



**Análisis de la efectividad de la tasa retributiva para la disminución de la contaminación:  
Estudio de caso Rio Combeima, municipio de Ibagué, periodo 2005 - 2015.**

**Yuli Patricia Jiménez Espinosa**

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas  
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manizales, Colombia  
Año 2018



**Análisis de la efectividad de la tasa retributiva para la disminución de la contaminación:  
Estudio de caso Rio Combeima, municipio de Ibagué, periodo 2005 - 2015.**

**Yuli Patricia Jiménez Espinosa**

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

Director:

Magister, Diego Hernández García

Línea de Investigación:

Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2018



## *Dedicatoria*

*A mi Madre y a mi Padre, que con sus esfuerzos han hecho de mí, mi mejor versión, a mi esposo por ser mi compañero de vida y por concederme mi mejor regalo, Sara Lucía, en quien descubrí el amor en todas sus formas, a mis hermanas Gina y Norma que siempre me han acompañado y a Dios por bendecirme con todos estos regalos juntos y vivos.*



## **Agradecimientos**

A la Universidad de Manizales por ofrecer un programa de calidad, liderado por profesionales idóneos.

A mi asesor, Diego Hernández García, por guiarme de manera efectiva y por su compromiso en este proceso.

A mi familia por acompañarme siempre en todas mis metas y ayudarme a cumplirlas y a mi hija por inspirarme a dejar una mejor huella en el planeta para las futuras generaciones.

Este trabajo presenta las opiniones personales de los autores, por lo que los posibles errores y conceptos emitidos son de responsabilidad exclusiva de éstos y no comprometen a la Universidad de Manizales ni a sus directores, asesores y jurados.

## Resumen

Las actividades productivas y cotidianas del hombre generan diversa cantidad de residuos, especialmente de aguas residuales las cuales son vertidas a los ríos y quebradas más cercanas en donde se generan. El mercado no regula esta relación, por lo que el Estado es quien lo hace a través del cobro de la tasa retributiva. Puntualmente el río combeima en la ciudad de Ibagué, recibe las aguas residuales que contienen las sustancias de DBO y SST de siete empresas de esta ciudad, para las que se corrió un modelo econométrico lineal en el que se buscó determinar la efectividad de la tasa retributiva, encontrándose que para éste río no son efectivas. Dicha investigación fue un estudio de caso de carácter histórico, cuantitativo, descriptivo y analítico de corte no experimental. Finalmente se recomienda replantear la estructura y aplicación de la tasa retributiva o el cambio del modelo de desarrollo, ya que van en contravía.

**Palabras clave:** Análisis económico, Tasas retributivas, río Combeima, empresas generadoras de vertimiento, municipio de Ibagué

## Abstract

The productive and daily activities of man generate a diverse amount of waste, especially wastewater which is discharged into the rivers and streams closest to where they are generated. The market does not regulate this relationship, so the State is the one who does it through the collection of the retributive rate. Specifically, the combeima river in the city of Ibagué receives the wastewater containing the BOD and SST substances from seven companies in this city, for which a linear econometric model was run in which the effectiveness of the remuneration rate was determined. , finding that for this river they are not effective. This research was a case study of a historical, quantitative, descriptive and analytical nature of a non-experimental nature. Finally, it is recommended to rethink the structure and application of the remuneration rate or the change of the development model, since they are contrary.

**Keywords:** Economic analysis, Remuneration rates, Combeima river, dumping generating companies, municipality of Ibagué

# Contenido

	<u>Pág.</u>
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
Introducción.....	16
<b>I DISEÑO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
1.1 Título del Trabajo.....	18
1.2 Problema de Investigación.....	18
1.3 Descripción del Área Problemática.....	20
1.4 Antecedentes investigativos.....	23
1.5 Justificación.....	25
1.6 Pregunta de investigación.....	26
1.7Objetivos, General y específicos .....	26
1.8 Hipótesis y variables.....	27
<b>II MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>28</b>
<b>III DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>34</b>
3.1 Población.....	34
3.2 Muestra.....	34
3.3 Tipo de Investigación.....	35
3.4 Procedimiento de la investigación.....	35
3.5 Técnicas.....	35
3.6 Instrumentos.....	36
<b>IV ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
<b>V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>68</b>
5.1 Conclusiones.....	68
5.2 Recomendaciones.....	70
<b>VI BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>72</b>
<b>VII ANEXO.....</b>	<b>78</b>

<b>7.1 Anexo 1</b> .....	<b>78</b>
<b>7.2 Anexo 2</b> .....	<b>79</b>
<b>7.3 Anexo 3</b> .....	<b>80</b>
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas.....	XIV
Lista de gráficas.....	XV

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Mapa de localización de área de estudio	19
Figura 2: El olfato (2018)	23

## Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1: Cantidad de carga contaminante de DBO vertida al río Combeima 2005-2015.	34
Tabla 2: Cantidad de carga contaminante de SST vertida al río Combeima 2005-2015.	39
Tabla 3: Valor cobrado de DBO.	42
Tabla 4: Valor cobrado de SST.	45
Tabla 5: Valor pagado de DBO.	48
Tabla 6: Valor pagado SST	51
Tabla 7: Valor cobrado VS Valor pagado por los usuarios a CORTOLIMA 2005-2015.	53
Tabla 8: Correlaciones	56
Tabla 9: Resumen del modelo	57
Tabla 10: Valores críticos del estadístico de Durbin – Watson	57
Tabla 11. Secretaria de Salud del Tolima	65

## Lista de gráficas

	<u>Pág.</u>
Gráfica 1: Cantidad de DBO vertido al Río Combeima	36
Gráfica 2: Cantidad de DBO vertido al río Combeima (5 usuarios)	37
Gráfica 3: Cantidad de SST vertidos al Río Combeima	40
Gráfica 4: Cantidad de SST vertidos al río Combeima (5 Usuarios)	41
Gráfica 5: Valor cobrado por CORTOLIMA a los Usuarios que realizan vertimientos de DBO.	43
Gráfica 6: Valor cobrado por CORTOLIMA a los 5 Usuarios que realizaron vertimientos de DBO	44
Gráfica 7: Valor cobrado por CORTOLIMA a los Usuarios que realizan vertimientos de SST	46
Gráfica 8: Valor cobrado por CORTOLIMA a los 5 usuarios que realizaron vertimientos de SST	47
Gráfica 9: Valor pagado a CORTOLIMA por los Usuarios que realizaron vertimientos de DBO.	49
Gráfica 10: Valor pagado a CORTOLIMA por los 5 Usuarios que realizaron vertimientos de DBO.	50
Gráfica 11: Valor pagado por los Usuarios a CORTOLIMA por el vertimiento de SST.	52
Gráfica 12: Valor pagado por los 5 Usuarios a CORTOLIMA por el vertimiento de SST.	53
Gráfica 13: Correlaciones	53

## Introducción

A lo largo de la historia, los asentamientos humanos que posteriormente se han convertido en ciudades, se desarrollaron en las cuencas de los afluentes hídricos más importantes de los territorios conquistados. Tal es el caso de Budapest la capital de Hungría, Viena la capital de Austria, Bratislava la capital de Eslovaquia, todas estas ciudades surgieron a orillas del río Danubio (Saéz, 2007), de igual manera ocurre con “La Gran Manzana”, Nueva York, la cual se encuentra a orillas del río Hudson. Ya en Colombia, sobre el Río Magdalena se asentaron poblaciones que hoy en día son: Neiva, Girardot y Honda, entre otras.

La “ciudad de Ibagué, en el departamento del Tolima, se encuentra ubicada en la cuenca del río Combeima” (Leonel, Páez y Pérez, 2000) y según el Consejo Nacional de Política Económica (CONPES, 2009) se caracteriza por tener una extensión total aproximada de 27.421 Ha. Así mismo la población asentada en esta área es de 106.958 personas, de las cuales 9.958 residen en área rural, desde la parte baja en el sector Aparcototumo, hasta el Volcán Nevado del Tolima, y las restantes 97.000 personas habitan en la zona urbana de la cuenca (Ibagué), (CONPES, 2009), de igual forma se presentan según la Corporación Autónoma Regional del Tolima (2016), 7 empresas que realizan vertimientos puntuales de Demanda Bioquímica de Oxígeno y de Sólidos Suspendidos Totales en el río Combeima.

Las actividades económicas en esta cuenca son: turismo, restaurantes, hotelería, producción agrícola, avícola, porcina y ganadera, también se ubica el matadero municipal CARLIMA, todas estas ocupaciones demandan unos insumos, herramientas y suministros para la transformación y exportación de los bienes y servicios finales, objeto de la actividad.

Dicha producción de bienes y servicios genera residuos, los cuales se pueden clasificar, como lo expresa la Cámara de Diputados (2006), en residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos, y a su vez según su origen: domiciliarios, industriales, hospitalarios, comerciales, urbanos y espaciales.

La cuenca del Cañón del Combeima por donde desciende el cauce del Río Combeima no es ajena al vertimiento de residuos que contaminan, como lo establece Ospina (2015)

“la población residente en la cuenca alta del río Combeima... produce aguas residuales domésticas que son arrojadas al cuerpo de aguas arriba de la bocatoma del acueducto urbano sin ningún tipo de tratamiento. Se trata de localidades rurales nucleadas ubicadas en las márgenes del río. Esta cuenca presenta usos del suelo que en general se refieren al desarrollo de actividades agropecuarias, que comprenden algunos cultivos permanentes y en su mayoría el café, además de otra serie de cultivos alternativos... Contribuye en la generación y vertimiento de contaminantes sobre los cuerpos de agua, agravada por su extensión hasta el lecho mismo del río con aporte de contaminación directa o indirecta”

La tasa retributiva expresa el costo de esta relación contaminante entre el hombre y el medio ambiente, por lo que en el presente trabajo de investigación lo que se pretendió fue analizar desde la visión económica la efectividad de la tasa retributiva en la contaminación sobre el río Combeima en el periodo 2005 – 2015, para lograrlo se necesitó contar con las cargas contaminantes de DBO y SST de las empresas que realizaron vertimientos hídricos en el río Combeima durante ese periodo, también se necesitó establecer el aumento y/o disminución de los pagos realizados por las empresas que realizaron vertimientos de las cargas contaminantes de DBO y SST en el río Combeima en dicho lapso de tiempo, así como establecer la relación entre el pago de la tasa retributiva y variabilidad de la carga contaminante.

El alcance de este trabajo es explícitamente para el río combeima y no condiciona otros ríos con similares características, pues la variabilidad de los vertimientos conduce a resultados diferentes, así como el número de empresas analizadas.

Para el logro de los objetivos planteados se utilizó una metodología de estudio de caso, por tratarse solo del río Combeima, de igual manera es histórica porque el periodo de estudio es del año 2005 al 2015, también es descriptiva, cuantitativa, y analítica de corte no experimental, con lo cual se buscó acercarse más a una comprensión de la relación entre el modelo de desarrollo actual y el medio ambiente, pues se consideró que está en crisis debido a la contaminación que el hombre genera y que afecta negativamente al medio ambiente.

## **I. DISEÑO TEÓRICO**

### **1.1 Título de trabajo**

Análisis de la efectividad de la tasa retributiva para la disminución de la contaminación:  
Estudio de caso Rio Combeima, municipio de Ibagué, periodo 2005 - 2015.

### **1.2 Problema de Investigación**

Cuando los seres vivos usan el agua, la devuelven al medio con menos calidad, pero la naturaleza dispone de mecanismos que le restituyen su pureza, para que pueda ser utilizada de nuevo. Los seres humanos vertimos a los medios acuáticos grandísimas cantidades de residuos, que hacen imposibles los procesos de reciclaje y depuración naturales de las aguas. Por eso muchos medios acuáticos están contaminados (Contaminación del agua en Colombia, s.f.). no solo del país sino del mundo entero.

En el caso del río Combeima, ubicado en el municipio de Ibagué departamento del Tolima, la contaminación inicia en el predio El Silencio, el cual queda en la falda de la montaña contigua al Nevado del Tolima, de donde nace, y desciende por el cañón del Combeima, del cual toma su nombre, luego aguas más abajo recibe directamente las aguas residuales por el uso agrícola del sector, seguido de las aguas contaminadas por los vertimientos de una porqueriza, así como los vertimientos de aguas negras de los campesinos vecinos que no cuentan con red de alcantarillado, adicionalmente se convirtió en el lugar donde inescrupulosos desechan los escombros, y otros tipos de desechos, todo esto acompañado de deslizamientos de tierra principalmente en dos de sus tributarios, la quebrada Cay y el Guamal, y finalmente recibe toda la descarga de aguas negras del Acueducto de la ciudad de Ibagué.

La importancia que tiene el río Combeima para la ciudad de Ibagué es primordial ya que los recursos hídricos superficiales de la cuenca del Río Combeima son utilizados en mayor proporción para el abastecimiento de "aproximadamente el 80% de la población del municipio de Ibagué (aproximadamente 420.000 personas), así como actividades agrícolas e industriales; es además una de las principales zonas rurales de esparcimiento con que cuenta la población de todos los niveles socioeconómicos de la ciudad" (Vera,

2015). Esta situación no es propia del río Combeima, desafortunadamente es un escenario generalizado de los afluentes hídricos del país y peor aún del mundo.

Por lo anterior, el Gobierno Nacional busca corregir esta situación, para ello creó la Tasa Retributiva, el cual es un impuesto ambiental que se aplica a las empresas o entidades que realizan vertimientos puntuales en el agua, por lo que con ello tiene dos objetivos, el primero es la generación de ingresos para las Corporaciones Autónomas, los cuales están reglamentados por el Minambiente (2012) en el Decreto 2667, sin embargo del 100% de estos recursos solo puede utilizar el 10% para cubrir los gastos de implementación y seguimiento de la tasa y el restante 90% se invierte en proyectos de monitoreo de calidad de agua y descontaminación hídrica, pero no específicamente de la cuenca de la cual fueron recaudados, sino que deben ser distribuidos en todas las cuencas en las que tenga jurisdicción la Corporación

Y el segundo objetivo y más importante, es incentivar cambios en el comportamiento de los agentes contaminadores, generando conciencia del daño ambiental que ocasionan tanto las actividades diarias como los diferentes sectores productivos (MinAmbiente, 2012), sin embargo, el problema se da cuando no se cumple o logra este objetivo, pues en la práctica algunas empresas mantienen constantes o aumentan sus niveles de contaminación a pesar de pagar la tasa, así como lo expresan González y Bedoya (2015) *los agentes económicos que tienen costos marginales de reducción de la contaminación, mayores al monto de la tasa, optarán por pagar la tasa y continuar contaminando*, y en consecuencia los sistemas de tratamiento de aguas no son mejorados o tan siquiera implementados, pues no hay incentivos para hacerlo, ya que el costo de descontaminar puede ser mayor que el costo por contaminar.

