



## CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO COMBEIMA SEGÚN ESTUDIOS DE LA EMPRESA DE ALCANTARILLADO IBAL

*Daniel Felipe Idárraga Claros'*

*'djidarragacla@ut.edu.co, cod. 050950462015*

*Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*

*Facultad de Ciencias de la Educación  
Universidad del Tolima*

### Resumen

El suministro de agua que llega a los hogares debería ser potable y que cumpla con las normas adecuadas con los índices de riesgo de la calidad del Agua (IRCA) y no un peligro para la salud de la población, de este modo las empresas encargadas des acueducto y alcantarillado son responsables de la calidad, por lo tanto, se hace una indagación en bases de datos, artículos y documentos de las empresas encargadas de la calidad y el cuidado del agua dando como resultado que desde el año 2012 al 2018, la calidad del agua que consumen los habitantes de las zona rural del Cañón del Combeima con respecto a otros municipios es muy alta y peligrosa, otro factor que se encuentra en la revisión es la falta de claridad en los estudios y resultados de las pruebas realizadas a la calidad del agua por parte de la empresa IBAL.

**Palabras claves:** contaminación, calidad del agua,

### Contexto

Pero a que se le llama agua contaminada según la Organización Mundial de la Salud (OMS) es aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar inservible, esto hace referencias al cambio que presenta el agua para las necesidades básicas en que esta se utiliza como actividades agrícolas, de consumo, entre otros usos, pero las aguas contaminadas hacen alusión a bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, plásticos, heces fecales, entre otros factores que afectan la composición del agua.

Las causas más frecuentes de la contaminación del agua:

Causa de contaminación	Efectos
Calentamiento global	El aumento de la temperatura causa el incremento de emisión de CO2 haciendo que ocurra un calentamiento del agua generando la disminución de los niveles de oxígeno.
Deforestación	La tala de bosques genera un agotamiento en las fuentes hídricas causando una pérdida de los nacimientos de agua, otro factor de esta tala es la generación de residuos orgánicos causantes de un cultivo de microorganismos, bacterias y hongos contaminantes.
Actividades industriales, agropecuarias y ganaderas	En estas actividades los vertederos de productos químicos son masivos provocando eutrofización del agua.
Vertedero de aguas negras	La gran mayoría de las aguas residuales del todo el mundo cae a los ríos sin tener un tratamiento afectado la vida de los peces y los microorganismos que viven en esos ríos generando un problema ecológico.
Derrame de oleoductos	El transporte y el almacenamiento de petróleo y sus derivados ocasionan filtraciones de esta materia, haciendo que lleguen a fuentes de agua las cuales benefician algunas comunidades para su consumo.

\*labia 1. Las factores de contaminación del agua (aguas residuales, 2010)

Todas estas afectaciones que generan un cambio en la estructura del agua pueden ser perjudicial para la salud humana, ya que estos cambios no son visibles y detectados por el ojo humano, haciendo más peligrosa su ingesta. De este modo se crean unos parámetros ambientales para indicar



la contaminación que está sufriendo una fuente hídrica los cuales son:

### Indicador de contaminación

Temperatura	Las descargas de aguas con temperaturas considerablemente mayores a las aguas receptoras, pueden causar daños a la flora y fauna al intervenir con los procesos reproductivos de las especies. De igual forma pueden incrementar el crecimiento de bacterias y otros organismos alotrópicas, acelerando las reacciones químicas y reducir los niveles de oxígeno, influyendo en la precipitación de muchos compuestos y acelerando la eutrofización.
Turbiedad	Incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema y es asociada a la presencia de organismos patógenos.
Sólidos	Producen alteraciones en el desarrollo de los estados tempranos de los peces, al modificar su movimiento natural y migración; igualmente, reducen la abundancia de alimentos e inciden sobre la productividad primaria del sistema. Son un parámetro útil para determinar la eficiencia de las unidades de tratamiento y son importantes para determinar la "fuerza" de las aguas residuales.
Conductividad	La variación de la conductividad proporciona información acerca de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, e igualmente contribuye a la detección de fuentes de contaminación, la evaluación de la actitud del agua para riego y la evaluación de la naturaleza geoquímica del terreno.
pH	El intervalo de concentración adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática es bastante estrecho y crítico, la mayoría de animales acuáticos prefieren un rango de 6.5 - 8.0, fuera de este rango se reduce la diversidad por estrés fisiológico.
Oxígeno disuelto	Constituye uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, ya que su presencia y concentración determina las especies, de acuerdo a su tolerancia y rango de adaptación, estableciendo la estructura y funcionamiento biótico de estos sistemas.
Alcalinidad	Proporciona la acción buffer o amortiguadora de cambios de pH al agua, de tal forma que conocer la alcalinidad de un cuerpo de agua es fundamental para determinar su capacidad, para mantener los procesos biológicos y una productividad sostenida y duradera.
Dureza	Las aguas con bajas durezas se denominan "blandas" y biológicamente son poco productivas, por lo contrario, las aguas con durezas elevadas "duras" son más productivas. La productividad está generalmente dada por unas pocas especies que se han adaptado a estas condiciones, aguas con durezas intermedias pueden poseer fauna y flora más variada, pero son menos productivas en términos de biomasa. Para consumo humano se considera que las aguas blandas o duras son igualmente satisfactorias.

Demanda Química de Oxígeno	El aumento de la DQO contribuye a la disminución de la capacidad de depuración de las fuentes hídricas, disminución del oxígeno disuelto, salinización de los suelos, y pérdida de la biodiversidad acuática y calidad del uso.
Fósforo y Fosfatos	El fósforo en un cuerpo de agua que permite la formación de biomasa, la cual requiere un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de los procesos de eutrofización y consecuentemente crecimiento de fitoplancton.
Nitrógenos, Nitritos y Nitratos	El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de algas y causa un aumento en la demanda de oxígeno al ser oxidado por bacterias, reduciendo por ende los niveles de este. Las diferentes formas del nitrógeno son importantes de determinar para establecer el tiempo transcurrido desde la polución de un cuerpo de agua.
Coliformes Totales y Fecales	El análisis bacteriológico es vital en la prevención de epidemias como resultado de la contaminación del agua. El ensayo se basa en que todas las aguas contaminadas por aguas residuales son potencialmente peligrosas, por tanto, en control sanitario se realiza para determinar la presencia de contaminación fecal. La determinación de la presencia del grupo coliformes constituye en un indicio de polución, así como la eficiencia de la purificación y potabilidad del agua.

Tabla 2. Tabla de indicador de contaminación de agua. (Mayorga, 2017)

PARAMETRO UNIDAD	DECRETO 1594-1984										RAS 58.2000				DECRETO 2105-53	DECRETO 475.1998
	ART 38	ART 39	ART 40	ART 41	ART 42	ART 43	ART A1	ART A2	ART A3	Acceptable	Regular	Deficiente	Muy deficiente			
Oxígeno disu/ mg/l	38	39	40	41	42	43	75.0	4.0	4.0	>4	>4	P4	e4	-	50.1000	
Conductividad us/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PH	Unidades	5.0-	6.5-	4.5-	5.0-	5.0-	6.5-	4.5-	6.5-	6.0-8.5	5.0-9.0	3.8-10.5	-	6.5-9.0	5.5-9.0	
		9.0	8.5	9.0	9.0	9.0	0.0	0.0	0.5	-	-	-	-	-	-	
Alcalinidad	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
	CaCO3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Turbiedad	NTU	10	-	-	-	-	0.143	0.143	0.143	<2	2.0-4.0	40.150	>150	5.1	<5	
Color	Upto	75	20	-	-	-	-	-	-	e10	10.20	20.40	>40	inceptable	Acceptable	
Dureza	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30-150	160	
	CaCO3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DBO mensual	mg/l O2	-	-	-	-	-	-	-	-	>1.5	1.5-2.5	23-4.0	4.0	-	-	
DBO diario	mg/l O2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0-3.0	3.0-4.0	4.0-6.0	6.0	-	-	
DOO	mg/l e2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sólidos	mg/l <sub>L</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500-200	<500	
Nitratos	mg/l Ti	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30-150	10	
Californias	AMP/ 100 ml	20000	1000	5000	1000	-	-	-	-	0-50	50.500	500.5000	50000	-	e2	
Coliformes	NMP/ 100 ml	2000	-	1000	200	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Fecales	100 ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 3. Normas colombianas para la destinación del recurso. (Mayorga, 2017)

