	Río Sucio antes Dabeiba	-76.253139	6.986000
	Después de Dabeiba	-76.276639	7.105028
	Aguas arriba Uramita	-76.167194	6.890306
	Aguas abajo Uramita	-76.186778	6.898389
	Aguas arriba Cañasgordas	-76.022556	6.744611
	Aguas abajo Cañasgordas	-76.035722	6.761028
Qda. Antado	Después Qda. La Estrella	-76.253139	7.044583
	Antes Bocatoma	-76.276889	7.021889
	Desembocadura al río Sucio	-76.281722	7.010944
Río Cañasgordas	Aguas arriba Cañasgordas	-76.022556	6.744611
	Aguas abajo Cañasgordas	-76.035722	6.761028
Río Uramita	Aguas arriba	-76.167194	6.890306
	Desembocadura	-76.174889	6.898972
Qda. La Herradura	Antes de área urbana	-76.063083	6.630861
	Después de área urbana	-76.068250	6.633111
Qda. La Cerrazón	Bocatoma	-76.291361	6.997750
	Desembocadura	-76.283528	7.005667
Qda. El Oso	Bocatoma	-76.176306	6.940306
	Desembocadura a la Guinea	-76.171833	6.926222
	Aguas arriba barrio Santa Ana	-76.175250	6.903667
	Desembocadura al Río Sucio	-76.177250	6.899722
Qda. Apucarco	Llano Adentro	-76.034806	6.720750
	Arriba Bocatoma	-76.027417	6.730417
	Bocatoma Borracheral	-76.018889	6.732361
	Desembocadura	-76.024667	6.743722
Qda. La Piedrahita	Bocatoma	-76.143583	6.732306
Qda. La Carmelita	Bocatoma	-76.139806	6.694833
	Desembocadura	-76.149056	6.709361
Qda. El Cerro	Aguas abajo minería y vereda	-76.151028	6.707361
	Puente el Cerro	-76.146611	6.741333
Qda. Nore	Aguas arriba Frontino	-76.131389	6.761333





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

Fuente hídrica	Nombre de la estación	Coordenadas*	
		Longitud	Latitud
	Desembocadura	-76.132056	6.782500
Río Frontino	Aguas abajo casco urbano	-76.146611	6.741333
Qda. La Común	Aguas arriba	-76.126611	6.777194
	Desembocadura	-76.126528	6.793278
Qda. Los Chorros	Bocatoma	-76.052028	6.644806
Qda. Santa Ana	Desembocadura a la Qda. San Pedro	-76.062083	6.635750
Qda. San Pedro	Aguas arriba Abriaquí	-76.063556	6.634222
	Aguas abajo casco urbano	-76.066361	6.631972

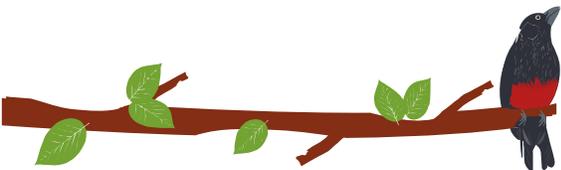
Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018). *Datum WGS84.

La red de monitoreo de calidad del agua de CORPOURABA es representativa sobre la mayor parte de la cuenca objeto de ordenación y manejo, la ubicación de los puntos de monitoreo se encuentra conforme a las áreas donde se concentran las actividades productivas de los municipios Frontino, Dabeiba, Cañasgordas, Uramita y Abriaquí, encontrándose 37 estaciones de muestreo reportadas por la Corporación, de las cuales dos (la estación después de Dabeiba y la estación desembocadura a la Qda. San Pedro) presentan coordenadas de ubicación inconsistentes con el punto monitoreado. No obstante, se identificaron algunas áreas de importancia ambiental en las cuales no se ha monitoreado la calidad del agua, correspondiendo a Ríos de gran extensión como el Río Urama, y el Río Verde; y algunas quebradas en cercanías a centros poblados que van a ganar protagonismo con la construcción de las vías 4G (ver Tabla 2 y Figura 1).

Tabla 2. Distribución espacial de las estaciones de monitoreo preestablecidas para el análisis de calidad y cantidad de agua superficial en la jurisdicción de CORPOURABA y estaciones complementarias propuestas por el POMCA (P: Preestablecida; C: Complementaria).

Fuente hídrica	Nombre de la estación	P	C	Coordenadas*		Tipo de muestra
				Longitud	Latitud	
Río Sucio	Río Sucio antes Dabeiba			-76,253139	6,986000	Puntual
	Después de Dabeiba			-76,276639	7,105028	Puntual
	Desembocadura del Río Sucio			-76,374000	7,022708	Puntual
	Aguas arriba Uramita			-76,167194	6,890306	Puntual
Qda. Antadó	Aguas abajo Uramita			-76,186778	6,898389	Puntual
	Después Qda. la Estrella			-76,253139	7,044583	Puntual
	Antes Bocatoma			-76,276889	7,021889	Puntual
Río Cañasgordas	Desembocadura al río Sucio			-76,281722	7,010944	Puntual
	Aguas arriba Cañasgordas			-76,022556	6,744611	Puntual
Río Uramita	Aguas abajo Cañasgordas			-76,035722	6,761028	Puntual
	Aguas arriba			-76,167194	6,890306	Puntual
Río Uramita	Río Uramita después de Juntas de Uramita			-76,034886	6,920181	Puntual
	Desembocadura			-76,174889	6,898972	Puntual
Qda. La Herradura	Antes de área urbana			-76,063083	6,630861	Puntual
	Después de área urbana			-76,068250	6,633111	Puntual

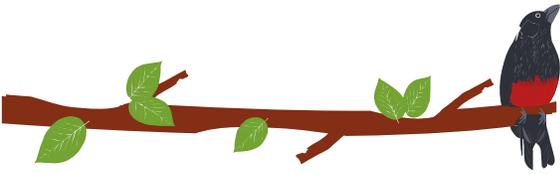




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

Fuente hídrica	Nombre de la estación	P	C	Coordenadas*		Tipo de muestra		
				Longitud	Latitud			
Qda. La Cerrazón	Bocatoma			-76,291361	6,997750	Puntual		
	Desembocadura			-76,283528	7,005667	Puntual		
Qda. El Oso	Bocatoma			-76,176306	6,940306	Puntual		
	Desembocadura a la Guinea			-76,171833	6,926222	Puntual		
	Aguas arriba barrio Santa Ana			-76,175250	6,903667	Puntual		
Qda. Apucarco	Desembocadura al Río Sucio			-76,177250	6,899722	Puntual		
	Llano Adentro			-76,034806	6,720750	Puntual		
	Arriba Bocatoma			-76,027417	6,730417	Puntual		
	Bocatoma Borracheral			-76,018889	6,732361	Puntual		
Qda. La Piedrahita	Desembocadura			-76,024667	6,743722	Puntual		
	Bocatoma			-76,143583	6,732306	Puntual		
Qda. La Carmelita	Bocatoma			-76,139806	6,694833	Puntual		
	Desembocadura			-76,149056	6,709361	Puntual		
Qda. El Cerro	Aguas abajo minería y vereda			-76,151028	6,707361	Puntual		
	Puente el Cerro			-76,146611	6,741333	Puntual		
Qda. Nore	Aguas arriba Frontino			-76,131389	6,761333	Puntual		
	Desembocadura			-76,132056	6,782500	Puntual		
Río Frontino	Aguas abajo casco urbano			-76,146611	6,741333	Puntual		
Qda. La Común	Aguas arriba			-76,126611	6,777194	Puntual		
	Desembocadura			-76,126528	6,793278	Puntual		
Qda. Los Chorros	Bocatoma			-76,052028	6,644806	Puntual		
Qda. Santa Ana	Desembocadura a la Qda. San Pedro			-76,062083	6,635750	Puntual		
Qda. San Pedro	Aguas arriba Abriaquí			-76,063556	6,634222	Puntual		
	Aguas abajo casco urbano			-76,066361	6,631972	Puntual		
Río Urama	Desembocadura al Río Sucio			-76,252008	6,990604	Puntual		
Qda. Toyo	Qda. El Toyo			-76,011014	6,728521	Puntual		
Río Verde	Después de Nutibara y Musinga			-76,223813	6,917035	Puntual		
	Desembocadura al Río Sucio			-76,223813	6,917035	Puntual		
Qda. Teresa	Desembocadura al Río Herradura			-76,085325	6,715034	Puntual		
Río Chuza	Desembocadura al Río Cañasgordas			-76,092954	6,812896	Puntual		
Qda. El Pital	Desembocadura al Río Sucio			-76,132242	6,858725	Puntual		
Número de estaciones				37	9			

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018). *Datum WGS84.



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

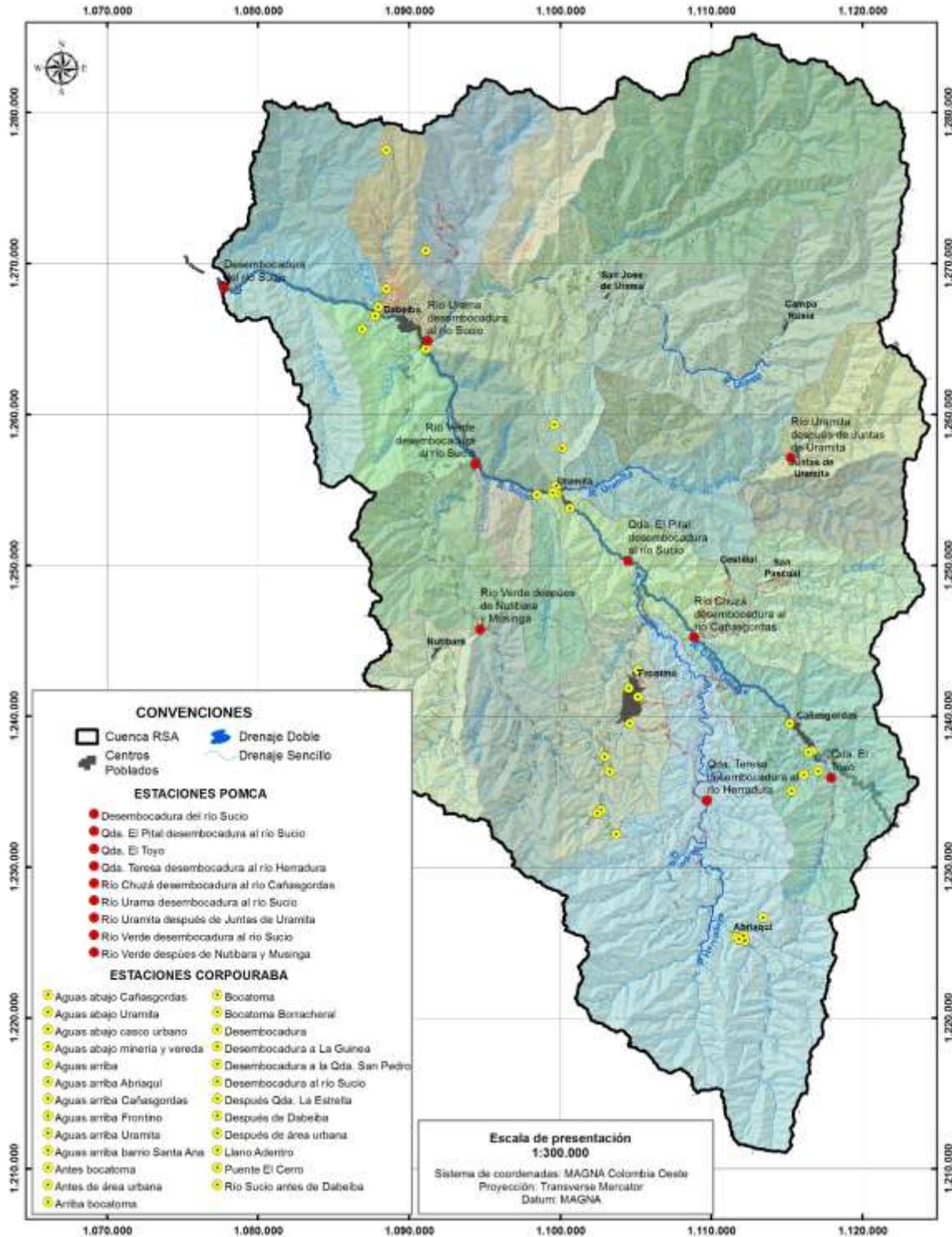
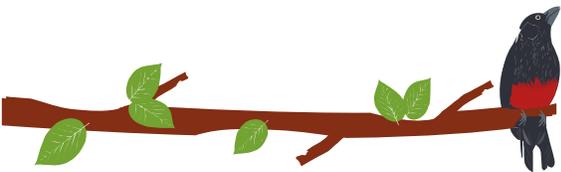


Figura 1. Distribución espacial de las estaciones de monitoreo de calidad del agua en corrientes superficiales en el área de influencia del POMCA río Sucio Alto. Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).





1.1.2 Nuevas estaciones de muestreo

Los sitios de muestreo llevarán la codificación interna de CORPOURABA para aguas superficiales la cual está dividida en tres segmentos: Inicial del municipio donde pertenece la fuente, inicial tipo de fuente (caño, quebrada, río) y las iniciales del nombre de la fuente.

Río Uramita	UM-	R-	UM
	1	2	3

1. Municipio al que pertenece la fuente
2. Tipo de fuente
3. Nombre del río

Para el caso de las desembocaduras después del nombre del afluente se le adiciona la letra D para indicar que son desembocaduras.

Se presentó ante la Corporación la ubicación de las nuevas estaciones de monitoreo y tomando las sugerencias de su equipo técnico se acordaron los siguientes sitios dada su relevancia para ser monitoreados:

Río Urama (DA-R-URM-D): El Río Urama desemboca en el Río Sucio unos 300 m antes de que este alcance la cabecera urbana de Dabeiba. La microcuenca del Río Urama ocupa el 28,39% del área total de la cuenca río Sucio Alto, lo cual hace de este río uno de los más representativos de la cuenca.

Quebrada Toyo (CÑ-Q-TO): Se encuentra ubicado en la vereda Buenos Aires, a unos 5 km de la cabecera municipal, donde se establece un pequeño poblado que por su relativa cercanía al casco urbano se puede convertir en un eje de expansión, generando una apreciable presión sobre el recurso hídrico.

Río Verde (FR-R-VE-D): El Río Verde recorre los corregimientos Nutibara, Chontaduro y Musinga del municipio de Frontino, además ocupa el 10,66% del área total de la cuenca del Río Sucio Alto, posicionándolo como otro gran río de la cuenca, importante por su extensión y su influencia en los centros poblados.

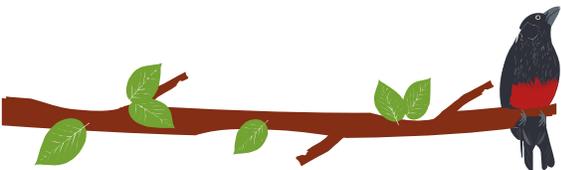
Río Sucio (DA-R-SU): Esta estación está ubicada en la parte baja de la cuenca, justo antes del punto de cierre, por lo tanto, permite evidenciar las condiciones finales de la calidad del agua en la cuenca, producto de la sumatoria de todas las intervenciones antrópicas y otros factores que intervienen en las propiedades del agua, y el estado del recurso hídrico en su cauce principal luego de su paso por los grandes centros poblados de la cuenca.

Río Uramita (UM-R-UM): Este punto se encuentra aguas arriba de la cabecera municipal, justo después de su paso por el corregimiento de Juntas de Uramita. El área circundante presenta primordialmente potreros, así como algunos cultivos cercanos al cauce.

Quebrada Teresa (AB-Q-TE-D): Esta quebrada es tributaria en la parte media del Río la Herradura, tiene presencia de actividades mineras para la extracción del oro y agropecuarias.

Río Verde (FR-R-VE): Esta estación de monitoreo se encuentra aguas debajo de los corregimientos Nutibara y Musinga, evidenciando las características del recurso luego de su paso por estos importantes poblados.





Río Chuza (CÑ-R-CH-D): El Río Chuza desemboca al Río Cañasgordas. Sobre esta cuenca se asienta el poblado de San Pascual, el punto propuesto pretende establecer el grado de intervención que presenta este afluente justo antes de su desembocadura.

Quebrada El Pital (UM-Q-PI-D): La Quebrada el Pital desemboca al Río Sucio, luego de atravesar el corregimiento de El Pital u Oroabajo, este poblado es un referente turístico del municipio, sumado a lo anterior, su ubicación en inmediaciones de los grandes desarrollos de infraestructura que adelanta el departamento presagia un próspero desarrollo económico local que va acompañado de una fuerte demanda del recurso hídrico.

1.1.3 Diagnóstico del recurso hídrico mediante el Índice de Calidad de Agua para la red de monitoreo de CORPOURABA

La red de monitoreo de calidad del agua de CORPOURABA hace parte del programa interno de Calidad de Agua Superficial (CAS), la ubicación de los puntos de monitoreo se encuentra conforme a las áreas donde se concentran las actividades productivas en las subcuencas de los ríos Cañasgordas, La Herradura, Uramita, Urama, Verde y Río Sucio.

Con la información sobre calidad del agua obtenida por CORPOURABA en su jurisdicción se ha calculado el Índice de Calidad de Agua (ICA). El ICA es el valor numérico que califica en una de cinco categorías la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de variables registradas en una estación de monitoreo.

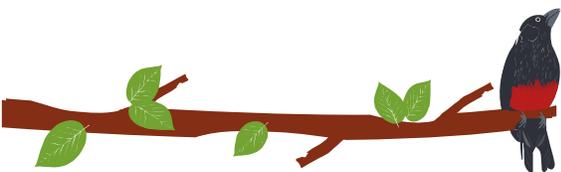
Para el diagnóstico de las estaciones de la red del CAS que hacen parte de la cuenca, se tomó la base de datos suministrada por la Corporación, procesando la información para generar el Índice de Calidad del Agua ICA para cinco (5) variables para cada año monitoreado. Se usaron las variables fisicoquímicas (oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, pH, conductividad, y demanda química de oxígeno), para el cálculo del indicador se usaron el conjunto de variables medidas cuya cantidad y tipo dependió de la disponibilidad de datos existentes, como dispone el IDEAM (IDEAM, 2011). Además, vale la pena mencionar que los análisis realizados van hasta el año 2014, pues los registros entregados por la Corporación para los años 2015, 2016 y 2017 corresponden exclusivamente a resultados de laboratorio, sin registros de los monitoreos In-situ que permiten realizar los cálculos para el análisis del ICA con cinco variables.

A continuación, se presenta el análisis de toda la información de la red de monitoreo existente con los resultados obtenidos para el ICA de acuerdo con los datos de los muestreos efectuados en los diversos años de campaña para cada subcuenca, en el caso de las dos estaciones cuyas coordenadas no coinciden con el punto monitoreado, se realizó el análisis por separado y no se asociaron a ninguna subcuenca (ver Tabla 3). Es importante mencionar que solo se reporta una toma de muestra al año en la mayoría de las estaciones monitoreadas por la Corporación, por lo tanto, no hay muestras para épocas climáticas contrastantes. Por lo anterior, a las estaciones del CAS se les realizó solo un análisis espaciotemporal.

Tabla 3. Distribución de las estaciones de monitoreo de CORPOURABA por subcuenca.

Nombre de la estación	Código	Subcuenca
Aguas arriba Uramita	UM-R-SU-01	Directos Río Sucio
Aguas arriba	UM-R-UM-01	Directos Río Sucio
Antes Bocatoma	DA-Q-AN-01	Quebradada Antadó



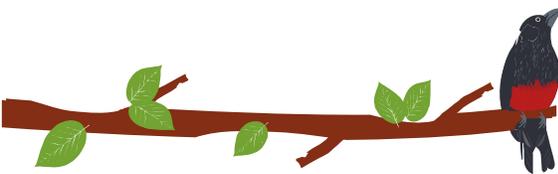


PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

Nombre de la estación	Código	Subcuenca
Desembocadura al río Sucio	DA-Q-AN-03	Quebradada Antadó
Río Sucio antes Dabeiba	DA-R-SU-01	Quebrada Beiba Viejo
Bocatoma	DA-Q-CE-01	Quebrada Beiba Viejo
Desembocadura	DA-Q-CE-02	Quebrada Beiba Viejo
Después Qda. La Estrella	DA-Q-AN-02	Quebrada Chimiado
Bocatoma	UM-Q-OS-01	Quebrada Encalichada
Desembocadura a la Guinea	UM-Q-OS-02	Quebrada Encalichada
Aguas arriba barrio Santa Ana	UM-Q-OS-03	Quebrada Encalichada
Aguas abajo Uramita	UM-R-SU-02	Quebrada Murrabal
Desembocadura al río Sucio	UM-Q-OS-04	Quebrada Murrabal
Aguas arriba Cañasgordas	CÑ-R-CÑ-01	Río Cañasgordas
Aguas abajo Cañasgordas	CÑ-R-CÑ-02	Río Cañasgordas
Llano adentro	CÑ-Q-A-01	Río Cañasgordas
Arriba Bocatoma	CÑ-Q-A-02	Río Cañasgordas
Bocat Borrachera	CÑ-Q-A-03	Río Cañasgordas
Desembocadura	CÑ-Q-A-04	Río Cañasgordas
antes de área urbana	AB-Q-HE-01	Río Herradura
después de área urbana	AB-Q-HE-02	Río Herradura
Bocatoma	AB-Q-CO-01	Río Herradura
Aguas arriba Abriaquí	AB-Q-SP-01	Río Herradura
Aguas abajo casco urbano	AB-Q-SP-02	Río Herradura
Bocatoma	FR-Q-PH-01	Río Nore
Bocatoma	FR-Q-CM-01	Río Nore
Desembocadura	FR-Q-CM-02	Río Nore
Aguas abajo minería y vereda	FR-Q-CR-01	Río Nore
Puente el Cerro	FR-R-FR-01	Río Nore
Aguas arriba Frontino	FR-Q-NO-01	Río Nore
Desembocadura	FR-Q-NO-02	Río Nore
Aguas abajo casco urbano	FR-R-FR-02	Río Nore
Aguas arriba	FR-Q-CO-01	Río Nore
Desembocadura	FR-Q-CO-02	Río Nore
Desembocadura	UM-R-UM-02	Río Uramita
Después de Dabeiba	DA-R-SU-02	
Desembocadura a la Qda. San Pedro	AB-Q-SA-01	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

En el [Anexo A10308 01](#) se presenta la base de datos de la red de monitoreo de CORPOURABA con los resultados históricos de las variables monitoreadas en cada una de las estaciones.



1.1.3.1 Subcuenca directos río Sucio

- Estación aguas arriba de Uramita UM-R-SU-01

Esta estación está ubicada aguas arriba de la cabecera municipal de Uramita. El primer monitoreo se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. El ICA arrojó una calidad entre ACEPTABLE, REGULAR y MALA, encontrando como calidad del recurso más frecuente, REGULAR y tan sólo con una calidad MALA correspondiente al año de inicio en las mediciones de esta estación, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-SU-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de área urbana Uramita	16/10/2007	UM-R-SU-01	0,44	MALA
Antes de área urbana Uramita	08/10/2008	UM-R-SU-01	0,58	REGULAR
Antes de área urbana Uramita	14/07/2009	UM-R-SU-01	0,86	ACEPTABLE
Antes de área urbana Uramita	18/11/2010	UM-R-SU-01	0,52	REGULAR
Antes de área urbana Uramita	23/08/2011	UM-R-SU-01	0,80	ACEPTABLE
Antes de área urbana Uramita	13/06/2012	UM-R-SU-01	0,64	REGULAR
Antes de área urbana Uramita	04/12/2013	UM-R-SU-01	0,59	REGULAR
Antes de área urbana Uramita	29/09/2014	UM-R-SU-01	0,80	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas arriba UM-R-UM-01

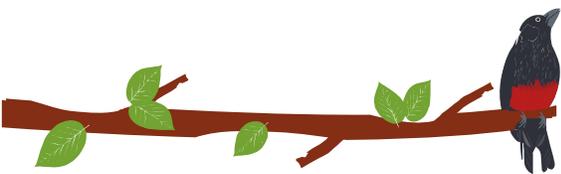
El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presenta un comportamiento estable con una calidad del agua REGULAR en todos los años de registro a excepción del año 2011 donde arrojó un valor ACEPTABLE, monitoreo realizado en la segunda transición del año, del período seco al período húmedo (ver Tabla 5).

Tabla 5. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-UM-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Barrio La Copa	02/10/2007	UM-R-UM-01	0,57	REGULAR
Barrio La Copa	08/10/2008	UM-R-UM-01	0,53	REGULAR
Barrio La Copa	14/07/2009	UM-R-UM-01	0,69	REGULAR
Barrio La Copa	18/11/2010	UM-R-UM-01	0,53	REGULAR
Barrio La Copa	23/08/2011	UM-R-UM-01	0,82	ACEPTABLE
Barrio La Copa	13/06/2012	UM-R-UM-01	0,50	REGULAR
Barrio La Copa	04/12/2013	UM-R-UM-01	0,61	REGULAR
Barrio La Copa	29/09/2014	UM-R-UM-01	0,61	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).





1.1.3.2 Subcuenca quebrada Antadó

- Estación antes de bocatoma DA-Q-AN-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, para el año 2004 se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, después de este año sólo se tomó una muestra por año en los años 2007, 2008, 2009, y 2013. La estación presentó como calidad del agua más frecuente ACEPTABLE incluyendo las dos mediciones en épocas contrastantes del 2004, y alcanzando un pico óptimo de calidad del recurso en el año 2008, para luego alcanzar su mínimo con una calidad REGULAR en su último año de medición (ver Tabla 6).

Tabla 6. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-AN-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de la bocatoma	23/09/2003	DA-Q-AN-01	0,85	ACEPTABLE
Antes de la bocatoma	08/07/2004	DA-Q-AN-01	0,86	ACEPTABLE
Antes de la bocatoma	05/10/2004	DA-Q-AN-01	0,85	ACEPTABLE
Antes de la bocatoma	03/10/2007	DA-Q-AN-01	0,89	ACEPTABLE
Antes de la bocatoma	09/10/2008	DA-Q-AN-01	0,93	BUENA
Antes de la bocatoma	13/07/2009	DA-Q-AN-01	0,76	ACEPTABLE
Antes de la bocatoma	05/12/2013	DA-Q-AN-01	0,65	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

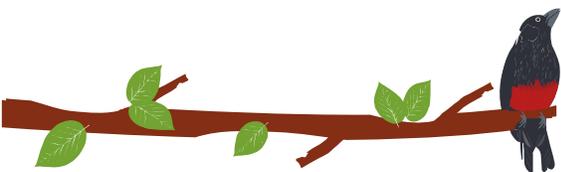
- Estación desembocadura al río Sucio DA-Q-AN-03

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, para el año 2004 se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, después de este año se tomó una muestra por año desde el 2007 hasta el 2014, sin registros del año 2013. La estación presentó una calidad del agua ACEPTABLE casi constante, con excepción de los años, 2011 dónde la calidad mejoró y cambio a BUENA, 2010 donde la estación presentó altos niveles de sólidos suspendidos totales y demanda química de oxígeno que llevó el registro a su peor calidad (MALA), y 2014 con una calidad del recurso REGULAR, sin embargo, vale la pena mencionar que para este último año de monitoreo no hay registro de la Demanda Química de Oxígeno entonces se asumió la calificación más baja para el indicador de esta variable obteniendo una desmejora en el ICA (ver Tabla 7).

Tabla 7. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-AN-03.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	23/09/2003	DA-Q-AN-03	0,81	ACEPTABLE
Desembocadura	08/07/2004	DA-Q-AN-03	0,84	ACEPTABLE
Desembocadura	05/10/2004	DA-Q-AN-03	0,76	ACEPTABLE
Desembocadura	03/10/2007	DA-Q-AN-03	0,85	ACEPTABLE
Desembocadura	09/10/2008	DA-Q-AN-03	0,81	ACEPTABLE
Desembocadura	13/07/2009	DA-Q-AN-03	0,79	ACEPTABLE





Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	17/11/2010	DA-Q-AN-03	0,47	MALA
Desembocadura	24/08/2011	DA-Q-AN-03	0,91	BUENA
Desembocadura	14/06/2012	DA-Q-AN-03	0,85	ACEPTABLE
Desembocadura	02/10/2014	DA-Q-AN-03	0,69	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.3 Subcuenca quebrada Dabeiba Viejo

- Estación Río Sucio antes de Dabeiba DA-R-SU-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. Se presenta una calidad del agua REGULAR para la mayoría de sus registros, con una mejora de la calidad del recurso a ACEPTABLE para el año 2011 por su evidente disminución de la cantidad de sólidos suspendidos totales ver Anexo [A10308_01](#), y una decaída en la calidad del agua a MALA para el año 2008 (ver Tabla 8).

Tabla 8. Índice de calidad del agua para la estación DA-R-SU-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de área urbana Dabeiba	03/10/2007	DA-R-SU-01	0,52	REGULAR
Antes de área urbana Dabeiba	09/10/2008	DA-R-SU-01	0,40	MALA
Antes de área urbana Dabeiba	13/07/2009	DA-R-SU-01	0,57	REGULAR
Antes de área urbana Dabeiba	18/11/2010	DA-R-SU-01	0,53	REGULAR
Antes de área urbana Dabeiba	24/08/2011	DA-R-SU-01	0,75	ACEPTABLE
Antes de área urbana Dabeiba	14/06/2012	DA-R-SU-01	0,53	REGULAR
Antes de área urbana Dabeiba	05/12/2013	DA-R-SU-01	0,56	REGULAR
Antes de área urbana Dabeiba	02/10/2014	DA-R-SU-01	0,50	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Bocatoma DA-Q-CE-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, para el año 2004 se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, después de este año sólo se tomó una muestra por año desde el 2007 hasta el 2014. La estación presenta una calidad del agua casi constante ACEPTABLE, inclusive los años 2003 y 2013 que presentaron una calidad REGULAR alcanzaron un valor del ICA (0,69) en el límite de la transición de la calidad del agua de REGULAR a ACEPTABLE, sin embargo, la segunda medición de año 2004 correspondiente a la época húmeda si presentó una calidad REGULAR con un ICA bastante alejado de una calidad ACEPTABLE (ver Tabla 9).



