

Calidad físico química del agua del río Fonce; una mirada desde conceptos especializados

Water quality physical chemistry of the Fonce river; a view from the specialty concepts

Guerrero S. William¹, Vargas T. Frank Carlos² y Fuquen V. Pablo Andrés³.
Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
San Gil, Colombia

wguerrero@unisangil.edu.co,
fvargas@unisangil.edu.co,
pfuquen@unisangil.edu.co

Recibido: 11 de Diciembre de 2012

Aceptado: 22 de Octubre de 2013

Resumen— Este documento presenta un análisis de la calidad del agua del río Fonce a partir de estudios fisicoquímicos ya realizados por tesis de diferentes instituciones de educación superior, así como los entes territoriales de los municipios que conforman la cuenca del río en el departamento de Santander y que pertenecen a la de la provincia de Guantán como son de Encino, Coromoro, Ocamonte, Charalá, Valle de San José, Páramo, Curití y San Gil; y su correlación con una breve descripción de los vertimientos y la población. El análisis permite inferir algunas situaciones frente a las condiciones fisicoquímicas del agua durante su recorrido, del mismo modo que otros parámetros tales como el relieve, condiciones socioeconómicas y demográficas a tener en cuenta por parte de instituciones públicas y privadas, así como de la sociedad civil a la hora de tomar decisiones tendientes a la sostenibilidad ambiental de la cuenca del río Fonce.

Palabras Claves— índice de calidad, parámetros fisicoquímicos, río Fonce.

Abstract—The present document offers an analysis of the quality of water from the Fonce River. The analysis is based on physicochemical studies already performed by undergraduate students of some regional universities, and other territorial entities from the different towns surrounding the basin of the Fonce River and making part of the whole Guantán province. These towns include Coromoro, Ocamonte, and Charalá, Valle de San José, Páramo, Curití and San Gil. In addition, the document also correlates the data analysis with a brief description of sewage discharges and the population on these areas. From the analysis some conclusions can be reached in so far as the physico-chemical water conditions of water are involved during the course of the Fonce River; as well as other geographical, socioeconomic and demographic conditions. All these parameters have to be taken

into account by public and private institutions and the civil and social organizations to make any decisions regarding environmental sustainability of the Fonce river basin.

Keywords --- Quality index, physicochemical parameters, Fonce River.

I. INTRODUCCIÓN

La cuenca del Río Fonce nace en límites entre los departamentos de Boyacá y Santander, en la zona alta de robledales del conocido páramo de la Rusía, constituyéndose en emblema hídrico del Parque Nacional Natural “Santuario de Fauna y Flora Guantán Alto del Río Fonce”. Recorre un trayecto que se adentra moldeando los paisajes en la jurisdicción de varios municipios de la provincia de Guantán: Encino, Coromoro, Ocamonte, Charalá, Valle de San José, Páramo, Curití, San Gil y Pinchote, constituye reserva para el desarrollo tanto social como económico, así como también en el receptor de las descargas contaminantes de los mencionados municipios.

Los taninos de los robledales le imprimen un color rojo al río en su nacimiento y entonces el paisaje es de un fondo que invita a la contemplación, sin embargo, en su noble recorrido según lo demuestran los estudios de calidad físico química y microbiológica de sus aguas, realizados entre los años 2002 y 2006 por tesis de diferentes instituciones de educación superior especialmente la Universidad Industrial de Santander y la Fundación Universitaria de San Gil, así como los entes territoriales y la empresa de Aseo, Acueducto y Alcantarillado de San Gil, corroboran una

¹ Director Departamento Investigación.

² Docente Investigador programa Ingeniería Ambiental.

³ Docente investigador.

realidad ineludible que también debe ser atendida por la sociedad para la cual éste recurso constituye su mejor bien patrimonial actual y futuro.

El desconocimiento y la indiferencia acerca de la problemática que para este periodo evidencia la cuenca del río Fonce, ha originado una serie de propuestas y estrategias que aunque planteadas bajo una buena intención no logran repercutir positivamente con acciones coherentes y eficientes que mitiguen el impacto de las actividades antrópicas desarrolladas sobre sus vertientes.

Este trabajo pretende establecer la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del Río en mención a partir de estudios realizados por entidades y autores especializados, con el propósito de contribuir a una posible solución a través de un diagnóstico rápido de sus condiciones actuales.

