

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA



INFORME DEL ESTADO DE CALIDAD DEL AGUA EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

SUBDIRECCIÓN DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO

2014



Certificado N°SC 6972-1
Certificado N°SC 6972-2
Certificado N°SC 6972-3

Dr. Ludwing Arley Anaya Méndez
Director General CDMB

Dr. Cristian Reyes
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del
Territorio

Ing. Carlos Mauricio Torres Galvis
Coordinador de Información e Investigación Ambiental
Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del
Territorio
carlos.torres@cdmb.gov.co

Ing. Andrea Báez A.
Ingeniera Ambiental
Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del
Territorio
andrea.baez@cdmb.gov.co

Marzo de 2015, Bucaramanga – Colombia

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	4
1. ANÁLISIS EVALUATIVO DE CALIDAD DEL AGUA.....	5
2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	9
3. CONCLUSIONES.....	17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de Monitoreo Red de Calidad del Agua.....	9
Figura 2. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua - Ríos Surata, Oro y Lebrija (sector Bucaramanga).....	11
Figura 3. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Afluentes Río de Oro (sector Bucaramanga).....	11
Figura 4. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua Ríos Oro y Lato, Qdas Grande, Soratoque y Mensulí (Piedecuesta).....	11
Figura 5. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Ríos Oro y Frío y Qdas la Ruitoca y La Iglesia (Sector Girón).....	12
Figura 6. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Río Frío y Qdas la Mensulí y Zapamanga (Sector Floridablanca).....	12
Figura 7. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua –Quebrada la Angula (Sector Lebrija).....	12
Figura 8. Porcentaje de Calidad del Agua en el Área metropolitana de Bucaramanga 2014.....	16
Figura 9. Porcentaje de Calidad del Agua en el Área metropolitana de Bucaramanga 2013.....	16
Figura 10. Porcentaje de Contaminación del Agua en el Área metropolitana de Bucaramanga 2014.....	16

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Intervalos de Calidad.....	5
Tabla 2. Puntos establecidos en el área metropolitana de Bucaramanga 2011.....	10
Tabla 3. Promedio Anual Índices de Contaminación 2014.....	13

INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia conocer la calidad de los cuerpos de agua pues son en su mayoría fuente de abastecimiento de las principales cabeceras municipales y deben estar sujetas a análisis en términos de calidad para su uso. Por lo anterior, se ilustra a continuación el estado de calidad de las fuentes hídricas monitoreadas en la Red de Calidad del Agua, programa institucional de la C.D.M.B., en donde se analizarán los puntos que abarcan la zona de influencia del área metropolitana de Bucaramanga los cuales se sitúan en las microcuencas de Suratá Bajo, Oro Alto, Oro Medio, Oro Bajo y Río Frío que corresponden al área de influencia directa de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta y se centra en la caracterización de los parámetros físico-químicos y microbiológicos que se analizaron en las principales corrientes.

1. ANÁLISIS EVALUATIVO DE CALIDAD DEL AGUA

La información consolidada e incluida en la base de datos, permite establecer la evaluación de acuerdo al Índice Calidad del Agua.

1.1 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

El índice de Calidad del Agua (desarrollado por la National Sanitation Foundation) se determina a partir de 9 parámetros que son el Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, PH y Temperatura, a los cuales se les asigna un valor que se extrae de la gráfica de calidad respectiva, el cual está en un rango de 0-100.

El Índice de Calidad del Agua ICA es calculado como la multiplicación de todos los nueve parámetros elevados a un valor atribuido en función de la importancia del parámetro, así:

$$I.C.A. = \prod_{i=1}^n C_i^{w_i}$$

Donde:

I.C.A. : Índice de Calidad del Agua, un número entre 0 y 100, adimensional.

C_i : Calidad del i ésimo parámetro, un número entre 0 y 100, obtenido del respectivo gráfico de calidad, en función de su concentración o medida.

w_i : Valor ponderado correspondiente al i ésimo parámetro, atribuido en función de la importancia de ese parámetro para la conformación global de la calidad, un número entre 0 y 1. La sumatoria de valores w_i es igual a 1, siendo i el número de parámetros que entran en el cálculo.

La relación entre el valor del ICA calculado y la clasificación del agua se presenta en el cuadro No. 3.

Tabla 1. Intervalos de Calidad

Intervalo	Calidad
80-100	Optima
52-79	Buena
37-51	Dudosa
20-36	Inadecuada
0-19	Pésima

1.2 ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA (ICO's)

En Colombia el estudio y la formulación de Índices de Calidad del Agua han sido abordados desde 1997 principalmente por Alberto Ramírez González, tal conjunto de Índices denominados ICO's, tuvieron su base en los resultados de análisis multivariados de componentes principales de común utilización en monitoreos en la Industria Petrolera Colombiana y han demostrado enormes ventajas sobre los ICA, debido a que éstos generalmente involucran en un solo parámetro numerosas variables que conllevan a que no exista correspondencia en el puntaje de calidad de agua con el tipo de contaminación en una corriente.

En el desarrollo de las formulaciones de estos índices de contaminación, se tuvieron en cuenta diversas reglamentaciones, tanto Nacionales como Internacionales, para diferentes usos de agua; así como registros de aguas naturales colombianas y relaciones expuestas por otros autores, con el fin de potencializar su uso a diferentes situaciones y lograr en ellos una generalidad en su aplicación.

El procedimiento metodológico para las formulaciones de estos índices correspondió a la descrita en la experiencia citada en el artículo "Cuatro Índices de Contaminación para la caracterización de aguas continentales. Formulación y Aplicación*" y argumentada en el documento "Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas De Análisis"[♦], la cual se describe a continuación:

- Asignación de valores de contaminación entre Cero y Uno a la escala de las variables.
- Selección de la ecuación que permita relacionar el valor de la variable y su incidencia en contaminación.