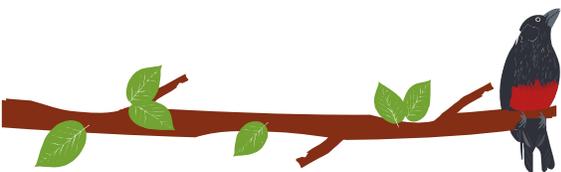


Tabla 9. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-CE-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocatoma	23/09/2003	DA-Q-CE-01	0,69	REGULAR
Bocatoma	08/07/2004	DA-Q-CE-01	0,80	ACEPTABLE
Bocatoma	05/10/2004	DA-Q-CE-01	0,54	REGULAR
Bocatoma	03/10/2007	DA-Q-CE-01	0,88	ACEPTABLE
Bocatoma	09/10/2008	DA-Q-CE-01	0,77	ACEPTABLE
Bocatoma	13/07/2009	DA-Q-CE-01	0,84	ACEPTABLE
Bocatoma	17/11/2010	DA-Q-CE-01	0,73	ACEPTABLE
Bocatoma	24/08/2011	DA-Q-CE-01	0,71	ACEPTABLE
Bocatoma	14/06/2012	DA-Q-CE-01	0,87	ACEPTABLE
Bocatoma	05/12/2013	DA-Q-CE-01	0,69	REGULAR
Bocatoma	02/10/2014	DA-Q-CE-01	0,79	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

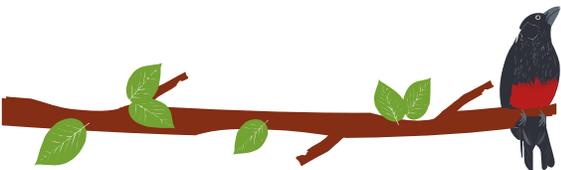
- Desembocadura DA-Q-CE-02

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, para el año 2004 se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, en los siguientes años sólo se tomó una muestra por año desde el 2007 hasta el 2014. La estación muestra como resultado más frecuente una calidad del agua ACEPTABLE, incluyendo las dos épocas contrastantes del 2004, sin embargo, no hay una tendencia clara de la calidad entre BUENA, ACEPTABLE, REGULAR y MALA, en la estación. Presentó un valor mínimo del ICA en el año 2010 (calidad MALA) y un valor máximo en el año inmediatamente anterior (calidad BUENA) (ver Tabla 10).

Tabla 10. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-CE-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	23/09/2003	DA-Q-CE-02	0,70	REGULAR
Desembocadura	08/07/2004	DA-Q-CE-02	0,84	ACEPTABLE
Desembocadura	05/10/2004	DA-Q-CE-02	0,74	ACEPTABLE
Desembocadura	03/10/2007	DA-Q-CE-02	0,77	ACEPTABLE
Desembocadura	09/10/2008	DA-Q-CE-02	0,59	REGULAR
Desembocadura	13/07/2009	DA-Q-CE-02	0,90	BUENA
Desembocadura	17/11/2010	DA-Q-CE-02	0,40	MALA
Desembocadura	24/08/2011	DA-Q-CE-02	0,66	REGULAR
Desembocadura	14/06/2012	DA-Q-CE-02	0,85	ACEPTABLE
Desembocadura	05/12/2013	DA-Q-CE-02	0,59	REGULAR





Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	02/10/2014	DA-Q-CE-02	0,76	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.4 Subcuenca quebrada Chimiadó

- Estación después de quebrada la Estrella DA-Q-AN-02

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, para el año 2004 se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, después de este año sólo se tomó una muestra por año desde el 2007 hasta el 2014. La estación presenta una calidad del agua ACEPTABLE con dos excepciones, una en el año 2011 donde obtiene una calidad del agua BUENA, y otra en el 2013 donde la calidad cae a REGULAR (ver Tabla 11).

Tabla 11. Índice de calidad del agua para la estación DA-Q-AN-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de quebrada La Estrella	23/09/2003	DA-Q-AN-02	0,80	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	08/07/2004	DA-Q-AN-02	0,89	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	05/10/2004	DA-Q-AN-02	0,84	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	03/10/2007	DA-Q-AN-02	0,78	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	09/10/2008	DA-Q-AN-02	0,87	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	13/07/2009	DA-Q-AN-02	0,84	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	17/11/2010	DA-Q-AN-02	0,73	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	24/08/2011	DA-Q-AN-02	0,92	BUENA
Después de quebrada La Estrella	14/06/2012	DA-Q-AN-02	0,85	ACEPTABLE
Después de quebrada La Estrella	05/12/2013	DA-Q-AN-02	0,59	REGULAR
Después de quebrada La Estrella	02/10/2014	DA-Q-AN-02	0,78	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.5 Subcuenca quebrada Encalichada

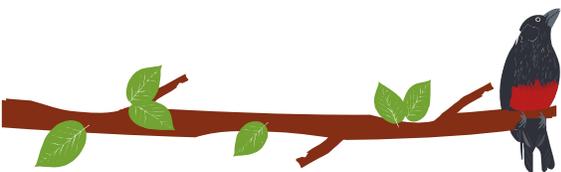
- Estación bocatoma UM-Q-OS-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003 realizándose dos monitoreos al igual que el año siguiente en épocas climáticas diferentes, después de este año sólo se tomó una muestra desde el 2007 hasta el 2014. El ICA arrojó una calidad que oscila entre ACEPTABLE y REGULAR, con una tendencia de la calidad a REGULAR (ver Tabla 12).

Tabla 12. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocatoma	02/07/2003	UM-Q-OS-01	0,62	REGULAR
Bocatoma	07/10/2003	UM-Q-OS-01	0,52	REGULAR
Bocatoma	13/07/2004	UM-Q-OS-01	0,75	ACEPTABLE





Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocatoma	10/10/2004	UM-Q-OS-01	0,70	REGULAR
Bocatoma	02/10/2007	UM-Q-OS-01	0,73	ACEPTABLE
Bocatoma	08/10/2008	UM-Q-OS-01	0,67	REGULAR
Bocatoma	14/07/2009	UM-Q-OS-01	0,66	REGULAR
Bocatoma	18/11/2010	UM-Q-OS-01	0,61	REGULAR
Bocatoma	23/08/2011	UM-Q-OS-01	0,81	ACEPTABLE
Bocatoma	13/06/2012	UM-Q-OS-01	0,75	ACEPTABLE
Bocatoma	04/12/2013	UM-Q-OS-01	0,63	REGULAR
Bocatoma	29/09/2014	UM-Q-OS-01	0,71	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación desembocadura a la Guinea UM-Q-OS-02

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación comenzó con unos registros de calidad ACEPTABLE en los dos primeros años de monitoreo con una tendencia a la disminución de la calidad, terminando con los últimos tres años monitoreados con una calidad REGULAR. Vale la pena precisar que para el año 2011 alcanzó un máximo en la calidad (BUENA) siendo el único registro en esta calidad, luego de haber pasado un año (2010) con el ICA en una calidad del agua MALA (ver Tabla 13).

Tabla 13. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de qda. La Guinea	02/10/2007	UM-Q-OS-02	0,72	ACEPTABLE
Antes de qda. La Guinea	08/10/2008	UM-Q-OS-02	0,71	ACEPTABLE
Antes de qda. La Guinea	14/07/2009	UM-Q-OS-02	0,58	REGULAR
Antes de qda. La Guinea	18/11/2010	UM-Q-OS-02	0,47	MALA
Antes de qda. La Guinea	23/08/2011	UM-Q-OS-02	0,91	BUENA
Antes de qda. La Guinea	13/06/2012	UM-Q-OS-02	0,58	REGULAR
Antes de qda. La Guinea	04/12/2013	UM-Q-OS-02	0,65	REGULAR
Antes de qda. La Guinea	29/04/2014	UM-Q-OS-02	0,66	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas arriba del barrio Santa Ana UM-Q-OS-03

Esta estación se encuentra ubicada aguas arriba del barrio Santa Ana en el municipio de Uramita. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presenta oscilaciones en la calidad del agua entre REGULAR y MALA con excepción del año 2011 donde la calidad fue ACEPTABLE como se puede ver en la Tabla 14.



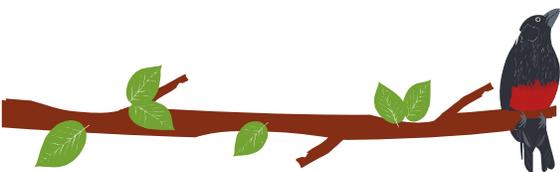


Tabla 14. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-03.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Barrio Santa Ana	02/10/2007	UM-Q-OS-03	0,59	REGULAR
Barrio Santa Ana	08/10/2008	UM-Q-OS-03	0,35	MALA
Barrio Santa Ana	14/07/2009	UM-Q-OS-03	0,58	REGULAR
Barrio Santa Ana	18/11/2010	UM-Q-OS-03	0,45	MALA
Barrio Santa Ana	23/08/2011	UM-Q-OS-03	0,73	ACEPTABLE
Barrio Santa Ana	13/06/2012	UM-Q-OS-03	0,30	MALA
Barrio Santa Ana	04/12/2013	UM-Q-OS-03	0,67	REGULAR
Barrio Santa Ana	29/09/2014	UM-Q-OS-03	0,66	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.6 Subcuenca quebrada Murrabal

- Estación aguas abajo de Uramita UM-R-SU-02

Esta estación está ubicada aguas abajo de la cabecera municipal de Uramita. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2004, donde se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, después de este año se realizaron mediciones anuales entre los años 2007 y 2014. Al igual que en la estación UM-R-SU-01 ubicada aguas arriba del área urbana, El ICA arrojó una calidad entre ACEPTABLE, REGULAR Y MALA para esta estación, donde se puede evidenciar una disminución en la calidad del recurso con respecto a la estación ubicada aguas arriba para los años 2008, 2009 y 2014 (ver Tabla 4 y Tabla 15).

Tabla 15. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-SU-02.

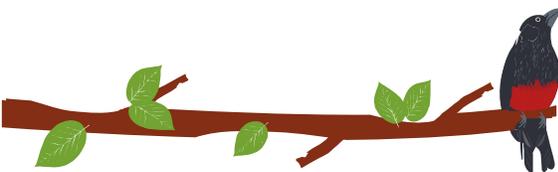
Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de área urbana Uramita	Jun-Jul 04	UM-R-SU-02	0,84	ACEPTABLE
Después de área urbana Uramita	Sep-Oct 04	UM-R-SU-02	0,59	REGULAR
Después de área urbana Uramita	10/16/2007	UM-R-SU-02	0,45	MALA
Después de área urbana Uramita	10/08/2008	UM-R-SU-02	0,49	MALA
Después de área urbana Uramita	14/07/2009	UM-R-SU-02	0,59	REGULAR
Después de área urbana Uramita	11/18/2010	UM-R-SU-02	0,55	REGULAR
Después de área urbana Uramita	08/23/2011	UM-R-SU-02	0,78	ACEPTABLE
Después de área urbana Uramita	06/13/2012	UM-R-SU-02	0,52	REGULAR
Después de área urbana Uramita	12/04/2013	UM-R-SU-02	0,60	REGULAR
Después de área urbana Uramita	09/29/2014	UM-R-SU-02	0,59	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación desembocadura al Río Sucio UM-Q-OS-04

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, donde se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, esto se hizo hasta el siguiente año (2004), desde ahí solo se tomó una muestra por año entre los años 2007 y 2014. La estación presentó una calidad del agua entre ACEPTABLE, REGULAR y MALA, alcanzando un





mínimo en la calidad (MALA) los años 2008 y 2013, y un máximo (ACEPTABLE) en los años 2010 y 2011 (ver Tabla 16).

Tabla 16. Índice de calidad del agua para la estación UM-Q-OS-04.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	07/02/2003	UM-Q-OS-04	0,68	REGULAR
Desembocadura	10/07/2003	UM-Q-OS-04	0,59	REGULAR
Desembocadura	07/13/2004	UM-Q-OS-04	0,51	REGULAR
Desembocadura	10/10/2004	UM-Q-OS-04	0,64	REGULAR
Desembocadura	10/02/2007	UM-Q-OS-04	0,67	REGULAR
Desembocadura	10/08/2008	UM-Q-OS-04	0,34	MALA
Desembocadura	14/07/2009	UM-Q-OS-04	0,68	REGULAR
Desembocadura	11/18/2010	UM-Q-OS-04	0,77	ACEPTABLE
Desembocadura	08/23/2011	UM-Q-OS-04	0,86	ACEPTABLE
Desembocadura	06/13/2012	UM-Q-OS-04	0,54	REGULAR
Desembocadura	12/04/2013	UM-Q-OS-04	0,49	MALA
Desembocadura	09/29/2014	UM-Q-OS-04	0,64	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.7 Subcuenca río Cañasgordas

- Estación aguas arriba de Cañasgordas CÑ-R-CÑ-01

Esta estación está ubicada aguas arriba de la cabecera municipal de Cañasgordas. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014, sin registros para el año 2013. La estación presenta una calidad del agua que oscila entre ACEPTABLE y REGULAR con más de la mitad de los registros con una calidad ACEPTABLE (ver Tabla 17).

Tabla 17. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-R-CÑ-01.

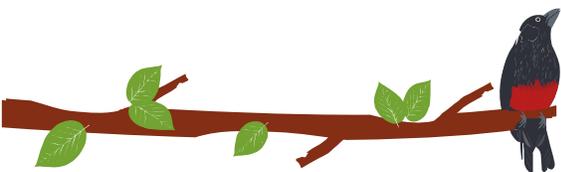
Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de área urbana Cañasgordas	12/09/2007	CÑ-R-CÑ-01	0,87	ACEPTABLE
Antes de área urbana Cañasgordas	12/10/2008	CÑ-R-CÑ-01	0,68	REGULAR
Antes de área urbana Cañasgordas	02/08/2009	CÑ-R-CÑ-01	0,69	REGULAR
Antes de área urbana Cañasgordas	12/08/2010	CÑ-R-CÑ-01	0,87	ACEPTABLE
Antes de área urbana Cañasgordas	08/08/2011	CÑ-R-CÑ-01	0,77	ACEPTABLE
Antes de área urbana Cañasgordas	01/08/2012	CÑ-R-CÑ-01	0,52	REGULAR
Antes de área urbana Cañasgordas	13/06/2014	CÑ-R-CÑ-01	0,77	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas abajo de Cañasgordas CÑ-R-CÑ-02

Esta estación se encuentra aguas abajo de la cabecera municipal de Cañasgordas. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presenta una calidad del agua ACEPTABLE en la mayoría de los años exceptuando los años 2012 y 2013 donde la calidad fue REGULAR, y el año





2008 donde la concentración de oxígeno disuelto en el agua llevo el valor del ICA a una calidad del agua MALA (ver Tabla 18).

Tabla 18. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-R-CÑ-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de área urbana Cañasgordas	12/09/2007	CÑ-R-CÑ-02	0,87	ACEPTABLE
Después de área urbana Cañasgordas	12/10/2008	CÑ-R-CÑ-02	0,42	MALA
Después de área urbana Cañasgordas	02/08/2009	CÑ-R-CÑ-02	0,87	ACEPTABLE
Después de área urbana Cañasgordas	12/08/2010	CÑ-R-CÑ-02	0,80	ACEPTABLE
Después de área urbana Cañasgordas	11/08/2011	CÑ-R-CÑ-02	0,80	ACEPTABLE
Después de área urbana Cañasgordas	01/08/2012	CÑ-R-CÑ-02	0,58	REGULAR
Después de área urbana Cañasgordas	06/11/2013	CÑ-R-CÑ-02	0,65	REGULAR
Después de área urbana Cañasgordas	13/08/2014	CÑ-R-CÑ-02	0,76	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

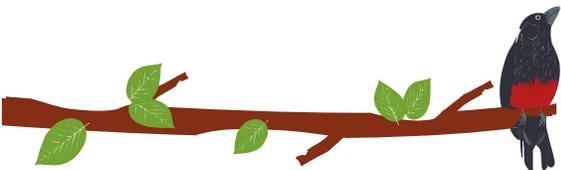
- Estación Llano Adentro CÑ-Q-A-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, donde se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, esto se hizo hasta el siguiente año (2004), desde ahí solo se tomó una muestra por año entre los años 2007 y 2014. La estación presenta resultados de calidad del agua ACEPTABLE, alcanzando cuatro veces un óptimo de la calidad del agua (BUENA) coincidiendo con los períodos secos de los años 2004, 2008, 2009 y 2010; y un valor del ICA (0,90) en la transición de calidad de agua de ACEPTABLE a BUENA en el año 2007 (ver Tabla 19).

Tabla 19. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Llano Adentro	14/05/2003	CÑ-Q-A-01	0,80	ACEPTABLE
Llano Adentro	14/10/2003	CÑ-Q-A-01	0,77	ACEPTABLE
Llano Adentro	14/06/2004	CÑ-Q-A-01	0,96	BUENA
Llano Adentro	12/10/2004	CÑ-Q-A-01	0,78	ACEPTABLE
Llano Adentro	13/09/2007	CÑ-Q-A-01	0,90	ACEPTABLE
Llano Adentro	10/12/2008	CÑ-Q-A-01	0,95	BUENA
Llano Adentro	02/08/2009	CÑ-Q-A-01	0,94	BUENA
Llano Adentro	12/08/2010	CÑ-Q-A-01	0,95	BUENA
Llano Adentro	08/08/2011	CÑ-Q-A-01	0,81	ACEPTABLE
Llano Adentro	30/07/2012	CÑ-Q-A-01	0,80	ACEPTABLE
Llano Adentro	06/11/2013	CÑ-Q-A-01	0,72	ACEPTABLE
Llano Adentro	13/08/2014	CÑ-Q-A-01	0,86	ACEPTABLE





Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación arriba de bocatoma CÑ-Q-A-02

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, donde se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, esto se hizo hasta el siguiente año (2004), desde este año sólo se tomó una muestra por año entre los años 2007 y 2014, sin registros para el año 2012 y 2013. La estación arrojó valores de la calidad del agua MUY MALA y REGULAR correspondiente a los dos períodos húmedos del año 2004 producto de la baja concentración de oxígeno disuelto en el agua, para el resto de los años monitoreados la calidad osciló entre BUENA y ACEPTABLE (ver Tabla 20).

Tabla 20. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocatoma	14/05/2003	CÑ-Q-A-02	0,08	MUY MALA
Bocatoma	14/10/2003	CÑ-Q-A-02	0,68	REGULAR
Bocatoma	14/06/2004	CÑ-Q-A-02	0,95	BUENA
Bocatoma	12/10/2004	CÑ-Q-A-02	0,82	ACEPTABLE
Bocatoma	13/09/2007	CÑ-Q-A-02	0,90	BUENA
Bocatoma	10/12/2008	CÑ-Q-A-02	0,84	ACEPTABLE
Bocatoma	02/08/2009	CÑ-Q-A-02	0,95	BUENA
Bocatoma	12/08/2010	CÑ-Q-A-02	0,95	BUENA
Bocatoma	08/08/2011	CÑ-Q-A-02	0,77	ACEPTABLE
Bocatoma	13/08/2014	CÑ-Q-A-02	0,84	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

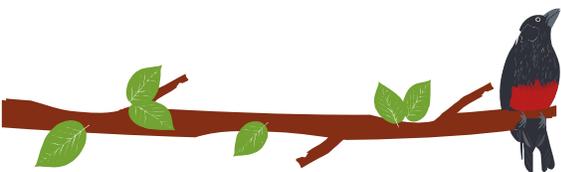
- Estación bocatoma Borracheral CÑ-Q-A-03

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, donde se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, esto se hizo hasta el siguiente año (2004), sólo se tomó una muestra por año entre los años 2007 y 2014. La estación presenta una calidad del agua que oscila entre ACEPTABLE y BUENA, teniendo una calidad ACEPTABLE más común en la estación, pero alcanzando con más frecuencia una calidad BUENA en los últimos años de medición (ver Tabla 21).

Tabla 21. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-03.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocat Borracheral	14/05/2003	CÑ-Q-A-03	0,76	ACEPTABLE
Bocat Borracheral	14/10/2003	CÑ-Q-A-03	0,80	ACEPTABLE
Bocat Borracheral	14/06/2004	CÑ-Q-A-03	0,95	BUENA
Bocat Borracheral	12/10/2004	CÑ-Q-A-03	0,84	ACEPTABLE
Bocat Borracheral	13/09/2007	CÑ-Q-A-03	0,81	ACEPTABLE
Bocat Borracheral	10/12/2008	CÑ-Q-A-03	0,78	ACEPTABLE





Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocat Borracheral	02/08/2009	CÑ-Q-A-03	0,91	BUENA
Bocat Borracheral	12/08/2010	CÑ-Q-A-03	0,88	ACEPTABLE
Bocat Borracheral	08/08/2011	CÑ-Q-A-03	0,71	ACEPTABLE
Bocat Borracheral	30/07/2012	CÑ-Q-A-03	0,92	BUENA
Bocat Borracheral	06/11/2013	CÑ-Q-A-03	0,78	ACEPTABLE
Bocat Borracheral	13/08/2014	CÑ-Q-A-03	0,91	BUENA

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación desembocadura CÑ-Q-A-04

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, donde se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, esto se hizo hasta el siguiente año (2004), sólo se tomó una muestra por año entre los años 2007 y 2014. La estación presenta una calidad del agua que oscila entre ACEPTABLE y BUENA a excepción del primer registro, donde la baja concentración de oxígeno disuelto en el agua arrojó un valor del ICA correspondiente a una calidad del agua MALA (ver [Anexo A10308_01](#) y Tabla 22).

Tabla 22. Índice de calidad del agua para la estación CÑ-Q-A-04.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	14/05/2003	CÑ-Q-A-04	0,29	MALA
Desembocadura	14/10/2003	CÑ-Q-A-04	0,87	ACEPTABLE
Desembocadura	14/06/2004	CÑ-Q-A-04	0,95	BUENA
Desembocadura	12/10/2004	CÑ-Q-A-04	0,77	ACEPTABLE
Desembocadura	13/09/2007	CÑ-Q-A-04	0,90	BUENA
Desembocadura	10/12/2008	CÑ-Q-A-04	0,91	BUENA
Desembocadura	02/08/2009	CÑ-Q-A-04	0,93	BUENA
Desembocadura	12/08/2010	CÑ-Q-A-04	0,89	ACEPTABLE
Desembocadura	08/08/2011	CÑ-Q-A-04	0,73	ACEPTABLE
Desembocadura	30/07/2012	CÑ-Q-A-04	0,72	ACEPTABLE
Desembocadura	06/11/2013	CÑ-Q-A-04	0,75	ACEPTABLE
Desembocadura	13/08/2014	CÑ-Q-A-04	0,91	BUENA

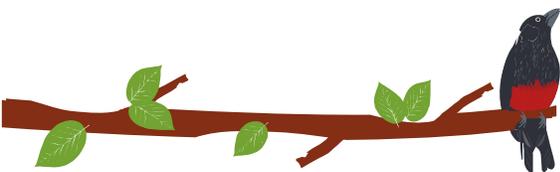
Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.8 Subcuenca río La Herradura

- Estación antes de área urbana AB-Q-HE-01

Esta estación está ubicada aguas arriba de la cabecera municipal de Abriaquí. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presenta una calidad del agua ACEPTABLE constante, con un registro anómalo para el año 2008 donde presenta una calidad MALA por los altos niveles





de sólidos suspendidos totales, conductividad eléctrica y demanda química de oxígeno (ver [Anexo A10308_01](#) y Tabla 23).

Tabla 23. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-HE-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de área urbana	18/09/2007	AB-Q-HE-01	0,79	ACEPTABLE
Antes de área urbana	27/11/2008	AB-Q-HE-01	0,37	MALA
Antes de área urbana	04/08/2009	AB-Q-HE-01	0,90	ACEPTABLE
Antes de área urbana	24/08/2010	AB-Q-HE-01	0,73	ACEPTABLE
Antes de área urbana	09/08/2011	AB-Q-HE-01	0,78	ACEPTABLE
Antes de área urbana	31/07/2012	AB-Q-HE-01	0,83	ACEPTABLE
Antes de área urbana	09/30/2014	AB-Q-HE-01	0,83	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación después de área urbana AB-Q-HE-02

Esta estación está ubicada aguas abajo de la cabecera municipal de Abriaquí. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad del agua entre BUENA, ACEPTABLE y REGULAR, siendo la calidad ACEPTABLE la más frecuente con aproximadamente el 63% de los registros anuales, además, los registros de los últimos años muestran una decaída de la calidad del agua. Sin embargo, vale la pena precisar que para el año 2014 no hay registros de pH, por lo tanto, para ser conservadores, se usó la peor calificación para el índice de esta variable, obteniendo finalmente un valor del ICA más bajo (ver Tabla 24).

Tabla 24. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-HE-02.

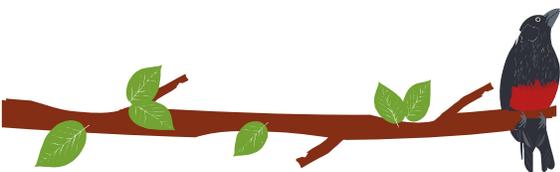
Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de área urbana	18/09/2007	AB-Q-HE-02	0,77	ACEPTABLE
Después de área urbana	27/11/2008	AB-Q-HE-02	0,72	ACEPTABLE
Después de área urbana	04/08/2009	AB-Q-HE-02	0,90	BUENA
Después de área urbana	24/08/2010	AB-Q-HE-02	0,73	ACEPTABLE
Después de área urbana	09/08/2011	AB-Q-HE-02	0,77	ACEPTABLE
Después de área urbana	31/07/2012	AB-Q-HE-02	0,84	ACEPTABLE
Después de área urbana	05/11/2013	AB-Q-HE-02	0,62	REGULAR
Después de área urbana	09/30/2014	AB-Q-HE-02	0,66	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación bocatoma AB-Q-CO-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad del agua entre BUENA, ACEPTABLE y REGULAR, cabe anotar que esta estación presentó bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua especialmente en los últimos años (ver [Anexo 10308_01](#)), donde hay





una evidente caída de la calidad del agua a REGULAR, como se puede ver en la Tabla 25.

Tabla 25. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-CO-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocatoma	18/09/2007	AB-Q-CO-01	0,86	ACEPTABLE
Bocatoma	27/11/2008	AB-Q-CO-01	0,90	BUENA
Bocatoma	03/08/2009	AB-Q-CO-01	0,91	BUENA
Bocatoma	24/08/2010	AB-Q-CO-01	0,59	REGULAR
Bocatoma	09/08/2011	AB-Q-CO-01	0,54	REGULAR
Bocatoma	31/07/2012	AB-Q-CO-01	0,61	REGULAR
Bocatoma	05/11/2013	AB-Q-CO-01	0,55	REGULAR
Bocatoma	01/10/2014	AB-Q-CO-01	0,87	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas arriba de Abriaquí AB-Q-SP-01

Esta estación está ubicada aguas arriba de la cabecera municipal de Abriaquí. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad del agua que oscila entre ACEPTABLE y REGULAR (ver Tabla 26).

Tabla 26. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-SP-01.

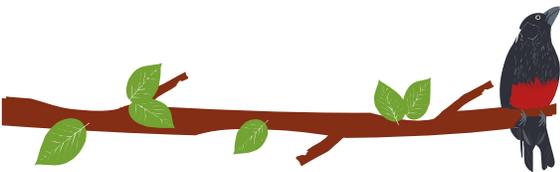
Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de área urbana	18/09/2007	AB-Q-SP-01	0,80	ACEPTABLE
Antes de área urbana	27/11/2008	AB-Q-SP-01	0,64	REGULAR
Antes de área urbana	04/08/2009	AB-Q-SP-01	0,80	ACEPTABLE
Antes de área urbana	24/08/2010	AB-Q-SP-01	0,62	REGULAR
Antes de área urbana	09/08/2011	AB-Q-SP-01	0,72	ACEPTABLE
Antes de área urbana	31/07/2012	AB-Q-SP-01	0,81	ACEPTABLE
Antes de área urbana	05/11/2013	AB-Q-SP-01	0,55	REGULAR
Antes de área urbana	30/09/2014	AB-Q-SP-01	0,80	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas abajo de Abriaquí AB-Q-SP-02

Esta estación está ubicada aguas abajo de la cabecera municipal de Abriaquí. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. Al igual que la estación AB-Q-SP-01, esta estación presentó una calidad del agua que oscila entre ACEPTABLE y REGULAR, que coincide año a año con la calidad del agua que registro la estación aguas arriba, lo que en otras palabras quiere decir que tras





su paso por el área urbana la quebrada no sufrió perturbaciones significativas en la calidad del agua (ver Tabla 26 y Tabla 27).

Tabla 27. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-SP-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de área urbana	18/09/2007	AB-Q-SP-01	0,85	ACEPTABLE
Antes de área urbana	27/11/2008	AB-Q-SP-01	0,52	REGULAR
Antes de área urbana	04/08/2009	AB-Q-SP-01	0,90	ACEPTABLE
Antes de área urbana	24/08/2010	AB-Q-SP-01	0,64	REGULAR
Antes de área urbana	09/08/2011	AB-Q-SP-01	0,82	ACEPTABLE
Antes de área urbana	31/07/2012	AB-Q-SP-01	0,86	ACEPTABLE
Antes de área urbana	05/11/2013	AB-Q-SP-01	0,55	REGULAR
Antes de área urbana	30/09/2014	AB-Q-SP-01	0,87	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.9 Subcuenca río Nore

- Estación bocatoma FR-Q-PH-01

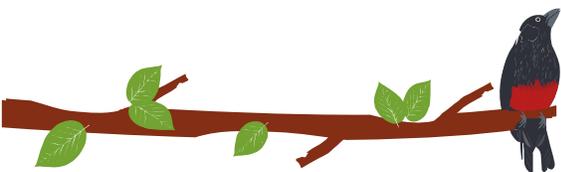
El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2003, para el año 2004 se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, después de eso sólo se tomó una muestra por año desde el año 2007 hasta el 2014. La estación presentó una calidad del agua entre ACEPTABLE y BUENA, a excepción del año 2003 donde presentó una calidad del agua MUY MALA por la alta conductividad eléctrica y la baja concentración de oxígeno disuelto, registrada para ese año (ver [Anexo 10308_01](#) y Tabla 28).

Tabla 28. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-PH-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocatoma	30/09/2003	FR-Q-PH-01	0,24	MUY MALA
Bocatoma	15/07/2004	FR-Q-PH-01	0,92	BUENA
Bocatoma	11/10/2004	FR-Q-PH-01	0,85	ACEPTABLE
Bocatoma	19/09/2007	FR-Q-PH-01	0,81	ACEPTABLE
Bocatoma	25/11/2008	FR-Q-PH-01	0,75	ACEPTABLE
Bocatoma	03/08/2009	FR-Q-PH-01	0,77	ACEPTABLE
Bocatoma	25/08/2010	FR-Q-PH-01	0,85	ACEPTABLE
Bocatoma	11/08/2011	FR-Q-PH-01	0,79	ACEPTABLE
Bocatoma	01/08/2012	FR-Q-PH-01	0,93	BUENA
Bocatoma	07/11/2013	FR-Q-PH-01	0,80	ACEPTABLE
Bocatoma	01/10/2014	FR-Q-PH-01	0,93	BUENA

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).





- Estación bocatoma FR-Q-CM-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad del agua entre ACEPTABLE y BUENA, siendo ACEPTABLE la calidad más frecuente, y alcanzado dos óptimos en la calidad del agua en los años 2009 y 2014 (ver Tabla 29).