La importancia de éste análisis radica en determinar la evolución de la calidad del agua a lo largo de la cuenca del Río Fonce; evidenciar las condiciones que caracterizan la calidad del río en sus zonas alta y media, a partir de consideraciones de distribución de áreas de la cuenca; inferir la posible correlación entre la calidad y cantidad de los vertimientos y el estado actual del cuerpo hídrico en las dos zonas referidas.

Este estudio presenta un sucinto pero concreto marco de referencia que permite ambientar al lector de manera sencilla sobre ciertos componentes de la química ambiental sin que éste requiera ser un técnico o experto en el tema para entenderlo, de manera tal que resulte posible fundamentar y discutir resultados aplicados a cada variable y la correlación existente entre calidad y cantidad de los vertimientos y el estado del cuerpo hídrico en las dos zonas referidas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio analiza las condiciones de calidad de agua del río Fonce sectorizando su cauce en dos secciones: parte alta (cono de resección) que corresponde al territorio de los municipios de Encino, Coromoro, Charalá y Ocamonte, y media (canal), en donde se destacan los municipios del Páramo, Valle de San José y Curití, zonas diferenciadas por sus características morfométricas y geomorfológicas.

La presente publicación es de carácter documental, ya que se realiza a partir de la consulta, selección, análisis y evaluación de textos especializados sobre la materia.

Las variables e indicadores de éste trabajo se relacionaron con los parámetros establecidos por la norma colombiana para determinar calidad de agua; elementos que se presentan en las tablas 1, 2 y 3 respectivamente.

TABLA 1. VARIABLES FISICOQUÍMICAS [1,2]

Variable	Unidad
Turbiedad	UNT
Color	UPC
pH	Unidades
Alcalinidad Total	mg/l CaCO ₃
Dureza Total	mg/l CaCO ₃
Dureza Cálctica	mg/l CaCO ₃
Dureza Magnésica	mg/l CaCO ₃
Calcio	mg/l Ca
Magnesio	mg/l Mg
Hierro Total	mg/l Fe
Conductividad	micromhios/cm
Cloruros	mg/l Cl ⁻
Fósforo	mg/L P
Sólidos Totales	mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l
Sólidos Disueltos Totales	mg/l
DQO	mg/l O ₂
Grasas y Aceites	mg/l

TABLA 2. VARIABLES MICROBIOLÓGICAS [3]

Variable	Unidad
Coliformes Totales	UFC/100 ml
Coliformes Fecales	UFC/100 ml

TABLA 3. RELACIÓN ENTRE LOS VALORES ICO Y EL GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS [4]

ICO	CONTAMINACION
0 - 0.2	Ninguna
>0.2-0.4	Baja
>0.4-0.6	Media
>0.6-0.8	Alta
>0.8-1.0	Muy alta

Para la búsqueda de información se diseñó una serie de cuestionarios, donde se predeterminó el tipo de información requerida para el análisis; de tal manera que se establecieron los criterios mínimos para la selección de información, permitiendo así ubicar las instituciones que podrían contar con material de este tipo.

Los datos presentados se extrajeron de investigaciones realizadas en la Universidad Industrial de Santander (UIS)[5], [6], tomando muestras integrales compuestas que implicaron una serie de colectas de muestras individuales recogidas en diferentes puntos del río en distintos momentos, las cuales se integraron en una sola, para formar una única, a la cual se aplicó el muestreo en forma radial. Se tomaron varias muestras tanto en época de verano como en periodo de lluvias y se registraron los datos de dos muestras representativas por cada época de muestreo.

Una vez establecida la fuente de información, se realizó una compilación del tema objeto de estudio. Esta información se seleccionó y evaluó con el ánimo de poder inferir sobre la calidad del agua del río Fonce en términos físico- químico microbiológico.

Se aclara que el instrumento utilizado para la recolección de información fue un cuestionario orientado al desarrollo del trabajo.

Para efectos de la compilación y el análisis de la información se presenta la tabla 4, como propuesta de un sistema de ponderación que permite evidenciar el cumplimiento de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos con respecto a la normatividad vigente. En este caso se establecen los valores de cero (0) cuando el parámetro de calidad cumple con la norma y una ponderación de (1) en caso contrario. El diseño de la tabla permite establecer el comportamiento de estos parámetros a lo largo del cauce del río mostrando las condiciones con las que llega el agua antes de su paso por los cascos urbanos municipales y por consiguiente antes de verse afectadas por las descargas originadas en los mismos.