De acuerdo con este mismo autor (Ramírez y Viña, 1998), en primera instancia las correlaciones halladas entre múltiples variables fisicoquímicas dieron origen a cuatro índices de contaminación complementarios e independientes de aplicación verificada conocidos como:

- **Índice de contaminación por mineralización – ICOMI**

Se expresa en numerosas variables, de las cuales se eligieron: conductividad como reflejo del conjunto de sólidos disueltos, dureza en cuanto recoge los cationes calcio y magnesio, y alcalinidad porque hace lo propio con los aniones carbonatos y bicarbonatos.

El ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 a 1; índices próximos a cero reflejan muy baja contaminación por mineralización e índices cercanos a 1, lo contrario.

* CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro – Vol. 1 Núm. 3 Dic. 1997.

♦ Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Alberto Ramírez González - Gerardo Viña Vizcaino. Capítulo 4. 1998.

$$\text{ICOMI} = 1/3 * (I_{\text{Conductividad}} + I_{\text{Dureza}} + I_{\text{Alcalinidad}})$$

$I_{\text{Conductividad}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Conductividad}} = \text{Log}_{10} * I_{\text{Conductividad}} = -3.26 + 1.34 * \text{Log}_{10} [\text{Conductividad } (\mu\text{s/cm})]$$

$$I_{\text{Conductividad}} = 10^{\text{Log} [I_{\text{Conductividad}}]}$$

Conductividades mayores a 270 ($\mu\text{s/cm}$), tienen un índice de conductividad igual a 1.

I_{Dureza} : Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Dureza}} = \text{Log}_{10} * I_{\text{Dureza}} = -9.09 + 4.40 * \text{Log}_{10} [\text{Dureza (mg/l)}]$$

$$I_{\text{Dureza}} = 10^{\text{Log} [I_{\text{Dureza}}]}$$

Durezas mayores a 110 mg/l tienen un $I_{\text{Dureza}} = 1$; Durezas menores a 30 mg/l tienen un $I_{\text{Dureza}} = 0$

$I_{\text{Alcalinidad}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Alcalinidad}} = -0.25 + 0.005 * [\text{Alcalinidad (mg/l)}]$$

Alcalinid. mayores a 250 mg/l tiene un $I_{\text{Alcalinidad}} = 1$; Alcalin. menores a 50 mg/l tiene un $I_{\text{Alcalinidad}} = 0$

o Índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO

Al igual que en la mineralización se expresa en diferentes variables fisicoquímicas de las cuales se seleccionaron Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Coliformes Totales y porcentaje de Saturación de Oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica.

El ICOMO, al igual que el ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, como se observa a continuación:

$$\text{ICOMO} = 1/3 * (I_{\text{DBO}} + I_{\text{Coliformes Totales}} + I_{\text{Oxígeno \%}})$$

I_{DBO} : Se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{\text{DBO}} = -0.05 + 0.70 \text{Log}_{10} \text{ DBO (mg/l)}$$

DBO mayores a 30 mg/l tienen $I_{\text{DBO}} = 1$; DBO menores a 2 mg/l tienen $I_{\text{DBO}} = 0$

$I_{\text{Coliformes Totales}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Coliformes Totales}} = -1.44 + 0.56 \text{Log}_{10} \text{ Coliformes Totales (NMP/100ml)}$$

Colif. Totales mayores a 20.000 (NMP/100ml) tienen $I_{\text{Coliformes Totales}} = 1$; Colif. Totales menores a 500 (NMP/100ml) tienen $I_{\text{Coliformes Totales}} = 0$

$I_{\text{\%Oxígeno}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{\%Oxígeno}} = 1 - 0.01\% \text{Oxígeno}$$

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

Es importante señalar, que de manera general en los sistemas lóticos porcentajes de saturación mayores a 100% son ventajosos o indicativos de una muy buena capacidad de reaeración de los cursos hídricos.

○ **Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos – ICOSUS**

Se determina tan solo mediante la concentración de sólidos suspendidos, los cuales están ligados solo a compuestos inorgánicos. A continuación se presenta la expresión de la cual surge su resultado:

$$\text{ICOSUS} = -0.02 + 0.003 * \text{Sólidos Suspendidos (mg/l)}$$

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

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

○ **Índice de contaminación Trófico – ICOTRO**

Se determina en esencia por la concentración del Fósforo Total, a diferencia de los índices anteriores, en los cuales se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración del Fósforo Total define por si misma una categoría, como se describe a continuación:

Oligotrófico < 0.01	(mg/l)	Eutrófico 0.02 - 1	(mg/l)
Mesotrófico 0.01 - 0.02	(mg/l)	Hipereutrófico > 1	(mg/l)

En cuanto a los rangos establecidos para los mismos se tiene:

ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0,2	Ninguna	
> 0,2 - 0,4	Baja	
> 0,4 - 0,6	Media	
> 0,6 - 0,8	Alta	
> 0,8 - 1	Muy Alta	