Tabla 29. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CM-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Bocatoma	19/09/2007	FR-Q-CM-01	0,85	ACEPTABLE
Bocatoma	25/11/2008	FR-Q-CM-01	0,87	ACEPTABLE
Bocatoma	03/08/2009	FR-Q-CM-01	0,92	BUENA
Bocatoma	25/08/2010	FR-Q-CM-01	0,90	ACEPTABLE
Bocatoma	11/08/2011	FR-Q-CM-01	0,88	ACEPTABLE
Bocatoma	01/08/2012	FR-Q-CM-01	0,71	ACEPTABLE
Bocatoma	07/11/2013	FR-Q-CM-01	0,77	ACEPTABLE
Bocatoma	01/10/2014	FR-Q-CM-01	0,91	BUENA

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación desembocadura FR-Q-CM-02

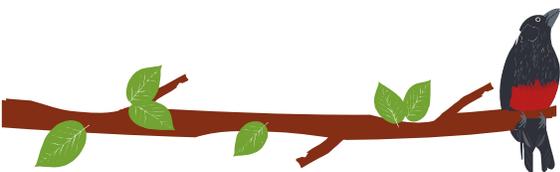
El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. Al igual que la estación FR-Q-CM-01, esta estación presentó una calidad del agua entre ACEPTABLE y BUENA, siendo ACEPTABLE la calidad más frecuente, y alcanzado dos óptimos en los mismos años de la estación aguas arriba, indicando que la quebrada conserva su calidad del agua hasta su desembocadura (ver Tabla 29 y Tabla 30).

Tabla 30. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CM-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	19/09/2007	FR-Q-CM-02	0,86	ACEPTABLE
Desembocadura	25/11/2008	FR-Q-CM-02	0,81	ACEPTABLE
Desembocadura	03/08/2009	FR-Q-CM-02	0,95	BUENA
Desembocadura	25/08/2010	FR-Q-CM-02	0,87	ACEPTABLE
Desembocadura	11/08/2011	FR-Q-CM-02	0,83	ACEPTABLE
Desembocadura	01/08/2012	FR-Q-CM-02	0,74	ACEPTABLE
Desembocadura	07/11/2013	FR-Q-CM-02	0,77	ACEPTABLE
Desembocadura	01/10/2014	FR-Q-CM-02	0,91	BUENA

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas abajo minería y vereda FR-Q-CR-01



El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó en la mayoría de los años monitoreados una calidad del agua REGULAR debido a la alta concentración de sólidos totales suspendidos totales en el agua, a excepción del año 2008 donde la calidad empeoró a MALA, y el año 2012 donde la calidad mejoró y fue ACEPTABLE (ver [Anexo 10308_01](#) y Tabla 31).

Tabla 31. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CR-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de minería	19/09/2007	FR-Q-CR-01	0,52	REGULAR
Después de minería	25/11/2008	FR-Q-CR-01	0,36	MALA
Después de minería	03/08/2009	FR-Q-CR-01	0,58	REGULAR
Después de minería	25/08/2010	FR-Q-CR-01	0,54	REGULAR
Después de minería	11/08/2011	FR-Q-CR-01	0,55	REGULAR
Después de minería	01/08/2012	FR-Q-CR-01	0,70	ACEPTABLE
Después de minería	07/11/2013	FR-Q-CR-01	0,67	REGULAR
Después de minería	01/10/2014	FR-Q-CR-01	0,57	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación puente El Cerro FR-R-FR-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014, sin registros para el año 2010. La estación presentó una calidad del agua entre REGULAR, ACEPTABLE, y MUY MALA, siendo la calidad regular la más frecuente con más de la mitad de los años registrados. Por otro lado, la pésima calidad registrada el año 2013 (MUY MALA) se debe a la poca concentración de oxígeno disuelto que arrojó la estación para ese año (ver [Anexo 10308_01](#) y Tabla 32).

Tabla 32. Índice de calidad del agua para la estación FR-R-FR-01.

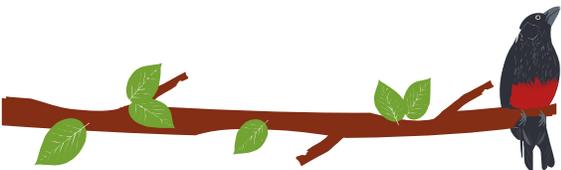
Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Puente El Cerro	19/09/2007	FR-R-FR-01	0,63	REGULAR
Puente El Cerro	25/11/2008	FR-R-FR-01	0,50	REGULAR
Puente El Cerro	03/08/2009	FR-R-FR-01	0,83	ACEPTABLE
Puente El Cerro	11/08/2011	FR-R-FR-01	0,67	REGULAR
Puente El Cerro	01/08/2012	FR-R-FR-01	0,59	REGULAR
Puente El Cerro	07/08/2013	FR-R-FR-01	0,01	MUY MALA
Puente El Cerro	01/10/2014	FR-R-FR-01	0,78	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas arriba de Frontino FR-Q-NO-01

Esta estación está ubicada aguas arriba de la cabecera municipal de Frontino. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, donde se realizaron dos monitoreos, desde este año se tomó una muestra por año entre el 2008 y 2014, sin registros para el





año 2010. La estación presentó una calidad entre ACEPTABLE y REGULAR, sosteniendo una calidad ACEPTABLE a partir del año 2009 (ver Tabla 33).

Tabla 33. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-NO-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Puente La Represa	19/09/2007	FR-Q-NO-01	0,55	REGULAR
Puente La Represa	01/10/2007	FR-Q-NO-01	0,90	ACEPTABLE
Puente La Represa	25/11/2008	FR-Q-NO-01	0,66	REGULAR
Puente La Represa	03/08/2009	FR-Q-NO-01	0,90	ACEPTABLE
Puente La Represa	11/08/2011	FR-Q-NO-01	0,80	ACEPTABLE
Puente La Represa	01/08/2012	FR-Q-NO-01	0,84	ACEPTABLE
Puente La Represa	07/08/2013	FR-Q-NO-01	0,77	ACEPTABLE
Puente La Represa	01/10/2014	FR-Q-NO-01	0,83	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación desembocadura FR-Q-NO-02

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad del agua entre ACEPTABLE y BUENA, a excepción del año 2014 donde la calidad fue REGULAR. Sin embargo, vale la pena precisar que para el año 2014 no hay registros de pH, por lo tanto, para ser conservadores, se usó la peor calificación para el índice de esta variable, obteniendo finalmente un valor del ICA más bajo (ver Tabla 34).

Tabla 34. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-NO-02.

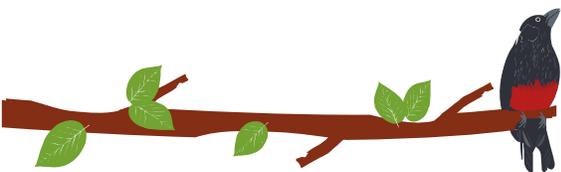
Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	19/09/2007	FR-Q-NO-02	0,73	ACEPTABLE
Desembocadura	25/11/2008	FR-Q-NO-02	0,72	ACEPTABLE
Desembocadura	03/08/2009	FR-Q-NO-02	1,00	BUENA
Desembocadura	25/08/2010	FR-Q-NO-02	0,97	BUENA
Desembocadura	11/08/2011	FR-Q-NO-02	0,86	ACEPTABLE
Desembocadura	01/08/2012	FR-Q-NO-02	0,99	BUENA
Desembocadura	07/08/2013	FR-Q-NO-02	0,85	ACEPTABLE
Desembocadura	01/10/2014	FR-Q-NO-02	0,64	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas debajo de Frontino FR-R-FR-02

Esta estación está ubicada aguas abajo de la cabecera municipal de Frontino. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad entre ACEPTABLE y REGULAR, sosteniendo





una calidad ACEPTABLE a partir del año 2009, con una leve decaída en la calidad a REGULAR para el año 2013 (ver Tabla 35).

Tabla 35. Índice de calidad del agua para la estación FR-R-FR-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de área urbana	19/09/2007	FR-R-FR-02	0,65	REGULAR
Después de área urbana	25/11/2008	FR-R-FR-02	0,63	REGULAR
Después de área urbana	03/08/2009	FR-R-FR-02	0,83	ACEPTABLE
Después de área urbana	25/08/2010	FR-R-FR-02	0,83	ACEPTABLE
Después de área urbana	11/08/2011	FR-R-FR-02	0,78	ACEPTABLE
Después de área urbana	01/08/2012	FR-R-FR-02	0,84	ACEPTABLE
Después de área urbana	07/08/2013	FR-R-FR-02	0,70	REGULAR
Después de área urbana	01/10/2014	FR-R-FR-02	0,90	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación aguas arriba FR-Q-CO-01

Esta estación sólo presentó registros para el año 2007, 2008 y 2009 con una calidad ACEPTABLE para los dos primeros años y una caída en la calidad a REGULAR el último año monitoreado (ver Tabla 36).

Tabla 36. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CO-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Nacimiento	01/10/2007	FR-Q-CO-01	0,86	ACEPTABLE
Nacimiento	25/11/2008	FR-Q-CO-01	0,73	ACEPTABLE
Nacimiento	03/08/2009	FR-Q-CO-01	0,62	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación desembocadura FR-Q1-CO-02

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2010. La estación registró una calidad ACEPTABLE para todos los años exceptuando el año 2008 donde la calidad decayó a REGULAR (ver Tabla 37).

Tabla 37. Índice de calidad del agua para la estación FR-Q-CO-02.

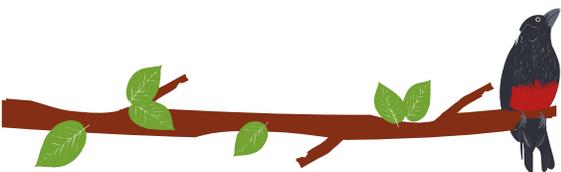
Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después del área urbana	01/10/2007	FR-Q-CO-02	0,74	ACEPTABLE
Después del área urbana	25/11/2008	FR-Q-CO-02	0,67	REGULAR
Después del área urbana	03/08/2009	FR-Q-CO-02	0,84	ACEPTABLE
Después del área urbana	25/08/2010	FR-Q-CO-02	0,80	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

1.1.3.10 Subcuenca río Uramita

- Estación desembocadura UM-R-UM-02





Esta estación se encuentra en la desembocadura al Río Sucio luego de su paso por la cabecera municipal de Uramita. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad del agua entre MALA, REGULAR, ACEPTABLE, y BUENA. A diferencia de la estación UM-R-UM-01 ubicada aguas arriba de la cabecera municipal, para el año 2008 esta estación presentó una mejora en la calidad a BUENA (ver Tabla 5); para los años 2007, 2012 y 2014 la calidad empeoró con respecto a la estación antes mencionada, y para el resto de los años la calidad registrada en ambas estaciones fue la misma. Al respecto se puede concluir que para algunos años la influencia del área urbana sobre el río fue más relevante y en la mayoría de los casos tuvo implicaciones negativas en la calidad del agua (ver Tabla 38).

Tabla 38. Índice de calidad del agua para la estación UM-R-UM-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Desembocadura	16/10/2007	UM-R-UM-02	0,46	MALA
Desembocadura	08/10/2008	UM-R-UM-02	0,92	BUENA
Desembocadura	14/07/2009	UM-R-UM-02	0,63	REGULAR
Desembocadura	18/11/2010	UM-R-UM-02	0,57	REGULAR
Desembocadura	23/08/2011	UM-R-UM-02	0,86	ACEPTABLE
Desembocadura	13/06/2012	UM-R-UM-02	0,49	MALA
Desembocadura	04/12/2013	UM-R-UM-02	0,52	REGULAR
Desembocadura	29/09/2014	UM-R-UM-02	0,50	MALA

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

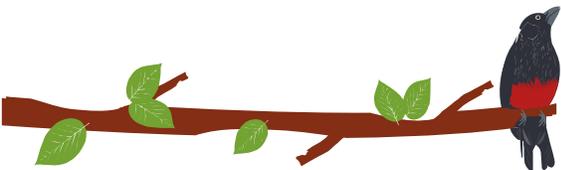
- Estación después de Dabeiba DA-R-SU-SU-02

Esta estación está ubicada aguas abajo de la cabecera municipal de Dabeiba. El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2004 donde se realizaron dos monitoreos en épocas climáticas diferentes, después de eso sólo se tomó una muestra por año desde el año 2007 hasta el 2014. Tomando como referencia la estación DA-R-SU-01 ubicada aguas arriba de la cabecera municipal, la estación conserva la misma calidad para todos sus años, excepto para el año 2010 donde la calidad del agua disminuyó de REGULAR a MALA (ver Tabla 8 y Tabla 39).

Tabla 39. Índice de calidad del agua para la estación DA-R-SU-02.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de área urbana Dabeiba	Jun-Jul 04	DA-R-SU-02	0,66	REGULAR
Después de área urbana Dabeiba	Sep-Oct 04	DA-R-SU-02	0,69	REGULAR
Después de área urbana Dabeiba	03/10/2007	DA-R-SU-02	0,56	REGULAR
Después de área urbana Dabeiba	09/10/2008	DA-R-SU-02	0,45	MALA
Después de área urbana Dabeiba	13/07/2009	DA-R-SU-02	0,58	REGULAR
Después de área urbana Dabeiba	18/11/2010	DA-R-SU-02	0,40	MALA
Después de área urbana Dabeiba	24/08/2011	DA-R-SU-02	0,83	ACEPTABLE
Después de área urbana Dabeiba	14/06/2012	DA-R-SU-02	0,62	REGULAR
Después de área urbana Dabeiba	05/12/2013	DA-R-SU-02	0,51	REGULAR





Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Después de área urbana Dabeiba	02/10/2014	DA-R-SU-02	0,60	REGULAR

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

- Estación desembocadura a la quebrada San Pedro AB-Q-SA-01

El primer monitoreo para esta estación se dio en el año 2007, con mediciones anuales hasta el año 2014. La estación presentó una calidad del agua que osciló entre REGULAR y ACEPTABLE, registrando una calidad ACEPTABLE con más frecuencia (ver Tabla 40).

Tabla 40. Índice de calidad del agua para la estación AB-Q-SP-01.

Sitio de muestreo	Fecha	Código	ICA	Calidad
Antes de área urbana	18/09/2007	AB-Q-SP-01	0,80	ACEPTABLE
Antes de área urbana	27/11/2008	AB-Q-SP-01	0,64	REGULAR
Antes de área urbana	04/08/2009	AB-Q-SP-01	0,80	ACEPTABLE
Antes de área urbana	24/08/2010	AB-Q-SP-01	0,62	REGULAR
Antes de área urbana	09/08/2011	AB-Q-SP-01	0,72	ACEPTABLE
Antes de área urbana	31/07/2012	AB-Q-SP-01	0,81	ACEPTABLE
Antes de área urbana	05/11/2013	AB-Q-SP-01	0,55	REGULAR
Antes de área urbana	30/09/2014	AB-Q-SP-01	0,80	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia a partir de la Red de Monitoreo de CORPOURABA (2018).

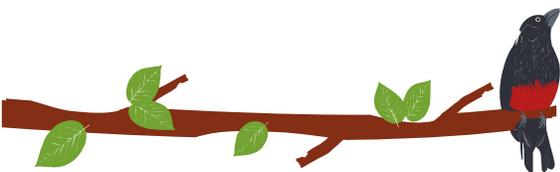
1.1.4 Estado de la red de monitoreo de CORPOURABA existente en la cuenca

La evaluación de los monitoreos realizados en las estaciones ubicadas antes y después de las cinco áreas urbanas permite evidenciar una baja intervención de esos centros productivos sobre la calidad de los principales cuerpos de agua, salvo en algunos años particulares donde la calidad del agua disminuyó. No obstante, es necesario recordar que para el cálculo del ICA no se tuvo en cuenta la relación entre el Nitrógeno y Fósforo por la ausencia de información disponible, ni las coliformes fecales, variables que permiten acercar aún más el valor teórico del ICA a las condiciones reales del recurso. Sin embargo, la información recolectada, analizada en laboratorio y suministrada por la corporación (incluyendo además de los años analizados en el apartado anterior, los años 2015, 2016 y 2017) permite identificar una tendencia generalizada sobre el efecto que tienen las cinco áreas urbanas sobre los diferentes cuerpos de agua, arrojando con valores más altos de coliformes fecales presentes en el agua con mayor frecuencia para los últimos años, y para los monitoreos realizados en los períodos secos; evidenciando un crecimiento en la presión ejercida sobre el recurso con el pasar de los años, y un notable deterioro en la calidad del agua tras su paso por los principales centros poblados, donde se disparan los valores registrados de esta variable.

En conclusión, el cálculo del ICA con 5 variables es una aproximación de la calidad del agua que no logra captar por completo la magnitud de la intervención real de los centros poblados de la cuenca, por no incluir importantes variables como las coliformes fecales que en la práctica está fuertemente influenciada por la intervención antrópica; no obstante, el indicador permite modelar el efecto negativo que tienen los centros poblados sobre el recurso.

Los valores del ICA reportados para las estaciones de monitoreo de CORPOURABA, en la campaña del año 2011, presentaron una calidad superior a las habituales en los demás años monitoreados, para la mayoría de las estaciones, con 3 estaciones que presentaron





una calidad BUENA, 30 estaciones con una calidad ACEPTABLE y tan sólo 4 estaciones con una calidad REGULAR (ver [Anexo 10308_01](#)).

El estado de la cuenca al analizarlo con el ICA de cinco variables presentó una calidad del agua que en la mayoría de los años monitoreados se encuentra entre REGULAR y ACEPTABLE, con algunos pocos registros de la calidad MALA o BUENA y tan sólo tres registros de la calidad MUY MALA. Sin embargo, hay que señalar que no todas las estaciones comparten el mismo comportamiento, algunas parecen tener una calidad del agua estable con pequeñas fluctuaciones entre los monitoreos anuales, otras presentan una aparente mejoría en la calidad con el paso de los años, y otras, por el contrario, tienden a disminuir su calidad en el tiempo. De lo anterior, se puede concluir que la red de monitoreo ha permitido realizar un seguimiento y control de la calidad del recurso desde su año de creación hasta el 2014 posibilitando analizar en el tiempo el grado de intervención antrópica al cual ha sido sometida la cuenca, en sus principales cuerpos de agua, a pesar de ello la frecuencia de monitoreo y la información recopilada, especialmente para los últimos años, no permite establecer un diagnóstico detallado de la calidad del agua, ampliando el riesgo de subestimar la presión real que ejercen los pobladores sobre el recurso.

1.1.5 Identificación de actividades productivas que generan vertimientos de aguas residuales

La cuenca Rio Sucio Alto se encuentra ubicada en la subregión de Occidente del departamento de Antioquia caracterizada por su tendencia a desarrollar actividades agropecuarias y ecoturísticas.

En la subregión de Occidente predomina en la base empresarial la constitución de microempresas en su mayoría dedicadas al comercio de productos de consumo doméstico, reparación de vehículos, hoteles, restaurantes y manufacturero. En la actividad agrícola se destaca el cultivo permanente de café (68%) y caña (14%) del total de las tierras destinadas a cosechas permanentes, registro para el año 2013 del anuario estadístico de Antioquia (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016).

La explotación pecuaria se asocia a la actividad bovina mitad de la cual es de doble propósito, el 34% de producción de carne y el 16% son destinados a producción de leche. En la subregión el área destinada a pastos para ganadería es 7 veces más que la destinada a la producción agrícola (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016). En la Tabla 41 se relaciona el número total de bovinos de los municipios dentro del área de la cuenca que pertenecen a la subregión de Occidente.

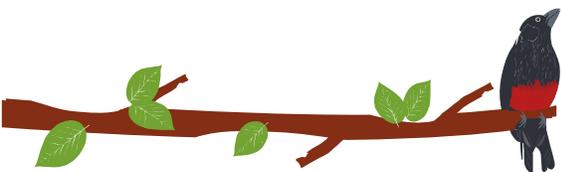
Tabla 41. Número de bovinos en cada municipio para el año 2016.

Municipio	Total de bovinos
Abriaquí	8605
Cañasgordas	13251
Dabeiba	23411
Frontino	22258
Uramita	11480

Fuente: Elaboración propia a partir del anuario estadístico de Antioquia (Departamento de Antioquia, 2016).

El turismo es otra de las actividades destacadas en la subregión y fortalecida en los últimos años por el desarrollo de proyectos como es el túnel de Occidente, la biodiversidad y la oferta en cuanto a recursos naturales por sus diferentes pisos térmicos. En la zona de Río Sucio Alto, más exactamente en los municipios de Dabeiba





y Frontino los atractivos etnoturísticos son los asentamientos de comunidades indígenas que ofrecen artesanías y vestigios de sus antepasados. En el municipio de Cañasgordas el fuerte es la práctica de pesca deportiva y el turismo de aventura (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016).

Otras de las actividades presentes en la Subregión es la minería, en especial en los municipios de Dabeiba, Frontino y Abriaquí, pertenecientes al área de la cuenca Río Sucio Alto. Los depósitos aluviales destacados son los metales preciosos que se encuentran en la cuenca de Río Sucio y en el municipio de Dabeiba yacimientos de manganeso. Los municipios de Dabeiba y Frontino tienen potencial a explotar cobre porfirítico de pantanos-pegadorcito (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016). En la Tabla 42 se presenta la producción anual de oro en los municipios pertenecientes al área de estudio.

Tabla 42. Producción anual de oro (gramos) en los municipios pertenecientes al área de la cuenca.

Municipios	Año					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Abriaquí	6.314	6.831	3.603	8.431	1.166	2.899
Cañasgordas	408.333	1.771.107	4.005.943	483.905	65.978	1.074
Dabeiba	3.283	935	3.795	2.861	-	6.762
Frontino	201.101	4.006	22.734	6.592	3.734	138.888
Uramita	-	-	-	-	-	4.955

Fuente: (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016, pág. 29).

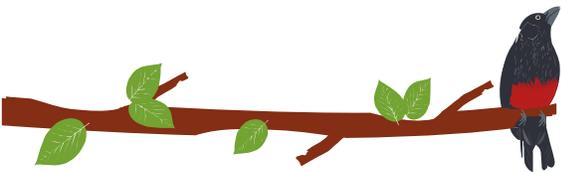
El municipio de Cañasgordas al tener la mayoría de población concentrada en la zona rural basa su economía principalmente en la producción agrícola y pecuaria, predominando los cultivos de café, murrapo y caña y en una menor escala los cultivos de maíz, frijol, cacao y frutales. Otras actividades desarrolladas son la ganadería de doble propósito y en menor medida la minería. Estas actividades se caracterizan por estar poco tecnificadas lo que genera bajo valor agregado a los productos. Son destacados productores de leche en la subregión de Occidente (Alcaldía municipal de Cañasgordas, 2016).

Similar es la economía del municipio de Frontino, basada en la agricultura de café y caña de azúcar para la producción de panela y en menor medida los cultivos de frijol, maíz y lulo. El fuerte económico en este municipio es la ganadería integral, son productores en gran medida de leche en la subregión. La minería es practicada, siendo el oro el principal metal extraído. Otras de las actividades desarrolladas en el municipio es el comercio que se ha ido incrementando por el desplazamiento de los habitantes de la zona rural al casco urbano debido a los conflictos presentados en época pasada (Gobernación de Antioquia, 2012).

Abriaquí se caracteriza por la siembra de café, maíz, frijol y la producción de panela. En el municipio se practica la ganadería en todas sus formas, tiene una alta producción de leche siendo esta la actividad predominante. Otras actividades económicas que se desarrollan son la explotación maderera y la de minería de metales preciosos y extracción de arcilla y materiales para la construcción (CORPOURABA, 2010).

La economía del municipio de Dabeiba se basa principalmente en la siembra de diversos cultivos como el maíz, frijol, caña, café, tomate, cacao, ahuyama, yuca, papayo, zanahoria, cebolla de rama, cilantro, cebolla de huevo, habichuela, lechuga, pimentón, maracuyá, naranja, limón, guanábana, guayaba, aguacate, mandarina. El ámbito





económico y productivo también es generado por la explotación forestal, la minería, las artesanías y el ganado doble propósito (Alcaldía municipal de Dabeiba, 2016).

Muy semejante se presenta la economía en el municipio de Uramita, donde la actividad agrícola es muy variada, se cosecha en principal medida el café, cacao, maíz, cítricos y aguacates pero también se siembran cultivos de plátano, tomate de árbol, tomate de chonto, yuca, naranja, mandarina, coco, guayaba, guanábana, papaya, cebolla de rama y finalmente cultivos tecnificados de frijol y algodón. En el sector pecuario se presenta la ganadería de doble propósito, producción de leche y explotación de carne, porcinos y aves (Alcaldía municipal de Uramita, 2016). Las prácticas mineras se presentan de forma artesanal y en una menor medida (CORPOURABA, 2010).

1.1.6 Factores de contaminación en aguas y suelos

Una vez identificadas las actividades generadoras de vertimientos en los municipios pertenecientes a la cuenca Río Sucio Alto, se procede a justificar la contaminación que produce cada una de ellas.

1.1.6.1 Contaminación generada por la actividad productiva del turismo

Las actividades asociadas al turismo generan en gran medida contaminación al recurso hídrico por el incremento de vertimientos de aguas servidas y la generación de residuos sólidos que en su mayoría son dispuestos en las fuentes. Otro factor asociado a la actividad turística es la demanda de agua generada por los hoteles y fincas de recreación, que por su tamaño requieren de grandes volúmenes de agua (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2016).

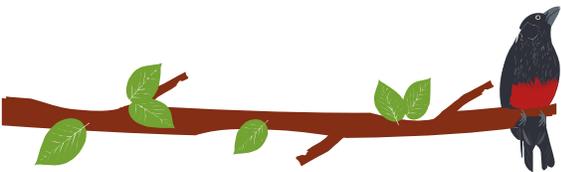
1.1.6.2 Contaminación generada por la agricultura

Siendo el cultivo de café representativo en todos los municipios pertenecientes a la cuenca Río Sucio Alto es importante mencionar las afectaciones sobre el recurso hídrico que el proceso genera en sus diferentes etapas. Existen tres tipos de beneficio para el fruto: el convencional, el ecológico y el ecológico sin vertimientos.

El beneficio convencional del café utiliza cerca de 40 L de agua por cada kilogramo de café pergamino seco (cps) y genera una alta contaminación orgánica (115 g de DQO por kilogramo de café cereza), los sólidos suspendidos totales varían dependiendo el tipo de beneficiadero convencional, moviéndose entre valores mínimos de 0.05 kg/@ de cps cuando se realiza tratamiento de las aguas residuales en el proceso, hasta valores de 3.50 kg/@ de cps donde se realiza el vertimiento sin previo tratamiento. Realizando los procesos con estos mismos sistemas convencionales los resultados también se ven reflejados en una disminución a la mitad de la contaminación por Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) cuando se realiza el tratamiento de aguas residuales; los valores van en rangos de 1.79 kg/@ de cps hasta 3.59 kg/@ de cps (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2015).

En el caso del beneficio ecológico, la cantidad de agua que se utiliza en el proceso de transformación de café cereza a café pergamino seco es estrictamente el necesario (entre 0.7 y 1 L/kg de cps), se despulpa sin agua y se realiza el transporte no hidráulico de la pulpa hasta una fosa techada, los caficultores que emplean la fermentación natural que consiste en racionalizar el agua en el lavado del café utilizan menos de 5 L/kg de cps. La pulpa sin agua puede aprovecharse en diferentes subproductos como el cultivo de hongos comestibles y medicinales, abono orgánico y bionergía. De la misma manera que sucede con la variación de los procesos que se realizan en los beneficiaderos convencionales, pasa con los beneficiaderos ecológicos, donde dependiendo si se trata





o no el agua se ve reflejada la cantidad de DBO₅ y SST. La DBO₅ en procesos ecológicos puede tomar valores desde 0.67 kg/@ de cps hasta 1.39 kg/@ y los SST entre 0.03 hasta 0.21 kg/@ de cps (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2015).

Finalmente el beneficio ecológico del café sin vertimientos hace la recirculación de los lixiviados generados en el proceso de descomposición de la pulpa y las aguas tratadas son utilizadas en el riego de los cultivos. De igual manera que el beneficio ecológico se realiza el despulpado y posterior transporte sin agua. El proceso de fermentación requiere menos de 0.5 L/kg de cps y hace recirculación del agua generando cero vertimientos. Realizando este proceso se le atribuye la producción por cada 12.5 kg de café pergamino seco entre la pulpa y el mucílago de 3.59 kg de DBO₅ y 3.50 kg de SST (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2015).

Otra de las actividades agrícolas más destacadas en el área de influencia de la cuenca es la siembra de caña para la producción de panela. El sector cañicultor es un usuario intensivo de agua, para la producción de una tonelada de caña procesada se requieren alrededor de 5000 litros de agua (Zoratto, 2006). Se calcula que por hectárea de caña de azúcar se utilizan 10.300 m³ de agua (Pérez, Peña, & Alvarez, 2011).

En el cultivo de caña de azúcar se genera dos tipos de contaminación una de forma fija y otra de forma difusa; la primera se asocia a la producción de melazas, azúcar y etanol y se ubica en descargas puntuales (alcantarillado o efluente de una PTAR), esta ha disminuido por la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales y por las mejoras en la producción (Pérez, Peña, & Alvarez, 2011).

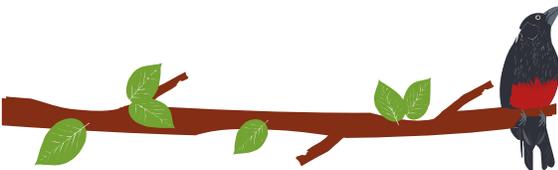
La contaminación difusa es la generada propiamente en el cultivo y hace referencia a la contaminación a ríos y aguas subterráneas como consecuencia del uso de agrotóxicos que son aplicados directamente en las plantas o el suelo y que por el proceso físico de lixiviación y flujo superficial su destino final son las fuentes hídricas (Zoratto, 2006). Es de difícil control ya que se da por los procesos físicos mencionados. Se estima que para un año se utiliza 1.124 toneladas de pesticidas, 49.008 toneladas de Nitrógeno y 6.000 toneladas de fósforo (Pérez, Peña, & Alvarez, 2011).

1.1.6.3 Contaminación generada por el sector pecuario

En cuanto a la actividad ganadera, se debe destacar su contaminación en las fuentes hídricas debido a los desechos animales (estiércol y orines, que contienen gran cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio), los antibióticos y las hormonas, los fertilizantes y pesticidas que son utilizados en la fumigación de los pastos, los cuales llegan al agua de manera puntual o difusa. Esta carga contaminante en el agua puede acelerar el proceso de eutrofización, mal sabor, mal olor y excesivo crecimiento bacteriano. Al incrementarse los desechos orgánicos, se estimula el crecimiento de algas, lo que aumenta la demanda de oxígeno y disminuye la disponibilidad para otras especies; la medición del DBO permite analizar la contaminación del agua por materia orgánica, es de destacar que en las partes altas de la cuenca, donde se tiene gran actividad pecuaria, se presentan lluvias constantes que facilitan el drenaje de estas cargas contaminantes mencionadas hacia las fuentes hídricas (FAO, 2009).

La contaminación difusa en la ganadería se incrementa dependiendo el número de ganado en hectáreas de pastizales para su tenencia. Debido a la degradación de la tierra causada por el pisoteo se incrementa la erosión y la escorrentía, lo que facilita el transporte de nutrientes, contaminantes biológicos, sedimentos y demás contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas. Los sedimentos que se depositan en las fuentes de agua aumentan la turbidez lo que reduce la cantidad de luz disponible en la columna





de agua para el crecimiento de las plantas, aumenta la temperatura superficial y afecta la respiración y la digestión de los organismos acuáticos. Otro de las afectaciones es la alteración de las características hidráulicas del cauce, dando lugar a eventos de inundaciones y a reducciones de la disponibilidad de agua (FAO, 2009).