La información permitió relacionar los datos sobre calidad de agua, aspecto que facilitó determinar su evolución y comparar efectivamente las condiciones de la parte alta junto con la media, buscando inferir una posible correlación entre la calidad y cantidad de los vertimientos, del mismo modo quedel estado actual del cuerpo hídrico en las dos zonas referidas.

III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. Generalidades de los municipios

1) *Encino*: Su terreno es montañoso y su relieve corresponde a la cordillera oriental, localizado a $06^{\circ}08'22''$ latitud norte y $73^{\circ}06'07''$ longitud oeste, al noreste se encuentra un sector plano formado por los valles de los ríos Negro Guachativa y Pienta[7].

Se ubica a 1.870m.s.n.m., con una temperatura media de 18°C , precipitación media anual de 3.281 m.m., un área de 418 km^2 , una población de 413 habitantes en el sector urbano y de 2.255 en el sector rural[8].

Presenta cuatro vertimientos, el principal abarca la mayor parte del casco urbano y consiste en la descarga de aguas domésticas a la quebrada el Guamo. Un segundo vertimiento conduce las aguas lluvias y las aguas servidas del matadero y de casas cercanas al mismo. El tercer vertimiento conduce las aguas residuales domésticas del sector de expansión municipal, y el cuarto, ubicado en la ronda de la escuela localizada a la entrada del casco urbano [7].

2) *Coromoro*: Territorio montañoso, bañado por los ríos Coromoro, Changres, Yama y otras corrientes menores. Se localiza a $06^{\circ}17'63''$ latitud norte y $73^{\circ}02'39''$, su altura sobre el nivel del mar es de 1.540 m, con una temperatura media de 20°C , una precipitación de 2.748 m.m. y una extensión de 554 km^2 [9]. Su población es de 648 habitantes en el sector urbano y 5.462 en el sector rural[8].

Las aguas residuales domésticas son vertidas en dos puntos principales; uno en el río Yama, correspondiente a aguas residuales domésticas producidas en el municipio. El otro vertimiento se descarga a la quebrada la Sopera,

ubicado al margen izquierdo de la entrada al casco urbano por la vía que comunica con el municipio de Charalá[9].

3) *Charalá*: Localizado a $06^{\circ}17'24''$ de latitud norte y $73^{\circ}09'03''$ longitud oeste, con 1.290 m.s.n.m. y una precipitación media anual de 2.600 m.m., registra una temperatura media de 21°C , posee una extensión de 411 km^2 [10], cuenta con una población de 5.916 habitantes en el área urbana y 5.203 en el sector rural[8]. El territorio es montañoso y de planicies.

Por el tamaño del municipio se presenta una serie de vertimientos en puntos diversos y alejados unos de otros, entre los que se destacan:

- Vertimiento principal, el cual presenta dos descargas sobre el río Pienta.
- Vertimiento sobre la quebrada Simacota, con dos descargas de caudales moderados y similares.
- Vertimiento sobre el río Taquiza, donde desembocan las aguas residuales del hospital y del barrio Villa María. Su caudal es moderado y presenta deterioro en el tramo final derivado de la extracción de arena.
- Vertimiento sobre el río Pienta y el vertimiento sobre la quebrada Tinto, con caudales pequeños pero constantes[10].

4) *Ocamonte*: De relieve montañoso, lo riegan el río Fonce y las quebradas Moraría, Piedras y Salitre entre otras. Su localización está dada en las coordenadas $06^{\circ}20'36''$ latitud norte $73^{\circ}07'37''$ longitud oeste. Cuenta con una temperatura media de 20°C y se ubica a 2.769 m.s.n.m.[11].El municipio cuenta con un área de 74 km^2 y una población en el casco urbano de 633 habitantes, mientras que la zona rural es de 4.244 [8].

Presenta tres vertimientos. El principal descarga sobre la quebrada la Moraría. Otro ubicado contiguo a la escuela San José y descarga directamente en la quebrada La Mugre y un tercero que descarga sobre la quebrada Las piedras[11].

5) *Páramo*. Su territorio es regado por el río Fonce y otras corrientes menores. Se ubica a $06^{\circ}25'08''$ latitud norte y $73^{\circ}10'24''$ longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 1.390 m., su temperatura media es de 20°C , con una extensión de 74 km^2 [12], un total de 715 habitantes en el casco urbano y 2.087 en la zona rural[8].

Solo cuenta con un vertimiento para la evacuación de las aguas residuales domésticas, el cual hace su descarga en la quebrada La Fuente[12].