De esta forma, las empresas no tienen estímulos para detener, disminuir o mitigar la contaminación que causan y lo continúan haciendo, aunque pagan por ello, esa conducta se convierte en un círculo vicioso (Osorio, 2009), poniendo en riesgo “el agua que es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible)” (Organización Mundial de la Salud, 2006)

Pues, en muchas partes del mundo, los insectos que viven o se crían en el agua son portadores y transmisores de enfermedades como el dengue (Valencia, 2016, p. 41) de igual manera los organismos bacterianos y parasitarios provenientes de agua

contaminada producen diarrea la cual es la segunda causa de muerte en niños menores de 5 años en el mundo (OMS,2017) de acuerdo con la OMS (2015) se calcula que unas 842.000 personas mueren cada año por causa de esta enfermedad, o como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos.

De igual manera la OMS concluye que en todo el mundo hay 780 millones de personas que carecen de acceso al agua potable, y 2500 millones a sistemas de saneamiento apropiados. Por lo que la diarrea causada por infecciones es frecuente en países en desarrollo (OMS, 2017)

### 1.3 Descripción del Área Problemática

El área de estudio se encuentra enmarcada, de acuerdo con el CONPES 3570 (2009) así:

“La cuenca del río Combeima se encuentra ubicada entre los 04°19'30” y 04°39'57” latitud norte y los 75°10'11” y 75°23'23” longitud oeste sobre el flanco oriental de la cordillera central, con una extensión aproximada de 27.421 Ha. Limita por el norte con el municipio de Anzoátegui; por el Occidente con la cuenca del río 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 Opía y Coello”

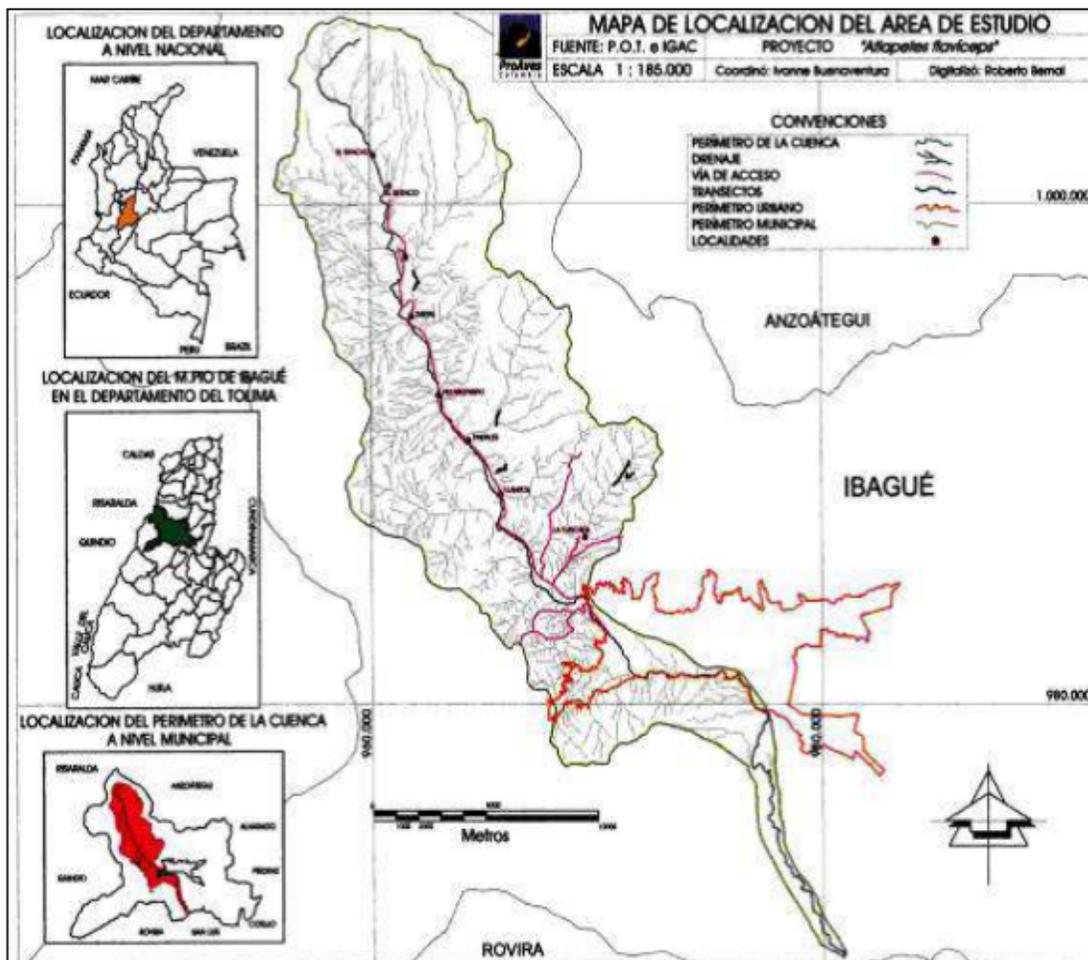


Figura 1: CONPES 3570 (2009) pág. 7

La cuenca hidrográfica del 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, entre las que sobresalen Las Perlas, La Plata, Cay y El Tejar, las cuales representan el 35% del área total de toda la cuenca. (CONPES 3570, 2009, Pág. 11)

La población asentada en esta área es de 106.958 personas. (CONPES 3570, 2009). Así mismo se encuentran, según la Corporación Autónoma Regional del Tolima (2016), 7 empresas que realizan vertimientos de Demanda Bioquímica de Oxígeno y de Sólidos Suspendidos Totales en el río Combeima, los cuales son: Fondo Ganadero del Tolima S.A., el cual es una sociedad anónima abierta de economía mixta del orden nacional, Alcaldía Municipal de Ibagué, Piscifactoría Remar Limitada, Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado, Porcícola Buenaventura II (Gómez González Eduardo-

EGOZ), Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P., y Universidad del Tolima. Estas empresas pagan a CORTOLIMA la Tasa Retributiva por realizar dichos vertimientos puntuales.

Estos vertimientos, están establecidos en el documento denominado “Propuesta de metas de reducción de carga contaminante para los usuarios sujetos al cobro de tasa retributiva en el departamento del Tolima” emitido por CORTOLIMA (2017), el cual parte de la identificación de las cargas contaminantes de las empresas que realizan vertimientos en dicho río, entre otras entidades, y que se describen a continuación; La primera empresa que realiza ese vertimiento es el Fondo Ganadero del Tolima S.A. el cual vierte al Río Combeima un caudal de carga contaminante de 8.30 litros/segundo, con una frecuencia de 8 horas / 26 días al mes, el tipo de vertimiento se denomina como actividades productivas de agroindustria y ganadería – Ganadería- Beneficio de bovinos. (CORTOLIMA, 2017). La empresa Piscifactoría Remar Limitada emite un caudal de vertimiento de carga contaminante de 70 litros/segundo, con una frecuencia de 24 horas al día /30 días al mes, así mismo el tipo de vertimientos corresponde a actividades industriales comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI. (CORTOLIMA, 2017). En la empresa Porcícola Buenaventura II (EGOZ) se emite un caudal de vertimiento, según su clasificación en actividades productivas de agroindustria y ganadería – Ganadería de Porcinos – Cría, de 0,19 litros/segundo, con una frecuencia de 24 horas al día/ 30 días al mes. (CORTOLIMA, 2017). Para el municipio de Ibagué el promedio de carga contaminante para la sustancia de DBO fue de 5696.87 Ton/año, mientras que para la sustancia de SST fue de 4718,29 Ton/año. (CORTOLIMA, 2017). En cuanto a la empresa Interconexión Eléctrica S.A.E.S.P. emite un caudal de vertimiento de carga contaminante de Aguas Residuales Domesticas de 0.02 Litros/segundos, con una frecuencia de 24 horas al día/ 30 días al mes. (CORTOLIMA, 2017). Para la Universidad del Tolima, que también realiza un vertimiento de carga contaminante de Aguas Residuales Domesticas de 1.10 litros/segundo, con una frecuencia de 18 horas al día/ 30 días al mes (CORTOLIMA, 2017).

A continuación se muestra una imagen del estado actual del río Combeima:



Figura 2, El Olfato (2018).

#### 1.4 Antecedentes de investigación

De acuerdo con Castro (2001) a partir de la Constitución Política Colombiana de 1991, el tema del medio ambiente ha tomado una dimensión fundamental en la vida jurídica del país. Aunque las Tasas Retributivas no eran novedosas en el ordenamiento jurídico, pues en el Decreto 2811 de 1974 se contemplaron como contraprestación por la prestación del servicio de control. Sin embargo fue en la Ley 99 de 1993 que se consagraron nuevamente, con una naturaleza distinta y según el criterio de la Constitución Política (CP), pero su implementación se da a partir del año 1997 en donde las autoridades ambientales como la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas del Rio Negro y Nare (CORNARE), y el Departamento Administrativo Distrital de Medio Ambiente (DADIMA), entre otras, son las encargadas de su aplicación y evaluación, para este trabajo las tres corporaciones han tenido casos exitosos de reducción de vertimientos por la aplicación de tasas retributivas, sin embargo existen casos como el de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA) en el que por el contrario la aplicación de la tasa no ha sido efectiva, y finalmente otro estudio realizado por CORNARE evidencia que para la sustancia DBO la tasa retributiva si tuvo el efecto esperado mientras que para la sustancia de SST no, como se muestran a continuación:

El CAEMA (2001) realizó un estudio en el que evaluó el impacto de la tasa retributiva para la CVC, CORNARE y el DADIMA, cuyos resultados se presentan a continuación: Inicialmente la CVC presentó estadísticas de disminución de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de los Sólidos en Suspensión Totales (SST) a partir de la implementación de las tasas retributivas en el sector productivo del departamento del Valle del Cauca desde el año 1998 al 2000, con una disminución de 31,6% en DBO y 68,8% en SST (CAEMA, 2001).

Para el caso de CORNARE, que junto con la CVC son las corporaciones ambientales más antiguas del país, y quienes implementaron las tasas retributivas desde su expedición, como lo expresa el CAEMA (2001), ha logrado de igual forma una fuerte reducción en los niveles de la carga de sólidos aportados por las empresas explotadoras de arenas, los papeleros, los textiles y la industria manufacturera, sobre el río Negro. Así mismo, el CAEMA (2001) documentó que la reducción en carga contaminante fue de 61.7% para DBO y 90.2% para SST desde 1997 hasta el año 2000.

Y finalmente, el CAEMA (2001) expresó que para el caso del DADIMA que tiene jurisdicción en la ciudad de Barranquilla donde desemboca el Río Magdalena en el cual se arrojaban, según el CAEMA (2001), 6.2 y 7.7 millones de kg de DBO y SST, pero luego de la implementación de las tasas retributivas en 1997 el impacto de éstas en el sector industrial ha provocado disminuciones en los aportes de carga contaminante de 47% y 62% en DBO Y SST.2.

En la cuenca del Río Hacha ubicada en el municipio de Florencia – Caquetá, jurisdicción de CORPOAMAZONIA, se implementó el programa de tasas retributivas, y en el estudio realizado por Chica (2011) se estableció que para el periodo de estudio de 2008 a 2010, aunque el cobro fue efectivo la disminución de la carga contaminante para el DBO y los SST no se dio, por el contrario aumento, por lo que la tasa no fue efectiva y las empresas prefirieron asumir el costo del pago y el medio ambiente el de la contaminación.

No obstante, para el caso nuevamente de CORNARE, pero en el periodo de 2011 a 2014, en el estudio realizado por Méndez, Sayago & Hernández (2017) se evidenció que durante la aplicación de la tasa retributiva para la DBO si tuvo el efecto esperado mientras

que para la sustancia de SST no, encontrar esta ambivalencia no es el objetivo de dicho instrumento.

En este sentido Moreno (2007) afirma que “la relación entre el regulador y la empresa puede plantearse en términos del cumplimiento de la regulación, pero de forma ideal evoluciona hacia la cooperación, que puede estar guiada por objetivos de innovación técnica”.

### 1.5 Justificación

El cumplimiento de los objetivos de los impuestos ambientales, como la tasa retributiva, es complejo, pues la destinación del dinero recaudado por ello no es específico para la cuenca de la cual fue recaudado, debido a la destinación 90/10, por lo que no se ha encontrado un estudio que establezca la eficiencia de la tasa retributiva en la cuenca del río Combeima, lo cual se pretende con el presente trabajo. Para ello se hace necesario determinar cuáles han sido las cargas contaminantes de DBO y SST vertidas a la cuenca del río Combeima después de la implementación de las tasas retributivas, el valor recaudado por ello, y con ello inferir si los agentes contaminadores se ven persuadidos a disminuir o aumentar los vertimientos.

Así mismo, la presente investigación coadyuva a establecer la influencia que tienen las tasas retributivas sobre la conducta del agente pagador, ya que la contaminación de los afluentes hídricos, principal recurso para la vida, como es en este caso del río Combeima, principal fuente que surte el acueducto de la ciudad de Ibagué, generan graves problemas sanitarios y de salubridad, tal y como lo expresan Rodríguez, García y García (2016) la incidencia de enfermedades de origen hídrico como enfermedad diarreica aguda EDA, enfermedades transmitidas por alimentos ETA y fiebre tifoidea y paratifoidea, no han disminuido en el periodo 2008 a 2014, en Colombia. Así mismo, la contaminación causa un deterioro medioambiental, provocando la muerte y afectación de la biodiversidad que forman parte del paisaje de la cuenca, lo que se traduce como una disminución de la calidad de vida y según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2007), son características que limitan el desarrollo humano.