La compactación que es causada por el pastoreo induce a tasas de infiltración más bajas, lo que causa un aumento en el caudal y la velocidad de la escorrentía. La presencia del ganado en las zonas ribereñas desestabiliza las márgenes contribuyendo a descargas de material erosionado. Este material erosionado obstruye en muchas ocasiones los canales produciendo crecidas máximas más altas (FAO, 2009).

El requerimiento de agua para consumo de cada animal depende de la condición fisiológica, del peso medio y la temperatura del aire; para un ternero de 200 kg a una temperatura de 25°C se requiere 25 L/día y para razas grandes de 680 kg varía entre 73,2 y 114,8 L/día a 25°C. En cuanto a la cantidad de agua utilizada para servicios en pastoreo, se requiere para ganado vacuno de carne 5 L/animal/día, para ganado vacuno de leche 5 L/animal/día (FAO, 2009).

En cuanto a la crianza de cerdos, se requiere una gran cantidad de agua para el lavado de su estiércol que en su mayoría es vertido sin previo tratamiento en las fuentes hídricas de la cuenca. Para suplir la necesidad de servicios de un cerdo se requiere 25 L/día de agua (FAO, 2009).

En la Tabla 43 se presenta detalladamente la explotación bovina en los municipios de la cuenca Río Sucio Alto para el año 2015 y en la Tabla 44 el número de équidos y hectáreas de pastos.

Tabla 43. Explotación bovina (2015).

	Abriaquí	Cañasgordas	Dabeiba	Frontino	Uramita
Sistema de explotación ganadera Leche (%)	80	0	2	41	20
Sistema de explotación ganadera carne (%)	0	30	3	17	25
Sistema de explotación ganadera doble propósito (%)	20	70	95	42	55
Leche especializada vacas en ordeño	580	...		932	250
Leche tradicional vacas en ordeño	343		5600	1416	600
Lechería doble propósito vacas en ordeño	253	...	600	2302	200
Machos meses < 12	887	1486	1887	1789	983
Machos meses 12-24	1234	1486	2725	2325	1552
Machos meses >24-36	290	704	3033	1747	1275
Machos meses >36	166	299	711	442	287
Hembras meses < 12	1082	1518	2122	2564	1103
Hembras meses 12-24	905	2148	2674	2583	1534
Hembras meses >24-36	1063	1422	3016	2274	1291
Hembras meses >36	2978	4188	7243	8534	3455
Total bovinos	8605	13251	23411	22258	11480

Fuente: Elaboración propia a partir del anuario estadístico de Antioquia (Departamento de Antioquia, 2016).



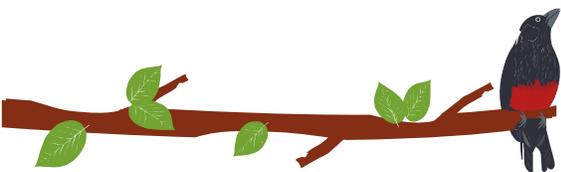


Tabla 44. Equidos y pastos (2015).

	Abriaquí	Cañasgordas	Dabeiba	Frontino	Uramita
Número de équidos caballar	223	970	1050	2276	
Número de equidos asnal	69	347	450		
Número de equidos mular	7	4	3		
Total de equidos	309	1321	1503	2276	
Hectáreas en pasto de corte	75	85	50	58	80
Hectáreas en pasto natural	14115	16700	23000	20195	8000
Hectáreas en pasto mejorado	1240	900	10000	8505	14000
Hectáreas en pasto forrajero			10	57	
Hectáreas en pasto silvopastoril	65		40	115	
Total hectáreas en pastos	15495	17685	33100	28930	22080

Fuente: Elaboración propia a partir del anuario estadístico de Antioquia (Departamento de Antioquia, 2016).

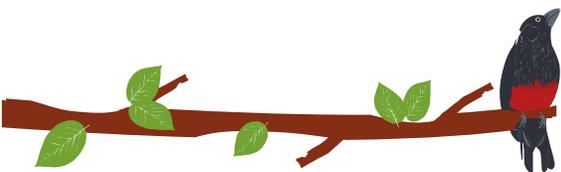
1.1.6.4 Contaminación generada por las plantas de sacrificio

En los mataderos, el agua es utilizada para lavar las canales en las diferentes etapas del proceso y mantener el sistema limpio, se necesita aproximadamente de 6 a 15 litros de agua para la producción de un kilo de carne. En cuanto a las plantas de sacrificio de aves se necesita cantidades mayores de agua, esta varía entre 1,5 y 9 litros de agua por ave procesada. Las plantas de sacrificio por lo general no cuentan con una gestión adecuada de las aguas residuales las cuales están cargadas de compuestos orgánicos como la sangre, grasas, contenido como el rumen y desechos sólidos como intestinos, pelos y cuernos. La carga de DBO generada por la sangre es de 150000 a 200000 mg/L (FAO, 2009). En la Tabla 45 se presenta la información de las plantas de sacrificio existentes en la cuenca Río Sucio Alto.

Tabla 45. Plantas de sacrificio.

Clase	Cañasgordas		Dabeiba		Frontino	
	IV		IV		IV	
Razón social	Frigorífico Nacional Regional de Cañasgordas		Planta de sacrificio municipal de Dabeiba		Planta de beneficio municipal de Frontino	
Concepto Sanitario	Favorable con observaciones		Autorización sanitaria provisional bajo el decreto 1500 de 2007		Favorable con observaciones	
Destino del producto	Local		Local			
Días de sacrificio en el mes	Lunes, jueves y viernes		Viernes y sábado		Miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo	
Especie	Bovinos	Porcinos	Bovinos	Porcinos	Bovinos	Porcinos
Volúmen de sacrificio diario	10	10	15	17	12	
Volumen de sacrificio mensual	120	120	120	136	240	
Número de cabezas 2014	1572		1115		2122	





	Cañasgordas	Dabeiba	Frontino
Número de cabezas 2015	1375	1447	2302
Número de cabezas 2016	1353	1212	2394

Fuente: Elaboración propia a partir del anuario estadístico de Antioquia (Departamento de Antioquia, 2016).

1.1.6.5 Contaminación generada por la minería

La práctica de la minería de metales preciosos presente en el área de la cuenca, trae consigo contaminación a las fuentes hídricas principalmente con mercurio ya que en gran medida es practicada de manera artesanal e informal. Los sedimentos y el material suspendido contienen las elevadas concentraciones de este metal. Para la práctica de minería de subsistencia se mueven dos metros cúbicos de material y se utilizan ocho metros cúbicos de agua y seis gramos de mercurio aproximadamente (Sanchez Arriaga & Cañón Barriga, 2010).

1.1.6.6 Contaminación doméstica y sistemas de tratamiento de agua residual

En la cuenca se ubican 5 cabeceras municipales, varios corregimientos y asentamientos humanos que generan vertimientos domésticos puntuales a las fuentes hídricas aledañas. La cobertura de alcantarillado no es del 100% en todos los municipios, lo que genera varios focos de vertimiento, estas descargas en su mayoría no cuentan con previo tratamiento.

El municipio de Cañasgordas cuenta con una planta de tratamiento de agua residual que recolecta las aguas de 34 viviendas (157 habitantes) en el barrio La Esperanza, pero de la cual no se tiene monitoreo actual de la calidad de agua que descarga. El alcantarillado realiza las descargas de manera continua sin tratamiento en los puntos que se presentan en la Tabla 46 y las cargas contaminantes se presentan en la Tabla 47. Las fuentes receptoras de las descargas son Río Cañasgordas y las quebradas Apucarco, Tabaquero, La Escalera, Quinto Mandamiento y Media Cuesta.

Tabla 46. Puntos de descarga de aguas residuales en el municipio de Cañasgordas.

Punto	Coordenada	Punto	Coordenada
1	6,746737, 76,024524	12	6,746980, 76,022878
2	6,747921, 76,023060	13	6,741732, 76,020884
3	6,749354, 76,023027	14	6,752504, 76,028675
4	6,749663, 76,023699	15	6,753262, 76,028273
5	6,7450746, 76,024802	16	6,760769, 76,035311
6	6,751142, 76,025909	17	6,762262, 76,036491
7	6,749663, 76,023699	18	6,754904, 76,030442
8	6,751853, 76,027594	19	6,740787, 76,019969
9	6,753160, 76,027114	20	6,740787, 76,019791
10	6,753077, 76,028486	21	6,749507, 76,013508
11	6,746607, 76,023028	22	6,755392, 76,028783

Fuente: Elaboración propia a partir de (Municipio de Cañasgordas, 2016).



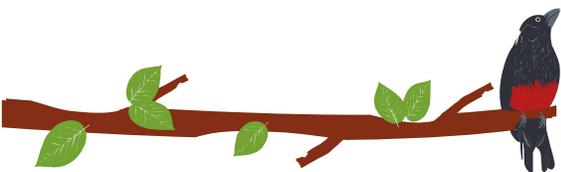


Tabla 47. Cargas contaminantes en el municipio de Cañasgordas proyectadas al año 2018.

Tipo de contaminante	carga	Q (l/s)	Población (2018)	Carga (kg/día)	SST	Carga (kg/día)	DBO ₅
Generada			7011	91,143		231,36	
Recolectada y Transportada	33,46		4638	60		153	
Tratada			157	0,438		1,165	

*Carga diaria de SST de 0,013 Kg/hab-día y de DBO₅ de 0,033 Kg/hab-día año 2014. Fuente: Elaboración propia a partir de (Municipio de Cañasgordas, 2016, pág. 76; 80 y 82).

En el municipio de Abriaquí se realizan tres descargas puntuales y continuas de aguas residuales. Las descargas en la salida 2 Comando de Policía y Salida Junto a la cancha no tienen tratamiento. En la Tabla 48 se presenta la fuente receptora en cada punto de descarga y en la Tabla 49 las cargas contaminantes en cada punto según muestreo realizado el 30 de agosto de 2016.

Tabla 48. Puntos de descarga de aguas residuales en el municipio de Abriaquí.

Fuente Receptora	Ubicación
Quebrada San Pedro	Margen derecha de la quebrada San Pedro, al costado derecho de la calle 10 (mirando hacia la salida) y paralela al puente de la entrada principal.
Río Herradura	Margen derecha del río Herradura, aproximadamente a 25 m del comando de Policía del municipio en dirección del cauce.
Río Herradura	Margen derecha del río Herradura, al final de la carrera 11.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Municipio de Abriaquí, 2016).

Tabla 49. Cargas contaminantes de muestreo realizado el 30 de agosto de 2016.

Punto de descarga	Q (l/s)	DBO ₅ (kg/día)	SST (kg/día)
Descarga Salida PTAR	0,395	6,075	0,120
Calle abajo del comando de policía	0,336	6,793	0,138
Descarga cancha de fútbol y escenarios deportivos (La Bomba)	0,53	9,387	0,298

Fuente: Elaboración propia a partir de (Municipio de Abriaquí, 2016, págs. 55-58). Frontino tiene tres puntos de descarga continua de aguas residuales las cuales se presentan en la Tabla 50.

Tabla 50. Puntos de descarga con su respectiva carga contaminante.

Punto	Fuente receptora	SST (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)
Entrada PTAR		88	345
Salida PTAR	Río Nore	51	94,3
Cra 37 con Calle 24	La Mandarina	27	27,6
Cra 27 con Calle 36	La Común	21	12,6

*Carga contaminante registrada en muestreo realizado para CORPOURABA el 21 de Diciembre de 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de laboratorio suministrados por E.S.P. Frontino.

En el municipio de Uramita se presentan 13 descargas principales continuas de aguas residuales (ver Tabla 51), el alcantarillado no tiene total cubrimiento y las viviendas que no se encuentran conectadas al sistema realizan sus descargas de manera directa al Río Sucio o a las quebradas aledañas. No cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.



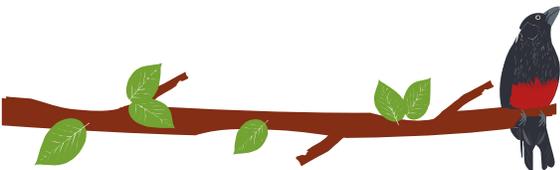


Tabla 51. Número de descargas colectivas identificadas en cada fuente receptora.

Fuente Receptora	Viviendas	Ubicación de vertimiento
Río Sucio	23	Frente a la placa polideportiva del barrio Cabuyal.
	4	Carrera 12 con calle 20, diagonal a la bomba de Cabuyal
	6	Frente al auditorio.
	12	Callejón contiguo Comando de Policía, cra 16 con calle 20.
	16	Contiguo al Centro de acopio. Cra 18 con calle 20.
	31	Barrio San José Pozo Séptico 1.
	4	Barrio San José Pozo Séptico 2.
Río Uramita	60	Casa de la cultura, salida a Peque.
	62	En el puente sobre el río Uramita, (vía al mar).
	46	Frente a la casa cural.
Quebrada La Encalichada	36	Carrera 23 con calle 20, frente al Hospital Tobías Puerta.
	20	Puente Qda. La Encalichada.

*Tubería de 8" y 18". Fuente: Elaboración propia a partir de (Municipio de Uramita, 2016, pág. 41).

Finalmente el municipio de Dabeiba tiene una cobertura de alcantarillado del 86%, lo que significa que el resto de habitantes vierten sus aguas de manera directa y continua al río Sucio y otras fuentes enunciadas en la Tabla 52. Estas aguas que llegan de manera combinada, es decir, aguas lluvias y domésticas, son vertidas sin previo tratamiento. La caracterización de algunos puntos relevantes de vertimientos se presenta en la Tabla 53.

Tabla 52. Descargas colectivas identificadas en el municipio de Dabeiba.

Fuente receptora	Ubicación del vertimiento	Nº de suscriptores
Río Sucio, quebrada Cantarrana, quebrada Seca, quebrada Desmotadora, quebrada La Sucia, quebrada El Pital y Caño Seco	Barrios: La Selva, Víctor Cárdenas, Brisas del río Sucio, La Playita, Buenos Aires (La Bomba-Ponzoña) (descargas directas de las viviendas).	
Río Sucio	16 vertimientos directos del sistema de alcantarillado	1449
Río Sucio	1 vertimiento Barrio Alfonso López	162
	6 vertimientos Barrio Pablo Sexto	118
	3 vertimientos Barrio Arenera.	108

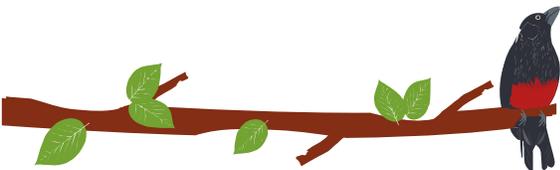
Fuente: Elaboración propia a partir de Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos del municipio (2017)

Tabla 53. Puntos de muestreo representativo con sus respectivas cargas contaminantes.

Punto de muestreo	Población	Caudal (L/s)	SST (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)
Desmotadora	1236	7,7	117	84,6
Coliseo	1278	7,2	159	136,4
Puente colgante	992	8,7	72	100,2
Río Sucio aguas arriba – Barrio Plabo VI			297	5,73
Río Sucio aguas abajo – Puente Blanco			700	6,38
Cargas simuladas sobre río Sucio			0,210 (Kg/día)	0,537 (Kg/día)

Fuente: Elaboración propia a partir de Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos del municipio (2017, págs. 69-79).





En Tabla 54 se presenta un resumen de las fuentes hídricas superficiales afectadas por los vertimientos en cada municipio y en la Tabla 55 las características de las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes en la cuenca Río Sucio Alto.

Tabla 54. Fuentes hídricas afectadas en los municipios de la cuenca.

Municipio	Fuentes hídricas afectadas
Cañasgordas	Río Sucio, río Cañasgordas, Quebradas Apucarco, Tabaquero, La Escalera, Quinto Mandamiento y Media Cuesta; El Toyo.
Uramita	Río Sucio, río Herradura, río Uramita y quebrada La Encalichada.
Abriaquí	Río Herradura, quebrada San Pedro; Santa Teresa.
Frontino	Río Nore, quebrada La Común y quebrada La Mandarina.
Dabeiba	Río Sucio, quebrada Cantarrana, quebrada Seca, quebrada Desmotadora, quebrada La Sucia y Caño Seco.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Plantas de tratamiento de aguas residuales en la cuenca.

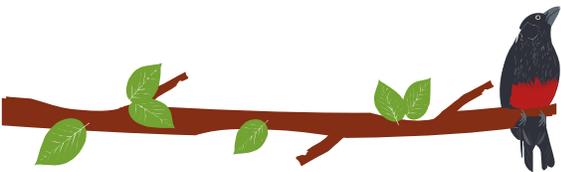
	Abriaquí	Cañasgordas	Dabeiba	Frontino	Uramita
PTAR	SI	SI	NO	SI	NO
Cobertura residencial del PTAR	35%		0	50%	0
Tipo de Planta de tratamiento PTAR	Planta compacta	Convencional	NA	Lagunas de oxidación	NA
Alcantarillado características generales, zona urbana (2016) *Incluye suscriptores rurales	Entidad Administradora Municipio	E.S.P. de Cañasgordas	E. P. de Dabeiba S.A.S. E.S.P.	E.S.P. de Frontino	E.S.P. de Uramita
Suscriptores residencial	332	1256	2776	2790	362
Suscriptores Comercial	22	204	258	234	37
Suscriptores Industrial	0	0	0	37	0
Suscriptores Otros	20	0	36	0	6
Total Urbano	374	1460	*3070	3061	405

Fuente: Elaboración propia a partir del anuario estadístico de Antioquia (Departamento de Antioquia, 2016).

1.1.6.7 Permisos de vertimientos otorgados por la autoridad ambiental

De las bases de datos suministradas por CORPOURABA se puede sustraer información sobre los permisos de vertimiento que han sido otorgados en el área de la cuenca, ya sea que se encuentren en trámite, vigentes o vencidos.





A la Empresa Pública de Medellín en el municipio de Cañasgordas bajo resolución 724 (Nº de expediente 200-16-51-05-0055-2015) y 1112 (Nº de expediente 200-16-51-05-0160-2015) notificadas el 18 de junio del 2015, se le otorga por 5 y 10 años respectivamente los permisos de vertimiento.

La Estación de servicios las Guaduas en la cabecera municipal de Dabeiba (Nº de expediente 160-16-10-02-0002/08) tiene otorgado el permiso de vertimiento de 0,2044 L/s bajo resolución 03-02-01-000409 desde el 27 de marzo de 2009 hasta el 27 de marzo de 2014, el tipo de vertimiento es residual doméstico con un sistema de tratamiento primario de tanque séptico (WGS 84 Latitud 7º0'18,42" y Longitud 76º16'28,3").

Emgea S.A.E.S.P en la vereda el Caliche del municipio de Dabeiba (Nº de expediente 200-165-121-007/2010) tiene otorgado el permiso de vertimiento de 1 L/s bajo resolución 200-03-20-03-0880-2011 desde el 05 de agosto del 2011 hasta el 05 de agosto del 2021, el tipo de vertimiento es residual doméstico con un sistema de tratamiento primario de sedimentación (WGS 84 Latitud 7º10'40,43" y Longitud 76º10'57,71").

En la base de datos "Expediente Occidente" se encuentra el tipo de trámite, el usuario gestor del trámite, las fechas de todo el proceso, la resolución y la vigencia; no se registran las cargas contaminantes vertidas, el caudal vertido y la ubicación del vertimiento.

El municipio de Cañasgordas en esta base de datos registra 9 permisos de vertimientos, 4 se encuentran en trámite y los restantes en vigencia. El municipio de Abriaquí registra tan sólo 1 permiso de vertimientos vigente, al igual que Uramita, donde la bomba de gasolina Alfonso Bolívar S.A.S. es la única entidad con el trámite vigente.

En el municipio de Dabeiba se han gestionado cuatro permisos de vertimientos, tres de los cuales se encuentran en proceso, siendo la Estación de Servicio Sebasmar la única con dicho permiso vigente. Finalmente, en el municipio de Frontino existen 7 procesos de permisos de vertimientos, 3 en trámite, 3 vigentes y 1 vencido.

La base de datos que sirve de herramienta para apoyar el reporte de seguimiento a la tasa retributiva por vertimientos puntuales en la jurisdicción de CORPOURABA cuenta con el reporte de los vertimientos sobre la cuenca Río Sucio en los municipios que abarca, los objetivos y metas globales de cargas de DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y SST (Sólidos Suspendidos Totales). En el municipio de Dabeiba se registran 15 vertimientos al igual que en el municipio de Frontino, para el municipio de Abriaquí y Cañasgordas se registran 10 vertimientos en cada uno y uno en el casco urbano del municipio de Uramita por los prestadores del servicio de alcantarillado. Cada punto de vertimiento tiene el reporte actual de las cargas y la facturación que realizan por ella. La información de los vertimientos tiene el nombre de usuario pero no el punto exacto de ubicación ni el expediente del permiso, falencia para poder utilizarla.

Finalmente, en el documento "Evaluación del cumplimiento meta anual contaminante 2015", CORPOURABA estableció la Meta Global de carga contaminante para el quinquenio 2013 - 2017 en su jurisdicción y en este informe se realiza un análisis comparativo con los resultados obtenidos en el año 2015 (CORPOURABA, 2016).

En la Tabla 56 y Tabla 57 se pueden observar los resultados de la carga contaminante para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST) generada en la vigencia 2015 y la meta anual de cumplimiento, la cual no se cumple en los usuarios de industria y agroindustria.



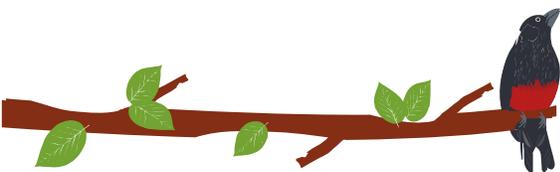


Tabla 56. Carga contaminante vertida DBO₅ en el año 2015.

Cuenca	DBO ₅ Kg/año			
	Usuarios servicio de alcantarillado		Usuarios industria y agroindustria	
	2015	Meta Anual	2015	Meta Anual
Río Sucio (Abriaquí)	18,954	16,111		
Río Sucio (Cañasgordas)	57,384	57,384		
Río Sucio (Dabeiba)	196,157	196,157	152,383	149,292
Río Sucio (Frontino)	158,796	95,823		
Río Sucio (Uramita)	18,948	18,948		

Fuente: Elaboración propia a partir del informe de la Evaluación de cumplimiento de la meta anual carga contaminante (CORPOURABA, 2016, pág. 3).

Tabla 57. Carga contaminante generada SST en el año 2015.

Cuenca	SST Kg/año			
	Usuarios servicio de alcantarillado		Usuarios industria y agroindustria	
	2015	Meta Anual	2015	Meta Anual
Río Sucio (Abriaquí)	15,163	12,889		
Río Sucio (Cañasgordas)	51,804	51,804		
Río Sucio (Dabeiba)	76,570	76,570	148,083	145,136
Río Sucio (Frontino)	127,040	81,770		
Río Sucio (Uramita)	16,514	16,514		

Fuente: Elaboración propia a partir del informe de la Evaluación de cumplimiento de la meta anual carga contaminante (CORPOURABA, 2016, pág. 4).

1.1.6.8 Planes de gestión integral de residuos sólidos

- Plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio de Dabeiba (2016)

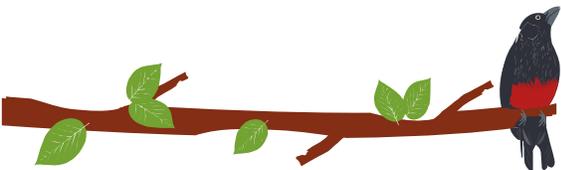
La recolección de residuos sólidos fue implementada desde el año 2013 por la empresa de servicios públicos de Dabeiba. Se realiza de manera selectiva, destinando dos días para orgánicos, dos para inservibles y uno para reciclables. El plan para incentivar el programa de recolección realizó diferentes actividades, iniciando con capacitación a la comunidad estudiantil e informando y educando por medio de la emisora a toda la población del municipio.

El municipio de Dabeiba cuenta con un relleno sanitario en el cual se disponen 213 Ton registradas para el año 2016. Está ubicado a 5 Km del casco urbano vía a la vereda Urama, es una vía sin pavimentar pero en buen estado. La vía interna del relleno sanitario no tiene cuneta lo que implica que las aguas lluvias vayan a los residuos y genere mayor producción de lixiviados.

En el diagnóstico del relleno sanitario se logra identificar que el tratamiento de lixiviados no se encuentra en buen estado debido a que el sistema no cuenta con un adecuado montaje; la laguna de oxidación que recibe la descarga no tiene tubería de rebose ni sistema de recirculación. El lugar donde se encuentra ubicado no posee protección ni estabilización, lo que puede provocar erosión ocasionando daños en el sistema. Se evidencian averías en los componentes del sistema y un montaje inadecuado.

El desfogue de gas del relleno sanitario se realiza por medio de filtros que se encuentran distribuidos uniformemente. Las cunetas de agua lluvia es el canal perimetral que se encuentra al costado oriental del relleno sanitario, el cual no está en buen estado porque





no se realiza un adecuado mantenimiento. Los pozos de monitoreo son dos tubos de PVC-S.

La caseta de operación está mal ubicada y se desconoce si cuenta con los servicios públicos, sirve como bodega de almacenamiento de material reciclable ya que el relleno no cuenta con una para realizar dicha actividad.

El relleno cuenta con dos plataformas de operación, una en actual funcionamiento que posee geomembrana y la otra que se encuentra suspendida y no posee geomembrana. El material disponible de cobertura es poco, por tal motivo se estudia la posibilidad de comprar predios para excavación. En el año 2015 se construyó un cerco vivo.

El estudio fue realizado en el año 2016 y en sus conclusiones plantea que la vida útil es de dos años, lo que indica que el relleno sanitario sería clausurado a finales del año 2018.

- Actualización Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Municipio de Frontino (2017)

El municipio de Frontino cuenta con servicio de aseo prestado por la Empresa de Servicios Públicos de Frontino E.S.P., su cobertura es en el 100% del área urbana del municipio y del Corregimiento Nutibara y el barrio Manguruma.

La generación de residuos en el municipio es aproximadamente 112 Ton/mes. El relleno sanitario Parque de Aprovechamiento de Residuos Sólidos La Esperanza está ubicado cerca de la quebrada La Herradura, en la vereda Puente Los Micos.

Las fuentes hídricas se ven afectadas por la disposición de residuos sobre ellas y la ausencia de actividades de limpieza organizada y constante por parte de la empresa prestadora de servicios.

La empresa de servicios públicos realiza la recolección de manera selectiva (residuos reciclables, ordinarios y orgánicos) excepto en el corregimiento de Nutibara donde sólo recolecta residuos sólidos ordinarios. Su cobertura es a nivel urbano, periurbano y en el corregimiento de Nutibara contando así con 3.325 usuarios en la zona urbana y 639 usuarios en la zona rural (Empresa de servicios públicos Frontino, 2018).

En la Figura 2 se observa gráficamente la cantidad de residuos sólidos recolectados para el año 2017.

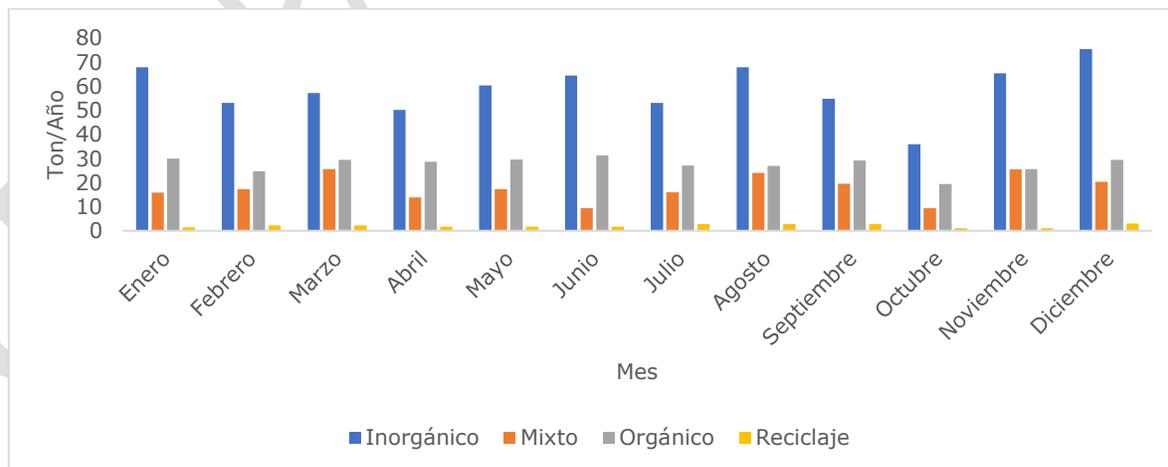
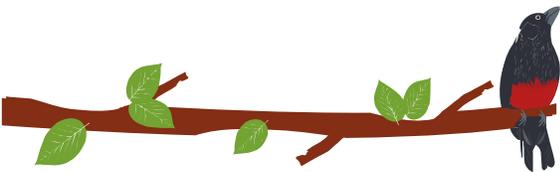


Figura 2. Gráfica de la disposición de residuos sólidos del municipio de Frontino. Tomada del informe de





E.S.P. Frontino. Elaboración propia a partir de (Empresa de servicios públicos Frontino, 2018, pág. 2).

- Ajustes del plan de gestión integral de residuos sólidos-PGIRS- Resolución 754 de 2014, Municipio de Cañasgordas (2016)

El informe presenta una línea base que parte del PGIRS del año 2005, del ajuste del PGIRS del año 2013 y de la información suministrada por las Empresas Públicas del municipio de Cañasgordas. Se plantea darle continuidad a los tres programas estratégicos que se tenían como herramienta de planificación para la gestión de los residuos sólidos en el PGIRS del año 2005 y complementar con los programas que se deben realizar según la Resolución 0754 de 2014, normatividad vigente para la actualización de PGIRS.

La población del municipio de Cañasgordas en el año 2013 era de 6336 personas que generaban aproximadamente 98.36 ton/mes. Empresas Públicas de Cañasgordas ESP al año 2014 tenía 1559 suscriptores en aseo, 89% en sector residencial y el 11% en sector comercial, realizaba una recolección colectiva puerta a puerta dos veces por semana al 85% del área urbana. La disposición final de los residuos sólidos se realiza en la vereda Chontaduro en el relleno sanitario Reciclín. El informe tiene la proyección de residuos sólidos para el periodo 2015-2027, esperándose una generación de 1633.6 ton/año para el año 2027, es decir 136.30 ton/mes. Actualmente se sigue empleando la misma metodología de recolección.

Tabla 58. Caracterización física de los residuos sólidos del área urbana.

Tipo de material	Kg/mes
Orgánicos fácilmente biodegradables	2620
Papel y cartón	1530
Vidrio	739
Plástico	1165
Metales	1122
Otros aprovechables	350
No aprovechables	90830

Fuente: Tomado de Ajustes del plan de gestión integral de residuos sólidos-PGIRS- Resolución 754 de 2014, Municipio de Cañasgordas (2016, pág. 50).