6) *Valle de San José*. La mayor parte de su territorio es montañoso, y su relieve corresponde a la cordillera oriental, lo riegan los ríos Fonce y Mogóticos y varias corrientes menores. Se localiza a $06^{\circ}27'03''$ de latitud norte y $73^{\circ}08'53''$ de longitud oeste, se ubica a 1.400 m.s.n.m. con

una precipitación media anual de 1.717 m.m., y una temperatura media de 22°C. Registra una extensión de 82 km²[13], una población de 1.778 habitantes en el sector urbano y de 3.304 en el rural[8].

El municipio cuenta con un sistema de alcantarillado exclusivo para aguas residuales, las cuales son tratadas en una planta ubicada a la entrada del pueblo. Esta planta trata aproximadamente el 50% del efluente contaminante, que hace la descarga final al río Fonce.

El vertimiento principal lo constituyen las aguas que son tratadas en el biodigestor, que al salir se depositan directamente en el río Fonce. A la fuente de las aguas residuales confluyen tanto aguas sin tratamiento como las que se derivan de la trampa de grasas de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que no ingresan al sistema[13].

7). *Curití*. Localizado a 6°36'36" de latitud norte y 73°04'18" de longitud oeste, su altura sobre el nivel del mar es de 1.480m, con una temperatura de 20°C y una precipitación media anual de 1.473 m.m. [14]. Tiene un área de 238 km² y una población de 3.325 habitantes en el sector urbano y 8.018 en la zona rural[8].

El territorio en su mayor parte es montañoso; presenta zonas onduladas y partes quebradas y abruptas en la región cercana al Chicamocha. Bañan al municipio los Ríos de este mismo nombre y las quebradas Cantabara y Curití.

El municipio presenta un sistema de alcantarillado mixto para aguas residuales domésticas, las cuales son drenadas por gravedad hasta el sitio de tratamiento. Este proceso consta de cribado y sedimentación, tratamiento primario con un reactor UABS (del inglés Upflow Anaerobic Sludge Blanket, también conocido como RAFAR reactor anaerobio de flujo ascendente) y dos lagunas de oxidación anaerobias. Finalmente las aguas salientes del sistema son vertidas en la quebrada Curití, la cual es captada para consumo humano en la población de San Gil[15].

B. Distribución del río Fonce por sectores

Basados en la información secundaria, se determinó la sectorización del cauce del río en dos zonas; alta y media; la primera de ellas, destacada principalmente por ser una zona de recarga hídrica con altas pendientes, poseer un cauce encajonado dentro de un cañón y protegido por vegetación endémica en donde se presentan procesos erosivos del río, características comunes al recorrido que hace el río en su transcurrir por los municipios de Encino, Coromoro, Charalá y Ocamonte. La segunda zona se reconoce por un encajonamiento del cauce pero con una disminución notoria de la pendiente, donde se deposita el material de arrastre y disminuye el número de afluentes; que se localizan en los municipios de El Páramo, Valle de San José, Curití y San Gil.

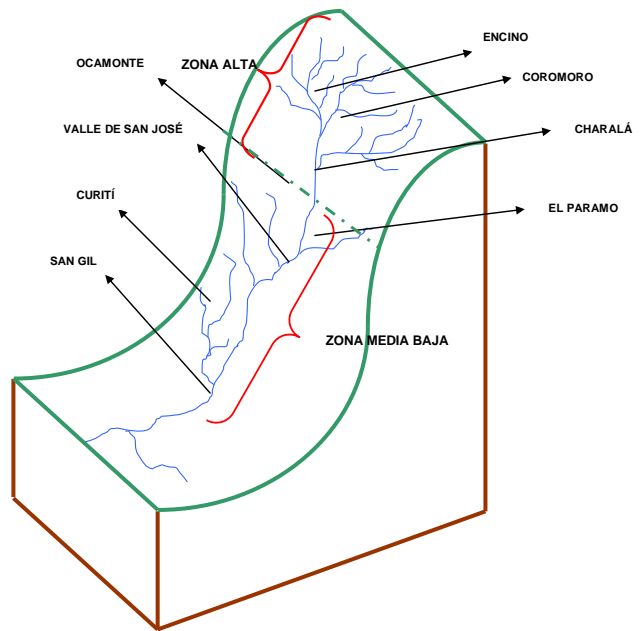


Fig. 1. Esquema sectorización río Fonce.