### Análisis crítico

La cuenca del río Combeima se encuentra ubicada entre la cordillera central a una altura de 1400 y los 4200 m.s.n.m, con una extensión aproximada de 27.421 Ha. Limita por el norte con el municipio de Anzoátegui; por el Occidente con la cuenca del rio Coello; por el oriente con el municipio de Anzoátegui y las cuencas hidrográficas de los ríos La China, Alvarado y Chipalo; y por el Sur con las cuencas de los ríos

Opia y Coello y la desembocadura del río Combeima en el río Coello. (Sendra, 2008). la cuenca hidrográfica del río Combeima posee una longitud de 57 Km. y drena una extensión aproximada de 27.421 Ha. El sistema hidrográfico se encuentra conformado por 18 microcuencas las cuales son:

Microcuencas	Área (Ha)	Porcentaje hídrico
Río Combeima (Nacimiento)	2.932	10,6
El Billar	1.359	4,9
La Tribuna	691	2,5
El Guamal	867	3,1
La sierra	181	0,7
El salto	204	0,7
González	436	1,6
El trapiche	184	0,7
Corazón	1.888	6,38
astilleros	385	1,4
La calara	449	1,6
Pie de Cuesta	149	0,5
El Tejar	2.021	7,3
Cay	1.902	6,9
La platica	770	2,8
La plata	2.513	9,1
La honda	697	2,5
Las perlas	3.194	11,6
Otros afluentes menores	6.599	24
Total	27.421	100

Tabla 4. Microcuencas de río Combeima. Cortolima, 2006



imagen 1. Cuencas del río Combeima. Cortolima, 2009

Es importante destacar que la cuenca del río Combeima presta innumerables servicios ambientales a nivel local y regional para el acueducto de la ciudad de Ibagué, y por generar una importante oferta hídrica para el desarrollo de las diferentes actividades productivas de la región. Teniendo en cuenta que este afluente es importante para el desarrollo de la vida en la zona rural y urbana se tiene que tener en cuenta los diferentes índices de Riesgos de la Calidad del Agua (IRCA) que dio como resultado:

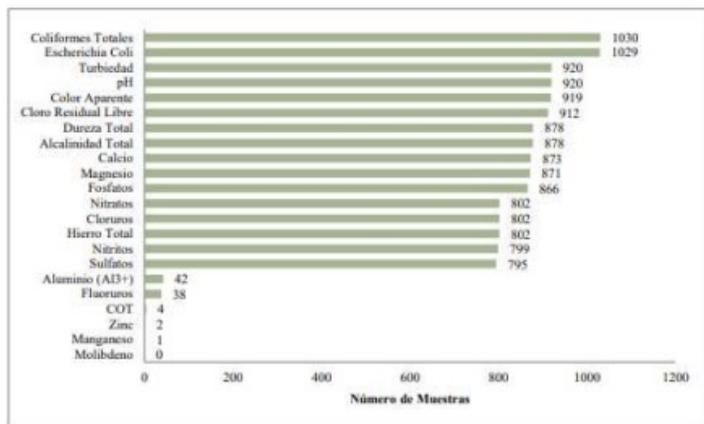
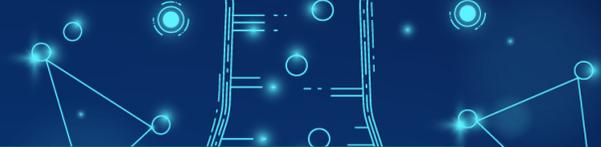


Foto 2. Muestra recolectada del río combinan con los parámetros del IRCA en el año 2012. (Guio, 2015)