En Cañasgordas se presentan asentamientos humanos en las riberas de los ríos con inadecuada infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, dada a la situación de vulnerabilidad de los cuerpos hídricos se crea el programa específico para la limpieza de las zonas ribereñas con el objeto de crear una apropiación por parte de la comunidad con los cuerpos de agua y de esta manera mejorar la calidad de los cauces.

- Revisión y actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Municipio de Abriaquí (2015).

La cobertura del servicio de recolección de desechos en la zona urbana es a 283 viviendas y en la parte rural a 140 viviendas. La recolección se realiza una vez por semana y no se hace de manera selectiva, es decir, no se realiza separación en la fuente, ni se cuenta con aprovechamiento de los residuos reutilizables o reciclables. En la Tabla 59 se detalla los residuos sólidos producidos en el municipio.



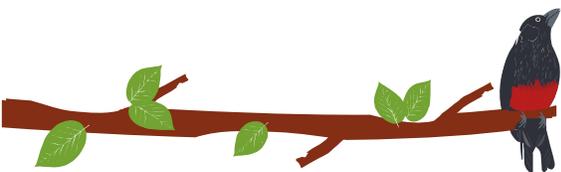


Tabla 59. Caracterización de los residuos sólidos producidos en el Municipio.

Residuo	Peso (Kg)	% En peso
Residuos de comida y jardín	2639,95	61,1
Productos de papel	129,6	3,0
Productos de cartón	216,43	5,0
Plástico	252,72	5,9
Caucho y cuero	51,84	1,2
Textiles	10,8	0,3
Madera	17,28	0,4
Productos metálicos	62,21	1,4
Vidrio	106,7	2,5
Productos cerámicos, ceniza, rocas, escombros	432	10,0
Huesos	21,6	0,5
Otros	378,86	8,8
Total	4319,99	100

Fuente: Tomada de Revisión y actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Municipio de Abriaquí (2015).

La celda transitoria del relleno sanitario del municipio de Abriaquí recibe 4,32 Ton/mes y no cumple con la normatividad ambiental según informe reportado por la Alcaldía. La celda es un hueco en el terreno que no tiene estructuras adecuadas, lo que ocasiona entre otras cosas, infiltración de lixiviados (0,023 m³/mes) y aporte de sedimentos a un arroyo aledaño al terreno. Esta celda se encuentra ubicada a 3,8 km del casco urbano del municipio.

Las metas propuestas en el ajuste de la matriz de planeación del PGIRS del año 2005 se enfocan al fortalecimiento y mejora de los componentes en los cuales se encontró falencia en la revisión. En el componente de producción como meta a largo plazo se plantea disminuir 1,5% anual de la producción total, es decir lograr una producción de 5 kg/Usuario-mes. Las metas a largo plazo en los componentes de separación y almacenamiento buscan que estas actividades sean realizadas totalmente por los usuarios.

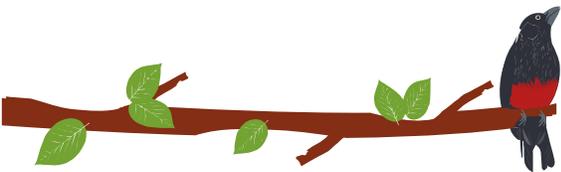
El aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos son componentes a fortalecer; comercializar el compost y los residuos inorgánicos aprovechables es la meta a largo plazo que se plantea en la matriz. Finalmente, la tecnificación del relleno sanitario y la gestión de la licencia para disminuir la contaminación de aguas que es causada por los lixiviados que se producen en la actual celda.

- Servicio de aseo en el municipio de Uramita

La información del sistema de aseo es actual ya que es generada a partir de los datos que brinda la Empresa de Servicios Públicos del municipio.

La cobertura del sistema de aseo es en toda el área urbana del municipio de Uramita con 743 suscriptores. Se realiza recolección de residuos sólidos dos días a la semana y no se hace un adecuado aprovechamiento de estos. Los residuos son depositados en un lote que se encuentra ubicado en el Paraje El Mango a 70 m del Río Juntas de Uramita, posee un área de 2 Ha, está ubicado a 2.5 km de la zona urbana, lleva en funcionamiento 10 años aproximadamente, no posee licencia ambiental ya que no cumple con ninguna





especificación técnica, es decir no se hizo con base a unos diseños previos, funciona como un botadero, lo único que realizan para mitigar el impacto ambiental es cubrir eventualmente los residuos con tierra para evitar la proliferación de animales y olores, la cual la obtienen de la carretera. Este material no se compacta debidamente, pues lo que se hace es cubrir los residuos sin ningún tipo de técnica de compactación.

1.1.7 Estimación de cargas contaminantes

El análisis de cargas contaminantes se realizó para los sectores económicos y actividades más representativas de la cuenca, debido a que no se contó con información suficiente de vertimientos puntuales para hallar las cargas contaminantes de todas las variables de calidad. Por otro lado, aunque se cuenta con la información suministrada por CORPOURABA sobre los permisos de vertimiento otorgados en su jurisdicción, no se tiene la información suficiente para la estimación adecuada de las cargas contaminantes de las cinco variables a evaluar, pues en la mayoría de expedientes no se tiene información de concentración de contaminante vertido y caudal.

A los sectores económicos que se le realizará la estimación de carga contaminante son los siguientes:

- Sector doméstico
- Sector pecuario
- Sector agrícola

Se estimaron, por subcuenca hidrográfica, las cargas contaminantes de las variables de calidad propuestas en la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (PT). Los cálculos de las cargas contaminantes en cada sector económico, se encuentran en el [Anexo A10308_02](#).

1.1.7.1 Sector doméstico

Para el cálculo de las cargas contaminantes provenientes del sector doméstico, se contempló la población conectada a alcantarillado y a las diferentes plantas de tratamiento existentes en la cuenca, y se multiplicó por los factores de vertimiento recomendados en la literatura referenciada en el Estudio Nacional del Agua; debido a que la información suministrada por cada municipio, no estaba completa.

Los factores de vertimiento están sujetos al proceso de tratamiento que sea aplicado. Como se ha mencionado, dentro del área de la Cuenca río SUCIO ALTO se registran tres plantas de tratamiento de aguas residuales (STAR); la planta de tratamiento de agua residual compacta en el municipio de Abriaquí, la planta de tratamiento de agua residual convencional en el municipio de Cañasgordas, la cual realiza un tratamiento primario mediante un proceso de sedimentación y la planta de tratamiento de agua residual por medio de lagunas de oxidación en el municipio de Frontino, donde se lleva a cabo un tratamiento preliminar con una laguna facultativa y dos lagunas de maduración. Cada una tiene un porcentaje de remoción de carga contaminante enunciados en la Tabla 60, con los cuales se realiza el cálculo de los factores de vertimiento presentados en la Tabla 61.



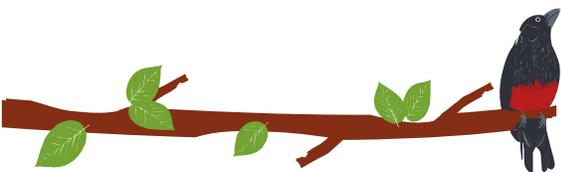


Tabla 60. Porcentajes de remoción de cargas contaminantes (Unidad: porcentaje %).

Tipo de planta de tratamiento de agua residual	DBO ₅	SST	NT	PT	DQO
Alcantarillado con STAR planta compacta	85-93	85-90	30-40	30-45	85-93
Alcantarillado con STAR Lagunas de oxidación	80-90	85-95	-	30	-
Alcantarillado con STAR convencional	30-35	60-65	7,5	10	30-35

Fuente: (Economopoulos, 1993, pág. 153).

Tabla 61. Factores de vertimiento sector doméstico (Unidad: kg/persona*año)

Tipos de alcantarillado	DBO ₅	SST	NT	PT	DQO
Alcantarillado sin tratamiento	18,1	39,2	3,3	0,93	34,39
Alcantarillado con STAR planta compacta	1,99	4,9	2,15	0,58	3,781
Alcantarillado con STAR Lagunas de oxidación	2,72	3,92	3,3	0,651	34,39
Alcantarillado con STAR convencional	12,22	14,7	3,05	0,837	23,218

* La DQO es 1,9 kg/persona*año por el valor de la DBO₅.

Factores de vertimiento para un volumen generado de 55 m³/persona*año.

Fuente: (Economopoulos, 1993, pág. 151).

A partir de la información suministrada por los municipios, las vistas a campo y por las fuentes secundarias consultadas, se asume que parte de la población de algunos centros urbanos y en su mayoría la población del sector rural, realizan sus vertimientos sin tratamiento alguno. Se identifican las subcuencas pertenecientes a cada municipio y se aplica el factor de vertimiento correspondiente.

1.1.7.2 Sector pecuario

En la identificación de las actividades productivas en el sector pecuario, se logra evidenciar que en los 5 municipios se practica la ganadería para diferentes propósitos. Del Anuario Estadístico de Antioquia del año 2015, se toman las cantidades de bovinos en cada municipio, en edad para explotación de carne y leche; se realiza la identificación de área de pastos en cada municipio, con el fin de hallar la densidad de bovinos por hectárea. Una vez obtenida la densidad, se procede a calcular las hectáreas de pasto por subcuenca a partir del mapa de coberturas de la Cuenca río Sucio Alto. Se identifica las subcuencas pertenecientes a cada municipio y se aplica la densidad correspondiente.

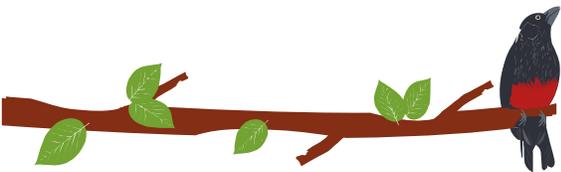
Al obtener el número de bovinos en cada subcuenca, del Anuario Estadístico de Antioquia en el año 2015, se toma el porcentaje de bovinos destinados para carne y leche en cada municipio y se aplican dichos porcentajes con el fin de obtener las cargas contaminantes discriminadas por tipo de explotación bovina. Los factores de vertimiento aplicados son los expuestos en la Tabla 62.

Tabla 62. Factores de vertimiento sector pecuario (Unidad: cabeza*año).

	Vol m ³ /U	DBO ₅ kg/U	SST kg/U	NT kg/U	PT kg/U	DQO kg/U
Ganado de carne, promedio de 360 kg Terraceo medio	8	164	1204	43,8	11,3	311,6
Ganado lechero, promedio de 590 kg Estado libre	15,6	228,5	1533	82,1	12	434,15

Fuente: (Economopoulos, 1993, pág. 121).





1.1.7.3 Sector agrícola

Los dos cultivos más representativos, identificados en el mapa de coberturas de la Cuenca río Sucio Alto, son el cultivo de café y el de caña. De la base de datos abiertos de Colombia, se toman los rendimientos de cada cultivo, en cada municipio, desde el año 2007 hasta el año 2015. Con estos datos se realiza un promedio de rendimiento de toneladas de producción de café pergamino seco (cps) por hectárea cosechada y toneladas de caña por hectárea cosechada.

Se hallan las hectáreas de cada tipo de cultivo en cada subcuenca y se aplica el rendimiento respectivo. En el caso del cultivo de café, se toma de referencia la participación en cada beneficio registrada para el departamento de Antioquia. El beneficio tradicional se realiza en el 73% de la producción y el beneficio ecológico se lleva a cabo en el 23% restante de la producción (Corantioquia, 2016, pág. 2). Las cargas contaminantes por kilogramo de café pergamino seco se presentan en la Tabla 63 y las del cultivo de caña se presentan en la Tabla 64.

Tabla 63. Cargas contaminantes para los beneficios de café.

Beneficios de café	Agua (m ³)	DBO ₅ (Kg)	SST (Kg)	NT (Kg)	PT (Kg)	DQO (Kg)
Beneficio tradicional	0,04	0,29	0,28	0,0006	0,001	0,6
Beneficio ecológico	0,001	0,02	0,003	0,0052	0,0006	0,4

Unidad por kilogramo de café pergamino seco (cps).

Fuente: Tomada de (Corantioquia, 2016, pág. 23) y (Economopoulos, 1993).

Tabla 64. Cargas contaminantes para el cultivo de caña.

	Agua (m ³)	DBO ₅ (Kg)	NT (Kg)	PT (Kg)	DQO (Kg)
Caña	0,005	0,00165	0,000025	0,0000375	0,004

Unidad por kilogramo de caña.

Fuente: Tomada de (Economopoulos, 1993).

1.1.7.4 Resultados de cargas contaminantes

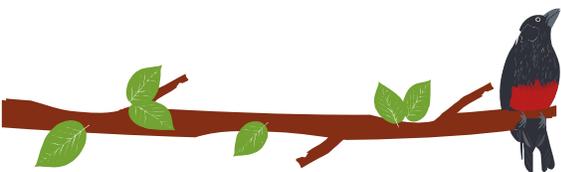
En la Tabla 65 se presentan los resultados obtenidos de cargas contaminantes en cada subcuenca. Se logra evidenciar que el mayor aporte de carga contaminante en todas las subcuencas, se obtiene con los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La menor carga contaminante se presenta con el Fósforo Total (PT).

Los resultados evidencian, que entre mayor sea el área de la subcuenca y mayor sea el número de pobladores, mayor es el aporte contaminante. Es por ello que las mayores cargas contaminantes se obtienen en las cuencas donde se encuentran las cabeceras municipales (Río Cañasgordas, Río La Herradura, Río Frontino, Río Sucio, Río Uramita y Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital) o los centros poblados (Río Chuzá, Q. El Indio, Río Urama Alto.

Tabla 65. Cargas contaminantes en cada subcuenca de la Cuenca río Sucio Alto.

SUBCUENCAS	Origen	DBO ₅ (Ton/año)	DQO (Ton/año)	NT (Ton/año)	PT (Ton/año)	SST (Ton/año)
Directos Sucio - Ambalema	Río Q. Café	1,920	6,455	0,005	0,008	1,814
	Río Q. Caña	0,0010743	0,0026043	0,0000163	0,0000244	0
	Doméstico	2,46	4,68	0,45	0,13	5,33

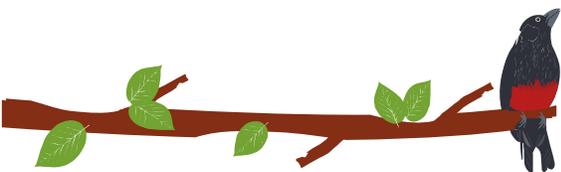




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

SUBCUENCAS	Origen	DBO ₅ (Ton/año)	DQO (Ton/año)	NT (Ton/año)	PT (Ton/año)	SST (Ton/año)
	Bovinos	40,34	76,65	11,74	2,61	289,59
Total		44,72	87,79	12,20	2,75	296,73
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	Café	4,670	15,704	0,012	0,019	4,415
	Caña	0,0003649	0,0008846	0,0000055	0,0000083	0
	Doméstico	140,64	267,23	25,64	7,23	304,60
	Bovinos	59,03	112,15	15,91	4,04	432,30
Total		204,34	395,09	41,56	11,29	741,32
Directos Río Sucio - Q. Carra	Café	0	0	0	0	0
	Caña	0	0	0	0	0
	Doméstico	7,50	14,25	1,37	0,39	16,24
	Bovinos	14,98	28,45	4,04	1,03	109,68
Total		22,48	42,70	5,41	1,42	125,92
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	Café	1,273	4,280	0,003	0,005	1,203
	Caña	0,0004111	0,0009967	0,0000062	0,0000093	0
	Doméstico	9,63	18,30	1,76	0,49	20,86
	Bovinos	87,39	166,03	25,42	5,65	627,26
Total		98,29	188,61	27,18	6,15	649,32
Q. de Chimiadó	Café	8,566	28,802	0,023	0,035	8,097
	Caña	0	0	0	0	0
	Doméstico	7,89	14,99	1,44	0,41	17,08
	Bovinos	30,48	57,92	8,22	2,09	223,25
Total		46,94	101,71	9,68	2,53	248,43
Q. El Indio	Café	29,713	99,910	0,079	0,122	28,086
	Caña	0,0016348	0,0039632	0,0000248	0,0000372	0
	Doméstico	7,84	14,89	1,43	0,40	16,97
	Bovinos	117,76	223,75	32,91	7,86	854,56
Total		155,31	338,55	34,42	8,38	899,62
Q. Encalichada	Café	2,005	6,741	0,005	0,008	1,895
	Caña	0,0003530	0,0008558	0,0000053	0,0000080	0
	Doméstico	5,23	9,94	0,95	0,27	11,33
	Bovinos	44,81	85,14	13,04	2,90	321,67
Total		52,05	101,82	14,00	3,18	334,90
Q. La Esperanza	Café	9,578	32,205	0,026	0,039	9,053
	Caña	0,0005456	0,0013226	0,0000083	0,0000124	0
	Doméstico	2,80	5,32	0,51	0,14	6,07
	Bovinos	51,74	98,31	15,05	3,35	371,42
Total		64,12	135,84	15,59	3,53	386,54
Q. Nobogá	Café	10,959	36,851	0,029	0,045	10,359

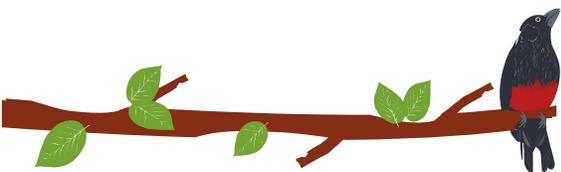




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

SUBCUENCAS	Origen	DBO ₅ (Ton/año)	DQO (Ton/año)	NT (Ton/año)	PT (Ton/año)	SST (Ton/año)
	Caña	0,0003788	0,0009183	0,0000057	0,0000086	0
	Doméstico	4,21	8,00	0,77	0,22	9,11
	Bovinos	44,89	85,29	13,56	2,81	318,79
Total		60,06	130,14	14,36	3,08	338,26
Q. Playones	Café	0	0	0	0	0
	Caña	0,0000296	0,0000717	0,0000004	0,0000007	0
	Doméstico	1,57	2,99	0,29	0,08	3,41
	Bovinos	23,46	44,58	6,33	1,61	171,84
Total		25,03	47,57	6,62	1,69	175,25
Quebrada Antadó	Café	0	0	0	0	0
	Caña	0	0	0	0	0
	Doméstico	42,40	80,55	7,73	2,18	91,82
	Bovinos	27,78	52,79	7,49	1,90	203,49
Total		70,18	133,34	15,22	4,08	295,31
Río Musinga	Café	4,410	14,830	0,012	0,018	4,169
	Caña	0,0052236	0,0126633	0,0000791	0,0001187	0
	Doméstico	11,87	22,56	2,16	0,61	25,72
	Bovinos	42,79	81,29	13,37	2,60	300,80
Total		59,07	118,69	15,54	3,23	330,69
Río Cañasgordas	Café	120,794	406,170	0,322	0,496	114,178
	Caña	0,0004831	0,0011712	0,0000073	0,0000110	0
	Doméstico	163,64	310,92	29,96	8,44	352,56
	Bovinos	229,99	436,99	61,43	15,85	1688,49
Total		514,43	1154,08	91,71	24,79	2155,23
Río Choromandó	Café	0	0	0	0	0
	Caña	0	0	0	0	0
	Doméstico	2,55	4,84	0,46	0,13	5,52
	Bovinos	6,67	12,67	1,80	0,46	48,82
Total		9,22	17,51	2,26	0,59	54,34
Río Chuzá	Café	48,988	164,724	0,131	0,201	46,305
	Caña	0,0008281	0,0020076	0,0000125	0,0000188	0
	Doméstico	28,75	54,63	5,24	1,48	62,27
	Bovinos	146,50	278,35	39,13	10,09	1075,52
Total		224,24	497,71	44,50	11,77	1184,10
Río Frontino	Café	11,065	37,207	0,029	0,045	10,459
	Caña	0,0036763	0,0089123	0,0000557	0,0000836	0
	Doméstico	79,02	261,04	25,05	6,00	163,65
	Bovinos	63,89	121,40	19,96	3,89	449,20

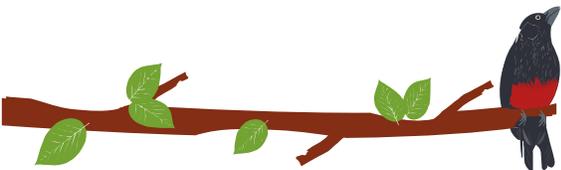




PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

SUBCUENCAS	Origen	DBO ₅ (Ton/año)	DQO (Ton/año)	NT (Ton/año)	PT (Ton/año)	SST (Ton/año)
Total		153,98	419,66	45,04	9,94	623,31
Río La Herradura	Café	33,859	113,852	0,090	0,139	32,005
	Caña	0,0025124	0,0060908	0,0000381	0,0000571	0,00
	Doméstico	24,56	46,67	5,71	1,59	53,60
	Bovinos	461,17	876,22	159,23	25,37	3138,34
Total		519,59	1036,75	165,03	27,10	3223,95
Río Páramo	Café	19,713	66,286	0,053	0,081	18,634
	Caña	0,0004065	0,0009856	0,0000062	0,0000092	0
	Doméstico	4,60	8,74	0,84	0,24	9,96
	Bovinos	68,43	130,01	18,45	4,68	501,17
Total		92,74	205,04	19,34	5,00	529,76
Río Quiparadó	Café	0	0	0	0	0
	Caña	0	0	0	0	0
	Doméstico	0,57	1,09	0,10	0,03	1,24
	Bovinos	18,80	35,73	5,07	1,29	137,72
Total		19,38	36,82	5,17	1,32	138,96
Río Santo Domingo	Café	4,025	13,534	0,011	0,017	3,805
	Caña	0,0000413	0,0001002	0,0000006	0,0000009	0
	Doméstico	2,30	4,37	0,42	0,12	4,98
	Bovinos	77,40	147,06	20,67	5,33	568,22
Total		83,73	164,96	21,10	5,47	577,00
Río Sucio	Café	4,387	14,752	0,012	0,018	4,147
	Caña	0,0009687	0,0023483	0,0000147	0,0000220	0
	Doméstico	18,06	34,31	3,29	0,93	39,11
	Bovinos	154,88	294,27	45,05	10,02	1111,74
Total		177,33	343,33	48,35	10,97	1155,00
Río Urama Alto	Café	174,835	587,884	0,466	0,718	165,260
	Caña	0,0099112	0,0240272	0,0001502	0,0002253	0
	Doméstico	14,42	27,39	2,63	0,74	31,22
	Bovinos	101,78	193,37	27,44	6,97	745,40
Total		291,05	808,67	30,54	8,43	941,89
Río Urama Bajo	Café	2,237	7,522	0,006	0,009	2,114
	Caña	0,0006258	0,0015171	0,0000095	0,0000142	0
	Doméstico	8,59	16,31	1,57	0,44	18,59
	Bovinos	50,81	96,54	13,70	3,48	372,15
Total		61,64	120,37	15,28	3,93	392,86
Río Uramita	Café	11,239	37,790	0,030	0,046	10,623
	Caña	0,0000531	0,000287	0,0000008	0,0000012	0





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

SUBCUENCAS	Origen	DBO ₅ (Ton/año)	DQO (Ton/año)	NT (Ton/año)	PT (Ton/año)	SST (Ton/año)
	Doméstico	18,91	35,92	3,45	0,97	40,95
	Bovinos	182,60	346,95	53,12	11,81	1310,73
Total		212,75	420,66	56,60	12,83	1362,30
Río Verde Alto	Café	6,476	21,775	0,017	0,027	6,121
	Caña	0,0053456	0,0129591	0,0000810	0,0001215	0
	Doméstico	11,38	21,63	2,08	0,58	24,66
	Bovinos	38,81	73,74	12,13	2,36	272,86
Total		56,67	117,16	14,23	2,97	303,63
Río Verde Bajo	Café	5,900	19,838	0,016	0,024	5,577
	Caña	0,0067538	0,0163729	0,0001023	0,0001535	0
	Doméstico	13,23	25,14	2,41	0,68	28,66
	Bovinos	78,41	148,99	24,27	4,81	552,85
Total		97,55	193,98	26,70	5,51	587,08

Fuente: Elaboración propia.

Es de anotar que las menores cargas contaminantes se presentan en el sector agrícola, caso contrario al sector pecuario, quien es un gran aportante de Sólidos Suspendedos Totales en todas las subcuencas; como se logra evidenciar en el Gráfico 1.

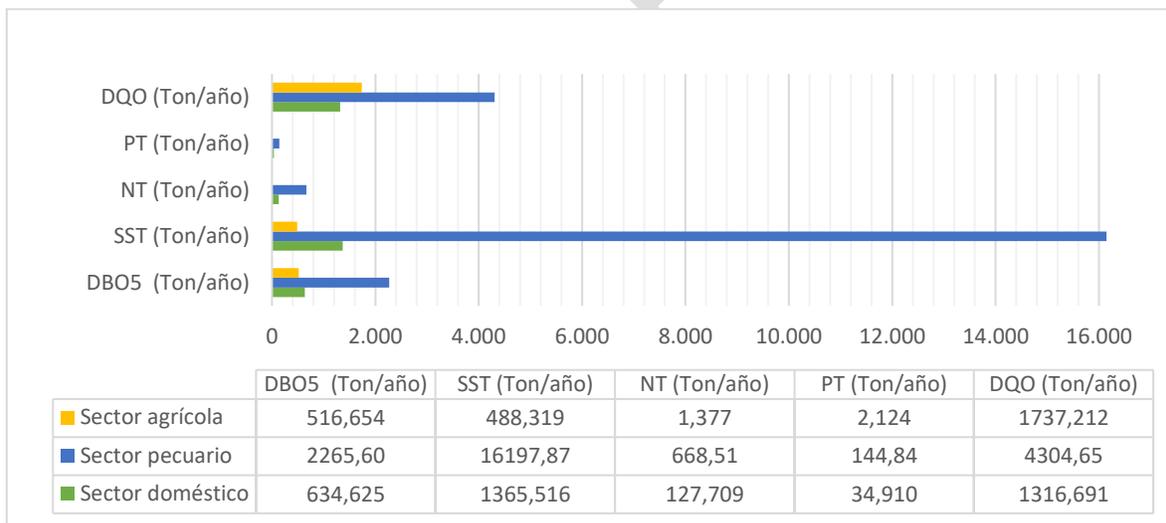


Gráfico 1. Cargas contaminantes en la Cuenca por sector productivo. Elaboración propia.

Visualizando en el Gráfico 2, el mayor aporte de carga contaminante en la Cuenca río Sucio Alto se da por los Sólidos Suspendedos Totales (SST) y el menor se presenta por el Fósforo Total (PT). Estos resultados contrastan claramente con el aporte que se realiza por parte del pizoteo de los bovinos, que erosiona el suelo y con la escorrentía, llegan finalmente a las fuentes hídricas grandes aportes de sólidos. Destacando que la geoforma de la cuenca facilita este proceso.



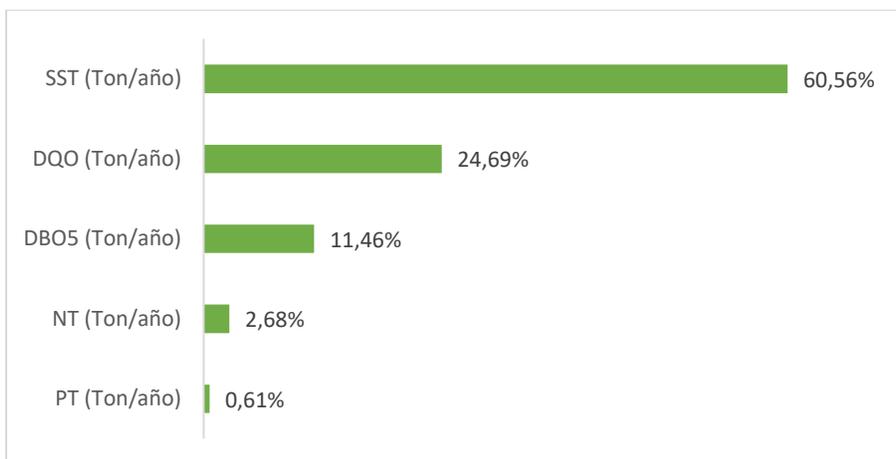
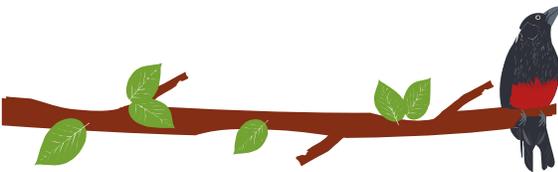


Gráfico 2. Carga contaminante en la Cuenca río Sucio Alto. Elaboración propia.

1.1.8 Campañas de monitoreo de calidad de agua

Una vez se analizó el estado de monitoreo de la calidad del recurso hídrico en la cuenca por parte de la Corporación, se acordaron 9 puntos de muestreo adicionales, cumpliendo de esta manera con los alcances técnicos. Los monitoreos se realizaron durante dos épocas del año (húmeda: 25,27 y 29 de junio y 16 y 17 de Julio de 2018 y seca: 22 y 23 de agosto de 2018), de manera, que se pudieran obtener resultados para diferentes condiciones hidrológicas. En la Tabla 66 se presentan los puntos monitoreados, con su respectivo código.

Tabla 66. Sitios de monitoreo de calidad de agua.

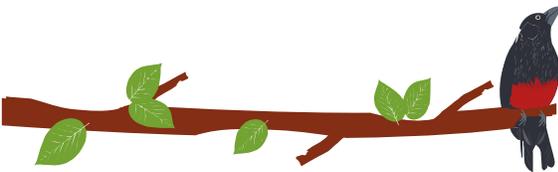
Fuente hídrica	Código	Nombre de la estación	Coordenadas	
			Longitud	Latitud
Qda. El Pital	UM-Q-PI-D	Desembocadura al Río Sucio	-76,131793	6,858856
Qda. Teresa	AB-Q-TE-D	Desembocadura al Río Herradura	-76,085325	6,715034
Qda. Toyo	CÑ-Q-TO	Quebrada El Toyo	-76,011014	6,728521
Río Chuzá	CÑ-R-CH-D	Desembocadura al Río Cañasgordas	-76,092954	6,812896
Río Sucio	DA-R-SU	Desembocadura del Río Sucio	-76,374000	7,022708
Río Urama	DA-R-URM-D	Río Urama Desembocadura al Río Sucio	-76,252008	6,990604
Río Uramita	UM-R-UM	Después de Juntas de Uramita	-76,034886	6,920181
Río Verde	FR-R-VE-D	Río Verde Desembocadura al Río Sucio	-76,223813	6,917035
Río Verde	FR-R-VE	Después de Nutibara y Musinga	-76,132242	6,858725

Fuente: Elaboración propia.

1.1.8.1 Variables de la calidad del agua

El muestreo fue realizado por profesionales de la consultoría. Se realizaron mediciones *in situ* de temperatura y conductividad eléctrica del agua. En cada estación se tomaron muestras de agua para el análisis posterior en el laboratorio, contratando el servicio de análisis de muestras con el laboratorio de CORPOURABÁ para la primera campaña de época normal e Hidroasesores S.A.S, para la segunda campaña de época normal y la





campana de época seca. Las muestras fueron refrigeradas entre 2°C y 6°C y enviadas al laboratorio.