Pues el PNUD (2016) expresa que existen *distintas variables que inciden en el desarrollo como: la mejora del acceso y la calidad de los servicios básicos,... y la protección del medio ambiente*. En este sentido la presente investigación tiene una relevancia económica, social y ecológica a partir del análisis de la efectividad de las tasas retributivas

Por lo anterior, es importante dicha investigación no solo para los pobladores de la cuenca del río Combeima sino que se tomará como un referente para las demás poblaciones que se encuentren en similares condiciones, así como para las autoridades que emiten y regulan las tasas, ya que se establecería, en este caso, si cumplen o no con su objetivo, lo cual induciría a repensar la forma y metodología en que son implementadas, así como los objetivos con los que fueron creadas.

#### 1.6 Pregunta de Investigación:

¿Qué efectividad ha tenido la tasa retributiva para la disminución de la contaminación del río Combeima en el Municipio de Ibagué, en el periodo 2005- 2015

#### 1.7. Objetivos

##### **Objetivo general**

Analizar desde la visión económica la efectividad de la tasa retributiva en la contaminación sobre el río Combeima en el periodo 2005 - 2015

##### **Objetivos específicos**

- Determinar las cargas contaminantes de DBO y SST de las empresas que realizan vertimientos hídricos en el río Combeima durante el periodo 2005 - 2015.
- Establecer el aumento y/o disminución de los pagos realizados por las empresas que realizan vertimientos de las cargas contaminantes de DBO y SST en el río Combeima durante el periodo 2005 – 2015.
- Establecer la relación entre el pago de la tasa retributiva y variabilidad de la carga contaminante.

## 1.8. Hipótesis y variables

### Hipótesis

En el río Combeima en el municipio de Ibagué, las tasas retributivas cobradas a las empresas que realizaron vertimientos puntuales allí, contribuyeron a la disminución de la contaminación en los periodos 2005 a 2015, debido a su objetivo, no obstante el costo de implementar una planta de tratamiento de aguas residuales es mayor que el costo por contaminar, por eso los empresarios deciden pagar por contaminar que realizar procesos definitivos de mitigación o reparación, lo que en términos económicos se considera como, el costo marginal por descontaminar.

De esta manera, se puede plantear la siguiente hipótesis de investigación;

- Las tasas retributivas en el río Combeima no son efectivas.

### Variables

- Promedio de la cantidad de DBO y SST vertidos al río Combeima
- Valor recaudado por DBO y SST vertidos al río Combeima

Así mismo la construcción del modelo econométrico o regresión lineal simple de dos variables, es modelizado mediante el paquete estadístico SPSS, las variables a estudiar son:

- $Y_1$  =variable dependiente: valor recaudado por DBO y SST
- $X_1$  = Variable independiente: promedio de la cantidad de DBO y SST

Y se observa así;

$$Y_1 = \alpha + \beta X_1 + v$$

Donde  $\alpha$  y  $\beta$  son parámetros desconocidos y  $v$  son los errores o los valores que influyen en el modelo pero que no se observan explícitamente

## II. MARCO TEÓRICO

Colombia cuenta con un rendimiento hídrico promedio que equivale a 6 veces el promedio mundial y a 3 veces el de Latinoamérica; además de reservas de aguas subterráneas que triplican esta oferta y se distribuyen en el 74% del territorio nacional (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2015), así mismo esta diferencia entre Latinoamérica y Colombia se encuentra al interior del país, pues la desigualdad entre las áreas hidrográficas como Magdalena-Cauca y Caribe, donde se encuentra el 80% de la población nacional y se produce el 80% del PIB Nacional, se estima que está sólo el 21% de la oferta total de agua superficial (IDEAM, 2015).

En estas zonas de menor oferta hídrica también se encuentran las condiciones más críticas asociadas a presión por uso, contaminación del agua, vulnerabilidad al desabastecimiento, vulnerabilidad frente a variabilidad climática y condiciones de regulación de todo el territorio nacional, afectando una población estimada de 17.500.000 habitantes (IDEAM, 2015), de igual manera y según Guhl (s.f.).

“una de las principales fuentes de contaminación de agua es la evacuación directa de aguas residuales, ya sea provenientes de las residencias, de fábricas, de minas u otros.

Las sustancias más peligrosas provienen fundamentalmente de los residuos tóxicos, reactivos, inflamables y combustibles que produce la minería, la industria manufacturera, particularmente la industria del procesamiento del petróleo, la industria química y la industria de curtiembres (IDEAM, 1998). La industria alimentaria y de bebidas participan activamente en el aporte diario de 688 toneladas de materia orgánica e inorgánica a los ríos del país”

En este sentido el IDEAM (2015) destaca que:

La afectación a la calidad del agua, expresada en cargas contaminantes de material biodegradable, no biodegradable, nutrientes, metales pesados y mercurio; se concentra en cerca de 150 municipios que incluyen ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Cúcuta, Villavicencio, Manizales y Bucaramanga. La materia orgánica biodegradable vertida a los sistemas hídricos en 2012 se estima en 756.945 t/año, mientras que la materia orgánica no biodegradable, es decir sustancias químicas, se estima en 918.670 t/año, siendo Bogotá, Cali, Medellín y Cartagena los principales aportantes. 205 toneladas de mercurio son vertidas al suelo y al agua de los ríos a nivel

nacional. 318 cabeceras municipales pueden presentar problemas de desabastecimiento en épocas secas lo cual podría afectar una población de aproximadamente 11.530.580 habitantes entre las cuales se destacan Chiquinquirá, Paipa, Floresta, Soracá, Manzanares, Yopal, Neiva, Maicao, Santa Martha, Buga, Palmira entre otras.

La contaminación de este recurso es uno de los problemas más graves con los que se enfrenta la civilización actual, debido a diferentes factores como son los vertimientos a estos cuerpos de agua como son de aguas residuales tanto industriales como domesticas al igual que productos químicos agrícolas, metales pesados, etc. (Informe del estado de los recursos naturales y medio ambiente en el municipio de Ibagué, 2012)

De esta forma se llegó al caso de la ciudad de Ibagué y del río Combeima, quien para la primera y según el estudio realizado por parte de CORTOLIMA para el Informe del Estado de los recursos naturales y medio ambiente en el municipio de Ibagué (2012) el Índice de Calidad de Agua obtuvo una valoración de 0,63 en promedio, lo cual la ubica en un estado regular de agua, mientras que para el río Combeima con un valor de 0,49 representando un estado de calidad mala.

En el Informe del estado de los recursos naturales y medio ambiente en el municipio de Ibagué (2012) se estableció que:

El Río Combeima a medida que avanza en su recorrido (57 Kms), aumenta el grado de contaminación ya que la presencia de oxígeno disuelto (OD) disminuye en las Estaciones de Junta-Bocatoma, Ibagué-desembocadura de la Qda. Cay, desembocadura Qda Cay-Puente Vía Cajamarca, Barrio Las Brisas, Mártires y El Totumo. Otro factor que indica que el agua es de baja calidad es la presencia de Sólidos Suspendidos Totales (SST), debido a que los valores se incrementan en cada uno de los estaciones, mostrando que el río ha sufrido una gran intervención antrópica durante su recorrido. Los valores de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) tienen relación directa con los otros indicadores en los resultados; debido a que a medida que exista una mayor cantidad de materia orgánica a descomponer los valores de oxígeno requeridos aumentan para que los microorganismos encargados de descomponer dichos residuos puedan realizar esas funciones.

Lo anterior se debe al sistema económico imperante en el planeta, cuyo punto de partida de los análisis ambientales consiste en aceptar que la actividad económica, sin la cual los

seres humanos tendríamos dificultades para subsistir, no puede desarrollarse sin producir cambios en el ambiente y que estos cambios son usualmente dañinos, en mayor o menor medida, para el ambiente (Reyes, Galván & Aguiar, 2005).

Por ello para la economía ambiental el dilema no es si se debe contaminar o no, sino cuánto se debe contaminar (Reyes, Galván & Aguiar, 2005), o dicho de otra forma, la economía ambiental analiza las problemáticas ambientales con herramientas económicas. Reconoce las fallas del mercado pero no cuestiona los fundamentos de la economía de mercado, sino que busca corregir las externalidades ambientales negativas al asignarles un valor económico (Svartzman, 2015). pues según Ruedas (1995) cuando los mercados no reflejan los daños de la actividad económica sobre el ambiente, expresándolos como costos, estos daños no inciden en las decisiones económicas de los productores y de los consumidores. Se genera así una tendencia a la sobre-utilización de bienes y servicios ambientales, conduciendo a procesos acelerados de deterioro.

En este mismo sentido Angarita (2001) expresa que, la economía demanda recursos naturales renovables, y no renovables y es usuaria de la capacidad de absorción de residuos que tiene el ambiente natural. Sin embargo, y a diferencia de otras transacciones económicas, estos intercambios no están regidos por relaciones de mercado. Por el contrario, los agentes económicos son usuarios de los bienes suministrados por el ambiente sin necesidad de retribuirlos. La carencia de estas relaciones de mercado -la falta de un precio por el uso del ambiente en función de la actividad económica- induce por lo general a una situación de sobre-uso de los bienes y servicios suministrados por la naturaleza y, como resultante, un lógico agotamiento de los recursos naturales y una degradación sistemática del ambiente.

Es así como nace lo que se considera una Externalidad Ambiental, la cual es definida por Acquatella (2001) como el efecto sobre la calidad del medio ambiente o impacto ambiental (positivo o negativo) causado por el desarrollo de una determinada actividad económica. Dicho impacto y su efecto sobre el bienestar social, al ocurrir fuera del mercado, escapa del sistema de precios prevaleciente y puede ameritar regulación para que el agente individual "internalice" en sus decisiones la totalidad de los efectos que su actividad tiene sobre el bienestar social.

Para que se dé una externalidad, negativa, la cual es un desequilibrio de mercado, o falla de mercado, según Galarza (2009) quien cita a Baumol & Oates (1988) existen dos condiciones, la primera:

La función de producción o de utilidad de un agente se ve afectada por los niveles de consumo o producción de otro individuo, sin que este último preste atención al cambio del bienestar del primero, y la segunda: La persona que realiza la actividad generadora de la externalidad no recibe compensación (o realiza pago) por los beneficios (costos) generados al receptor de la externalidad. (Galarza, 2009, p. 14)

Cuando el mercado por sí solo no es capaz de regularse, se requiere de la actuación del Estado para solucionarlo, Gómez (2015), Pigou (1920), por lo cual utiliza diversos instrumentos económicos e interviene las fallas del mercado, en beneficio de la protección y gestión ambiental, como lo expresa Beltran y Avila (2013) citando a Velásquez (2002) estos son: los cargos, los impuestos ambientales y las tarifas por incumplimiento de la normatividad. No obstante, como lo expresa Hardin (1968) en su obra *Tragedia de los Recursos Comunes* *"El hombre razonable encuentra que su parte de los costos de los desperdicios que descarga en los recursos comunes es mucho menor que el costo de purificar sus desperdicios antes de deshacerse de ellos"*.

En este sentido el Gobierno Nacional, a través de Minambiente (1974) estableció en el Decreto 2811 lo que se consideró como contaminación por vertimientos puntuales, los cuales son sujetos del cobro de las tasas retributivas, así:

"la utilización directa o indirecta de la atmósfera, de los ríos, arroyos, lagos, y aguas subterráneas, y de la tierra y el suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, minero o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores, y sustancias nocivas que sean resultado de actividades lucrativas, podrá sujetarse al pago de tasas retributivas del servicio de eliminación o control de las consecuencias de las actividades nocivas expresadas".

Posteriormente la ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, reglamentó en su artículo 42, el cobro de las tasas retributivas en su parte final, así: "...sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas".

De esta forma se busca disminuir los niveles de contaminación, por lo que la esencia de la Tasa Retributiva, tal como lo expresa el Ministerio del Medio Ambiente en su página de internet, y cuyo objetivo es:

“Incentivar cambios en el comportamiento de los agentes contaminadores, generando conciencia del daño ambiental que ocasionan tanto las actividades diarias como los diferentes sectores productivos. Así mismo se obtienen importantes recursos económicos para la inversión en proyectos de descontaminación hídrica y monitoreo del recurso hídrico”

No obstante, la tasa introduce en su aplicación dos aspectos muy importantes, solamente para dos sustancias contaminantes que son medibles en DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y SST (Sólidos Suspendidos Totales), Chica (2011).

A partir de la ley 99 se emiten otras disposiciones frente a la tasa retributiva como el Decreto 901 de 1997, el cual fue derogado por el Decreto 3100 de 2003 y éste a su vez reformado parcialmente por el Decreto 3440 de 2004, pero éstos dos serían derogados por el decreto 2667 de 2012, no obstante, se reúnen todas las disposiciones reglamentarias frente a las tasas retributivas y del Sector Ambiente en el Decreto 1076 de 2015.

Por lo que para Villegas, Castiblanco, Berrouet y Vidal (2006) el uso de este instrumento manifiesta el compromiso del Sistema Nacional Ambiental (SINA) de mantener la competitividad de la economía durante su búsqueda de calidad ambiental y el desarrollo sostenible.

Para el Centro Andino para la Economía en el Medio Ambiente (CAEMA, 2001)

La utilización de un sistema de cargos por contaminación representa al menos tres ventajas: un menor costo global de lucha contra la contaminación (ventaja económica), una incitación efectiva y permanente a la reducción de vertimientos (ventaja ambiental) y, por último, una fuente de recursos más económicamente eficiente que el presupuesto nacional (ventaja financiera). Así, un instrumento económico para el control de la contaminación debe ser evaluado tomando en cuenta criterios tales como la eficiencia económica y la efectividad en protección del medio ambiente. Se puede agregar un tercer parámetro: la eficiencia en la administración y utilización de los ingresos generados por el recaudo de la tasa.