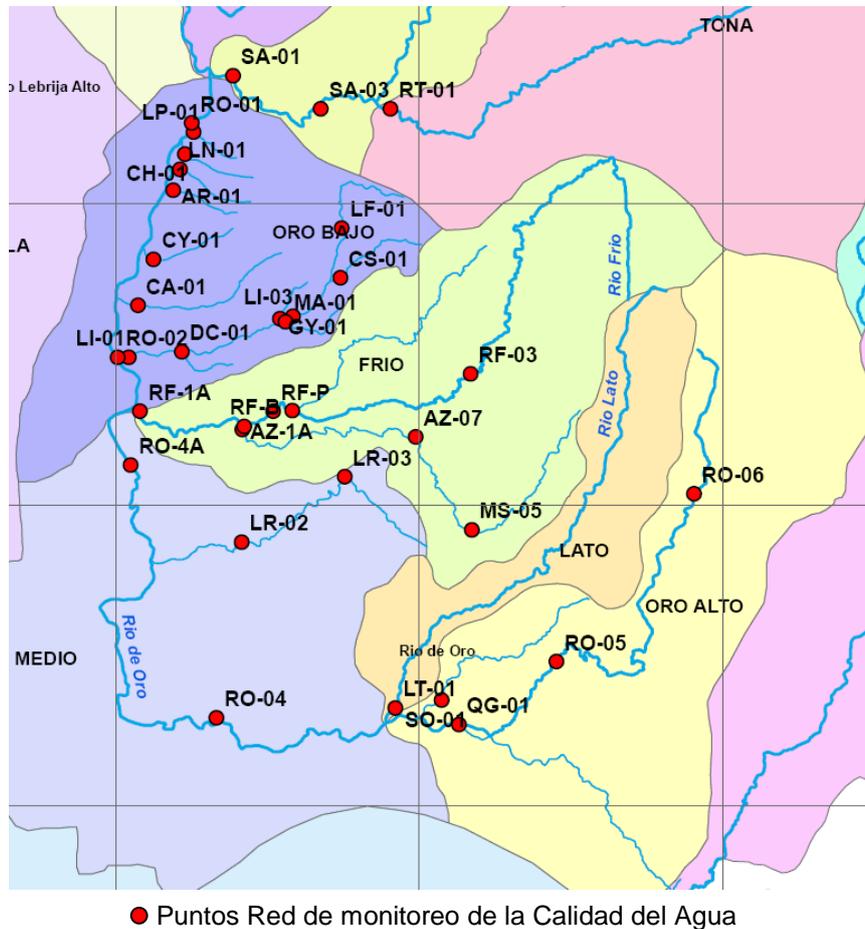
Fuente: Ramírez et al. (1999)

2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El área metropolitana la conforman los municipios de Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Piedecuesta, los que se ubican en las microcuencas de Río de Oro Alto, Río de Oro Medio, Río de Oro Bajo, Río Lato y Río Frío, y de los cuales hacen parte los puntos de monitoreo de la Red de Calidad del Agua.

A continuación se muestra la ubicación de los puntos de monitoreo de la Red de Calidad del Agua de la C.D.M.B.:

Figura 1. Puntos de Monitoreo Red de Calidad del Agua



En el siguiente cuadro se describe los resultados de la calidad de los puntos establecidos en el área Metropolitana de Bucaramanga:

Tabla 2. Puntos establecidos en el área metropolitana de Bucaramanga

Municipio	Sitio de Muestreo	Punto	Promedio ICA 2013	Calidad	Promedio ICA 2014	Calidad
Bucaramanga	Río Suratá	SA-03	43,8	DUDOSA	52,8	BUENA
		SA-01	42,8	DUDOSA	39,3	DUDOSA
	Río de Oro	RO-02	19,7	PÉSIMA	25,3	INADECUADA
		RO-01	25,9	INADECUADA	26,5	INADECUADA
	Q. La Flora	LF-01	48,6	DUDOSA	42,0	DUDOSA
	Q. La Cascada	CS-01	39,2	INADECUADA	41,7	DUDOSA
	Q. La Iglesia	LI-03	17,5	PÉSIMA	20,4	INADECUADA
	Q. El Macho	MA-01	32,1	INADECUADA	25,9	INADECUADA
	Q. La Guacamaya	GY-01	34,6	INADECUADA	28,9	INADECUADA
	Q. El Carrasco	DC-01	7,2	PÉSIMA	9,3	PÉSIMA
	Q. Chimitá	CA-01	15	PÉSIMA	20,2	INADECUADA
	Q. La Cuyamita	CY-01	18,1	PÉSIMA	36,4	INADECUADA
	Q. La Argelia	AR-01	22,1	INADECUADA	39,1	DUDOSA
	Q. Las Navas	LN-01	18,1	PÉSIMA	29,9	INADECUADA
	Q. Chapinero	CH-01	24,2	INADECUADA	27,9	INADECUADA
Río Lebrija	Q. La Picha	LP-01	-	-	19,4	PÉSIMA
		RL-02	36	INADECUADA	39,5	DUDOSA
	RL-03	37,3	DUDOSA	38,6	DUDOSA	
Piedecuesta	Río de Oro	RO-05	71,3	BUENA	67,8	BUENA
	Q. Grande	QG-01	64,8	BUENA	57,7	BUENA
	Q. Soratoque	SO-01	10,4	PÉSIMA	11,4	PÉSIMA
	Río Lato	LT-01	50,1	DUDOSA	52,7	BUENA
	Q. Aranzoque-Mensulí	MS-05	51,35	DUDOSA	54,0	BUENA
Girón	Río de Oro	RO-04	38,6	DUDOSA	46,5	DUDOSA
		RO-4A	39,2	DUDOSA	46,2	DUDOSA
	Q. La Ruitoca	LR-03	65,9	BUENA	71,4	BUENA
		LR-02	57,6	BUENA	56,1	BUENA
	Q. La Iglesia	LI-01	24,5	INADECUADA	24,5	INADECUADA
Río Frío	RF-1A	19,99	PÉSIMA	22,9	INADECUADA	
Floridablanca	Río Frío	RF-03	70,1	BUENA	64,4	BUENA
	Río Frío	RF-P	38,4	DUDOSA	36,7	INADECUADA
	Río Frío	RF-B	19,56	PÉSIMA	17,2	PÉSIMA
	Q. Aranzoque-Mensulí	AZ-07	44,91	DUDOSA	39,4	DUDOSA
	Q. Aranzoque-Mensulí	AZ-1A	43,19	DUDOSA	41,7	DUDOSA
	Q. Zapamanga	ZA-01	35,2	INADECUADA	46	DUDOSA
Lebrija	Q. La Angula	LA-04	75,2	BUENA	57,4	BUENA
		LA-03	18,9	PÉSIMA	14,7	PÉSIMA

Fuente: Informe Calidad del Agua de la Red de Monitoreo, 2014 * No se realizó monitoreo