Se registró la siguiente información:

- Hora de la toma de la muestra.
- Descripción del tramo de muestreo: uso del suelo en el sector, grado de desarrollo de la vegetación ribereña, forma del valle, tipo de materiales del lecho, tamaño y composición de barras en el cauce, tipo de actividades humanas y uso del agua al momento del muestreo.
- Condiciones climáticas al momento del muestreo (nubosidad, lluvias, intensidad relativa del viento) y presencia de lluvias el día anterior.
- Observaciones sobre las características organolépticas del agua: olores, color, presencia de aceites en el agua, otras observaciones de interés.

Los métodos usados para el análisis de las muestras se indican en la Tabla 67, donde también se señalan los límites de cuantificación para parámetros usados por el laboratorio de aguas, acreditados por el IDEAM.

Tabla 67. Método analítico y límite de cuantificación de los parámetros a analizar, usado por Hidroasesores S.A.S.

Parámetro	Método analítico	Laboratorio de análisis	Límite de cuantificación
PH	Electrométrico, SM 4500-H+ B	Hidroasesores S.A.S	0 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 25°C	Electrométrico, SM 2510 B	Hidroasesores S.A.S	0,8 µS/cm
OXÍGENO DISUELTO	Titulométrico, Azida Modificado 4500 O C	Hidroasesores S.A.S	NE mg O ₂ /L
COLIFORMES TOTALES	Sustrato definido multicelda, SM 9223 B	Acuazul Ltda	NE NMP/100ml
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Gravimétrico, SM 2540 D	Laboratorio de Calidad de Aguas Grupo PFA	10,00 mg/L
DBO	Incubación 5 días y electrodo luminescencia, SM 5210 B ASTM D888-12	Laboratorio de Calidad de Aguas Grupo PFA	3,50 mg O ₂ /L
DQO	Colorimétrico, SM 5220 D	Laboratorio de Calidad de Aguas Grupo PFA	10,00 mg O ₂ /L
FÓSFORO TOTAL	Digestión, SM 4500-P C	Hidrolab	NE mg P/L
NITRÓGENO TOTAL	Digestión Kjeldahl, SM 4500 NH3C	Hidrolab	NE mg N/L

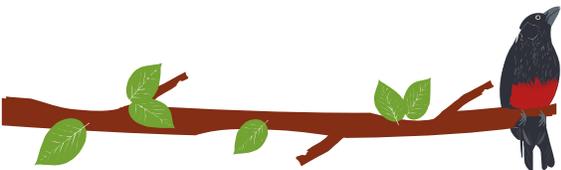
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados de la campana de monitoreo, incluyendo resultados del laboratorio, con su respectivo análisis. El informe de las campanas, los resultados del laboratorio y el registro fotográfico, se presenta en el [Anexo A10308_03](#).

1.1.8.2 Resultados de la calidad del agua superficial

Se presenta el análisis de calidad hídrica de los sitios de la cuenca monitoreados, con base en los resultados de los parámetros individuales evaluados en el laboratorio y establecidos para realizar el índice de calidad del agua (ICA), como son: Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Demanda Química De Oxígeno





(DQO), relación Nitrógeno Total/Fósforo Total, Conductividad Eléctrica, pH, Coliformes Fecales, temperatura y Demanda Biológica De Oxígeno. Los resultados se presentan para los monitoreos realizados en dos épocas climáticas contrastantes (húmeda y seca) en el año 2018.

1.1.8.2.1 Temperatura del agua

De los resultados obtenidos en las campañas de campo, se puede apreciar que las temperaturas del agua registradas en los monitoreos tienen pequeñas fluctuaciones en toda la cuenca, estando todas las temperaturas por encima de los 19°C y por debajo de los 24°C para las dos épocas contrastantes. Además, en todas las estaciones de monitoreo, las temperaturas obtenidas para la época húmeda tienen una diferencia inferior a los 2°C comparada con su respectiva temperatura registrada en la época seca (ver Gráfico 3).

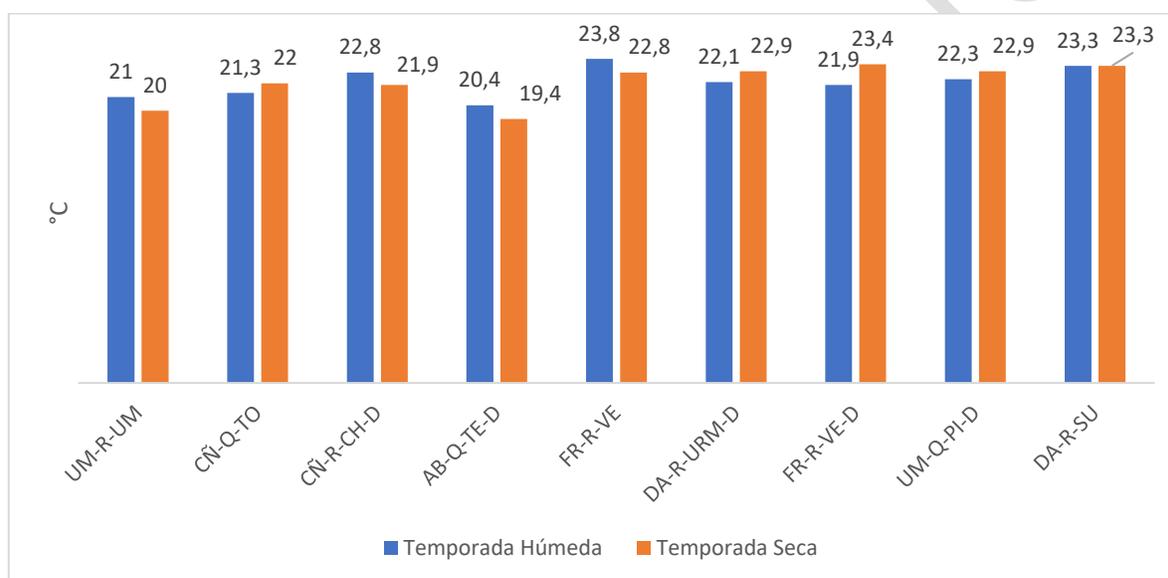


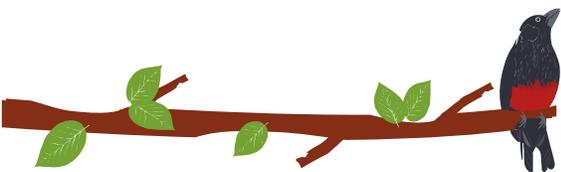
Gráfico 3. Temperatura del agua durante las campañas de muestreo, temporada húmeda y seca. Elaboración propia.

Para todos los monitoreos registrados, se presentan temperaturas deseables del agua, estando todos los registros dentro del rango permisible, establecido en artículo 5 de la resolución 631 de 2015 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde la temperatura no debe exceder los 40°C. Como se evidencia en la Tabla 68 la temperatura del agua tiene una diferencia superior a los $\pm 5^{\circ}\text{C}$ de su respectiva temperatura ambiente en las estaciones UM-R-UM, CÑ-R-CH-D, DA-R-URM-D y DA-R-SU, incumpliendo el objetivo de calidad establecido por CORPOURABA en la Resolución 1502 de 2007.

Tabla 68. Diferencia entre las temperaturas del agua y del ambiente para las estaciones en las dos épocas contrastantes.

ESTACIÓN	Temporada	Temperatura del agua (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Diferencia (°C)
UM-R-UM	Húmeda	21	22	1
	Seca	20	26,9	6,9
CÑ-Q-TO	Húmeda	21,3	22	0,7





ESTACIÓN	Temporada	Temperatura del agua (°C)	Temperatura ambiente (°C)	Diferencia (°C)
CÑ-R-CH-D	Seca	22	26	4
	Húmeda	22,8	23,7	0,9
AB-Q-TE-D	Seca	21,9	27,3	5,4
	Húmeda	20,4	21	0,6
FR-R-VE	Seca	19,4	20,7	1,3
	Húmeda	23,8	24,2	0,4
DA-R-URM-D	Seca	22,8	23,1	0,3
	Húmeda	22,1	23,6	1,5
FR-R-VE-D	Seca	22,9	29,5	6,6
	Húmeda	21,9	23,7	1,8
UM-Q-PI-D	Seca	23,4	26,3	2,9
	Húmeda	22,3	24,2	1,9
DA-R-SU	Seca	22,9	25,8	2,9
	Húmeda	23,3	-	-
	Seca	23,3	30,6	7,3

Fuente: Elaboración propia.

1.1.8.2.2 Oxígeno Disuelto

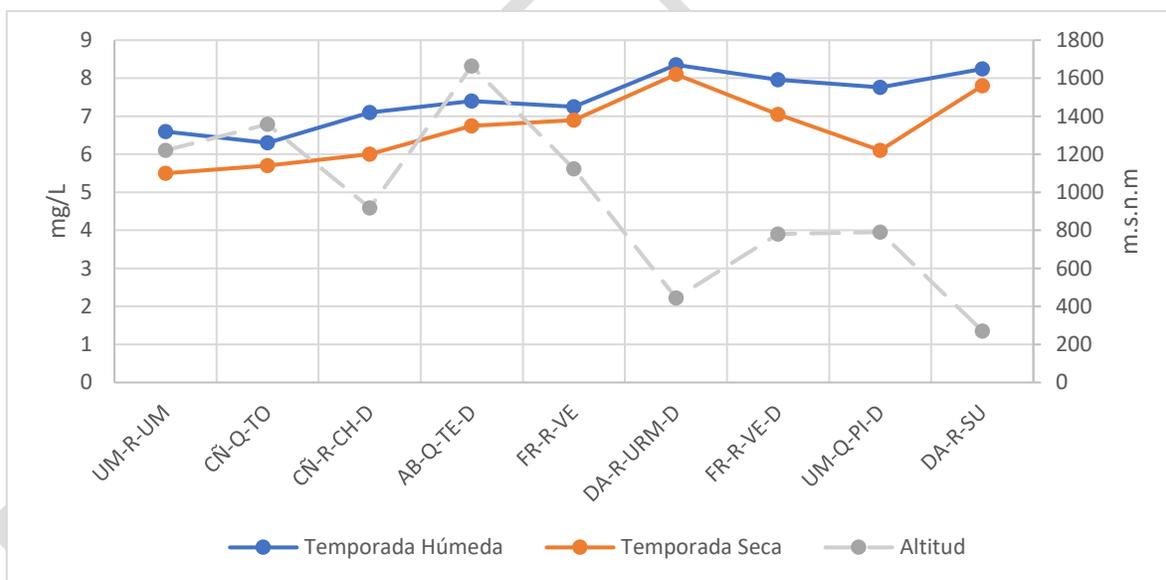
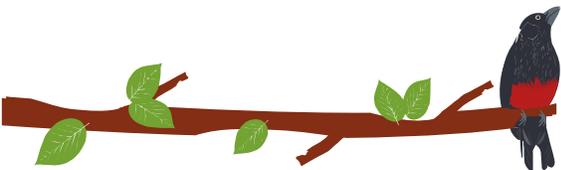


Gráfico 4. Oxígeno Disuelto temporada húmeda y seca, y altitud de la estación. Elaboración propia.

La concentración de oxígeno disuelto reportó en general para todas las estaciones monitoreadas en ambas campañas, valores óptimos para la existencia de biota en la corriente, así como en sus procesos, con valores superiores a 5 mg/L, y superior al nivel técnico o normativo establecido por CORPORUBA de 4mg/L en la resolución 1502 de 2007. Se puede notar que las mayores concentraciones de oxígeno disuelto para las dos épocas se encuentran en la parte baja de la cuenca, este valor de oxígeno disuelto con





respecto a las otras estaciones se debe al incremento de la presión atmosférica que es inversamente proporcional a la altitud, favoreciendo la disolución de oxígeno. Sin embargo, la estación AB-Q-TE-D pese a estar ubicada en la parte más alta de la cuenca respecto a las demás estaciones de monitoreo complementarias, no presenta el nivel más bajo de oxígeno registrado entre las estaciones, esto porque la turbulencia del cauce y la baja temperatura del agua favorece la mezcla de oxígeno con el agua.

Por otro lado, en el Gráfico 4 es evidente una caída del oxígeno disuelto en la época seca con respecto a la época húmeda, esto se debe probablemente a reducción en la turbulencia producto de la disminución del caudal del cauce, en las estaciones de monitoreo. Esta diferencia se hace aún más notoria en la estación UM-Q-PI-D, donde la disminución del caudal puede no sólo estar generando una caída de la turbulencia, sino también una reducción en la circulación, este tipo de circunstancias se relacionan con procesos de oxidación de materia orgánica atrapada en cuerpos de agua con baja circulación, lo que favorece la proliferación de microorganismos degradadores y obliga a una disminución del oxígeno disuelto.

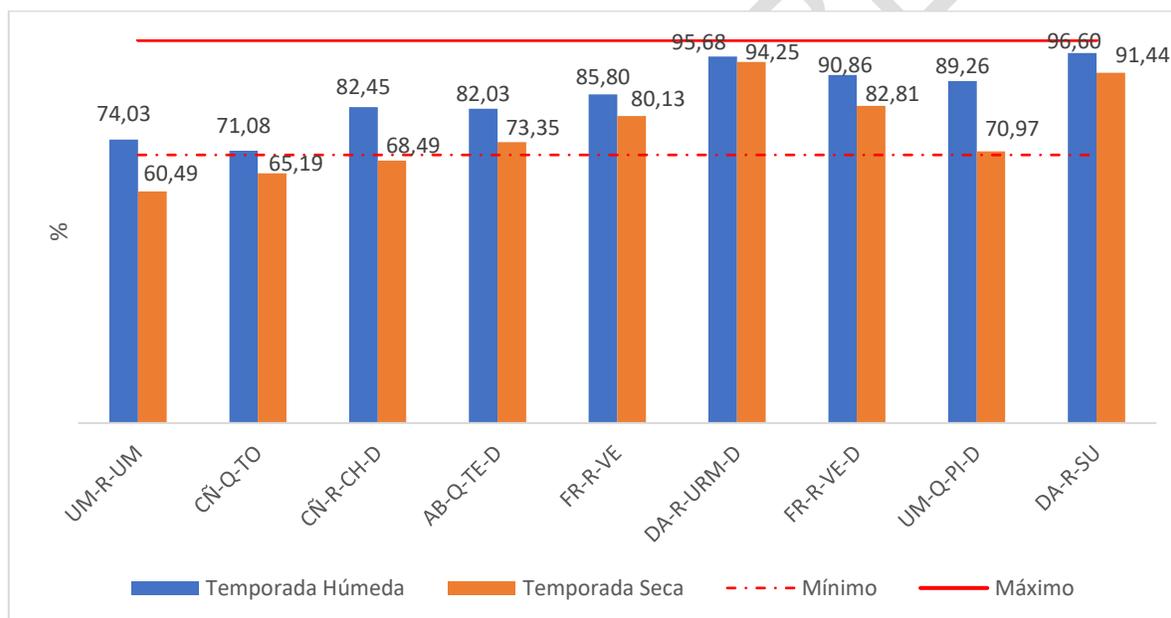
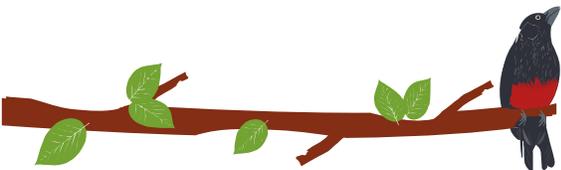


Gráfico 5. Concentración de saturación de oxígeno disuelto en temporada húmeda y seca. Elaboración propia. El Deceto 1494 de 1984 en sus artículos 42 y 43 establece como criterio de calidad admisible una concentración de saturación de oxígeno a partir del 70%, no obstante, las estaciones UM-R-UM, CÑ-Q-TO y CÑ-R-CH-D presentan concentraciones inferiores en temporada seca. Es de resaltar que todas las estaciones están dentro del rango permisible en la temporada húmeda (Ver Gráfico 5).

1.1.8.2.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO

Los registros obtenidos en todas las estaciones para las dos épocas climáticas son inferiores al límite de cuantificación (<3,50 mg/L) lo que significa baja contaminación por materia orgánica en los sitios de muestreo, además, se hallan por debajo de lo establecido en la resolución 631 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015) para ríos influenciados por aguas residuales de centros urbanos (≤ 5





mg/l); por lo tanto, existe poca influencia de esta variable en el deterioro de la calidad de agua por descargas directas de materia orgánica.

Al comparar los resultados obtenidos con los objetivos de calidad trazados por CORPOURABA para la DBO en las cuencas Río Sucio y Mutatá, se tiene que al momento se está cumpliendo el objetivo de estar por debajo de 5 mg/l, para ambas campañas.

1.1.8.2.4 Demanda Química de Oxígeno – DQO

Los registros obtenidos en todas las estaciones para las dos épocas climáticas son inferiores al límite de cuantificación (<10,00 mg/L), evidenciando la baja cantidad de sustancias susceptibles a ser oxidadas, disueltas o en suspensión, presentes en el agua (IDEAM, 2007), estando todas las muestras por debajo del límite máximo permisible establecido por el Ministerio da Ambiente y Desarrollo Sostenible en la resolución 631 de 2015. Para el cálculo del ICA se asumió una DQO de 9 mg/L para todas las estaciones en las dos épocas climáticas, con en objetivo de ser conservadores y realizar el análisis en el peor escenario.

1.1.8.2.5 Sólidos Suspendidos Totales – SST

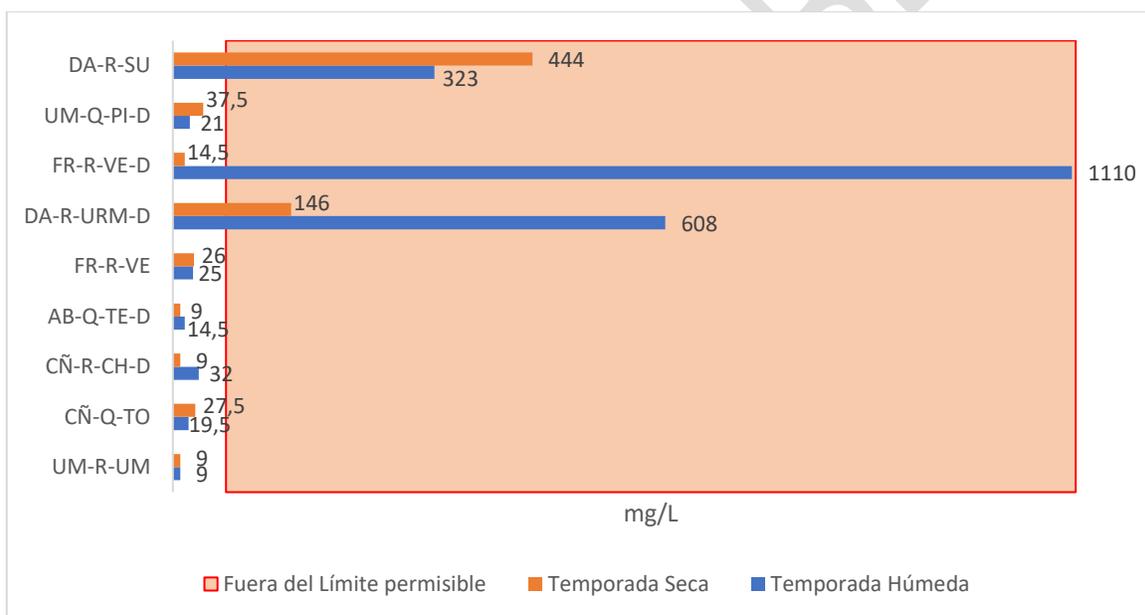
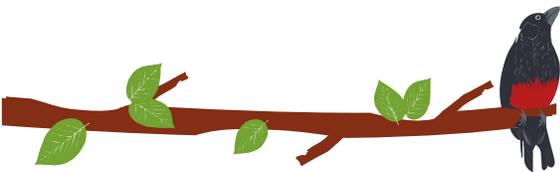


Gráfico 6. Concentración de Sólidos Suspendidos Totales, temporada húmeda y seca. Elaboración propia

Aunque no hay una correlación clara entre los Sólidos Suspendidos Totales registrados y la época climática correspondiente, de el Gráfico 6 se puede observar tres estaciones (DA-R-SU, FR-R-VE-D y DA-R-URM-D) que se encuentran por fuera del límite permisible de SST establecido en la resolución 631 de 2015 de 100 mg/L, en ambas épocas climáticas, dos de las cuales presentan un aumento exacerbado en la temporada húmeda (FR-R-VE-D y DA-R-URM-D), probablemente porque las lluvias más frecuentes, propias de esa época, arrastraron más materiales, incrementaron la erosión en la cuenca, y la resuspensión del material. Por otro lado, la estación DA-R-SU presentó un ligero incremento en la temporada seca respecto a la temporada húmeda, explicado por la concentración de SST en la parte baja de la cuenca por la pérdida en la capacidad del cauce principal, producto de la disminución en el caudal asociada a la temporada seca.





Las demás estaciones de monitoreo arrojaron registros que se acogen a la normatividad en las dos temporadas climáticas, es decir, todas estas estaciones presentaron cantidades de SST inferiores a los 100 mg/L, tanto en la época húmeda como en la seca.

1.1.8.2.6 pH en agua superficial

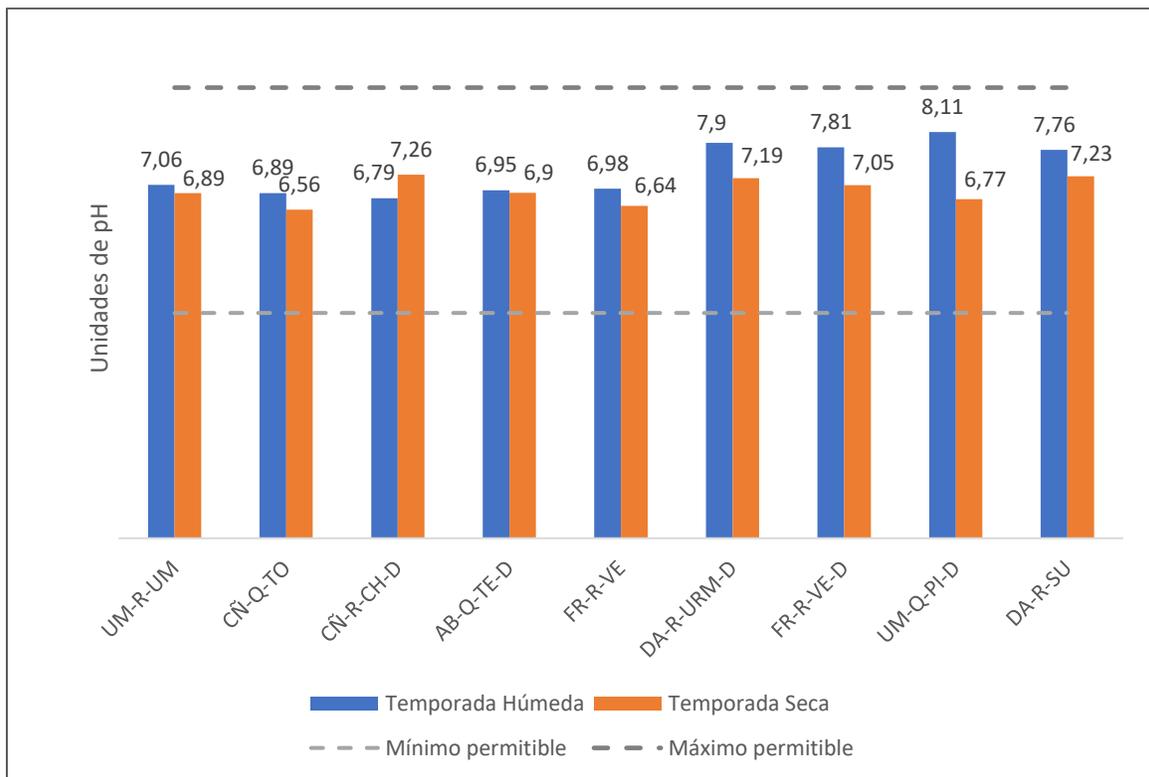
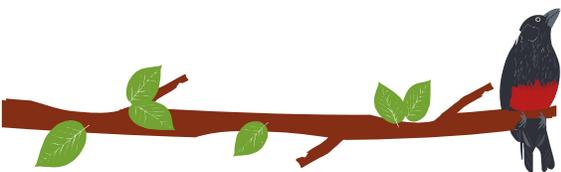


Gráfico 7. pH en agua superficial, época húmeda y seca. Elaboración propia

A excepción de la estación CÑ-R-CH-D, todas las estaciones presentaron un leve incremento del pH en la temporada húmeda respecto a su registro en la temporada seca, con una diferencia más marcada en las estaciones ubicadas en la parte baja de la cuenca (ver Gráfico 7), un aumento probablemente ocasionado por mayores precipitaciones, que favorece el arrastre de bases. Al comparar los resultados obtenidos con los objetivos de calidad trazados por CORPOURABA para el pH en las cuencas Río Sucio y Mutatá, se tiene que al momento se está cumpliendo el objetivo de estar entre 4,5 y 9, para ambas campañas.

Pese a las diferencias de pH registrados en las estaciones de monitoreo para las dos épocas climáticas contrastantes, todos los registros se encuentran dentro del rango permisible de pH para la destinación del recurso, doméstico humano, de entre 5 y 9 para potabilización que sólo requiere tratamiento convencional, 6,5 y 8,5 para potabilización que sólo requiere desinfección; para uso destinación del recurso en uso agrícola, entre 4,5 y 9; para fines recreativos mediante contacto primario y secundario, entre 5 y 9; y para la preservación de la fauna y flora, entre 6,5 y 8,5, establecidos en el decreto 1494 de 1984.





1.1.8.2.7 Fósforo total

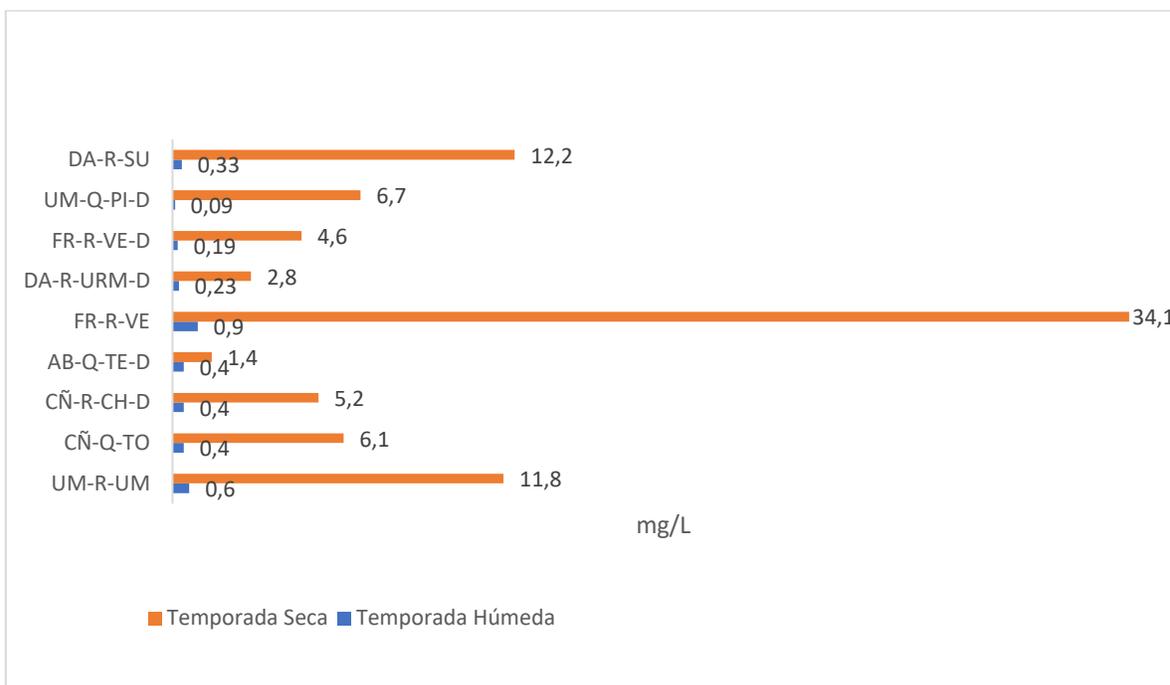


Gráfico 8. Fósforo total en agua, temporada húmeda y seca. Elaboración propia

Los valores reportados de Fósforo Total en agua durante la campaña en temporada húmeda, estuvieron entre 0,09 a 0,9 mg/L, mostrando poca variación entre estaciones; el mayor valor que se reportó fue en la estación FR-R-VE ubicada en el Río Verde después de Nutibara y Musinga con 0,9 mg/l. Con respecto a los datos hallados durante el muestreo en temporada seca, hay una mayor concentración de fósforo que en temporada húmeda, encontrando los datos reportados en un rango entre 2,8 a 12,2 mg/l a excepción de la estación FR-R-VE que presentó el valor más alto para esta campaña con 34,1 mg/L, y para ambas épocas climáticas, como se muestra en el Gráfico 8.

Los altos niveles de fósforo en la época seca pueden estar asociados al efecto de los riegos de los cultivos, que arrastran consigo fosfatos derivados de los fertilizantes a los cuerpos de agua cuando los cauces de los cuerpos de agua contienen menor caudal, y son más susceptibles a vertimientos.

1.1.8.2.8 Nitrógeno Total

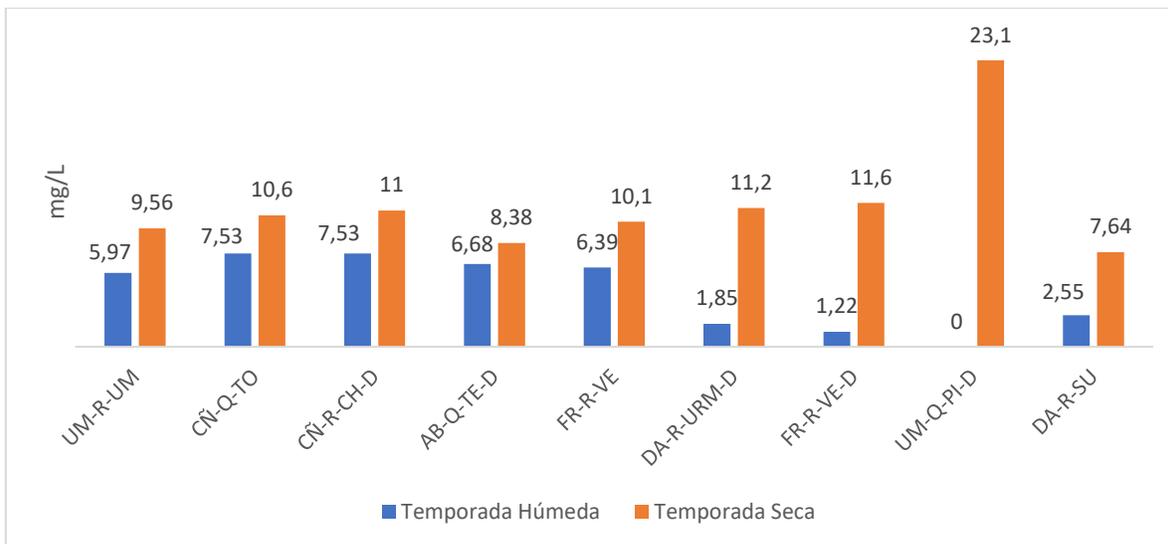
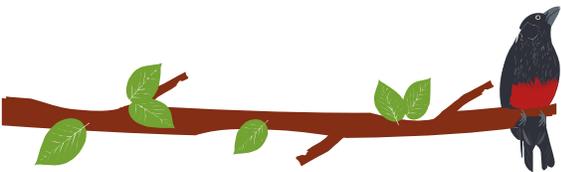


Gráfico 9. Nitrógeno total en agua, época húmeda y seca. Elaboración propia

Este parámetro presentó para todas las estaciones en la temporada húmeda valores por debajo de los 8 mg/L, encontrando su mayor valor en las estaciones CÑ-R-CH-D y CÑ-Q-TO con 7,53 mg/L; por su parte las estaciones DA-R-URM-D y FR-R-VE-D presentaron los valores más bajos con 1,85 y 1,22 mg/L, respectivamente.