Según la Real Academia Española (RAE) (2017), define la efectividad como la “Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera”. Así mismo, Gago & Lavandería (1998) se refieren a la efectividad ambiental como “la capacidad del instrumento para solucionar el problema ambiental en cuestión”, así mismo estos autores reconocen que “la efectividad fiscal tiene mucho que ver con la capacidad de gestión administrativa (procedimientos administrativos, costos de aplicación, control e inspección) y también con la incidencia fiscal que se pretenda alcanzar, para esto se requiere que su diseño facilite esos objetivos.” (Gago & Lavandería, 1998)

En este sentido Chica (2011) expresa que hay evidencia empírica creciente del éxito de la aplicación de instrumentos económicos en países en desarrollo y en transición (Kanthuria 2006, Blackman 2005, Dsguputa et al 1996).

### III. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Población

La población asentada en esta área es de 106.958 personas, (CONPES 3570, 2009). En la población anteriormente descrita, se encuentran, según Minambiente (2012) a través del Decreto número 2667 del 21 de diciembre, los usuarios, lo que para este trabajo de investigación es la población, y expresa textualmente lo siguiente: “es toda persona natural o jurídica, de derecho público o privado, que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico.” Y según CORTOLIMA (2017), hay 7 usuarios que realizan vertimientos puntuales en el río Combeima, los cuales pagan por esto a través de las tasas retributivas a la Corporación Autónoma Regional del Tolima.

En la cuenca del Río Combeima, donde el río que lleva su mismo nombre, que es el principal afluente hídrico que surte el acueducto de la ciudad de Ibagué, recibe tributarios de 18 microcuencas entre las que sobresalen Las Perlas, La Plata, La Quebrada Cay y el Tejar (CONPES, 2009), se encuentran los siguientes usuarios realizando vertimientos puntuales: Fondo Ganadero del Tolima S.A., la cual es una sociedad anónima abierta de economía mixta del orden nacional, Alcaldía Municipal de Ibagué<sup>1</sup>, Piscifactoría Remar Limitada, Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado, Porcícola Buenaventura II (Gómez González Eduardo - EGOZ), Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P., y Universidad del Tolima.

#### 3.2. Muestra

Por su parte Hernández citado en Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (p.69), por lo que, para la presente investigación se seleccionaron 7 usuarios, de los cuales 6 hacen vertimientos puntuales en el Río Combeima y una en su tributario, la Quebrada Cay, durante el periodo de tiempo de estudio.

Así mismo, de los 7 usuarios registrados por CORTOLIMA en el periodo de tiempo de 2005 a 2015 que realizaron vertimientos puntuales en el río Combeima, 4 lo hicieron de principio a fin para el periodo de estudio, posteriormente una lo hizo a partir del 2008, otra

---

<sup>1</sup> Analizada como municipio, no como entidad.

empezó a partir del 2011 y la última lo hizo desde el 2013 hasta la fecha final del estudio, el criterio de selección estuvo basado fundamentalmente en que dichas empresas realizaron vertimientos puntuales en el río Combeima o uno de sus tributarios, y posteriormente que hayan vertido hacia finales del periodo de estudio, pues son las empresas que continuaron realizando vertimientos hasta la actualidad.

### 3.3. Tipo de Investigación

La presente investigación es un estudio de caso de carácter histórico, cuantitativo, descriptivo y analítico de corte no experimental. Ya que trabaja con datos generados a partir del 2005 hasta el 2015, dichos datos son numéricos y lo que se pretende con ellos es describir y analizar un comportamiento entre las variables a estudiar, así como poder realizar un pronóstico a partir de su análisis, por lo que no es un experimento, sino por el contrario lo que se busca es interpretar lo que allí sucedió.

### 3.4. Procedimiento de la investigación

Para alcanzar los objetivos trazados en esta investigación, se realizó un análisis econométrico con los datos recolectados del periodo de 2005 a 2015 de las sustancias contaminantes de DBO y SST vertidas por las siete empresas que realizaron vertimientos en el río Combeima, así como los valores pagados a CORTOLIMA por las mismas empresas que realizaron los vertimientos.

### 3.5. Técnicas

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de la información fueron las siguientes:

- Observación
- Entrevista
- Ficha documental

Dentro de la primera técnica se determinó cuáles eran las empresas que realizaron vertimientos puntuales, el río en el que se realizaban, el tipo de vertimiento y la autoridad que cobraba las tasas retributivas.

A través de la entrevista se determinó la información que sería suministrada por la autoridad que la recolectó.

Y finalmente con la ficha documental se recolectó la información para los antecedentes investigativos, la legislación que cobijó la tasa retributiva y la bibliografía.

### 3.6. Instrumentos

A través del diario de campo se determinó cuáles fueron las empresas que realizaron los vertimientos puntuales de las sustancias de DBO y SST al río Combeima en la ciudad de Ibagué, así mismo cual era la Autoridad Ambiental y los funcionarios dentro de ésta que realizaban los cobros de la tasa retributiva.

Otro instrumento que se utilizó para la obtención de la información fue la entrevista, en ella se establecieron las preguntas que se realizaron a los funcionarios de CORTOLIMA encargados de suministrar la información necesaria para este estudio y el último instrumento utilizado fue la ficha bibliográfica. A continuación se describe la forma en que utilizando estas tres herramientas se obtuvo la información necesaria para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Para desarrollar el primer objetivo, que es: “Determinar las cargas contaminantes de DBO y SST de las empresas que realizan vertimientos hídricos en el río Combeima durante el periodo 2005 - 2015”, se estableció que dicha información hacía parte de la sección de Calidad Ambiental de CORTOLIMA en cabeza del subdirector el doctor Rodrigo Hernández.

Para el segundo objetivo: “Establecer el aumento y/o disminución de los pagos realizados por las empresas que realizan vertimientos de las cargas contaminantes de DBO y SST en el río Combeima durante el periodo 2005 – 2015.” de igual manera se consagró en el diario de campo que este tema pertenecía a la Subdirección Administrativa y Financiera de CORTOLIMA, frente a la que se encontraba la doctora María Eugenia Saavedra Manrique.

En el diario de campo se colocó el número telefónico de la Corporación y se solicitó telefónicamente el día 14 de marzo de 2017 entrevista con el Subdirector de Calidad Ambiental de CORTOLIMA, la cual fue atendida por el ingeniero Fernando Díaz Díaz, con quien se sostuvo una entrevista sobre el trabajo de la Corporación frente al cobro de las tasas retributivas y el manejo del dinero recaudado por ése rubro y como resultado se

remitió el día 16 de marzo del mismo año oficio al señor Rodrigo Hernández Subdirector de Calidad Ambiental y a la señora María Eugenia Saavedra Manrique, subdirectora Administrativa y Financiera, como se observa en el anexo 1 y 2. Como respuesta el día 27 de marzo se recibió una llamada telefónica en la cual expresaba el señor Díaz que debía presentarse el día 28 de marzo ante el Profesional Especializado Félix Darío Baena Bonilla del área Tecnológica, quien entregó vía correo electrónico las estadísticas de las empresas que realizan vertimientos hídricos en las cuencas y el valor recaudado por cada uno de ellas en los ítems de DBO y SST, lo cual fue notificado oficialmente mediante oficio de radicado número 100.03.3.1 ver anexos 3.

Una vez se desarrollaron dichos objetivos, se corrió un modelo de regresión lineal simple, el cual arrojó un valor para la variable dependiente, uno para la variable independiente, uno para el intercepto, otro para la pendiente y finalmente otro para el promedio de residuos, cuyos resultados son interpretados en términos de correlación económica positiva o negativa, con la observación que en los residuos o errores se engloban las demás variables que tienen influencia en el análisis y que no se muestran explícitamente, pero que dan lugar a un análisis desde la visión económica de la efectividad, o no, de la tasa retributiva en la contaminación sobre el río Combeima en el periodo 2005 – 2015.

#### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación se muestra la cantidad de carga contaminante de DBO que vertieron los siete usuarios en el río Combeima en el periodo de 2005 a 2015.

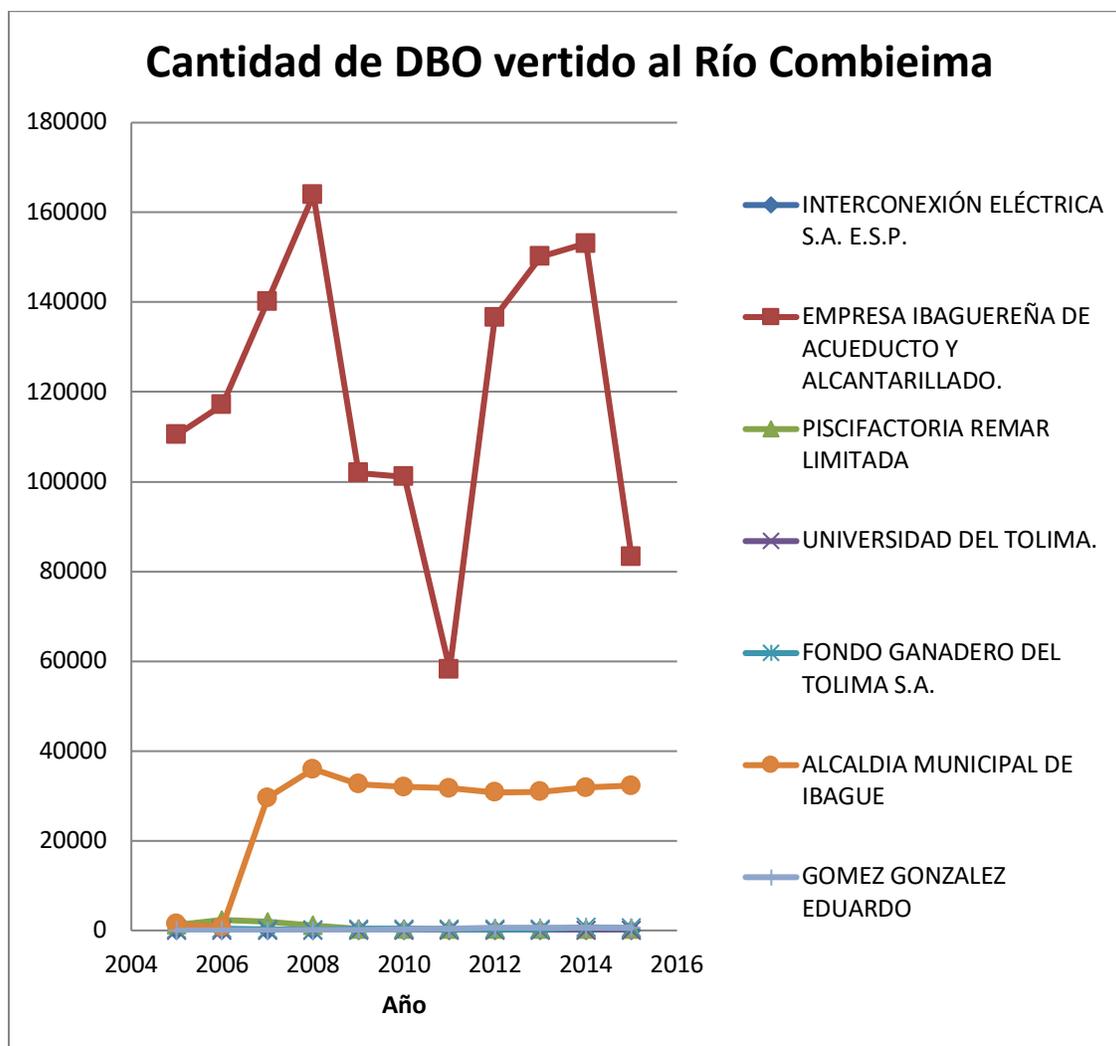
Cantidad de carga contaminante de DBO vertida al río Combeima 2005-2015											
Usuario / Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	1
EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.	110.478,50	117.143,50	140.152,50	163.925,70	101.965,20	101.101,70	58.188,20	136.628,40	150.183,70	153.084,00	83.251,70
PISCIFACTORIA REMAR LIMITADA	1.280,50	2.355,70	1.945	1.113	363	363	363	363	363	363	363
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.	0	0	0	0	0	0	0	0	76	76	76
FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A.	354,8	426,7	260,2	148,5	334,5	348,5	278	307,5	292,5	721,4	592,5
ALCALDIA MUNICIPAL DE IBAGUE	1.435,60	781,1	29.530,60	35.965,60	32.580,50	31.960,50	31.698	30.778,50	30.921,30	31.798,80	32.228
GOMEZ GONZALEZ EDUARDO	0	0	0	42	155,2	197	403,5	614	614	614	614

Tabla 1. Elaboración propia

La empresa Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P presentó valores de cero (0) para la sustancia de DBO durante los años 2005 a 2010, ya que empezó a operar solo a partir del

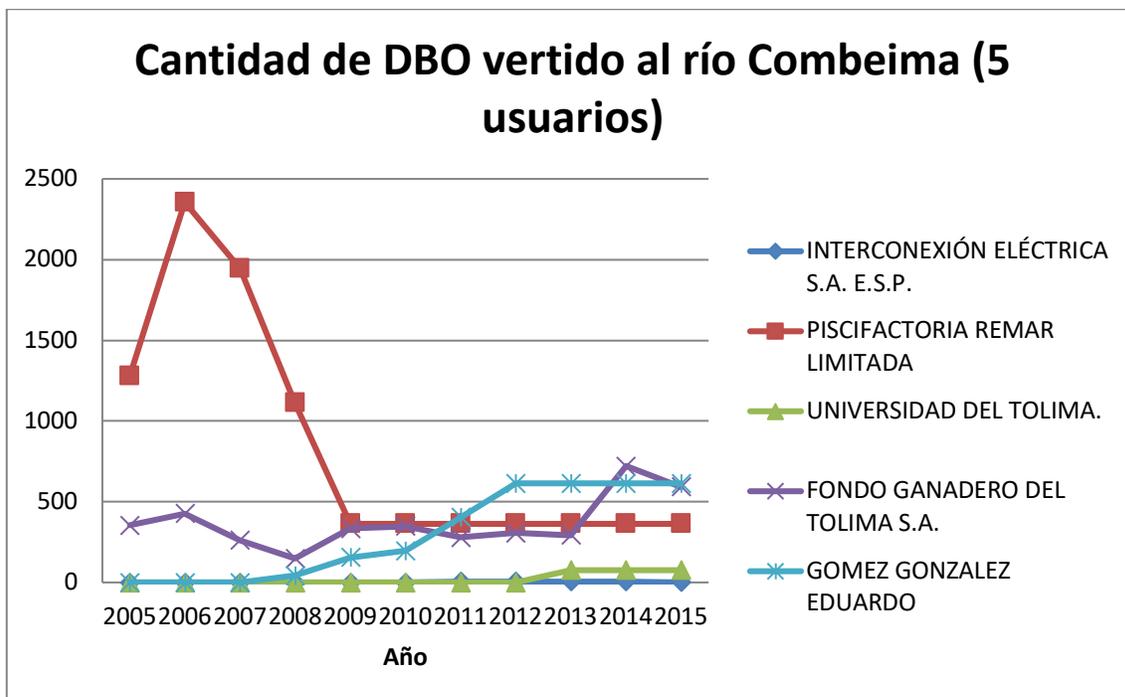
año 2011 en la ciudad de Ibagué y por ende a partir de dicho año empezó a realizar sus vertimientos de aguas residuales domesticas en el rio Combeima. En este mismo sentido la Universidad del Tolima a partir del año 2013 inició los vertimientos puntuales de sus aguas residuales domesticas al rio Combeima. De igual forma la empresa GOMEZ GONZALEZ EDUARDO (EGOZ) inició sus vertimientos de actividades productivas de agroindustria y ganaderia – ganaderia de porcinos- cría, a partir del año 2008. No obstante la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado y la Alcaldía de Ibagué fueron quienes prestaron el servicio de alcantarillado para toda la ciudad de Ibagué por lo que la cantidad de vertimientos de aguas residuales que realizaron al rio combeima según CORTOLIMA, fue la de 106.348 usuarios (Cortolima, 2017, p. 453). Esto en comparación con las demás empresas que aquí se presentaron es muy grande.