C. Características físicoquímicas y microbiológicas del río Fonce en sus diferentes sectores

Los parámetros color y turbiedad cumplen con los lineamientos establecidos en la norma en los diferentes municipios a excepción del parámetro de color en el municipio de Encino, quizá por la presencia de altas concentraciones de taninos de origen vegetal, proveniente de la zona de Robledales. En el valle de San José, el parámetro de turbiedad rompe con la regularidad presentada en el sector alto de la cuenca; como una de las posibles razones, se plantea el inadecuado uso y manejo de los suelos para la agricultura, la cual ha ampliado su frontera generando un impacto en los procesos erosivos incrementando el arrastre de material por efectos de la escorrentía superficial (erosión hídrica).

Como es lógico esperar, las condiciones en el sector alto de la cuenca (correspondiente a los municipios de Encino y Coromoro), en la que el número de habitantes y actividades contaminantes son menores en relación con el caudal, el parámetro de coliformes cumple con la norma; situación contraria al fenómeno que se presenta una vez las aguas del río abandonan este sector.

TABLA 4. PONDERACIÓN PARA LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA DURANTE EL RECORRIDO OBJETO DE ESTUDIO

Municipio	Característica	COLOR	TURBIEDAD	COLIFORMES	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICQpH		ICOTRO
								estaca	intermo	
SECTOR ALTO	ENCINO	1	0	0	0	1	0	1	0	1
	COROMORO	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	CHARALÁ	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	OCAMONTE	0	0	1	0	1	0	0	0	0
SECTOR MEDIO BAJO	EL PARAMO	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	VALLE DE SAN JOSÉ	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	CURITÍ	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	SAN GIL	0	0	1				0	0	

Condición:
0 = Cumple con norma
1 = No Cumple con norma

Frente a los parámetros ICOMI, ICOSUS, ICOPH, el río presenta una capacidad de recuperación en toda la trayectoria estudiada, haciendo que se cumpla con la norma.

Se presenta una regularidad con respecto a los parámetros ICOMO e ICOTROFIA, que superan los rangos permisibles por la norma; este comportamiento permite inferir la dificultad que tiene el río para recuperarse a pesar de las variaciones en su caudal, longitud y condiciones de recorrido, específicamente, este aspecto es tal vez uno de los elementos más importantes en el momento del diseño de soluciones ambientales, ya que junto a los coliformes se convierten en factores críticos que desequilibran el ecosistema, aspectos que se evidencian en los valores constantemente altos para el parámetro de ICOTRO.

Con la intención de analizar la evolución sobre calidad de agua a lo largo de su trayectoria, se diseñó la tabla 5, la cual permite representar cómo es el comportamiento de los factores ICOsy COLIFORMES dentro de unos rangos de variación que hacen posible discernir los valores ICO y el grado de contaminación de aguas desde ninguna hasta muy alta según los indicadores de referencia expuestos en la tabla 3.

TABLA 5. VALORES PROMEDIO DE LAS ICO Y COLIFORMES

Característica		COLIFORMES NPM/100ml	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOPH	ICOTRO
Municipio							
SECTOR ALTO	ENCINO	100	0,02	0,685	0,002	0,33	0
	COROMORO	180	0,028	0,4	0,008	0,04	0,012
	CHARALÁ	700	0,05	0,788	0,02	0,007	0,098
	OCAMONTE	220	0,052	0,167	0,1	0,002	0,317
SECTOR MEDIO BAJO	EL PARAMO	225	0,03	0,67	0,01	0,007	0
	VALLE DE SAN JOSÉ	215	0,05	0,77	0,067	0,005	1,15
	CURITÍ	72	0,05	0,485	0,035	0,017	0,887
	SAN GIL						

Para una mejor interpretación de cada una variable analizada, se presenta una serie de gráficas* en las cuales los datos muestran una tendencia desde la zona alta a la zona media.

En relación con los coliformes, se observa claramente un incremento significativo y sostenido, especialmente a la salida del municipio de Coromoro, en la que adquiere su máximo valor al llegar al municipio de Charalá, de esto se puede deducir que el municipio de Coromoro demanda la implementación de una política de gestión sobre el recurso que permita controlar la carga y mitigue el impacto. Se resalta que luego del paso del río por el municipio de Charalá, estos valores descienden significativamente y de manera sostenida. Tal condición se puede fundamentar en dos razones: la primera, el incremento de caudal del río Fonce en Charalá por el aporte del río Taquiza que proviene de regiones menos pobladas y que tributa un caudal significativo, pudiendo llegar este a disminuir la concentración por disolución, o la segunda; obedece

probablemente al manejo de aguas servidas ya que este municipio posee dos plantas de tratamiento de aguas residuales antes de la disposición.