Para la campaña en la temporada seca, las concentraciones encontradas fueron más altas con respecto a los reportados en la temporada húmeda; la mayoría de los valores hallados se encuentra entre 10 y 12 mg/L. Sin embargo, las estaciones DA-R-SU y UM-Q-PI-D presentan valores por fuera de ese rango, estando DA-R-SU por debajo con 7,64 mg/L y UM-Q-PI-D muy por encima con 23,1 mg/L.

Los bajos niveles o la ausencia de Nitrógeno Total (sobre todo en la campaña en época húmeda) en algunas estaciones, puede estar relacionado con los procesos de desnitrificación, donde los nitratos son reducidos hasta amonio con el respectivo consumo de oxígeno. Esto indica que, en primer lugar, los afluentes por su alto contenido de Oxígeno Disuelto favorecen la nitrificación y, en segundo lugar, los afluentes se están auto purificando.

1.1.8.2.9 Conductividad Eléctrica

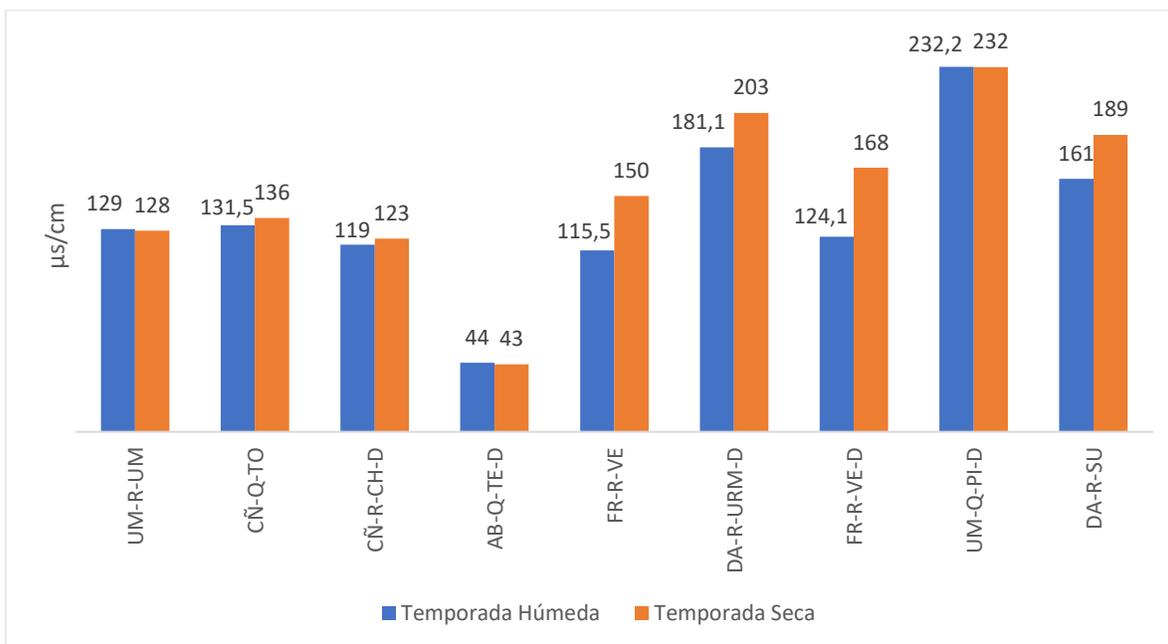
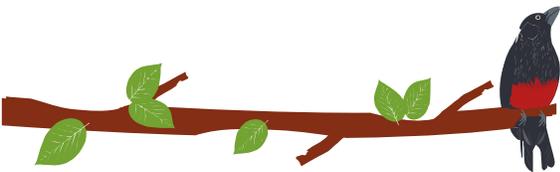


Gráfico 10. Conductividad en agua superficial, temporada húmeda y seca. Elaboración propia

De el Gráfico 10 se puede observar que ninguna estación excede los 240 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en ambas campañas de muestreo, además, en la mayoría de las estaciones la temporada seca presentó valores de conductividad eléctrica por encima de la temporada húmeda. Es de resaltar que las estaciones ubicadas en la parte baja de la cuenca, presentan los mayores registros, por otro lado, la estación AB-Q-TE-D ubicada en la parte alta de la cuenca presentó los registros más bajos para la época húmeda y seca con 44 y 43 $\mu\text{s}/\text{cm}$ respectivamente. Finalmente, todas las estaciones están dentro del límite aceptable establecido en la resolución 2115 de 2007 de 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$, lo que indica condiciones adecuadas de sólidos disueltos en el agua.

1.1.8.2.10 Coliformes fecales

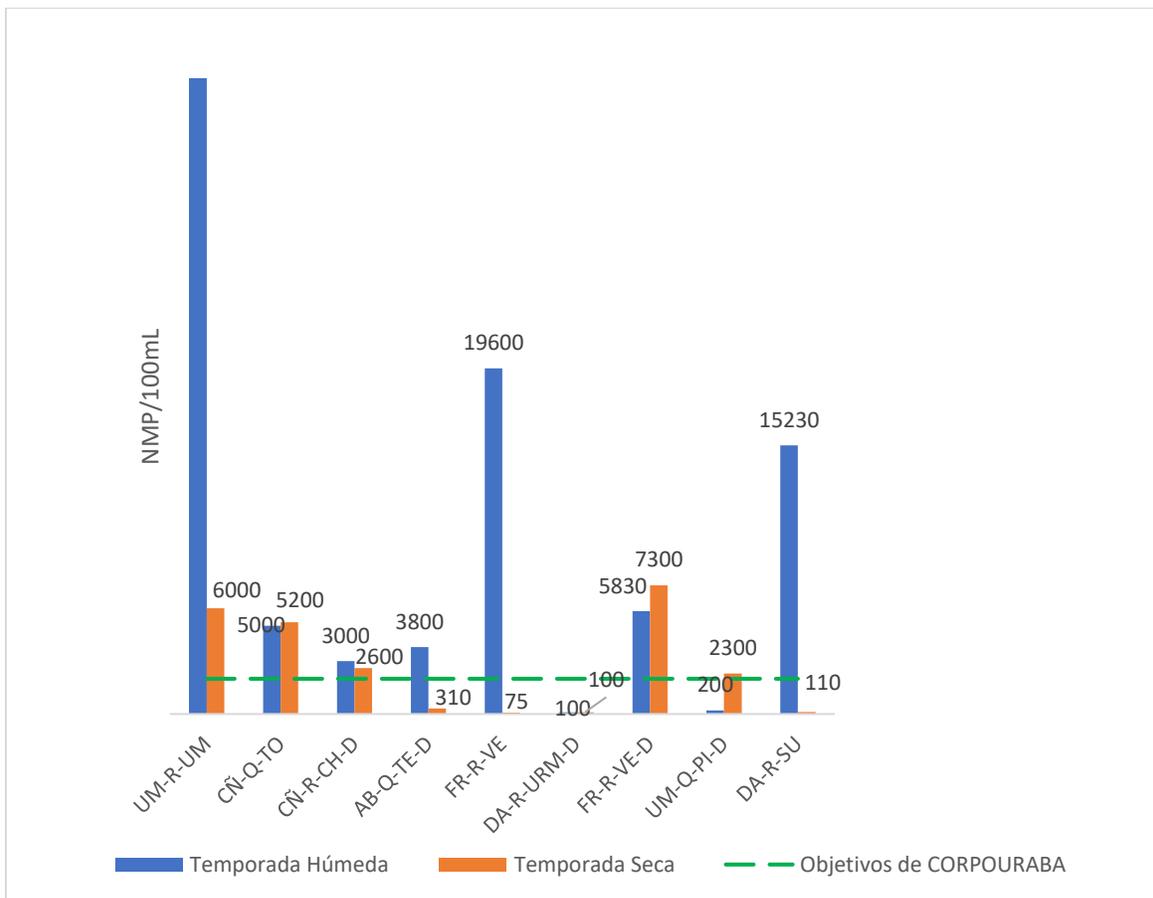
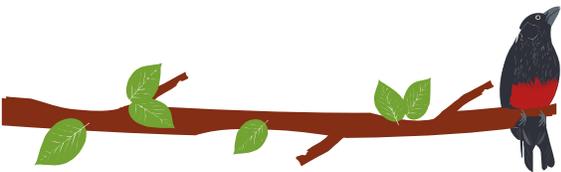


Gráfico 11. Coliformes Fecales, temporada húmeda y seca. Elaboración propia.

Como se puede observar en el Gráfico 11, al comparar los objetivos trazados por CORPOURABA en la resolución 01502 de 2007 para la cuenca (<2000 NMP/100ml) con los resultados obtenidos en las dos campañas de monitoreo, se identifica que sólo la estación DA-R-URM-D cumple con los objetivos de concentración de Coliformes Fecales, mientras las estaciones FR-R-VE, AB-Q-TE-D y DA-R-SU sólo los cumplen para el monitoreo realizado en la temporada seca, a su vez, la estación UM-Q-PI-D los cumple únicamente para el monitoreo realizado en la campaña húmeda.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las dos temporadas climáticas contrastantes, se observa cómo en todas la estaciones a excepción de la estación DA-R-URM-D, se presentan coliformes fecales con una concentración superior al límite permisible que dictamina el decreto 1494 de 1984, cómo se resume en la Tabla 69 donde las escalas de grises corresponden a aquellos registros que exceden el límite permisible respectivo trazado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Decreto antes mencionado.



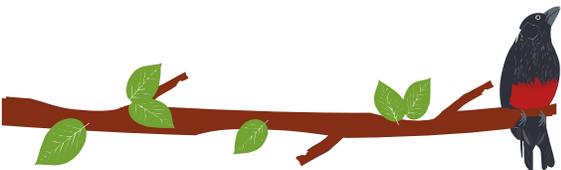


Tabla 69. Coliformes Fecales para la temporada húmeda y seca, y límite permisible.

Coliformes Fecales				
Estación	Temporada (NMP/100ml)		Límite permisible (NMP/100ml)	
	Húmeda	Seca	Descripción	Valor
UM-R-UM	36500	6000	Potabilización con tratamientos convencionales.	2000
CÑ-Q-TO	5000	5200		
CÑ-R-CH-D	3000	2600		
AB-Q-TE-D	3800	310	Potabilización con desinfección y riego de hortalizas y frutas que se consumen sin quitar la cáscara.	1000
FR-R-VE	19600	75		
DA-R-URM-D	100	100		
FR-R-VE-D	5830	7300	Fines recreativos mediante contacto primario.	200
UM-Q-PI-D	200	2300		
DA-R-SU	15230	110		

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 1494 de 1984.

De la Tabla 69 se puede identificar que sólo las estaciones FR-R-VE, DA-R-URM-D y DA-R-SU cumplen con todos los límites permisibles de los monitoreos realizados en la temporada seca, y las estaciones DA-R-URM-D y UM-Q-PI-D cumplen con los límites permisibles de los monitoreos realizados en la temporada húmeda. Además, el monitoreo realizado en la estación AB-Q-TE-D en la temporada seca (310 NMP/100ml) aunque está por encima de los 200 NMP/100ml está por debajo de los 1000 y 2000NMP/100ml, para el resto de los monitoreos, los resultados arrojados superan los 2000NMP/100ml alcanzando los registros más críticos en la temporada húmeda para las estaciones DA-R-SU, FR-R-VE y UM-R-UM con 15230, 19600 y 36500 NMP/100ml.

1.1.9 Diagnóstico del recurso hídrico mediante los índices de calidad de agua

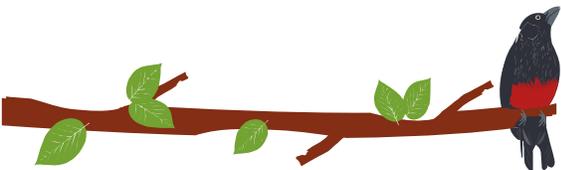
1.1.9.1 Índice de Calidad de Agua (ICA) para la red de monitoreo complementaria

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el ICA de acuerdo con las campañas de monitoreo realizadas, correspondientes a la temporada húmeda y seca. Para esto se aplicó el índice utilizando siete variables fisicoquímicas: Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Suspendidos Totales(SST), Demanda Química de Oxígeno (DQO), relación Nitrógeno Total/Fósforo Total, Conductividad Eléctrica, pH y Coliformes Fecales en agua (*Escherichia coli*). Los valores de los parámetros mencionados se encuentran en el [Anexo A10308_04](#).

De acuerdo con los datos que se presentan en la Tabla 70, para el ICA de cinco (5) variables para la época húmeda, tres estaciones presentaron calidad REGULAR, cinco presentaron calidad ACEPTABLE y la estación restante una calidad BUENA; se nota de forma particular como las estaciones ubicadas en la parte alta de la cuenca presentan una mejor calidad, siendo la estación AB-Q-TE-D la que mayor altura tiene y la que mejor calidad del agua presenta. Para el ICA de seis (6) variables se presentaron cinco estaciones con calidad ACEPTABLE y los cuatro restantes con calidad REGULAR, cayendo la estación AB-Q-TE-D de BUENA a ACEPTABLE y la estación UM-Q-PI-D de ACEPTABLE a REGULAR.

Por su parte el índice con siete (7) variables para la campaña en época húmeda mostró como resultado una calidad igual con respecto al ICA de seis (6) variables en la mayoría





de las estaciones, con una caída de la calidad únicamente en las estaciones UM-R-UM y FR-R-VE de ACEPTABLE a REGULAR.

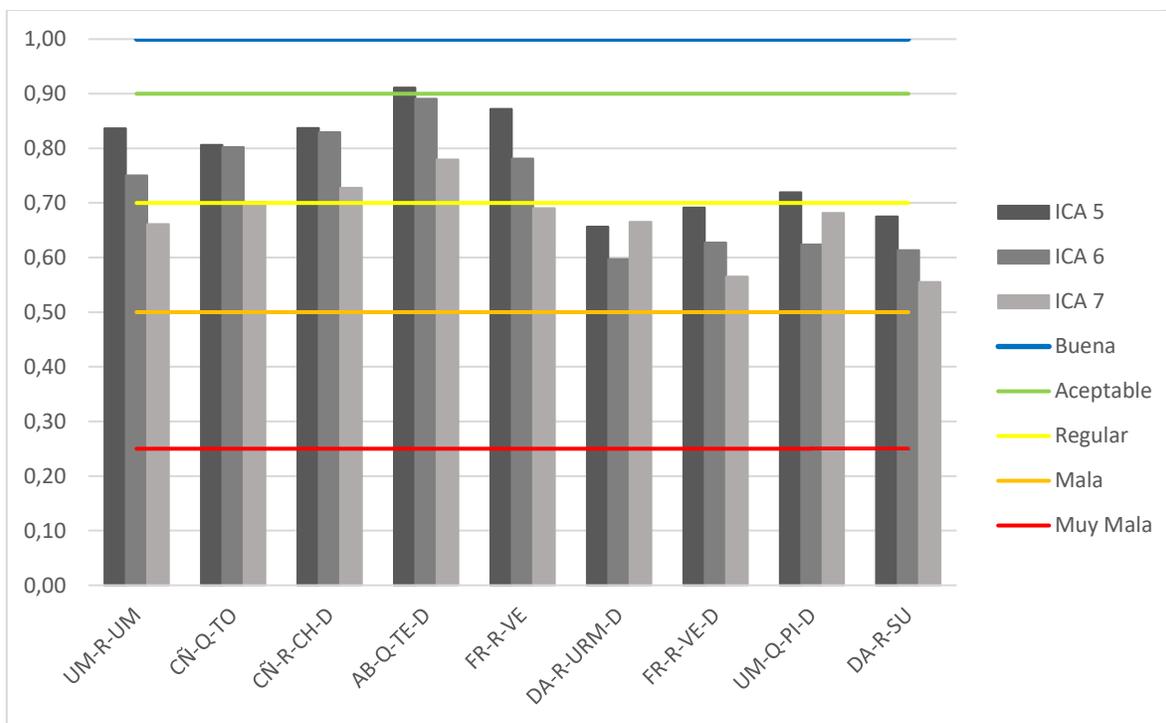


Gráfico 12. Resultados del ICA de cinco (5), seis (6) y siete (7) variables para la época húmeda. Elaboración propia.

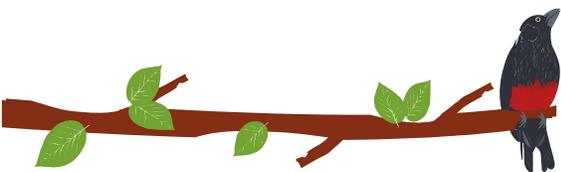
En Gráfico 12 se muestran los resultados del ICA para cinco, seis y siete variables de cada una de las estaciones monitoreadas en época húmeda. Las barras horizontales representan los rangos de calidad BUENA (azul), ACEPTABLE (verde), REGULAR (amarillo), MALA (naranja) y MUY MALA (rojo), con el fin de mostrar en que rango se ubica cada estación.

Tabla 70. Resultados del ICA con cinco (5), seis (6) y siete (7) variables para la temporada húmeda.

CÓDIGO	ICA (5)	CALIDAD	ICA (6)	CALIDAD	ICA (7)	CALIDAD
UM-R-UM	0.84	ACEPTABLE	0.75	ACEPTABLE	0.66	REGULAR
CÑ-Q-TO	0.81	ACEPTABLE	0.80	ACEPTABLE	0.70	ACEPTABLE
CÑ-R-CH-D	0.84	ACEPTABLE	0.83	ACEPTABLE	0.73	ACEPTABLE
AB-Q-TE-D	0.91	BUENA	0.89	ACEPTABLE	0.78	ACEPTABLE
FR-R-VE	0.87	ACEPTABLE	0.78	ACEPTABLE	0.69	REGULAR
DA-R-URM-D	0.66	REGULAR	0.60	REGULAR	0.67	REGULAR
FR-R-VE-D	0.69	REGULAR	0.63	REGULAR	0.57	REGULAR
UM-Q-PI-D	0.72	ACEPTABLE	0.62	REGULAR	0.68	REGULAR
DA-R-SU	0.68	REGULAR	0.61	REGULAR	0.56	REGULAR

Fuente: Elaboración propia.





Como se observa en la Tabla 71, para la estimación del ICA para la temporada seca, los resultados para el índice con cinco (5) variables mostraron un cambio con respecto a los obtenidos en la campaña de temporada húmeda, pasando de un cinco a siete estaciones con una calidad del recurso ACEPTABLE, y de tres a dos estaciones con calidad REGULAR. El ICA con seis (6) variables cambio con respecto a la temporada húmeda, cambiando tres estaciones de ACEPTABLE a REGULAR y una de REGULAR a ACEPTABLE, para un total de tres estaciones con calidad ACEPTABLE y sies con calidad REGULAR.

Por otra parte, el ICA con siete (7) variables arrojados para las estaciones de monitoreo en la temporada seca, contrastado con el ICA de siete (7) variables para la temporada húmeda, conservó la misma cantidad de estaciones con CALIDAD ACEPTABLE y REGULAR, con la diferencia de que dos estaciones pasan de ACEPTABLE a REGULAR y dos pasan de REGULAR a ACEPTABLE, lo mismo sucede al comparar el ICA de siete (7) variables en las estaciones de monitoreo en la temporada seca con el ICA de seis (6) variables para la misma temporada climática.

Tabla 71. Resultados del ICA con cinco (5), seis (6) y siete (7) variables para la temporada seca.

CÓDIGO	ICA (5)	CALIDAD	ICA (6)	CALIDAD	ICA (7)	CALIDAD
UM-R-UM	0.77	ACEPTABLE	0.66	REGULAR	0.58	REGULAR
CÑ-Q-TO	0.74	ACEPTABLE	0.64	REGULAR	0.56	REGULAR
CÑ-R-CH-D	0.82	ACEPTABLE	0.70	ACEPTABLE	0.62	REGULAR
AB-Q-TE-D	0.88	ACEPTABLE	0.79	ACEPTABLE	0.82	ACEPTABLE
FR-R-VE	0.80	ACEPTABLE	0.69	REGULAR	0.73	ACEPTABLE
DA-R-URM-D	0.75	ACEPTABLE	0.64	REGULAR	0.70	ACEPTABLE
FR-R-VE-D	0.83	ACEPTABLE	0.71	ACEPTABLE	0.63	REGULAR
UM-Q-PI-D	0.70	REGULAR	0.60	REGULAR	0.53	REGULAR
DA-R-SU	0.64	REGULAR	0.55	REGULAR	0.63	REGULAR

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 13 se muestran los resultados del ICA para cinco, seis y siete variables de cada una de las estaciones monitoreadas en época seca. Las barras horizontales representan los rangos de calidad BUENA (azul), ACEPTABLE (verde), REGULAR (amarillo), MALA (naranja) y MUY MALA (rojo), con el fin de mostrar en que rango se ubica cada estación.



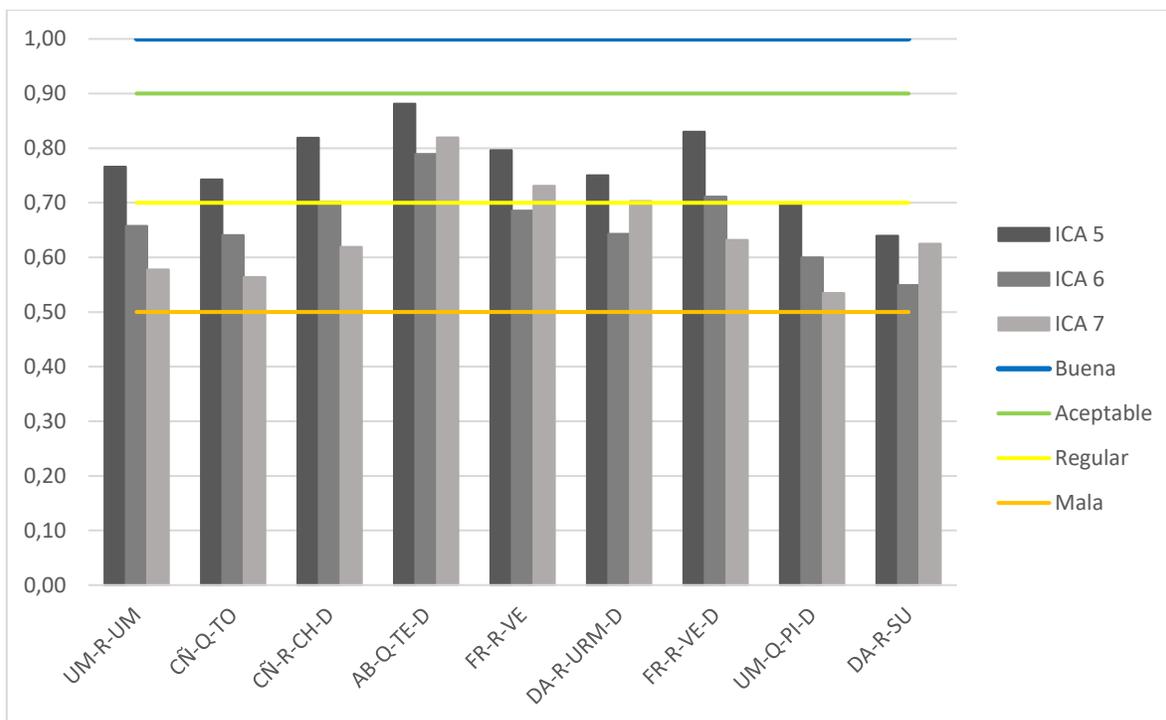
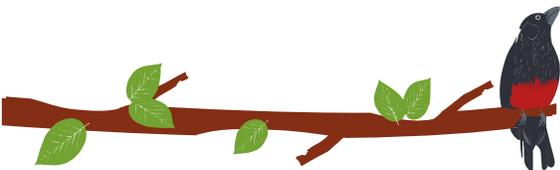


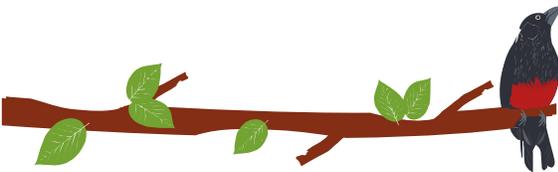
Gráfico 13. Resultados del ICA de cinco (5), seis (6) y siete (7) variables para la época seca. Elaboración propia.

Al promediar los resultados obtenidos del índice de calidad de agua ICA con cinco, seis y siete variables para ambas campañas, se encontró que sólo las estaciones AB-Q-TE-D y FR-R-VE conservaron una calidad ACEPTABLE y la estación DA-R-SU una calidad REGULAR, las otras estaciones presentaron una caída del índice conforme se le agregaban variables en el cálculo, así: Las estaciones UM-R-UM, CÑ-Q-TO y CÑ-R-CH-D conservaron la calidad ACEPTABLE con el ICA de seis (6) variables respecto al ICA de cinco (5) variables, pero bajaron la calidad con el ICA de siete (7) variables a REGULAR; las estaciones DA-R-URM-D, FR-R-VE-D y UM-Q-PI-D cambiaron de calidad ACEPTABLE a REGULAR con el ICA de seis (6) variables respecto al ICA de cinco (5) variables, y se mantuvieron en la misma calidad respecto al ICA de siete (7) variables (ver Tabla 72 y Gráfico 14).

Tabla 72. Resultados del ICA con cinco (5), seis (6) y siete (7) variables. Promedio temporada húmeda y seca.

CÓDIGO	ICA (5)	CALIDAD	ICA (6)	CALIDAD	ICA (7)	CALIDAD
UM-R-UM	0.80	ACEPTABLE	0.70	ACEPTABLE	0.62	REGULAR
CÑ-Q-TO	0.77	ACEPTABLE	0.72	ACEPTABLE	0.63	REGULAR
CÑ-R-CH-D	0.83	ACEPTABLE	0.77	ACEPTABLE	0.67	REGULAR
AB-Q-TE-D	0.90	ACEPTABLE	0.84	ACEPTABLE	0.80	ACEPTABLE
FR-R-VE	0.83	ACEPTABLE	0.73	ACEPTABLE	0.71	ACEPTABLE
DA-R-URM-D	0.70	ACEPTABLE	0.62	REGULAR	0.68	REGULAR
FR-R-VE-D	0.76	ACEPTABLE	0.67	REGULAR	0.60	REGULAR
UM-Q-PI-D	0.71	ACEPTABLE	0.61	REGULAR	0.61	REGULAR





CÓDIGO	ICA (5)	CALIDAD	ICA (6)	CALIDAD	ICA (7)	CALIDAD
DA-R-SU	0.66	REGULAR	0.58	REGULAR	0.59	REGULAR

Fuente: Elaboración propia.

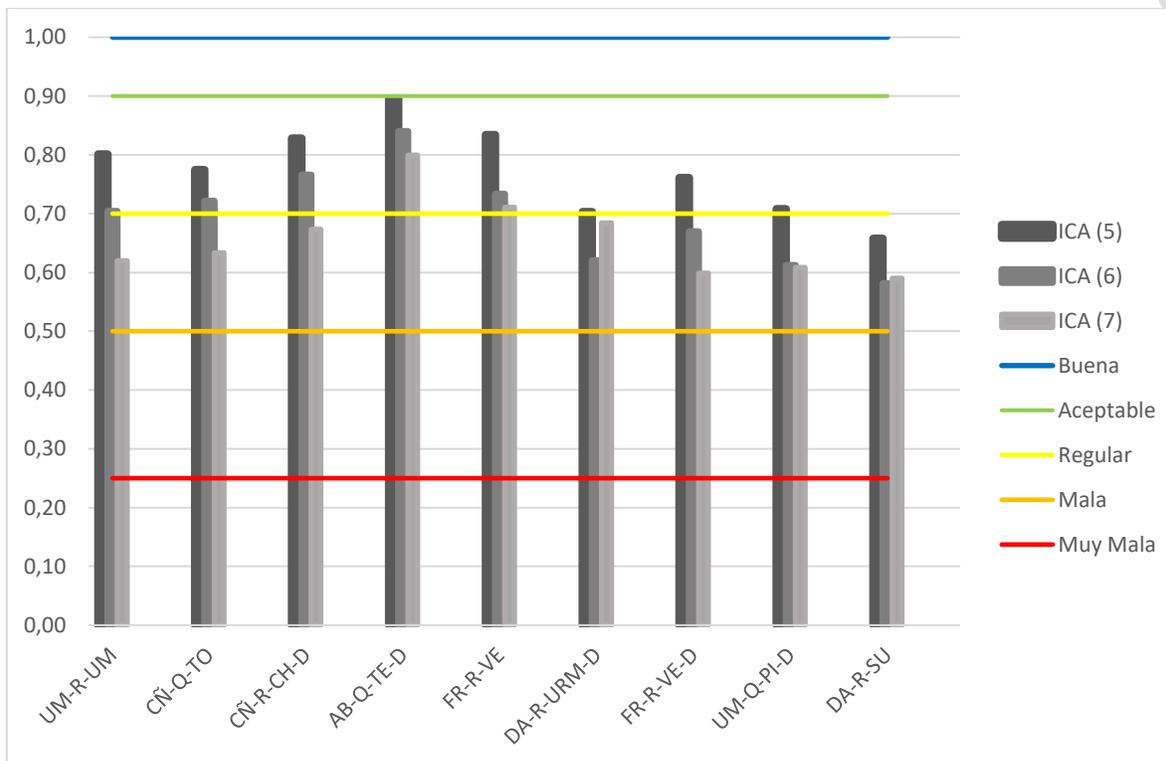


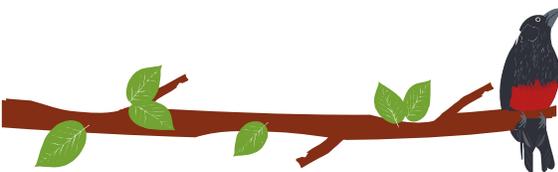
Gráfico 14. Promedio del índice de calidad de agua de cinco (5), seis (6) y siete (7) variables para ambas campañas monitoreadas. Elaboración propia.

Al revisar los resultados de las variables que comprenden el ICA de forma individual, se nota que parámetros como los Sólidos Suspendidos Totales y las Coliformes Fecales, presentan casos puntuales de mediciones por fuera de la normatividad con algunas estaciones.