Lo anterior se observa en la siguiente gráfica donde los valores más sobresalientes fueron los de la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado y la Alcaldía Municipal de Ibagué, por lo que los demás datos quedan rezagados .



Gráfica 1. Elaboración propia

Debido a los valores elevados de las empresas anteriormente mencionadas, por el objeto de su actividad, receptores de aguas residuales de la ciudad de Ibagué, por esto se excluyeron las dos empresas más sobresalientes de la gráfica y de esta forma se pudo observar el comportamiento de los vertimientos para la sustancia de DBO de las restantes cinco empresas, como se muestra a continuación:



Gráfica 2. Elaboración propia

La empresa Piscifactoria Remar Limitada es quien presentó inicialmente niveles elevados de vertimientos los cuales cayeron vertiginosamente, hasta alcanzar un nivel constante y muy notorio, este declive coincide con la crisis financiera que se presentó en el año 2009 en Estados Unidos y que progresivamente se expandió por todo el mundo, lo cual afectó principalmente a los países dolarizados como Ecuador, del cual Colombia, así como también lo hizo de Perú, importó según Córdoba en su informe para la FAO un 90% de las materias primas para la elaboración de concentrados para peces, (Cordoba). Este aumento en el precio de la materia prima se traslada al precio final del bien o servicio, generando una disminución en la demanda del producto, y aumentando la demanda de los bienes sustitutos, en este caso el Cerdo, por lo que no obstante la empresa Gomez Gonzalez Eduardo aumentó sus vertimientos debido al aumento de la demanda de la carne de Porcino, que según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2012) “en el país, en la última década, la producción porcina ha aumentado en 108%”. Para la empresa Fondo Ganadero del Tolima S.A. la cantidad que vertió de la sustancia DBO fue relativamente constante al ser la demanda por dicho producto también constante. En cuanto a la empresa Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. fue mínima la

producción y vertimiento de la sustancia de DBO al río Combeima debido al objeto de su actividad comercial. Mientras que la Universidad del Tolima tuvo un comportamiento estable pero moderado en la emisión de DBO a través de sus aguas residuales domésticas, debido a su restaurante estudiantil que atendió en promedio a mil estudiantes de la modalidad presencial diurna y nocturna por semestre, según Alzate (2017).

En cuanto a la variable SST la cantidad vertida por los usuarios al río Combeima durante el periodo 2005 a 2015 se muestran en la siguiente tabla:

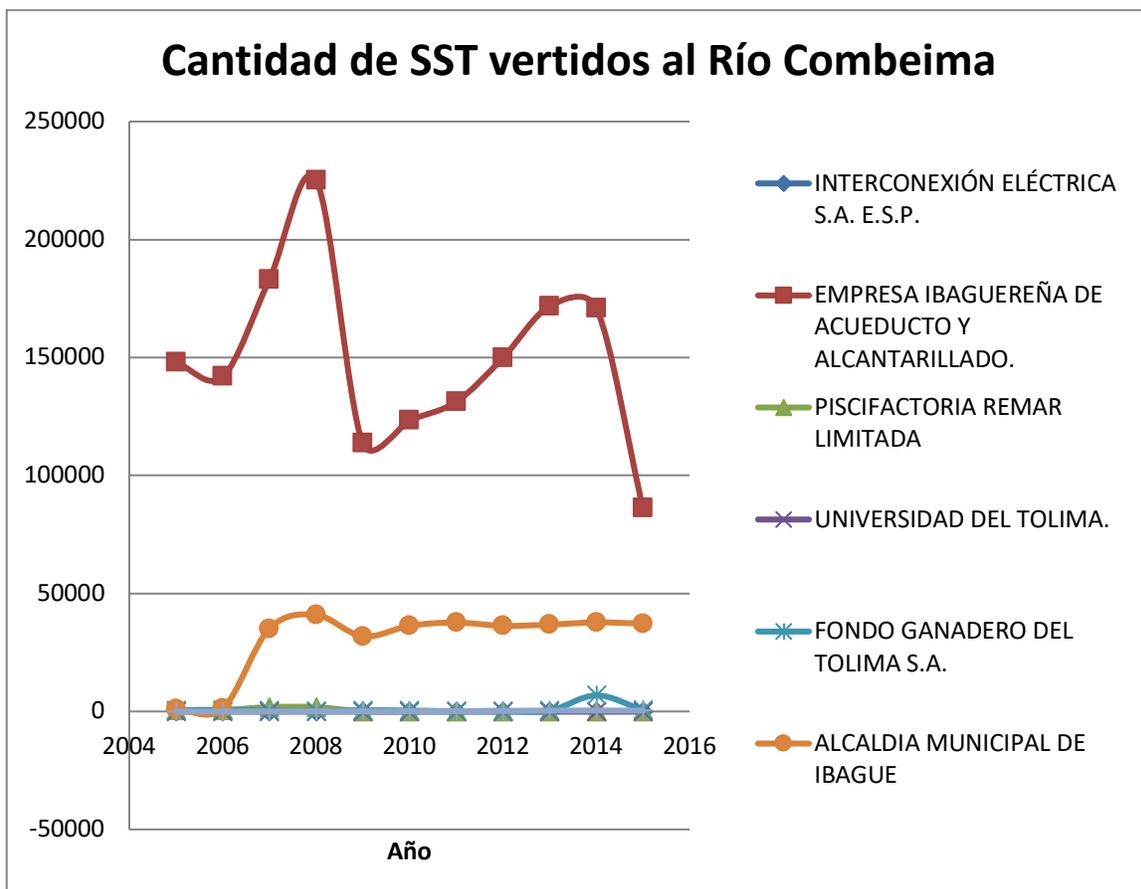
Cantidad de carga contaminante de SST vertida al río Combeima 2005-2015											
Usuario / Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.	147.874	141.912	183.039,20	225.219	113.608,50	123.347	131.192,50	149.826,20	171.751,70	171.016	86.243,50
PISCIFACTORIA REMAR LIMITADA	504	573,7	1.823	1.820,50	0	0	0	0	0	0	0
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16
FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A.	552	672	385	153	495,5	376,7	126	224	322	6.822,40	595,2
ALCALDIA MUNICIPAL DE IBAGUE	893,6	1.188,20	35.100,40	40.920	31.811,40	36.296,60	37.692,50	36.285,10	36.811,30	37.752,60	37.233,50
GOMEZ GONZALEZ EDUARDO	0	0	0	50	44	80,7	93,7	237	383	383	383

Tabla 2. Elaboración propia

El comportamiento que tuvo la empresa Interconexión Eléctrica S.A E.S.P en cuanto a la sustancia SST es similar al comportamiento que presentó con la sustancia de DBO, ya que inició labores en la ciudad de Ibagué solo hasta el año 2011, sin embargo es importante resaltar las pequeñas cantidades de emisión de SST que realizó, aunque menores a la de DBO, no obstante ello no lo eximió del pago de la tasa retributiva. La Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado también presentó un comportamiento

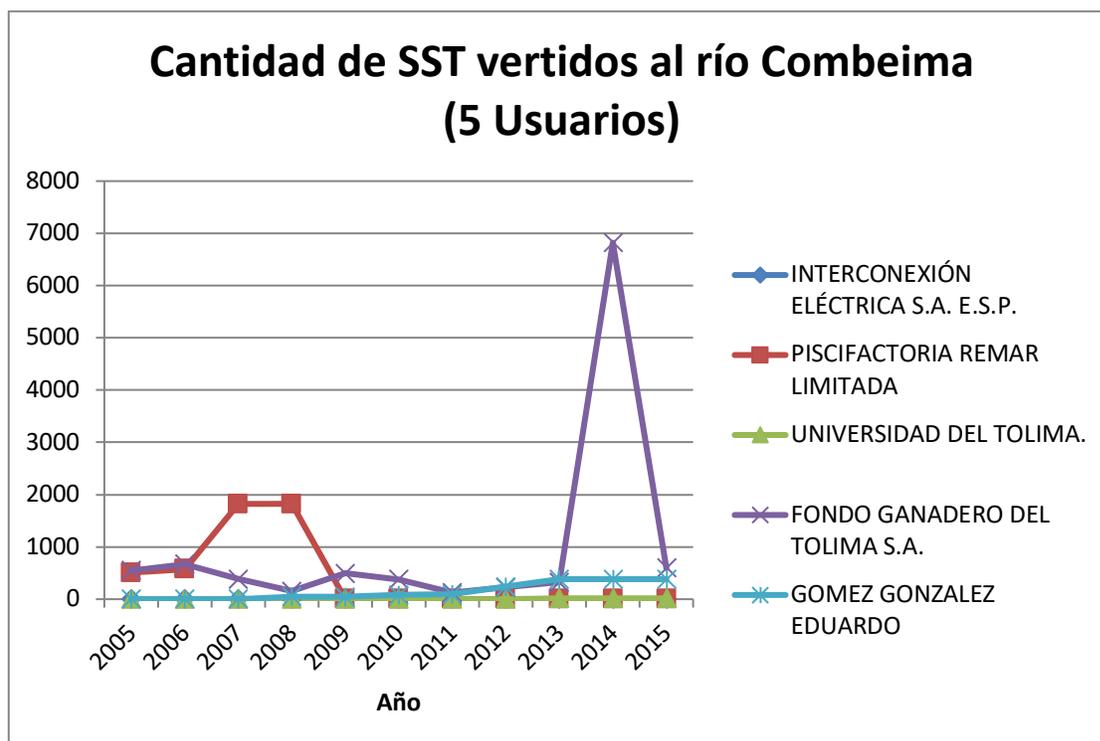
similar entre la sustancia de DBO y la de SST. Más pronunciado fue el decaimiento de la Empresa Piscifactoria Remar Limitada el cual tuvo un crecimiento positivo de los SST de los años 2005 a 2008, pero a partir del año 2009 y hasta el año 2015 su emisión de SST fue de cero, por lo que lógicamente no tuvo que pagar por esta sustancia, sin embargo si pagó la tasa retributiva. Para la Universidad del Tolima el comportamiento de los SST también fue similar al de la DBO, sin embargo la cantidad de SST fue seis veces menor al de DBO. En cuanto al Fondo Ganadero del Tolima S.A. tuvo un comportamiento variable con un incremento exagerado en el año 2014 en comparación con el rito que llevaba. En cuanto a la Alcaldía Municipal de Ibagué la emisión de SST fue relativamente estable y finalmente la empresa Gomez Gonzalez Eduardo tuvo un crecimiento positivo y similar al de la DBO.

Así mismo en la siguiente gráfica se puede observar el comportamiento de los SST de los siete usuarios que realizaron vertimientos en el río Combeima en el periodo de tiempo de 2005 a 2015.



Gráfica 3. Elaboración propia

De igual manera como sucedió con la sustancia DBO, los usuarios IBAL y Alcaldía Municipal de Ibagué, presentan los niveles de vertimientos más altos de SST, y realizando una exclusión de ellos en la gráfica se puede observar el comportamiento de los restantes cinco usuarios, como se muestra a continuación:



Gráfica 4. Elaboración propia

El usuario que mayor volatilidad tuvo fue el Fondo ganadero del Tolima S.A. en el año 2014, seguido por los periodos 2007 y 2008 de la empresa Piscifactoria Remar Limitada, sin embargo el comportamiento de la sustancia de SST es decreciente y en varios casos es de cero, algo similar sucedió con la sustancia de DBO.

4.2. Para establecer el aumento o la disminución de los pagos realizados por los usuarios que hacen vertimientos de las cargas contaminantes de DBO y SST en el río combeima durante el periodo 2005 – 2015, se hace necesario presentar el comparativo entre el

recaudo establecido por CORTOLIMA a cada usuario y lo pagado por ellos a la Corporación.