Desde la jurisdicción del municipio de Ocamonte hasta la zona media del río Fonce, estos valores descienden, pero no lo suficiente para cumplir con el estándar de la norma; lo que significa que el río no posee capacidad de recuperación frente a este parámetro. Se considera que el valor que corresponde al municipio de Curití, siendo el más bajo de la gráfica, no debe ser tenido en cuenta en la discusión de resultados, a menos que sea para decir, que es irrelevante por que las muestras fueron tomadas en un cuerpo hídrico diferente al río Fonce (Quebrada Curití, afluente del río Fonce) que descarga sus aguas tras un recorrido aproximado de diez kilómetros al Fonce en el municipio de San Gil, además es importante destacar que dicho municipio posee una planta de tratamiento de aguas residuales.

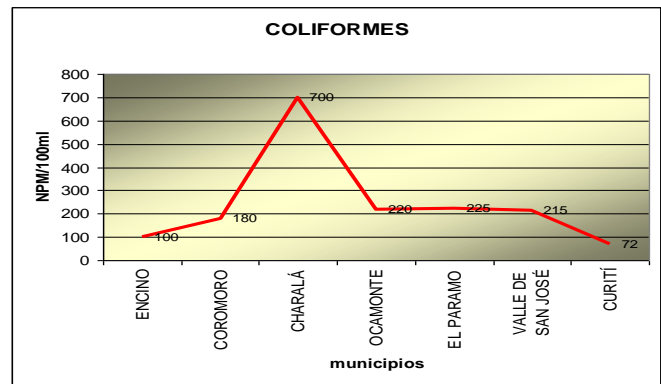


Fig. 2. Comportamiento carga contaminantes coliformes en recorrido del río Fonce.

El ICOMI muestra que la contaminación por mineralización es nula, los valores obtenidos para conductividad, dureza y alcalinidad son valores aceptables para esta agua.

Se recalca que las condiciones iniciales de calidad en Encino, que mide este parámetro son muy favorables; que aunque el río Fonce se vea afectado en su recorrido en los municipios de Coromoro, Charalá, Ocamonte y Valle de San José, éste incremento no es significativo y se puede señalar que logra mantener un equilibrio en dicha materia.

* Las gráficas deben ser interpretadas de izquierda a derecha.

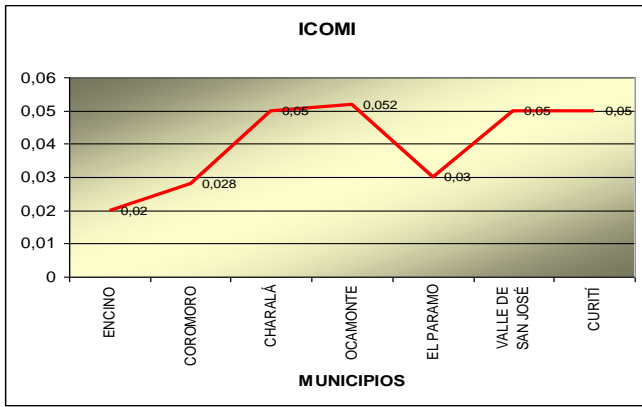


Fig. 3. Comportamiento carga contaminantes ICOMI en recorrido del río Fonce.

En cuanto al parámetro del ICOMO se puede observar una fluctuación en su comportamiento a lo largo de su trayectoria, resulta posible identificar una relación entre el comportamiento de la materia orgánica y la concentración de Coliformes en las mismas áreas de influencia de los cascos urbanos municipales, proceso que es marcado especialmente entre las localidades de Coromoro y Charalá, al igual que entre Ocamonte, El Páramo y Valle de San José.

Los valores graficados no cumplen con las disposiciones legales limitando la disponibilidad y uso del recurso para el desarrollo de actividades antrópicas.

Vale la pena señalar que en cuatro de los siete municipios analizados, estos valores presentan un rango alto y sólo uno (Ocamonte), un rango muy bajo, posiblemente se explique considerando que el municipio dispone sus aguas residuales al río Fonce a través de un afluente que recorre una distancia significativa antes de hacer su vertimiento.