A continuación se evidencia gráficamente los resultados de los puntos de monitoreo de la Red de Calidad del Agua en el área Metropolitana, distribuidos por municipio y comparados con la clasificación del Índice de Calidad del Agua:

Figura 2. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua - Ríos Surata, Oro y Lebrija (sector Bucaramanga)

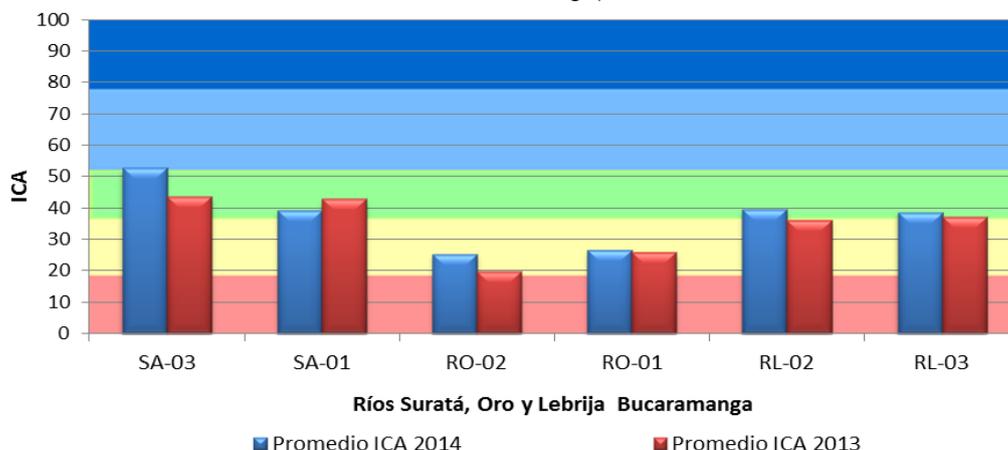


Figura 3. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Afluentes Río de Oro (sector Bucaramanga)

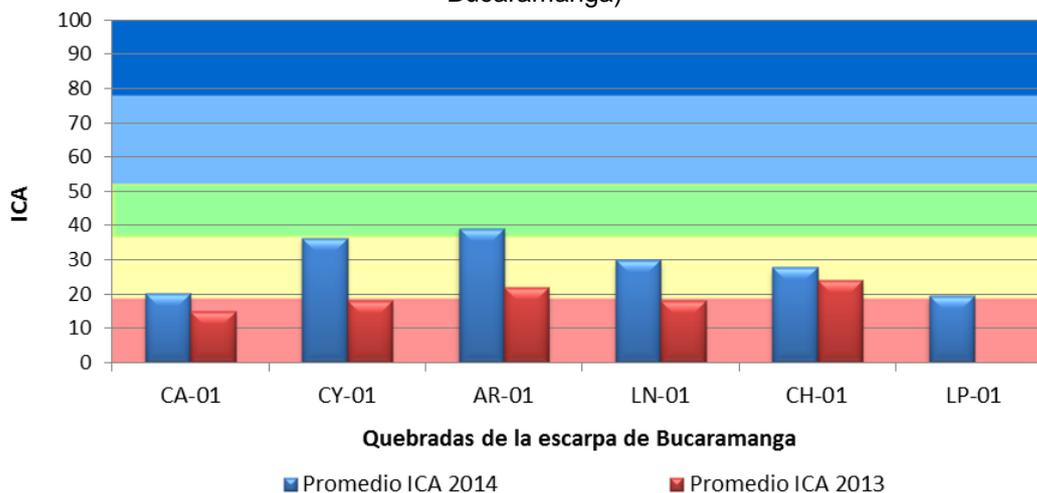


Figura 4. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua Ríos Oro y Lato, Qdas Grande, Soratoque y Mensulí (Piedecuesta)

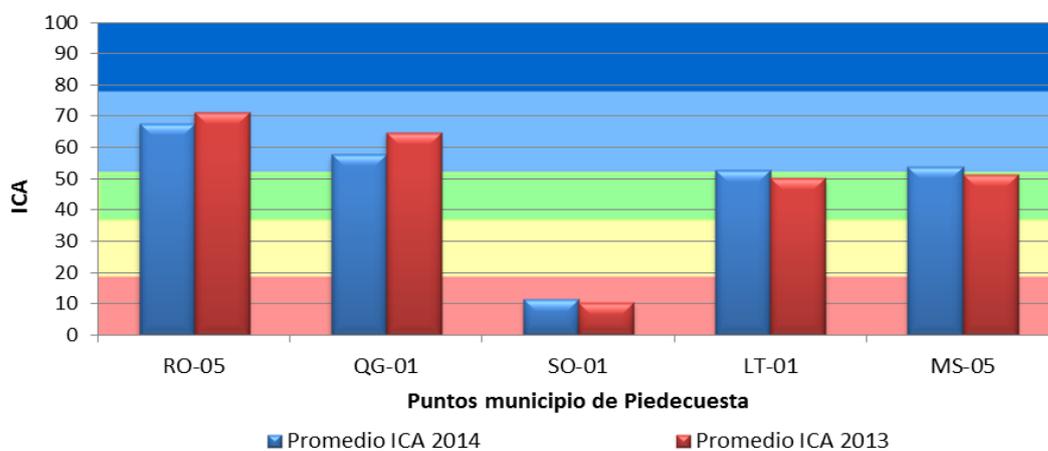


Figura 5. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Ríos Oro y Frío y Qdas la Ruitoca y La Iglesia (Sector Girón)