VALOR COBRADO DE DBO											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.115	\$ 7.076	\$ 7.248	\$ 7.388	\$ 1.008
EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.	\$ 110.579.988	\$ 122.916.415	\$ 176.887.209	\$ 189.943.843	\$ 127.215.869	\$ 128.640.170	\$ 76.397.137	\$ 232.589.722	\$ 209.524.545	\$ 217.722.676	\$ 122.739.790
PISCIFACTORIA REMAR LIMITADA	\$ 1.281.692	\$ 2.471.694	\$ 2.132.384	\$ 1.289.751	\$ 452.744	\$ 461.800	\$ 476.432	\$ 494.200	\$ 506.260	\$ 516.104	\$ 535.000
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 53.022	\$ 108.104	\$ 112.064
FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A.	\$ 444.255	\$ 447.586	\$ 285.131	\$ 172.296	\$ 417.076	\$ 443.367	\$ 365.128	\$ 418.854	\$ 408.252	\$ 1.282.554	\$ 873.849
ALCALDIA MUNICIPAL DE IBAGUE	\$ 2.874.017	\$ 1.639.571	\$ 89.031.659	\$ 125.022.115	\$ 132.108.005	\$ 122.018.560	\$ 124.850.916	\$ 125.751.341	\$ 129.416.520	\$ 135.676.150	\$ 142.543.650
GOMEZ GONZALEZ EDUARDO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 24.094	\$ 193.649	\$ 250.665	\$ 530.054	\$ 836.680	\$ 857.100	\$ 873.760	\$ 905.756

Tabla 3. Elaboración propia

El cobro que efectúa CORTOLIMA a cada una de las empresas que realiza vertimientos puntuales de la sustancia DBO está establecido por Minambiente (2015) en el Decreto 1076 en el artículo 2.29.7.4.1 de la siguiente forma:

$$T_{tr} = T_m \times Fr$$

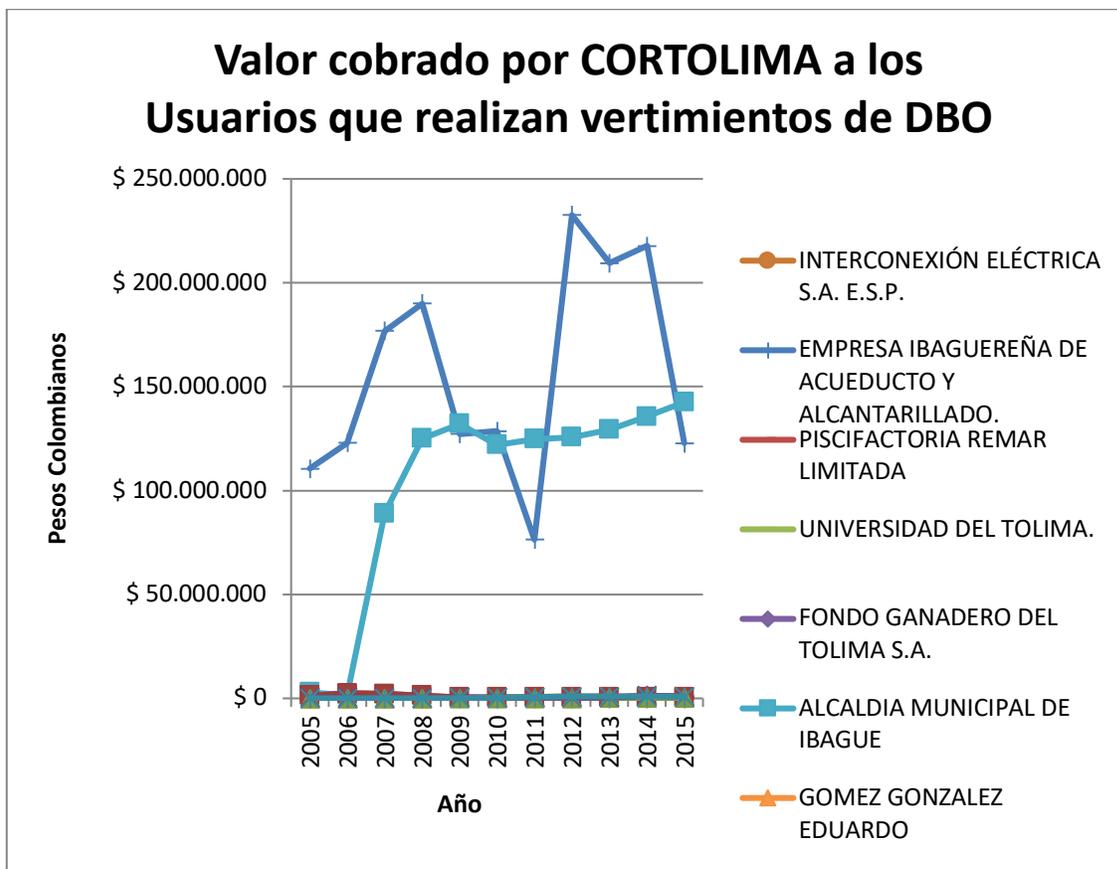
T<sub>tr</sub>: es la tarifa de la tasa retributiva,

T<sub>m</sub>: Tarifa mínima de la tasa retributiva, la cual es fijada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible anualmente mediante resolución

Fr: Factor regional

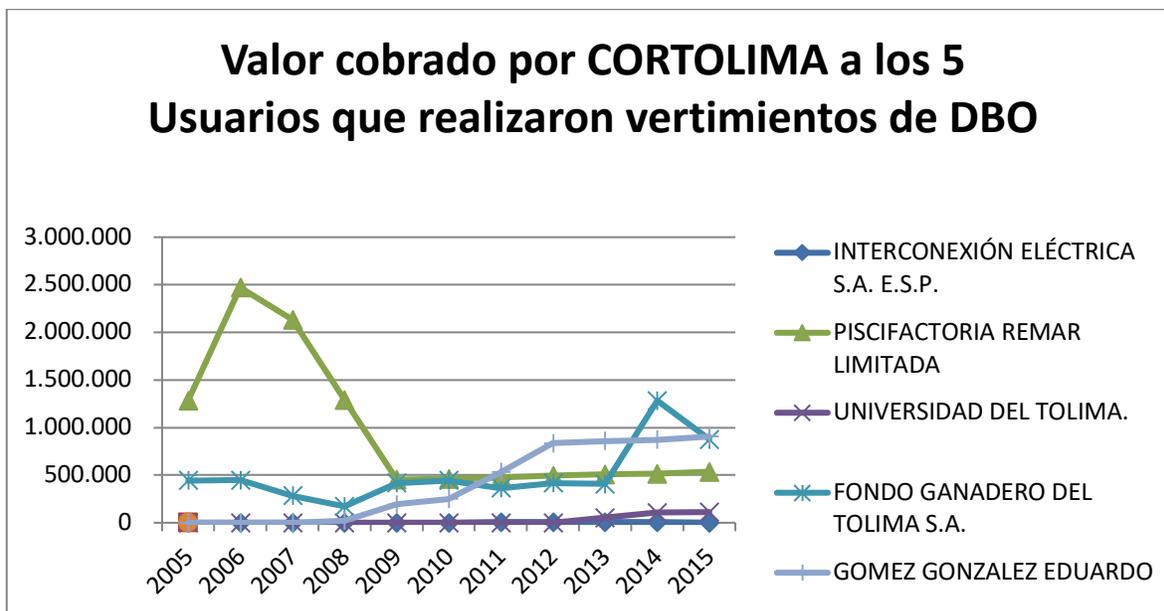
Los valores cobrados son directamente proporcionales a los vertimientos puntuales que realiza cada empresa y con cada sustancia que emite, así mismo Minambiente (2015) a través del Decreto 1076 establece que: *“La tasa retributiva se aplicará incluso a la contaminación causada por encima de los límites permisibles sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar.”* Así que en todos los casos de las diferentes cantidades vertidas fueron cobradas las tasas retributivas

De esta forma se puede observar en la siguiente gráfica el comportamiento de los cobros de la tasa retributiva emitidos por CORTOLIMA para los siete usuarios que realizaron vertimientos puntuales de la sustancia DBO al río Combeima en el periodo de 2005 a 2015, siendo nuevamente la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado y la Alcaldía de Ibagué, los usuarios que recibieron los mayores cobros producto de sus emisiones de DBO.



Grafica 5. Elaboración propia

De la misma forma que se comportaron las cantidades vertidas de DBO y SST, se mostró el comportamiento de los valores cobrados por CORTOLIMA a los cinco usuarios restantes excluyendo al IBAL E.S.P y a la Alcaldía Municipal de Ibagué que realizaron vertimientos de DBO al río Combeima.



Gráfica 6. Elaboración propia

Por lo que se pudo indicar que el comportamiento es directamente proporcional entre las cantidades vertidas de DBO y los valores cobrados por CORTOLIMA a los usuarios del río Combeima.

Al mismo tiempo se pudo observar, como se muestra en la siguiente tabla, que el valor cobrado por CORTOLIMA a los usuarios que realizaron vertimientos puntuales de la sustancia SST en el río Combeima fue así:

VALOR COBRADO SST

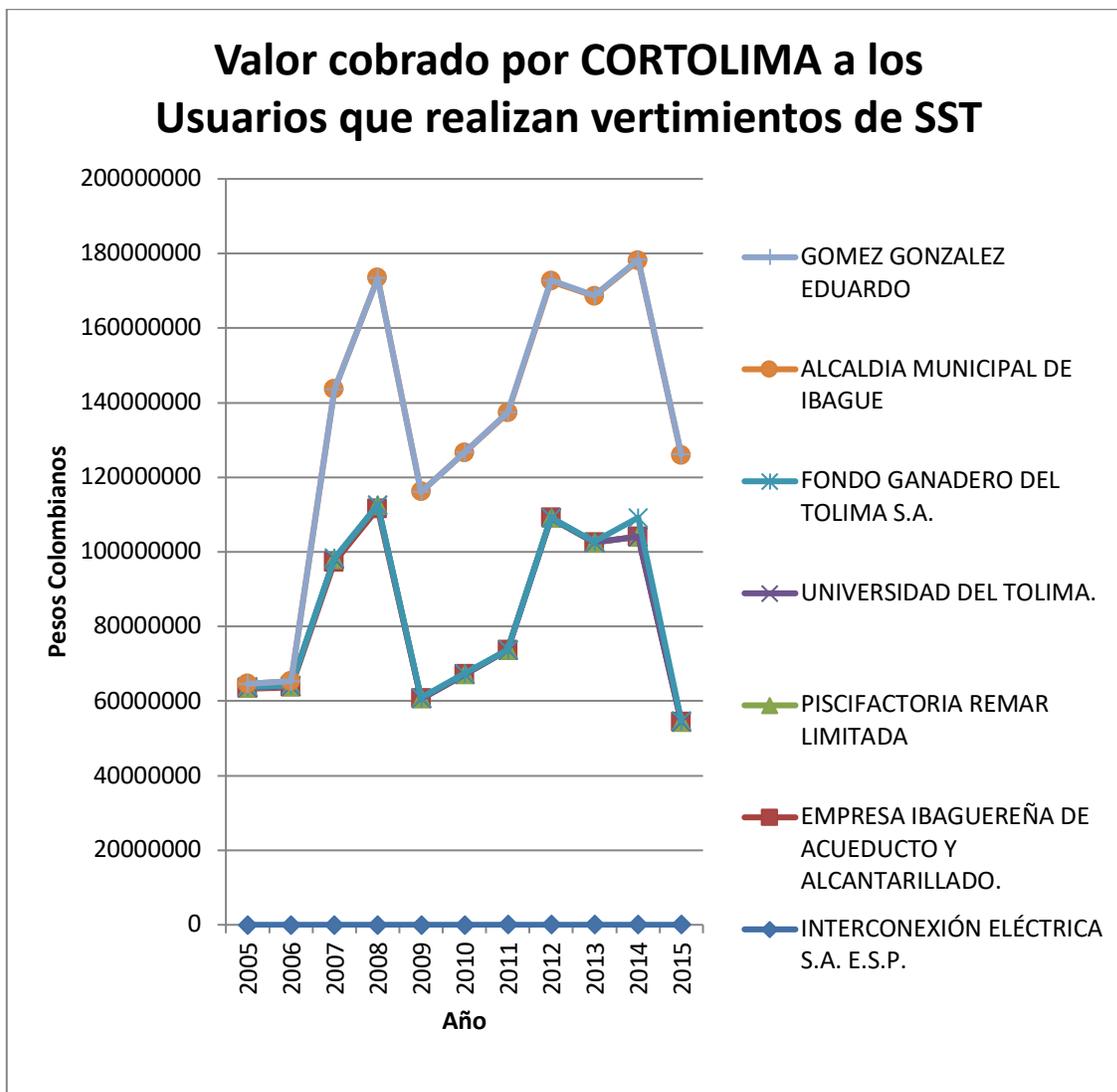
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.							\$ 885	\$ 1.224	\$ 1.252	\$ 1.276	\$ 1.420
EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.	\$ 63.331 .471	\$ 63.672 .959	\$ 97.252 .793	\$ 111.59 1.606	\$ 60.612 .372	\$ 67.114 .560	\$ 73.662 .049	\$ 109.06 6.147	\$ 102.47 4.099	\$ 104.00 5.256	\$ 54.374 .912

PISCIFACTORIA REMAR LIMITADA	\$ 216.003	\$ 257.310	\$ 854.916	\$ 902.119	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.									\$ 4.842	\$ 9.872	\$ 10.236
FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A.	\$ 295.520	\$ 301.451	\$ 180.307	\$ 75.867	\$ 264.524	\$ 205.061	\$ 70.632	\$ 130.482	\$ 192.206	\$ 5.186.499	\$ 375.309
ALCALDIA MUNICIPAL DE IBAGUE	\$ 765.583	\$ 1.066.335	\$ 45.255.456	\$ 60.825.356	\$ 55.159.289	\$ 59.257.754	\$ 63.491.114	\$ 63.393.113	\$ 65.888.744	\$ 68.878.936	\$ 71.137.056
GOMEZ GONZALEZ EDUARDO				\$ 12.274	\$ 42.968	\$ 50.937	\$ 133.032	\$ 223.040	\$ 228.508	\$ 232.920	\$ 241.472

Tabla 4. Elaboración propia

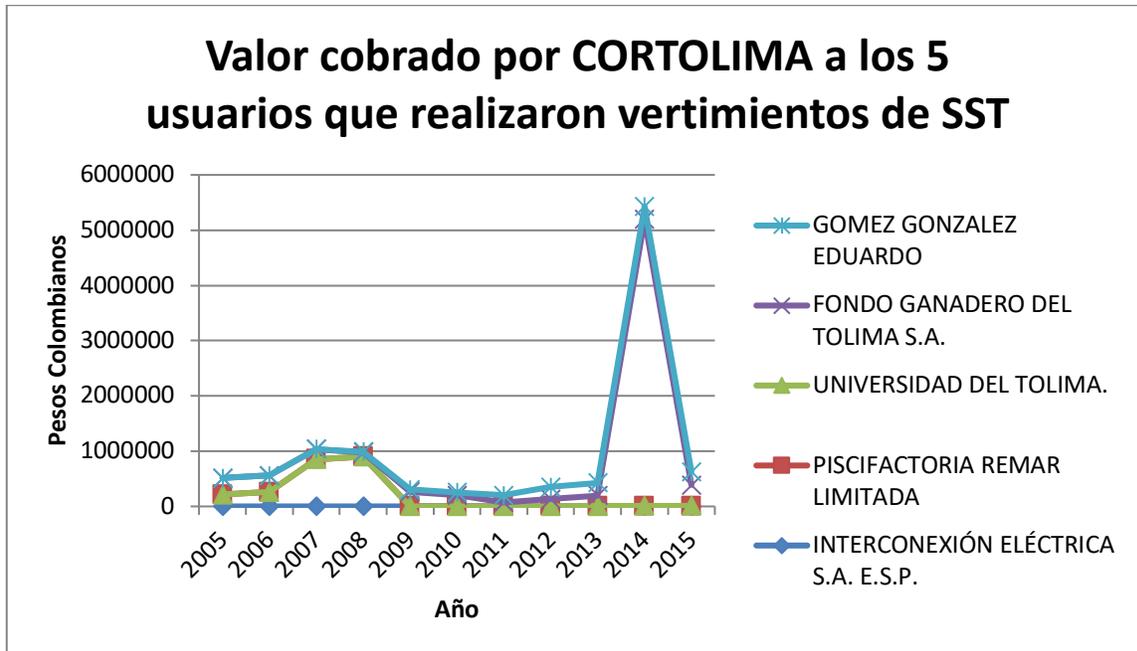
De igual modo como se realizó el cobro de la sustancia de DBO, se aplicó la fórmula para el cobro de la sustancia SST y se emitieron las respectivas facturas a cada una de las empresas que hicieron dichos vertimientos, sin embargo es de destacar que tanto las cantidades emitidas y los valores cobrados de SST fueron menores que los de DBO.