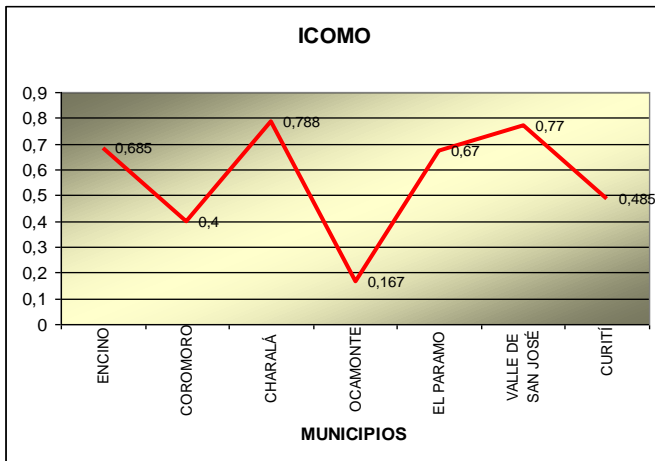


Fig. 4. Comportamiento carga contaminantes ICOMO en recorrido del río Fonce.

Analizando los sólidos suspendidos (ICOSUS) se concluye que sus valores están dentro de los intervalos permitidos para catalogar el agua apta para el uso en

actividades humanas, pero es necesario destacar su comportamiento bimodal con dos picos máximos, uno en el municipio de Ocamonte y el otro en el municipio del Valle de San José. Interpretando estos datos y evaluando las actividades desarrolladas sobre el cauce en estos tramos del río, podría relacionarse esta situación como una consecuencia de la implementación de actividades de extracción de material de arrastre que se llevan a cabo tanto de manera artesanal como tecnificada.

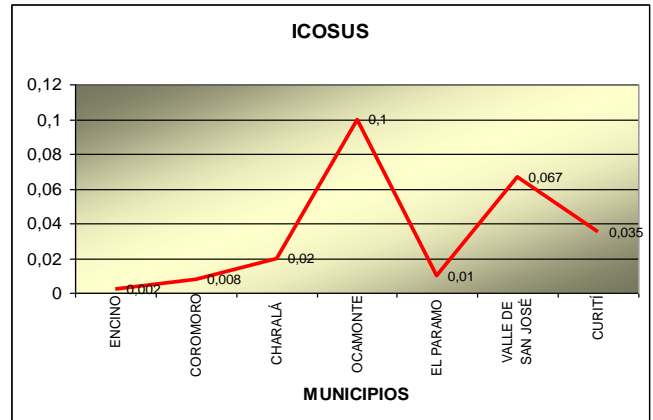


Fig. 5. Comportamiento carga contaminantes ICOSUS en recorrido del río Fonce.

El ICOPH indica que la contaminación para el primer municipio es muy alta (bajos niveles de pH), aspecto que puede estar asociado a las condiciones de acidez de los suelos que conforman la parte alta del río Fonce; sin embargo el efecto de las lluvias logra disminuir este índice notoriamente, situación que se corrobora en la figura 6.

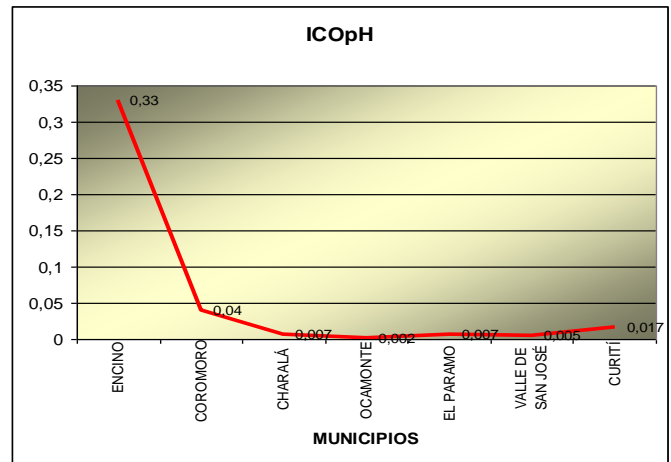


Fig. 6. Comportamiento carga contaminantes ICOPH en recorrido del río Fonce.

Es importante anotar a este respecto que conforme los grandes centros urbanos y los municipios con mayor desarrollo agrícola y pecuario, además del incremento en las actividades de transformación aportan fuentes de nutrientes al cauce del río Fonce, los niveles de ICOTRO se elevan; aspecto esperado dado que el río puede mantener una dinámica de recuperación hasta cierto punto después

del cual, la acumulación de efectos y la sinergia negativa que aplican al cuerpo de agua imposibilita la capacidad de auto-recuperación.