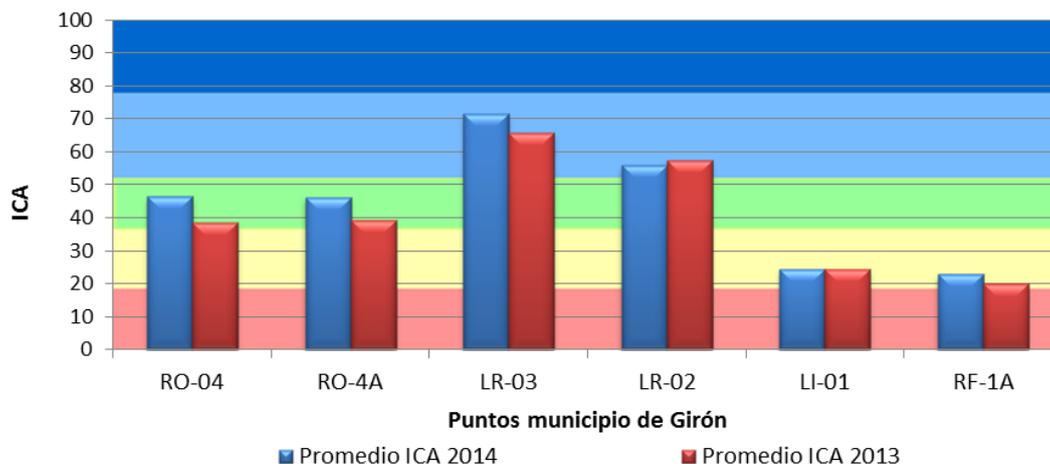


Figura 6. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua – Río Frío y Qdas la Mensulí y Zapamanga (Sector Floridablanca)

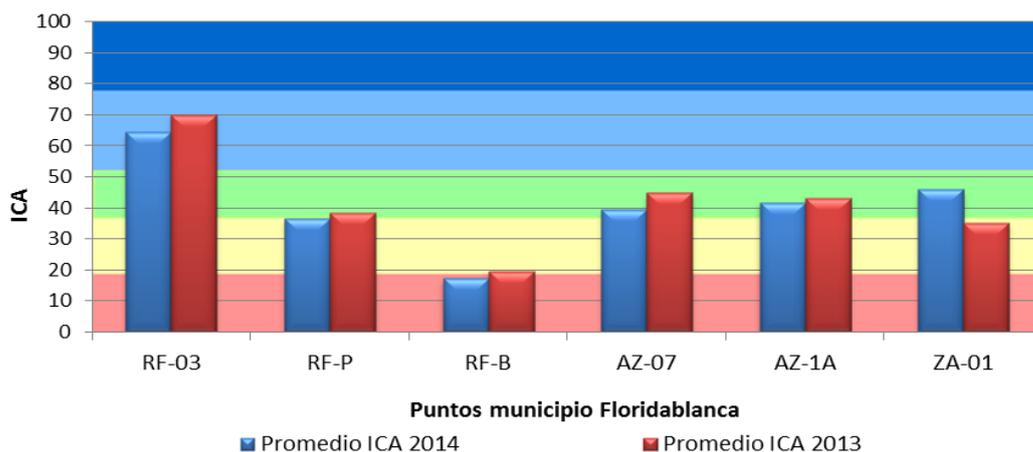
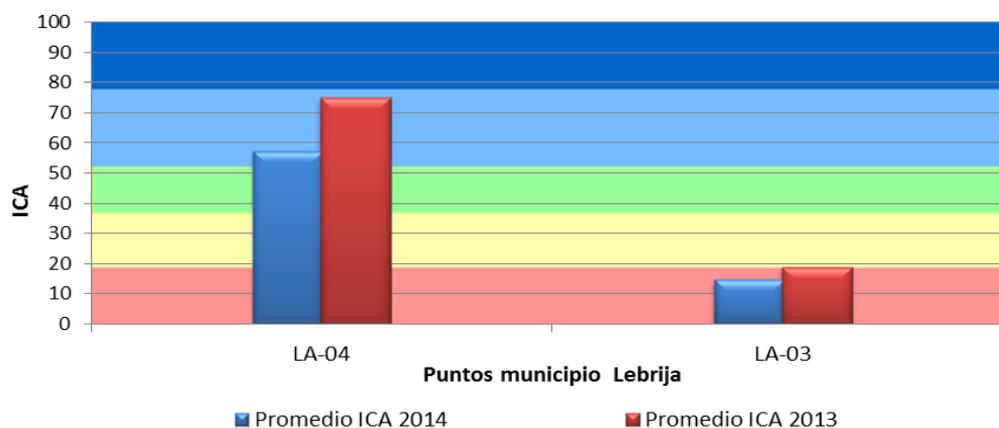


Figura 7. Promedio Anual Índice de Calidad del Agua –Quebrada la Angula (Sector Lebrija)



A continuación se exponen los resultados y análisis de los índices de contaminación en cada una de las corrientes:

Tabla 3. Promedio Anual Índices de Contaminación 2014

Promedios Anuales 2014										
Municipio	Sitio de Muestreo	Punto	ICOMO	G. C.	ICOSUS	G. C.	ICOTRO	G. C.	ICOMI	G. C.
Bucaramanga	Río Suratá	SA-03	0,31	BAJA	0,53	MEDIA	0,2	Eutrófico	0,41	MEDIA
		SA-01	0,53	MEDIA	0,58	MEDIA	0,6	Eutrófico	0,46	MEDIA
	Río de Oro	RO-01	0,76	ALTA	0,51	MEDIA	1,8	Hipereutrófico	0,41	MEDIA
	Q. La Flora	LF-01	0,57	MEDIA	0,24	BAJA	0,9	Eutrófico	0,52	MEDIA
	Q. La Cascada	CS-01	0,67	ALTA	0,01	NINGUNA	0,7	Eutrófico	0,67	ALTA
	Q. La Iglesia	LI-03	0,8	ALTA	0,57	MEDIA	5,4	Hipereutrófico	0,78	ALTA
	Q. Chimitá	CA-01	0,73	ALTA	0,9	MUY ALTA	3	Hipereutrófico	0,71	ALTA
	Q. El Macho	MA-01	0,83	MUY ALTA	0,17	NINGUNA	3,3	Hipereutrófico	0,5	MEDIA
	Q. La Guacamaya	GY-01	0,72	ALTA	0,28	BAJA	4,5	Hipereutrófico	0,66	ALTA
	Q. El Carrasco	DC-01	0,89	MUY ALTA	0,93	MUY ALTA	10,7	Hipereutrófico	0,93	MUY ALTA
	Q. La Cuyamita	CY-01	0,63	ALTA	0,42	MEDIA	1,9	Hipereutrófico	0,56	MEDIA
	Q. La Argelia	AR-01	0,68	ALTA	0,02	NINGUNA	2,1	Hipereutrófico	0,69	ALTA
	Q. Las Navas	LN-01	0,72	ALTA	0,06	NINGUNA	2,1	Hipereutrófico	0,52	MEDIA
	Q. Chapinero	CH-01	0,69	ALTA	0,15	NINGUNA	2,1	Hipereutrófico	0,54	MEDIA
	Q. La Picha	LP-01	0,89	MUY ALTA	0,78	ALTA	2,5	Hipereutrófico	0,75	ALTA
Río Lebrija	RL-02	RL-02	0,62	ALTA	0,2	BAJA	0,9	Eutrófico	0,45	MEDIA
		RL-03	0,53	MEDIA	0,11	NINGUNA	1	Eutrófico	0,4	MEDIA
	RL-03	0,53	MEDIA	0,11	NINGUNA	1	Eutrófico	0,4	MEDIA	
Piedecuesta	Río de Oro	RO-05	0,14	NINGUNA	0,1	NINGUNA	0,1	Eutrófico	0,07	NINGUNA
	Q. Grande	QG-01	0,36	BAJA	0,08	NINGUNA	0,2	Eutrófico	0,37	BAJA
	Q. Soratoque	SO-01	0,99	MUY ALTA	0,45	MEDIA	5,5	Hipereutrófico	0,65	ALTA
	Río Lato	LT-01	0,63	ALTA	0,06	NINGUNA	0,2	Eutrófico	0,24	BAJA
	Q. Aranzoque-Mensulí	MS-05	0,34	BAJA	0,04	NINGUNA	0,1	Eutrófico	0,14	NINGUNA
Girón	Río de Oro	RO-04	0,56	MEDIA	0,07	NINGUNA	0,4	Eutrófico	0,21	BAJA
		RO-4A	0,56	MEDIA	0,14	NINGUNA	0,5	Eutrófico	0,25	BAJA
	Q. La Ruitoca	LR-03	0,28	BAJA	0	NINGUNA	0,1	Eutrófico	0,06	NINGUNA
		LR-02	0,47	MEDIA	0,01	NINGUNA	0,2	Eutrófico	0,13	NINGUNA
	Río Frío	RF-03	0,22	BAJA	0,36	BAJA	0,3	Eutrófico	0,1	NINGUNA
		RF-P	0,63	ALTA	0,43	MEDIA	0,7	Eutrófico	0,22	BAJA
		RF-B	0,89	MUY ALTA	0,58	MEDIA	5,6	Hipereutrófico	0,73	ALTA
		RF-1A	0,84	MUY ALTA	0,63	ALTA	2,6	Hipereutrófico	0,55	MEDIA
Río de Oro	RO-02	0,79	ALTA	0,41	MEDIA	1,8	Hipereutrófico	0,48	MEDIA	
Q. La Iglesia	LI-01	0,73	ALTA	0,51	MEDIA	3,6	Hipereutrófico	0,86	MUY ALTA	
Floridablanca	Q. Aranzoque-Mensulí	AZ-07	0,59	MEDIA	0,25	BAJA	0,5	Eutrófico	0,46	MEDIA
	Q. Aranzoque-Mensulí	AZ-1A	0,57	MEDIA	0,3	BAJA	1,5	Hipereutrófico	0,4	BAJA
	Q. Zapamanga	ZA-01	0,55	MEDIA	0,44	MEDIA	0,4	Eutrófico	0,4	MEDIA
Lebrija	Q. La Angula	LA-04	0,35	BAJA	0,2	BAJA	0,2	Eutrófico	0,1	NINGUNA
		LA-03	0,89	MUY ALTA	0,51	MEDIA	4,9	Hipereutrófico	0,54	MEDIA

Fuente: Autora

RÍO DE ORO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES

Río de Oro tiene establecido cinco puntos de monitoreo en su trayecto por el área metropolitana, RO-05, se ubica aguas arriba del casco urbano de Piedecuesta conocido como Estación el Conquistador, los puntos RO-04 ubicado en la Estación Palogordo y RO-4A en la Estación Bahondo, y los puntos RO-02 conocido como Estación Carrizal ubicado en el sector del mismo nombre y por último RO-01 en el sitio conocido como Puente Nariño.

Las quebradas Grande (QG-01-Estación Barroblanco), Soratoque (SO-01-Estación Villa Paulina) y río Lato (LT-01-Estación la Batea) son los afluentes del Río de Oro ubicados en el municipio de Piedecuesta y en el municipio de Girón la Quebrada la Ruitoca (LR-02-Estación El Pílon y LR-03-Estación Cañaverál). Río Frío uno de los principales afluentes de Río de Oro, contempla en su recorrido cuatro puntos de monitoreo (RF-03 Estación La Esperanza, RF-P Estación El Pórtico, RF-B Estación El Caucho y RF-1A Estación Caneyes).

Otro afluente principal y significativo para Río de Oro es la Quebrada la Iglesia conformada por la confluencia de las Quebradas La Flora (LF-01 Estación El Jardín) y La Cascada (CS-01 Estación La Floresta) conforman la Quebrada La Iglesia, la cual en su trayecto contempla dos puntos de monitoreo LI-03 Estación San Luís y LI-01 Estación Puente Sena. Como quebradas afluentes de la quebrada La Iglesia se encuentran las quebradas La Guacamaya (GY-01) conocida como Estación Coca-Cola 1, El Macho (MA-01) Estación Coca-Cola 2 y El Carrasco (DC-01) Estación Cenfer; estas corrientes son receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales.