De manera similar al cobro por la sustancia de DBO, se comportaron la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado y la Alcaldía de Ibagué ya que fueron las empresas que mayores cobros recibieron por la emisión de SST por parte de CORTOLIMA, esto se evidencia en la siguiente gráfica:



Grafica 7. Elaboración propia

Y al excluir las empresas IBAL y Alcaldía Municipal de Ibagué se pudo observar el comportamiento de los cobros realizados a las restantes cinco empresas, de las cuales el Fondo Ganadero del Tolima S.A. y la empresa Gomez Gonzalez Eduardo tuvieron los mayores cobros por la emisión de SST, mientras que las restantes empresas en algunos años no tuvieron cobros al no realizar emisiones.



Gráfica 8. Elaboración propia

El cobro de la sustancia SST es también directamente proporcional a las cantidades vertidas en el río combeima por sus usuarios.

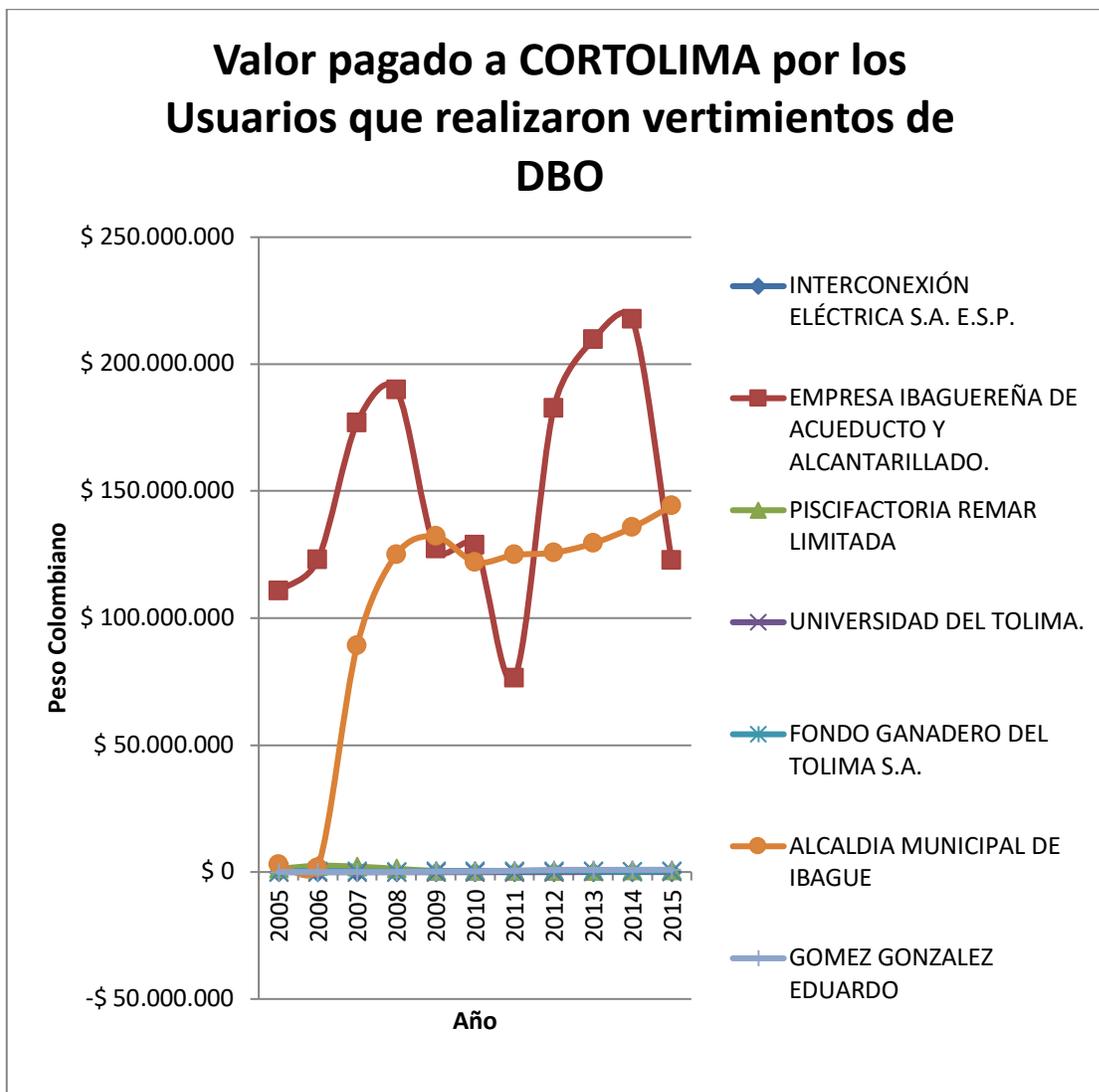
Paralelamente el comportamiento de los pagos realizados a CORTOLIMA por el vertimiento de DBO de las siete empresas se muestra en la siguiente tabla:

## VALOR PAGADO DE DBO

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INTERCO NEXIÓN ELÉCTRI CA S.A. E.S.P.	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.115	\$ 7.076	\$ 7.248	\$ 7.388	\$ 1.008
EMPRES A IBAGUER EÑA DE ACUEDU CTO Y ALCANTA RILLADO.	\$ 110.5 79.98 8	\$ 122.9 16.41 5	\$ 176.8 87.20 9	\$ 189.9 43.84 3	\$ 127.2 15.86 9	\$ 128.6 40.17 0	\$ 76.39 7.137	\$ 182.6 26.45 4	\$ 209.5 24.54 5	\$ 217.7 22.67 6	\$ 122.7 39.79 0
PISCIFAC TORIA REMAR LIMITADA	\$ 1.281. 692	\$ 2.471. 694	\$ 2.132. 384	\$ 1.289. 751	\$ 452.7 44	\$ 461.8 00	\$ 476.4 32	\$ 494.2 00	\$ 506.2 60	\$ 516.1 04	\$ 535.0 00
UNIVERS IDAD DEL TOLIMA.	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 53.02 2	\$ 108.1 04	\$ 112.0 64
FONDO GANADE RO DEL TOLIMA S.A.	\$ 242.0 18	\$ 447.5 86	\$ 285.1 31	\$ 172.2 96	\$ 417.0 76	\$ 443.3 67	\$ 365.1 28	\$ 418.8 54	\$ 408.2 52	\$ 176.5 36	\$ 475.5 91
ALCALDI A MUNICIP AL DE IBAGUE	\$ 2.874. 017	\$ 1.639. 571	\$ 89.03 1.659	\$ 125.0 22.16 9	\$ 132.1 08.00 5	\$ 122.0 18.56 0	\$ 124.8 50.91 6	\$ 125.7 51.34 1	\$ 129.4 16.52 0	\$ 135.6 76.15 0	\$ 144.1 25.23 1
GOMEZ GONZAL EZ EDUARD O	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 24.09 4	\$ 193.6 49	\$ 250.6 65	\$ 530.0 54	\$ 836.6 80	\$ 857.1 00	\$ 873.7 60	\$ 905.7 56

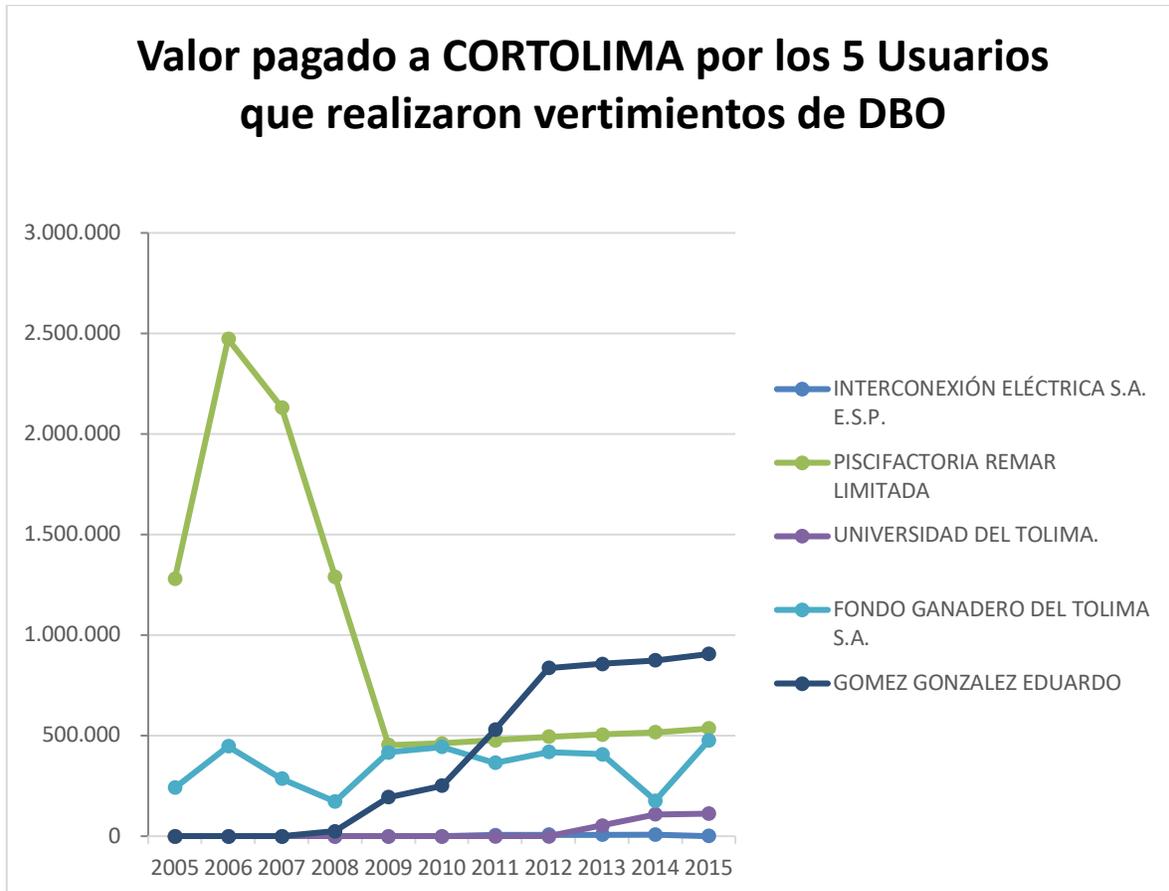
Tabla 5. Elaboración propia

En la gráfica que se encuentra a continuación se observa el comportamiento variable de los pagos realizados a CORTOLIMA que tuvo la Empresa Ibaguerena de Acueducto y Alcantarillado, sin embargo la Alcaldía de Ibagué tuvo un comportamiento ascendente y luego estable en sus pagos a la Corporación.



Gráfica 9. Elaboración propia

Luego de la exclusión de la gráfica de las empresas IBAL y la Alcaldía Municipal de Ibagué, se observó que las compañías Piscifactoria Remar Limitada y el Fondo Ganadero del Tolima S.A fueron las empresas que durante al inicio del periodo de tiempo estudiado tuvieron que realizar los mayores pagos de tasa retributiva a la Autoridad ambiental del departamento, pero que posteriormente tuvieron una disminución vertiginosa, comportamiento contrario tuvo la empresa Piscifactoria Remar Limitada.