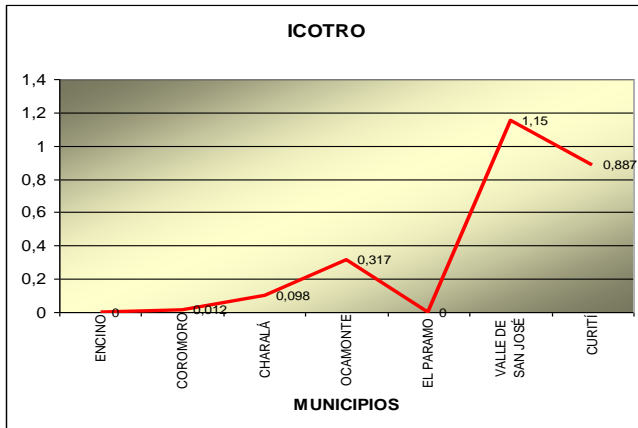


Fig. 7. Comportamiento carga contaminantes ICOTRO en recorrido del río Fonce.

IV. CONCLUSIONES

Resultó posible determinar la calidad del agua del río Fonce, tal como se propuso inicialmente, y además; se puede concluir que parámetros como Concentración de Coliformes, índice ICOs, ICOMO e ICOTRO mantienen una alta incidencia en la Contaminación del río.

Se pudo estimar por evaluación de las condiciones fisiográficas que caracterizan al río en sus zonas alta y media que tienen una influencia importante en el estado actual y en la capacidad de recuperación del río; pudiéndose afirmar que el sector alto reúne condiciones favorables para garantizar su conservación, en tanto que el sector medio, asociado con su desarrollo social, económico y a diversas dificultades administrativas para el control del recurso, dificultan el mantenimiento de las condiciones mínimas de equilibrio.

En cuanto al cumplimiento de la norma se puede concluir que los parámetros físicos estudiados de color y turbidez, cumplen satisfactoriamente con la mínima normativa, así mismo las variables para ICOMI, ICOSU e ICOPH, mantienen rangos permisibles y sus valores son regulares a lo largo del recorrido del río en ambos sectores.

Los valores para ICOMO, ICOTRO y Coliformes sobrepasan todos los rangos críticos y de seguridad para garantizar calidad en el recurso, haciendo necesario generar mayor información al respecto con estudios detallados de validez estadística para promover un acuerdo o compromiso social, económico y político que permita la formulación de estrategias adecuadas, coherentes y eficientes encaminadas a lograr la sostenibilidad del recurso.

REFERENCIAS

- [1] Colombia; Decreto 475 de 1998 del Ministerio de Desarrollo Económico, por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.
- [2] Colombia; Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de Protección Social, por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano.
- [3] Colombia; Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- [4] A. Ramírez, R. Restrepo, y G. Viña. Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales – Fórmulas y aplicación. Ciencia, tecnología y futuro. vol. 1, num. 3, p 135-153. 2006.
- [5] S. J. Lamus. Evaluación del Estado de Contaminación de las Aguas de la Parte Alta del Río Fonce. UIS, Escuela de Química 2004.
- [6] Plan básico de ordenamiento territorial de San Gil, 2003.
- [7] G. S. Ríos. Análisis Físicoquímico y Microbiológico del Río Fonce 100 m antes del Relleno Sanitario, Andona de Servicios Públicos S. A. E.S.P, 2004
- [8] Administración municipal de Encino. “Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Encino”. San Gil, 2007: HMSO.
- [9] DANE. Boletín Censo general 2005. website. [Online]. Available: http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/68167T7T000.PDF
- [10] Administración municipal de Coromoro. “Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Coromoro”. San Gil, 2007: HMSO.
- [11] Administración municipal de Charalá. “Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Charalá”. San Gil, 2007: HMSO.
- [12] Administración municipal de Ocamonte. “Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Ocamonte”. San Gil, 2007: HMSO.
- [13] Administración municipal del Páramo. “Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Paramo. San Gil”, 2007: HMSO.
- [14] Administración municipal del Valle de San José. “Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Valle de San José”. San Gil, 2007: HMSO.
- [15] Administración municipal de Curiti. “Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Curiti”. San Gil, 2007: HMSO.
- [16] Administración municipal de San Gil. “Reglamentación de la Micro Cuenca Curiti, Municipio de Curiti”, Departamento de Santander. San Gil, 2008: HMSO.