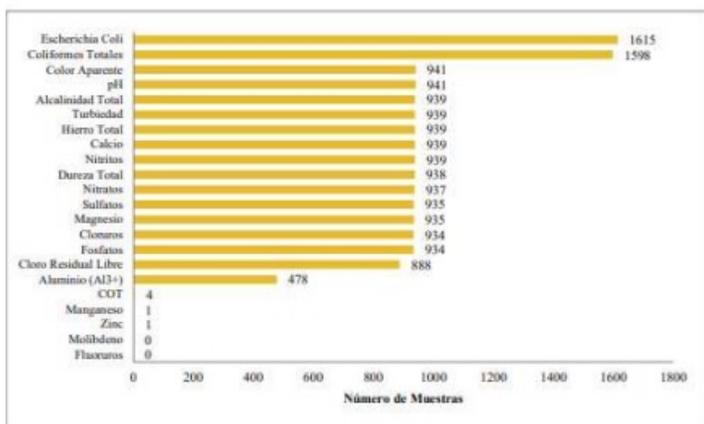


Foto 3. Muestra recolectada del río combinan con los parámetros del IRCA en el año 2013. (Guio, 2015)

Observando las gráficas de los parámetros del IRCA desde el año 2012 y el 2013 se puede observar un incremento en un año de agente microbianos, también pH y de metales pesados son altos haciendo que su ingesta sea muy perjudicial, también se hace una comparación en los Riesgos de la Calidad del Agua de cada municipio cercano a la ciudad de Ibagué desde el 2012 al 2013 los cuales son: Anzoátegui, Armero, Cajamarca, Espinal, Fresno, Mariquita, Melgar, Ortega, Piedras, Prado, Río Blanco, Rovira y Villahermosa.

Municipio	Nivel de Riesgo	
	2012	2013
Anzoátegui	Alto	Medio
Armero	Bajo	Bajo
Cajamarca	Alto	Alto
Espinal	Bajo	Sin riesgo
Fresno	Medio	Bajo
Ibagué	Alto	Alto
Mariquita	Medio	Sin riesgo
Melgar	Bajo	Bajo
Ortega	Bajo	Medio
Piedras	Medio	Bajo
Prado	Alto	Alto
Rioblanco	Medio	Bajo
Rovira	Alto	Medio
Villahermosa	Alto	Sin riesgo

Foto 4. Cuadro de Niveles de riesgo. (Guio, 2015)

La calidad de agua que se consume en la ciudad de Ibagué es de un nivel de riesgo alto desde el año 2012 al 2013 con respecto a otros municipios del departamento del Tolima. Según los análisis realizados por el consumo del agua en el año 2012-2013 son altas, pero un estudio que se realizó en el 2018 por la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado IBAL el cual tomo muestras del Río Combeima, la Quebrada Cay y la Quebrada Chembe a las cuales se les realizó una prueba físico-química y bacteriológica las cuales fueron:

1. demanda química de oxígeno (DQO).
2. demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).
3. solidos suspendidos (SST).
4. coliformes totales y fecales fuentes abastecedoras.

	DQO (mgO <sub>2</sub> /l)		
	COMBEIMA	CAN'	CHIENBE:
	6	3	11
	El	6	5
	5	3	10
FUENTES ABASTecedorAS	1	1	2
FEC HA	7	32	11
Ene- 18	20	6	3
Feb 18			2
Mar 8	2:	-	
Abr 18			11
May 18			
Jun 18			
Jul 18			
Ago 18			
Sép 18			
Oct 18	∴		2
Nov 18	-	1	1
Dic 18	2	0.7	26

*Prueba no realizada por falta de reactivo*

Foto 5. Cuadro demanda química de oxígeno (DQO). (IBAL, 2018)





FUENTES ABASTECEDORAS	DBOS (mgO <sub>2</sub> /l-d)		
	COMBEIMA	CAY	CHEMBE
Ene 18	1	1	4
Feb 18	∞	4	3
Mar 18	3	5	3
Abr 18	0	1	1
May 18	1	13	6
Jun 18	1	1	
Jul 18	-	1	
Ago 18	-	-7	11
Sep 18	-	∞	∞
Oct 18	-	1	
Nov 18	1	12	1
Dic 18	1	11	10

*Prueba no realizada por falta de reactivo*

Foto 6. Cuadro demanda bioquímica de oxígeno(DBO5). (IBAL, 2018)

El primer cuadro el cual es la demanda química de oxígeno, la cual busca medir la cantidad de oxígeno requerido para una oxidación química de la materia orgánica del agua residual, la cual no se realiza por falta de reactivos siendo este un primer problema ya que se dan resultado sin tener certeza de su viabilidad. El segundo resultado el cual es la demanda bioquímica de oxígeno a la cantidad de oxígeno la cual se usa para la estabilización de la materia orgánica carbonárea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados, el cual también por falta de reactivos esta prueba no se realiza, pero se dan unos resultados.