Por último se encuentran como afluentes dentro de las quebradas de la Escarpa de Bucaramanga Chimitá (CA-01) conocida como Estación Chimita, Cuyamita (CY-01) Estación Parque Industrial, La Argelia (AR-01) Estación Argelia, Las Navas (LN-01) Estación Forjas Navas, Chapinero (CH-01) Estación Forjas Chapinero y La Picha (LP-01) Estación Trituradora, en estas corrientes los puntos de monitoreo se ubican antes de la confluencia con Río de Oro.

RIO LEBRIJA Y SUS AFLUENTES PRINCIPALES

El Río Lebrija contempla, cuatro puntos de monitoreo de los cuales dos son de influencia del área metropolitana, RL-02 ubicado en la Estación Bocas y RL-03 en la Estación Embalse, el primero localizado aguas abajo de la unión de los ríos de Oro y Suratá antes de la confluencia con río Negro, y el segundo aguas abajo del embalse de Bocas.

Los afluentes del Río Lebrija que tienen influencia del casco Urbano de Lebrija son Quebrada La Angula, LA-04 en la Estación El Águila ubicado en la bocatoma del acueducto municipal de Lebrija y LA-03 Estación La Batea aguas abajo de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales del municipio de

RESULTADOS

Los puntos de monitoreo sobre Río de Oro y de influencia directa de los cascos urbanos del área metropolitana son: RO-05 el cual se ubica en calidad Buena y no presentan ningún grado de contaminación, contrario a los dos siguientes, RO-04 y RO-4A, que presentaron Calidad Dudosa, afectados principalmente por materia orgánica y en menor proporción por mineralización, para los siguientes puntos RO-02 y RO-01, las calidades se situaron en Inadecuada, afectados de nuevo y en mayor proporción por materia orgánica, Sólidos suspendidos y mineralización. Para los puntos afluentes al Río de Oro los más críticos son SO-01, RF-1A y LI-01, debido a que se ubican en la zona urbana de Piedecuesta y Girón, recibiendo vertimientos que aportan materia orgánica, Sólidos suspendidos y disueltos (por mineralización) como se mostró en las gráficas anteriores.

La quebrada Chimitá nace de la unión de las quebradas La Rosita y La Joya, receptoras de vertimientos domésticos provenientes de uno de los colectores de aguas residuales originarios de la zona urbana de Bucaramanga, su afectación se produce por la influencia de materia orgánica, sólidos suspendidos y mineralización del agua, presentando grados de contaminación por ICOMO, ICOSUS e ICOMI Alta y Muy Alta y un ICA de Calidad Inadecuada que mejoró levemente con respecto al año anterior.

Las demás quebradas a excepción de la Argelia y la Picha presentaron en promedio calidad Inadecuada, mejorando levemente con respecto al año anterior, para la quebrada Argelia su calidad también mejoró pasando de Inadecuada en el 2013 a Dudosa en el 2014, la Quebrada La Picha fue la única de estas 5 que se ubicó en Pésima. El índice de contaminación más alto lo registro el ICOMO reflejando que la mayor influencia la ejerce el aporte por materia orgánica (por los altos niveles de Coliformes Fecales) y en segundo lugar la mineralización del agua que se relaciona con la presencia de Sólidos disueltos.

El Río Lebrija contempla, cuatro puntos de monitoreo de los cuales dos tiene la mayor influencia del área metropolitana de Bucaramanga, RL-02 ubicado en la Estación Bocas y RL-03 en la Estación Embalse, el primero localizado aguas abajo de la unión de los ríos de Oro y Suratá antes de la confluencia con río Negro y el segundo aguas abajo del embalse de Bocas.

Los puntos de influencia del municipio de Lebrija son los ubicados en la Quebrada La Angula con dos puntos LA-04 en la Estación El Águila ubicado en la bocatoma del acueducto municipal de Lebrija y LA-03 Estación La Batea aguas abajo de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales del municipio.

Como se observa los puntos sobre el Río Lebrija presentaron calidad Dudosa, mejorando las condiciones con respecto al año anterior al menos para el punto RL-02, sin embargo se evidencia una influencia marcada de aportes por materia orgánica; lo anterior se debe a los niveles importantes de Coliformes Fecales y Totales que se registraron durante el año y que situó al ICOMO en grado de contaminación Alto para el punto RL-02, para los Índices ICOSUS e ICOMI los valores se ubicaron en grado de contaminación Baja y Ninguna, excepto para RL-02 que se ubicó en media.

Figura 8. Porcentaje de Calidad del Agua en el Área metropolitana de Bucaramanga 2014

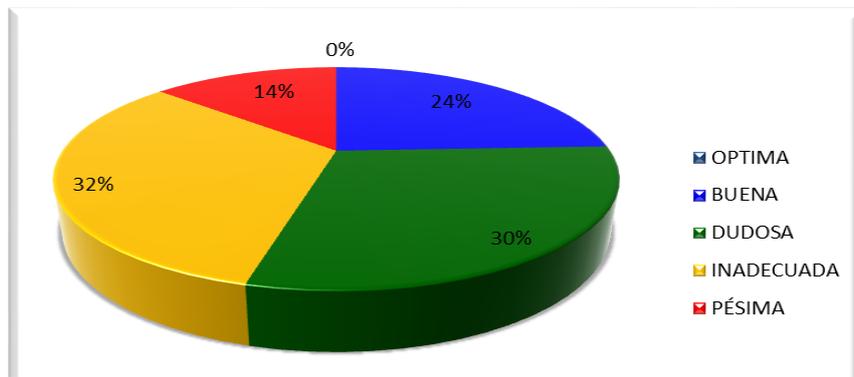


Figura 9. Porcentaje de Calidad del Agua en el Área metropolitana de Bucaramanga 2013