Valores de Nitrógeno y Fósforo total altos, dejan en evidencia la presión que ejercen los agroquímicos en los cuerpos de agua, presentándose más crítico en unas estaciones que en otras, y se intensifican cuanto menguan las precipitaciones en la temporada seca, disminuyendo así los caudales y consigo la capacidad de disolución de estos compuestos. Por otro lado, las concentraciones de compuestos orgánicos e inorgánicos fueron tan bajas que no se pudo detectar registros con las técnicas empleadas en las concentraciones de la DQO y DBO, por lo anterior los monitoreos realizados para estos parámetros se acogen a la normatividad colombiana, lo mismo ocurre con la Conductividad Eléctrica, que presentó valores bajos, indicando pocos sólidos disueltos en el agua.

Para el ICA con seis (6) variables, los parámetros que pueden estar influenciando una caída de la calidad con respecto al ICA de cinco (5) variables es la incorporación del resultado de la relación Nitrógeno Total con el Fósforo Total, principalmente los obtenidos





en la temporada seca, el indicador se hace más crítico, aumentando el riesgo de eutrofización de los cuerpos de agua. Además de éstos, los valores de Nitrógeno Total y Fósforo Total que, aunque presentaron valores bajos, indican un grado de contaminación por estos parámetros. Por su parte, para el ICA con siete (7) variables en las estaciones monitoreadas para ambas campañas, el principal proceso asociado a la calidad de agua que afecta este indicador es el microbiológico, lo que refleja el paso de estas fuentes por sitios poblados que realizan sus descargas a estos cuerpos de agua, lo que explicaría por qué el valor tan bajo de este indicador.

Otro factor a considerar, es la asignación de pesos de ponderación a cada variable, dónde se le da más importancia o menos a las variables según sea el caso, por ejemplo, para el ICA de seis (6) variables se le asignan menos pesos ponderados al pH, la variable que mejor se comportó en ambas campañas de monitoreo, o en el ICA de siete (7) variables se le asignan más pesos ponderados al Oxígeno Disuelto, provocando finalmente que el resultado de ciertas variables tenga mayor influencia en el indicador.

La evaluación de los resultados del monitoreo realizado en los meses de Julio y Agosto de 2018 arrojó que la calidad fisicoquímica de los afluentes se ve ligeramente afectada por procesos hidrodinámicos del sistema según las condiciones del afluente, debido al aumento del caudal por precipitaciones y escorrentías, con efectos más marcados en variables como por ejemplo, en las concentraciones de Nitrógeno total y el Fósforo total.

1.1.9.2 Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL)

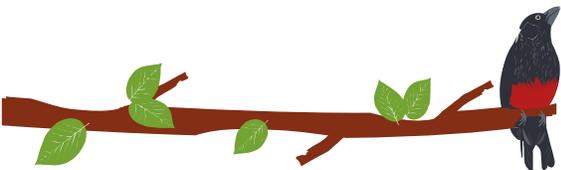
El IACAL es un índice que muestra la vulnerabilidad de la cuenca a la contaminación, producto de las actividades que se realizan en ella, y que está influenciada por la variabilidad climática, la cual regula o limita la disponibilidad del recurso hídrico; es por esto, que el IACAL se realiza para año normal y año seco (Orjuela & López, 2013).

La estimación del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua se hizo con base en la hoja metodológica presentada por el IDEAM y ajustada en el año 2013 (Orjuela & López, 2013), donde se presenta el marco conceptual, la fórmula para el cálculo y la metodología. Se tomaron los resultados de las cargas contaminantes halladas en cada subcuenca y la oferta hídrica promedio en condiciones hidrológicas normales y secas (ver Tabla 73).

Tabla 73. Oferta hídrica de las subcuencas en año medio y año seco.

Subcuencas	Oferta hídrica año medio (m ³ /s)	Oferta hídrica año seco (m ³ /s)
Río Cañasgordas	7,030	2,770
Río La Herradura	19,231	9,774
Río Frontino	5,226	1,980
Río Verde Alto	3,081	1,402
Río Musinga	4,552	2,197
Río Chuzá	4,741	2,111
Q. Nobogá	1,748	0,820
Río Sucio	3,320	1,508
Directos Río Sucio - Q. Ambalema	0,757	0,234
Río Verde Bajo	3,006	0,664
Río Santo Domingo	2,390	1,077





Subcuencas	Oferta hídrica año medio (m ³ /s)	Oferta hídrica año seco (m ³ /s)
Río Uramita	3,647	1,661
Q. La Esperanza	1,450	0,639
Q. Encalichada	1,042	0,445
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	1,814	0,671
Q. El Indio	3,328	1,165
Río Choromandó	2,319	0,833
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	2,849	0,970
Directos Río Sucio - Q. Carra	1,412	0,535
Río Urama Bajo	3,515	1,434
Río Urama Alto	9,436	3,050
Quebrada Antadó	2,151	0,878
Río Quiparadó	3,270	1,328
Q. Playones	2,411	1,026
Q. de Chimiadó	3,798	1,623
Río Páramo	11,179	4,155

Fuente: Elaboración propia.

La ecuación utilizada para el cálculo del índice es la siguiente:

$$IACAL_{ijt \text{ año medio y año seco}} = \frac{Cc_{ijt}}{O_{\text{año medio y año seco}}}$$

Donde,

$IACAL_{ijt \text{ año medio y año seco}}$: Son las estimaciones de las cargas de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subcuenca j durante el período de tiempo t ponderado por la oferta hídrica estimada para un año medio o un año seco.

Cc_{ijt} : Carga de la variable i que se puede estar vertiendo a la subcuenca j durante el periodo de tiempo t .

$O_{\text{año medio y año seco}}$: Oferta hídrica estimada para un año medio y para un año seco.

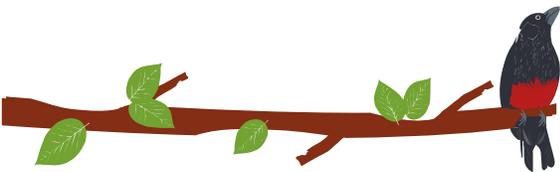
Los resultados del $IACAL_{ijt}$ se evaluaron en los rangos presentados en la hoja metodológica del índice (Orjuela & López, 2013) y de acuerdo a esto, se obtuvo el *catiactal* para cada variable de calidad de cada subcuenca; luego, se aplicó la siguiente ecuación, para determinar finalmente el Índice de Alteración Potencial de cada subcuenca. El procedimiento se realizó tanto para año medio como para año seco, variando entre uno y otro la oferta hídrica de las subcuencas.

$$IACAL_{jt-\text{año medio y año seco}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{catiactal}_{ijt-\text{año medio y año seco}}}{n}$$

Donde,

$IACAL_{jt-\text{año medio y año seco}}$ es el Índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subcuenca j durante el período de tiempo t , evaluado para una oferta hídrica propia de un año medio y seco respectivamente.





cat_{ij} es la categoría de clasificación de la vulnerabilidad por la potencial alteración de la calidad del agua que representa el valor de la presión de la carga estimada de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subcuenca j durante el período de tiempo t dividido por la oferta hídrica propia de un año medio y seco respectivamente.

n , es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5.

Los resultados obtenidos para el año medio se presentan en la Tabla 74 y la Figura 3, en los cuales se visualiza que las subcuencas con menor calificación son río Choromandó y río Los resultados obtenidos para el año medio se presentan en la Tabla 74Tabla 74, en los cuales se visualiza que las subcuencas con menor calificación son río Choromandó, río Quiparadó y río Páramo. Estos resultados se deben, a que se cuenta con una buena oferta hídrica; y en gran medida, a que la población, son pequeñas comunidades indígenas y campesinos, que no cultivan ni practican ganadería extensiva, llevan a cabo siembra para autoabastecimiento y no comercialización. El área de estas subcuencas, en su mayoría, es bosque denso alto de tierra firme, lo que indica baja intervención.

El territorio de la subcuenca del río Choromandó es bosque denso alto de tierra firme, y cubre el resguardo indígena Choromandó Alto y Medio, esta es la causa de que no se encuentre con alta presión de cargas contaminantes.

La subcuenca río Quiparadó, es la que presenta menor población en toda el área de la Cuenca, sumado a esto, no registra hectáreas de cultivos extensivos de café y caña. Las hectáreas destinadas a ganadería son pocas (1103 Ha) comparadas con su área total (6694 Ha).

El río Páramo es la segunda subcuenca con mayor extensión de tierra y oferta hídrica, se encuentra entre las subcuencas que poseen menor población, lo que genera baja presión de carga contaminante en este sector. Esta subcuenca presenta área dentro del Parque Nacional Natural Paramillo, es decir, gran parte de su cobertura está bajo protección.

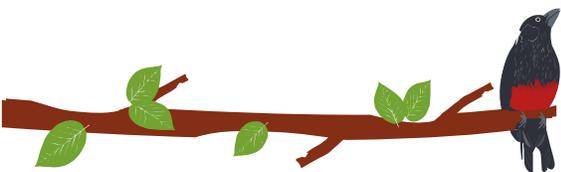
Las subcuencas con calificación media alta, presentan las mismas características; buena oferta hídrica y pocas hectáreas destinadas en el sector pecuario.

Las subcuencas Chimiadó y Playones, se encuentran ubicadas en la parte alta del territorio de la Cuenca, en el municipio de Dabeiba; gran parte de su área es bosque denso, tienen pocas hectáreas dedicadas a la ganadería y la siembra de cultivos extensos, la población practica las actividades agropecuarias para subsistencia.

En el caso de las subcuencas de Musinga y Verde Alto, parte de su territorio se encuentra dentro del área del Parque Nacional Natural Las Orquídeas, es por ello que presenta extensiones de bosque denso, lo que significa poca intervención. Estas subcuencas se encuentran ubicadas en la parte alta de la Cuenca en el municipio de Frontino. Es de resaltar que a pesar de que poseen grandes extensiones de sembrado de caña, reciben la calificación Media Alta; debido a que es esta actividad la que menor carga contaminante genera en la Cuenca.

Las subcuencas río Urama Bajo y Alto, tienen grandes extensiones de bosque denso alto de tierra firme y bosque abierto alto de tierra firme. La subcuenca río Urama Alto, aún presentando la mayor cantidad de producción tanto en caña y café, asociadas también a las áreas destinadas a estas prácticas, no presenta gran aporte de cargas





contaminantes, ya que el sector agrícola es el que menor presión ejerce, en cuanto aportes de sólidos suspendidos, demanda bioquímica y química de oxígeno.

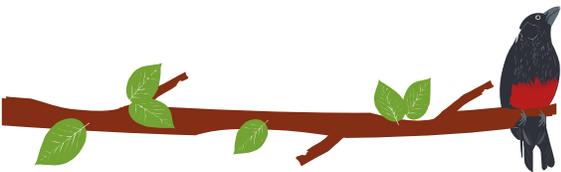
Para el caso de las subcuencas que se encuentran en la categoría alta, se caracterizan por tener las cabeceras municipales y centros poblados. Algunas de ellas son las de mayor extensión, como es el caso del río La Herradura, que abarca toda el área del municipio de Abriaquí, y que por ende presenta mayor población y hectáreas destinadas a ganadería, lo que involucra, obtener una gran presión por cargas contaminantes en estos sectores.

Otras de las subcuencas destinan más de la mitad de su territorio a ganadería, y es este sector el mayor aportante de cargas contaminantes en la Cuenca. Las subcuencas que presentan este comportamiento son el río Uramita (5265 Ha de pastos de las 7636 Ha de área total), río Sucio (4465 Ha de pastos de las 6764 Ha de área total), la quebrada Encalichada (1292 Ha de pastos de las 2252 Ha de área total), la subcuenca Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche (2519 Ha de pastos de las 4260 Ha de área total) y la subcuenca Directos Río Sucio - Q. Ambalema (1163 Ha de pastos de las 1923 Ha de área total). Las subcuencas restantes registran aproximadamente la mitad del territorio a áreas de pasto, asociadas a la práctica de ganadería.

Tabla 74. IACAL año medio.

Subcuencas	Sumatoria	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
Río Cañasgordas	4,2	4	ALTA
Río La Herradura	3,6	4	ALTA
Río Frontino	3,8	4	ALTA
Río Verde Alto	3,4	3	MEDIA ALTA
Río Musinga	3,2	3	MEDIA ALTA
Río Chuzá	4,2	4	ALTA
Q. Nobogá	3,8	4	ALTA
Río Sucio	4,2	4	ALTA
Directos Río Sucio - Q. Ambalema	4,2	4	ALTA
Río Verde Bajo	3,6	4	ALTA
Río Santo Domingo	3,8	4	ALTA
Río Uramita	4,2	4	ALTA
Q. La Esperanza	4,2	4	ALTA
Q. Encalichada	4,2	4	ALTA
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	4,2	4	ALTA
Q. El Indio	4,2	4	ALTA
Río Choromandó	1,6	2	MODERADA
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	4,2	4	ALTA
Directos Río Sucio - Q. Carra	3,2	3	MEDIA ALTA
Río Urama Bajo	3,4	3	MEDIA ALTA
Río Urama Alto	3,4	3	MEDIA ALTA
Quebrada Antadó	3,6	4	ALTA
Río Quiparadó	2,4	2	MODERADA





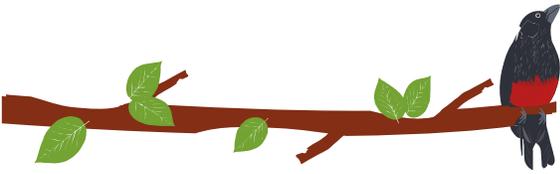
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

Subcuencas	Sumatoria	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
Q. Playones	2,8	3	MEDIA ALTA
Q. de Chimiadó	3	3	MEDIA ALTA
Río Páramo	2,4	2	MODERADA

Fuente: Elaboración propia.

EN ETAPA DE PUBLICIDAD





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

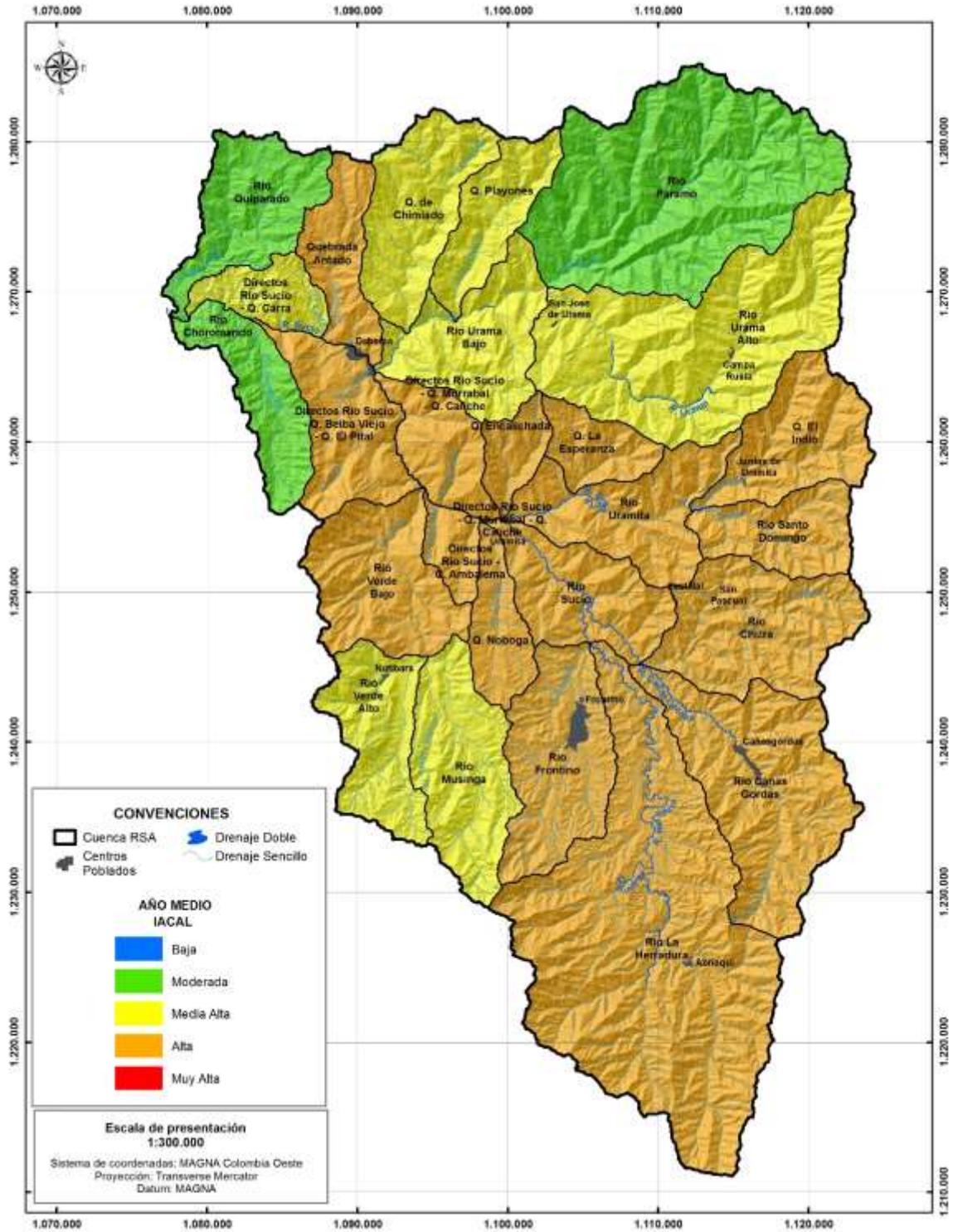
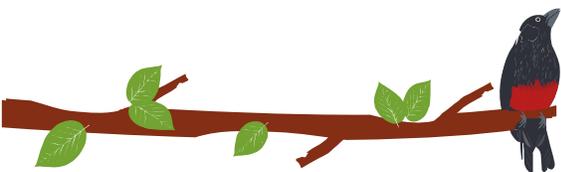


Figura 3. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para año medio. Elaboración propia.





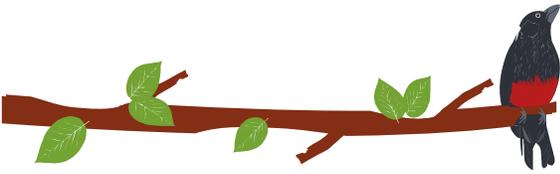
En la Tabla 75 y la Figura 4 se presentan los resultados del IACAL para año seco, los cuales reflejan la afectación que tiene la baja en la disponibilidad de agua. Como se enseña en la Tabla 73, la diferencia es menor de la mitad en época seca, para las subcuencas. Se evidencia que la mayoría de subcuencas suben un nivel de presión por cargas contaminantes. El caso de resaltar, es la subcuenca del río Páramo, que pasa de una calificación de Moderada a Alta, debido a que la oferta hídrica en año seco (4,155 m³/s) es casi tres veces menor que la oferta hídrica en año medio (11,179 m³/s).

Tabla 75. IACAL año seco.

Subcuencas	Sumatoria	Categoría De Clasificación	De Calificación De La Presión
Río Cañasgordas	5,0	5	MUY ALTA
Río La Herradura	4,2	4	ALTA
Río Frontino	4,6	5	MUY ALTA
Río Verde Alto	4,0	4	ALTA
Río Musinga	3,6	4	ALTA
Río Chuzá	4,6	5	MUY ALTA
Q. Nobogá	4,4	4	ALTA
Río Sucio	4,6	5	MUY ALTA
Directos Río Sucio - Q. Ambalema	4,8	5	MUY ALTA
Río Verde Bajo	4,6	5	MUY ALTA
Río Santo Domingo	4,6	5	MUY ALTA
Río Uramita	4,6	5	MUY ALTA
Q. La Esperanza	4,6	5	MUY ALTA
Q. Encalichada	4,6	5	MUY ALTA
Directos Río Sucio - Q. Murrabal - Q. Caliche	4,6	5	MUY ALTA
Q. El Indio	4,6	5	MUY ALTA
Río Choromandó	2,8	3	MEDIA ALTA
Directos Río Sucio - Q. Beiba Viejo - Q. El Pital	4,8	5	MUY ALTA
Directos Río Sucio - Q. Carra	4,0	4	ALTA
Río Urama Bajo	4,2	4	ALTA
Río Urama Alto	4,2	4	ALTA
Quebrada Antadó	4,4	4	ALTA
Río Quiparadó	3,2	3	MEDIA ALTA
Q. Playones	3,6	4	ALTA
Q. de Chimiadó	3,6	4	ALTA
Río Páramo	3,6	4	ALTA

Fuente: Elaboración propia.





PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO SUCIO ALTO
FASE DE DIAGNÓSTICO

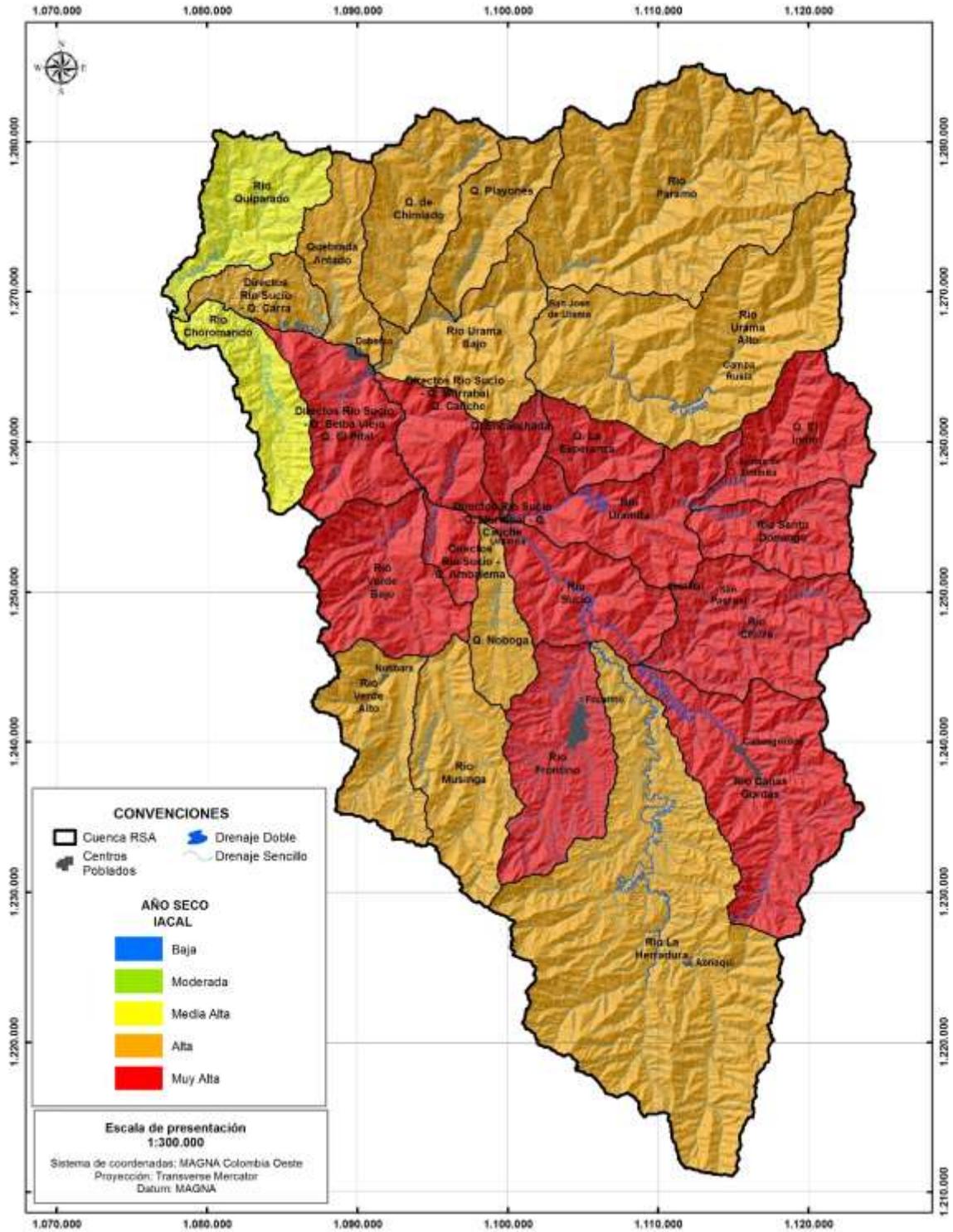
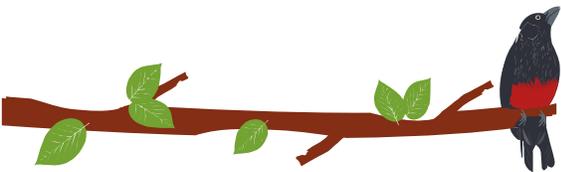


Figura 4. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para año seco. Elaboración propia.





1.1.10 Conclusión

La evaluación de los resultados del monitoreo realizado en las épocas climáticas contrastantes arrojó que los parámetros de Temperatura, pH, Oxígeno Disuelto, DQO, DBO y Conductividad Eléctrica se encuentran dentro de los límites establecidos en la normatividad colombiana. Mientras que los SST y las Coliformes Fecales presentaron valores que exceden los máximos aceptables por mucho, en algunas estaciones de monitoreo, estando fuertemente afectados por los procesos hidrodinámicos del sistema según las condiciones del afluente en el momento de la toma de la muestra y las dinámicas sociales que se presentan en inmediaciones del afluente.

Pese a que no hay un límite establecido para el Nitrógeno y el Fósforo Total, es necesario prestar atención a estas variables y el impacto que podría generar si se disparan las concentraciones de Nitrógeno y Fósforo total. En la información recopilada durante las campañas de monitoreo, principalmente en la realizada en la temporada seca, se presentan altos niveles de concentración de estos compuestos, que pueden estar ingresando al sistema por escorrentía o por infiltración, procedentes de los agroquímicos de los cultivos, que se convierten en un contaminante potencial del agua por catalizar procesos como la eutrofización.

Al comparar los resultados obtenidos en las campañas de muestreo con los objetivos trazados por CORPOURABA para las cuencas en el área de estudio, sólo las variables Temperatura del agua, SST y coliformes fecales tuvieron estaciones que incumplían los valores propuestos en los objetivos de calidad, notándose principalmente para la época seca en la Temperatura y para la época húmeda en los SST y las Coliformes Fecales.

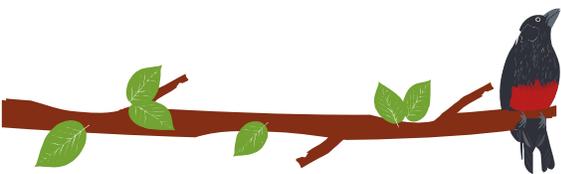
Los resultados del ICA con cinco (5), seis (6) y siete (7) variables presentaron la estación AB-Q-TE-D con la mejor calidad del agua, siendo la estación de la red complementaria ubicada a mayor altura en unos 1664 m.s.n.m, también se puede observar como las estaciones ubicadas en la parte más baja de la cuenca presentan los ICA más bajos en las dos temporadas climáticas.

Es importante resaltar el efecto que tiene incorporar una y luego otra variable al cálculo del ICA, en el detrimento de la calidad del agua reportada, porque se evidencia que se puede estar sobrestimando la calidad del recurso si únicamente se considera el ICA de cinco (5) variables. Al contrastar el ICA de seis (6) variables con el ICA de cinco (5) variables es posible observar un valor más bajo del indicador, y a su vez el ICA de siete (7) variables tiene una decaída respecto al ICA de seis (6) variables. Las notorias diferencias entre los indicadores para cinco, seis y siete variables, además de estar influenciadas porque se consideran las condiciones de otras variables como la relación entre el Nitrógeno total y el Fósforo total, o las coliformes fecales, también se ven influenciadas por la distribución de pesos de ponderación entre las variables, dándole importancias diferentes a una variable en el cálculo del ICA con cinco, seis o siete variables.

Finalmente, el cambio en el régimen de lluvias provoca cambios en las propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua, reflejados en el cambio de calidades del agua en una misma estación para las dos temporadas climáticas contrastantes.

Para el caso del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL), se evidencia que las fuentes hídricas reciben grandes aportes de cargas contaminantes provenientes de los sectores productivos representativos en la cuenca (Doméstico, agrícola y pecuario). La carga de Sólidos Suspendidos Totales es de 18052 Ton/año, siendo esta el 60,6% de carga en el área de la Cuenca.





Las cargas contaminantes del sector pecuario, más específicamente de la ganadería, son las que mayor presión ejercen en los sistemas hídricos de las subcuencas. La carga contaminante de Sólidos Suspendidos Totales, proveniente de este sector, representa el 89,7% de la generada, con respecto a los sectores doméstico y agrícola. Esto debido, a la destinación de grandes extensiones de terreno, dedicado a esta práctica, la cual genera procesos erosivos desencadenando aportes de material a las fuentes hídricas.

El sector doméstico aporta significativas cargas contaminantes (SST: 1365,5 Ton/año; DQO: 1316,7 Ton/año y DBO: 634,6 Ton/año), esto debido a la insuficiente cobertura de tratamiento de aguas residuales, en las cabeceras municipales y centros poblados y a las descargas directas sin previo tratamiento, que se generan por parte de las viviendas que no se encuentran conectadas al servicio de alcantarillado.

El sector agrícola, caracterizado en el índice con aportes de cargas contaminantes de los cultivos de café y caña, es el que presenta la menor presión ejercida a las fuentes hídricas. Aunque los factores de contaminación fueron tomados de fuentes confiables, existe la falencia en cuanto a la información de la caracterización de los vertimientos que se genera en este sector dentro del área de la Cuenca. Es importante mencionar que dependiendo de las características físicas del territorio, así es la manera en que los contaminantes se comportan y fluyen hasta las fuentes hídricas.

Las subcuencas que se encuentran en la parte alta de la Cuenca y que sus territorios están dentro de áreas protegidas, son las que presentan las menores presiones ejercidas por los vertimientos de los diferentes sectores. Esto se debe a que gran parte de su área es bosque denso, sin altas intervenciones por parte de los pobladores, que en su mayoría realizan prácticas agropecuarias de subsistencia y no comercialización.

Durante los periodos en que la oferta hídrica tiene un comportamiento de año medio, las fuentes tienen la capacidad de autodepurarse; este proceso es favorecido por las geoformas características de la Cuenca. Pero cuando la oferta hídrica disminuye y toma un comportamiento similar al año seco, refleja la vulnerabilidad a la contaminación, perdiendo esta capacidad de autodepuración y calidad para la prestación de servicios ambientales.

El resultado encontrado con el IACAL contrasta con los resultados obtenidos con el ICA, donde en la época húmeda, la calidad del agua para todas las estaciones fue peor al compararla con la época seca; esto podría deberse a que el IACAL se ve influenciado por la variabilidad climática y la disponibilidad del recurso hídrico, mientras que el ICA por su parte, puede verse influenciado por los volúmenes de caudal ya que el volumen de agua que se desplaza por una corriente, determina la capacidad de dilución ante contingencias o vertimientos (puntuales o no puntuales) es decir, midiendo la cantidad de contaminantes que puede recibir una corriente determinada en un momento puntual.