El siguiente cuadro evalúa los sólidos suspendidos (SST) el cual corresponde a la cantidad de material (sólidos) que es retenido después de realizar la filtración de un volumen de agua, el cual nos muestra que en los meses de mayo, junio, agosto y octubre se ve un cremento alarmante más no peligrosas de los sólidos suspendidos y se puede hacer un pequeño análisis de la cantidad de sólidos suspendidos en el río Combeima es mayor su contaminación con respecto a la quebrada Cay y la quebrada Chembe.

FUENTES ABASTECEDORAS	SST (lga-)		
FECHA	COMBEIMA	CAY	CHEMBE
Ene 18	9	2	6
Feb 18	7	4	2
Mar 18	32	2	2
Abr 18	4	62	8
May 18	320	15	17.25
Juni 18	1242	4	42
Jul 18	101	3	4
Agos 18	149	13	4
Sep 18	3	2	3
Oct 18	205	3	3
Nov. 18	20	5	10
Dic 18	18	4	26

Foto 7. Tabla de sólidos suspendidos totales. (IBAL, 2018)

FUENTES ABASTECEDORAS	COMBEIMA		CAY		CHEMBE	
FECHA	Coliformes	E.coli	Coliformes	E. Coli	Coliformes	E. Coli
Ene 18	39105	7387	85738	11443	36540	630
Feb 18	63368	11052	77050	8048	23295	250
Mar 18	67783	13435	119940	15560	30760	520
Abr 18	108505	79870	113342	8362	34480	310
May 18	115972	16654	99002	16728	16070	100
Jun 18	106428	3352	119376	7984	32550	200
Jul 18	44438	4142	47468	4535	18720	200
Ago 18	30260	6828	25986	5028	32550	200
Sep 18	26620	5236	28516	8130	17260	0
Oct 18	83722	8508	103638	9872	30760	0
Nov 18	38498	8270	46200	8584	13960	200
Dic 18	62103	7503	20865	3647	26130	100
VALOR DE REFERENCIA DE DECRETO 1594					20.000	2.000

Foto 8. Cuadro de muestra de Coliformes fecales y totales microorganismos en 100ml de muestra. (IBAL, 2018)

## Conclusiones

La calidad de agua que consumen los ibaguereños tiene una cargamicrobiana alta y unos subproductos de desechos fuerte siendo este problema para la comunidad de Cañón del Combeima y los habitantes del municipio de Ibagué. De acuerdo a los resultados publicados desde el año 2012-2013





y uno nuevo estudio realizado en el 2018 la calidad del agua del río Combeima sigue siendo riesgosa ya que la cantidad de coliformes y E.Coli presentes en el agua aumenta con el trascorrir de los años y según los estudios realizados en la época de turismo o de descanso escolar aumenta la actividad microbiana, los sólidos presentes en el agua ya que los otros datos se publicaron sin tener certeza de los resultados, ya que según le artículo no contaban con los reactivos necesarios para hacer estos análisis pero de todos modos se publican. Otro problema que se ve en la revisión de la literatura es la falta de seguimiento continuo de las empresas encargadas; también la falta de conciencia ambiental de los habitantes del sector y los turistas que visitan el Cañón del Combeima siendo estos causa de la contaminación de esta fuente hídrica.

## Bibliografía

*aguasresiduales*. (2010). Obtenido de <https://www.aguasresiduales.info>

Guio, J. J. (2015). Análisis del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano-IRCA y su relación con variables meteorológicas y ubicación geográfica para el departamento de Tolima en los años 2012 - 2013. *ingeniería ambiental y sanitaria* , 22-106.

!BAL. (2018). *NFORME OBSERVATORIO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE IBAGUE*. Ibagué.

Mayorga, J. F. (2017). *CALIDAD DEL AGUA*. Bogotá D.C: Departamento Nacional de Planeación.