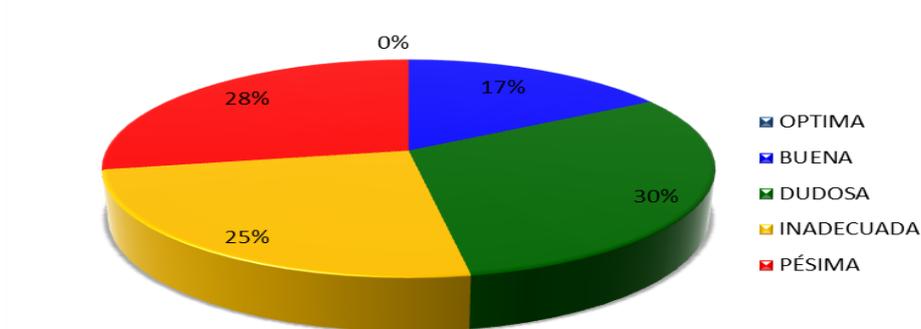
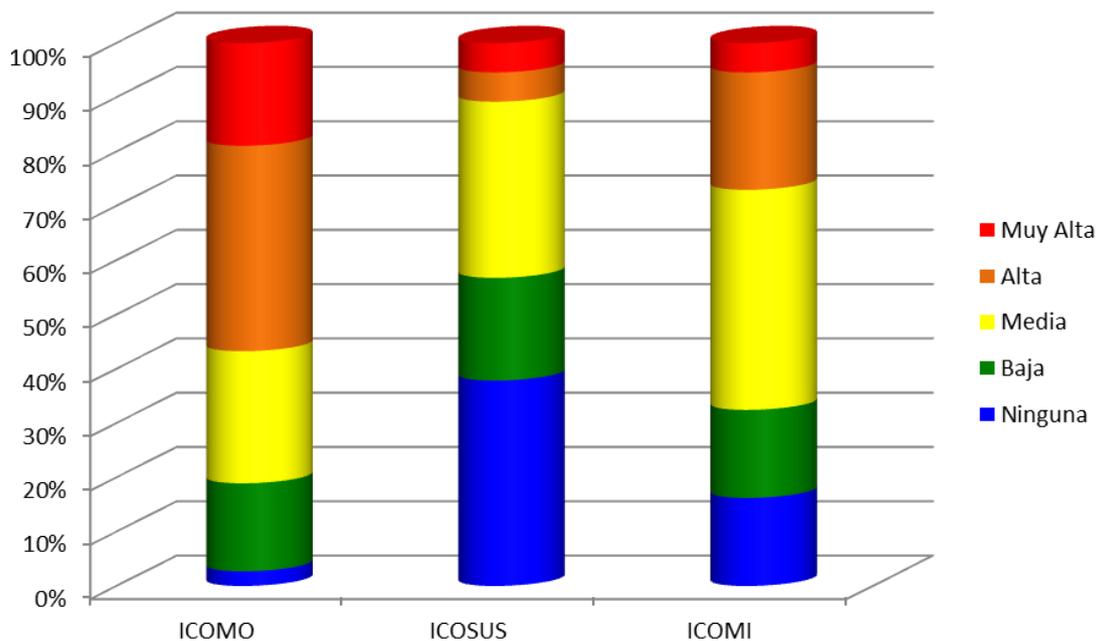


Figura 10. Porcentaje de Contaminación del Agua en el Área metropolitana de Bucaramanga 2014



Como se evidencia en las gráficas anteriores los puntos más álgidos dentro del área metropolitana se encuentran principalmente en la parte baja de Río de Oro, la cual alberga el casco urbano del municipio de Girón y el de Bucaramanga, recibiendo influencia de toda la zona industrial y comercial, así como aportes de Aguas residuales domésticas. Los puntos que presentaron mayor deterioro fueron RO-02 (Río de Oro, Estación Carrizal), LI-01 (Qda La Iglesia), CA-01 (Qda Chimitá), CY-01 (Qda Cuyamita) y LN-01 (Qda Las Navas), corrientes que bajaron o deterioraron aún más su calidad.

En general para un total de 37 puntos, 23 mantuvieron su calidad en las mismas condiciones que el año anterior, 1 deterioró aun más su calidad y 13 mejoraron su condición, en comparación con el año 2013, lo que redundó en el estado general de las fuentes del área metropolitana pasando en el 2013 de 28% a 14% en el 2014 en calidad Pésima reduciéndose su porcentaje, y aumentando los puntos con calidad Buena de 17% en el 2013 a 24% en el 2014.

3. CONCLUSIONES

- La mayor influencia por contaminación se evidencia en las corrientes ubicadas en los cascos urbanos de los municipios de Girón y Bucaramanga, principalmente, en donde los resultados reflejaron calidades que se encontraban en la clasificación de Inadecuada y Pésima, producto de las descargas constantes, en su mayoría, sin tratamiento alguno.
- En términos generales, los puntos ubicados sobre corrientes que reciben vertimientos domésticos provenientes del sistema de alcantarillado y que tienen un bajo caudal en comparación con la descarga que reciben, presentan la clasificación más baja (Pésima) encontrándose que no hubo variación con respecto a los resultados obtenidos en el año anterior, estas corrientes son las quebradas Soratoque (SO-01), Carrasco (DC-01), La Angula (LA-03) y Río Frío aguas abajo del vertimiento de la PTAR (RF-B).
- Las principales fuentes de abastecimiento de las cuales se surten los centros poblados de Piedecuesta y Floridablanca presentan una calidad del agua Buena (RO-05, RF-03 y SA-03), lo que suma importancia por el beneficio que aporta a las comunidades que se benefician de ellas.
- Se evidenció en los Índices de contaminación del agua que la mayor influencia la ejerce el ICOMO debido a los porcentajes más altos que se establecen en general para este índice en los grados de contaminación Media, Alta y Muy Alta, es decir que más de la mitad de los puntos de la red presenta contaminación por materia orgánica (por concentraciones de Coliformes Fecales y Totales en su mayoría).