Grafica 10. Elaboración propia

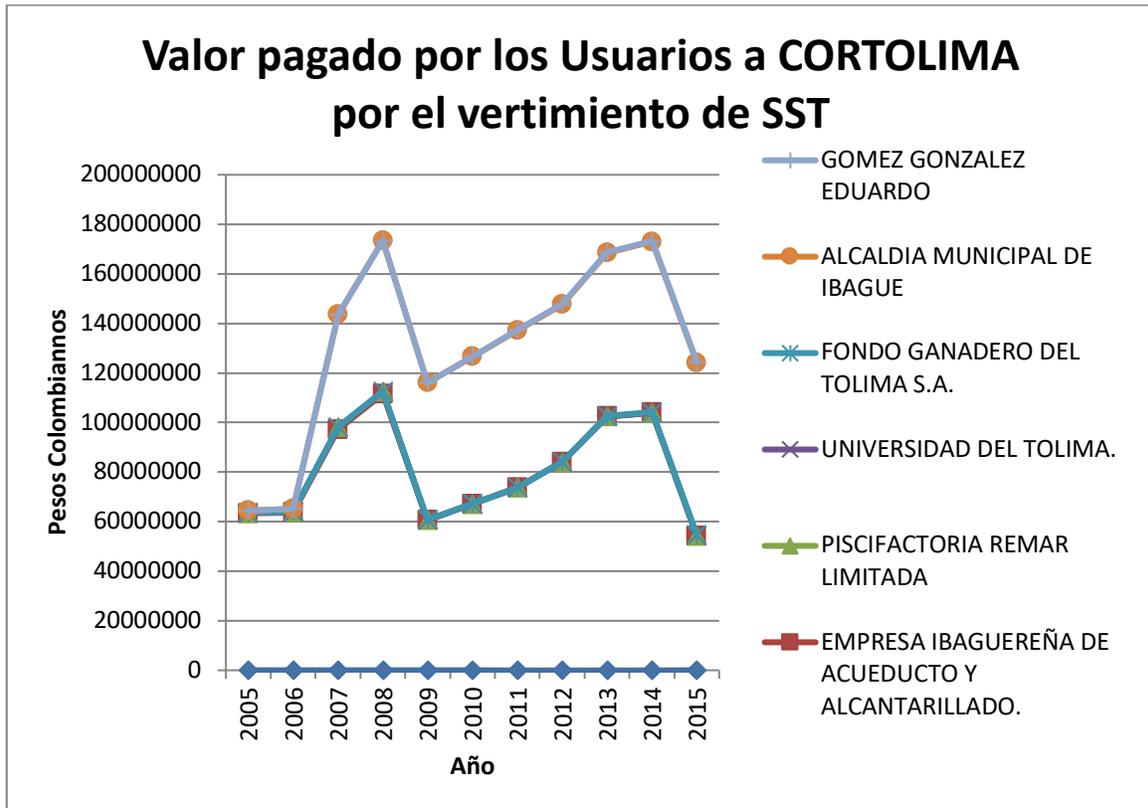
Ahora bien, se presentan los valores pagados a CORTOLIMA por los usuarios que realizaron vertimientos de la sustancia de SST al río combeima.

## VALOR PAGADO SST

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INTERCO NEXIÓN ELÉCTRIC A S.A. E.S.P.							\$ 885	\$ 1.224	\$ 1.252	\$ 1.276	\$ 1.420
EMPRESA IBAGUER EÑA DE ACUEDUC TO Y ALCANTA RILLADO.	\$ 63.33 1.471	\$ 63.67 2.959	\$ 97.25 2.793	\$ 111.59 1.606	\$ 60.61 2.372	\$ 67.11 4.560	\$ 73.66 2.049	\$ 84.11 4.895	\$ 102.47 4.099	\$ 104.00 5.256	\$ 54.37 4.912
PISCIFAC TORIA REMAR LIMITADA	\$ 216.0 03	\$ 257.3 10	\$ 854.9 16	\$ 902.11 9	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
UNIVERSI DAD DEL TOLIMA.								\$ 4.842	\$ 9.872	\$ 10.23 6	\$ 10.23 6
FONDO GANADER O DEL TOLIMA S.A.	\$ 145.6 62	\$ 301.4 51	\$ 180.3 07	\$ 75.867	\$ 264.5 24	\$ 205.0 61	\$ 70.63 2	\$ 130.4 82	\$ 192.20 6	\$ 97.908	\$ 297.7 51
ALCALDIA MUNICIPA L DE IBAGUE	\$ 765.5 83	\$ 1.066 .335	\$ 45.25 5.456	\$ 60.825 .356	\$ 55.15 9.289	\$ 59.25 7.754	\$ 63.49 1.114	\$ 63.39 3.113	\$ 65.888 .744	\$ 68.878 .936	\$ 69.55 5.475
GOMEZ GONZALE Z EDUARDO				\$ 12.274	\$ 42.96 8	\$ 50.93 7	\$ 133.0 32	\$ 223.0 40	\$ 228.50 8	\$ 232.92 0	\$ 241.4 72

Tabla 6. Elaboración propia

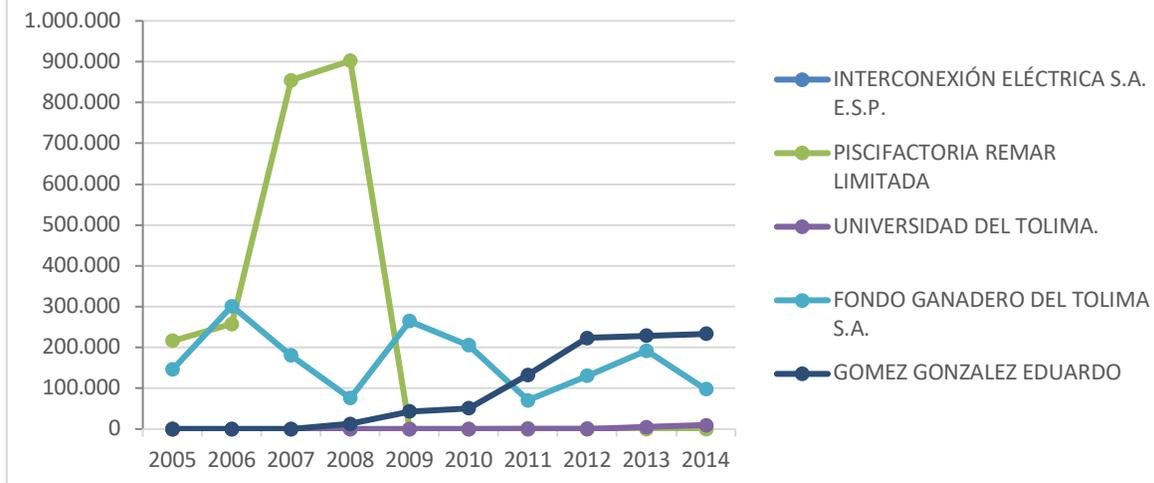
De igual manera como se comporto el pago de los usuarios que virtieron la sustancia de DBO al rio Combeima, se presentó el comportamiento de pago por la sustancia de SST, siendo las empresas Alcaldía Municipal de Ibagué y la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado las que mayores pagos tuvieron con cifras millonarias y de forma constante.



Grafica 11. Elaboración propia

Contrario a lo expuesto anteriormente, las restantes cinco empresas como se observan a continuación no sobrepasaron pagos de más de un millón de pesos y dentro de ese conjunto de pagos los más sobresalientes fueron Piscifactoria Remar Limitada y Fondo Ganadero del Tolima, comportamiento similar al de la sustancia de DBO, esta conducta directamente proporcional denota lo que se expone en el análisis mediante el modelo econométrico.

### Valor pagado por los 5 Usuarios a CORTOLIMA por el vertimiento de SST



Grafica 12. Elaboración propia

A partir de lo anterior se pudo realizar el siguiente cuadro comparativo entre los valores cobrados por CORTOLIMA y los valores pagados por los usuarios a esta Autoridad Ambiental.

Valor cobrado VS Valor pagado por los usuarios a CORTOLIMA 2005-2015											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 49.963.268	\$ 0	\$ 0	\$ 0

PISCIFACTORIA REMAR LIMITADA	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A.	\$ 202.237	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.106.018	\$ 398.258
ALCALDIA MUNICIPAL DE IBAGUE	\$ 0	\$ 0	\$ 0	-\$ 14	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	-\$ 1.581.581
GOMEZ GONZALEZ EDUARDO	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

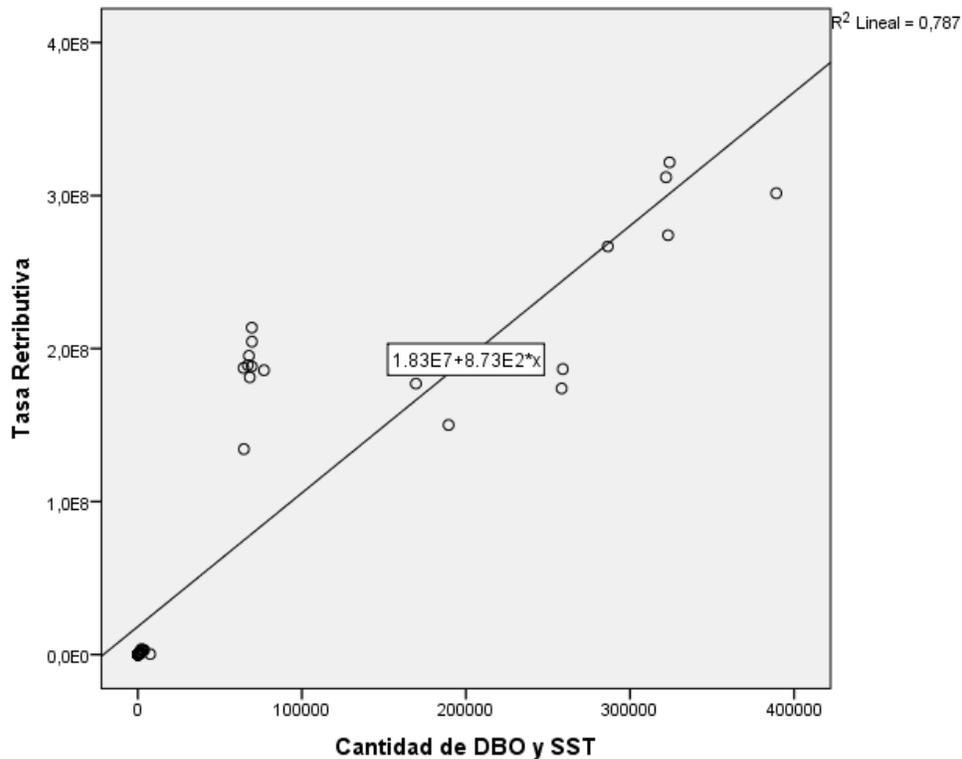
Tabla 7. Elaboración propia

Como se observó en el cuadro anterior, cuatro de los siete usuarios realizaron los pagos totales año a año de los cobros establecidos por CORTOLIMA, lo que evidenció un comportamiento estable, sin embargo en el año 2005 el usuario Fondo Ganadero del Tolima S.A. no pagó la suma de \$202.237 a la autoridad ambiental, así como tampoco lo hizo en el año 2014 y 2015 con valores de \$1.106.018 y \$398.258, en total dejó de cancelar la suma de \$1.706.513 disminuyendo los pagos de la tasa retributiva, de igual manera la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado – IBAL E.S.P., no canceló en el año 2012 la suma de \$ 49.963.268. No obstante, la Alcaldía Municipal de Ibagué realizó un pago adicional a sus cobros por valor de \$1.581.581 aumentando el pago de la tasa retributiva. Las empresas que disminuyeron sus pagos no tuvieron ninguna sanción legal, otra razón por la cual no existe incentivo para cambiar el comportamiento contaminante de las empresas.

4.3. Para establecer la relación entre el pago de la tasa retributiva y el promedio de la carga contaminante, se corrió el siguiente modelo econométrico de regresión lineal simple:

$$Y1 = \alpha + \beta X1 + v$$

En donde la variable dependiente (Y1) fue la Tasa Retributiva pagada a CORTOLIMA por las empresas que realizan vertimientos de DBO y SST al río Combeima y la variable independiente (X1) fue el promedio de la cantidad de DBO y SST vertido al río Combeima por las siete empresas, por lo que la gráfica de correlación que se observa a continuación tiene una pendiente positiva, así mismo entrega un valor numérico a través del  $R^2$  que se denota como la bondad de ajuste de la línea de regresión que oscila entre 0 y 1, siendo 0 un modelo que no tiene ningún valor predictivo y un valor de 1 es un modelo que predice perfectamente los valores del campo objetivo (IBM), y para este caso, indica que la correlación o relación recíproca entre estas dos variables es directa en un 0,787 siendo este valor multiplicado por 100%, se obtiene un 78,7%, por lo que se puede decir que la Tasa Retributiva es explicada en un 78,9% por la cantidad de DBO y SST vertida al río Combeima, el restante 21,1% corresponde a la explicación de otras variables (también llamadas errores o perturbaciones) que no se presentan en la investigación.



Gráfica 13. Elaboración propia

Lo anterior es confirmado por el coeficiente de Correlación de Pearson el cual varía entre -1 y 1, y en este caso es de 0,887 siendo así se establece una relación lineal positiva o directa en 0,887, en este sentido se considera que la tasa retributiva tiende a aumentar cuando aumenta la cantidad de DBO y SST vertida al río Combeima, de igual manera el coeficiente también se puede multiplicar por 100% y de esta forma indica que la relación entre la tasa retributiva es explicada en un 88,7% por la cantidad de DBO y SST vertida al río Combeima, sin embargo debe realizarse la aclaración que aunque la variable dependiente es explicada en un 88,7% por la variable independiente esta correlación no significa causalidad entre las mismas.

En este mismo sentido la Covarianza reafirma lo dicho hasta el momento, con un número positivo y superior a 0 (Cero), significa que hay una dependencia directa de forma positiva, es decir, a grandes valores de la cantidad de DBO y SST vertido al río Combeima, corresponden grandes valores de la Tasa Retributiva.

		Tasa Retributiva	Cantidad de DBO y SST
Correlación de Pearson	Tasa Retributiva	1,000	,887
	Cantidad de DBO y SST	,887	1,000
Sig. (unilateral)	Tasa Retributiva	.	,000
	Cantidad de DBO y SST	,000	.
N	Tasa Retributiva	60	60
	Cantidad de DBO y SST	60	60

Tabla 8. Elaboración propia

Lo expresado hasta el momento, se ratifica en el siguiente cuadro Resumen del Modelo, donde se observa que el coeficiente de correlación de Pearson es nuevamente 0.887, el  $R^2$  o la bondad de ajuste es de 0.787, así mismo el R cuadrado ajustado o el coeficiente de determinación corregido, o precisión del modelo, es un número que oscila entre 0 y 1 pero que debe ser menor al  $R^2(IBM)$  en este caso el R cuadrado ajustado tiene un valor de 0,783, ( $0,783 \times 100\% = 78,3\%$ ) lo que indicó que la tasa retributiva sí es explicada en un 78,3% por la cantidad de DBO Y SST vertidos en el río Combeima.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios					Durbin-Watson
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F	df1	df2	Sig. Cambio en F	
1	,887 <sup>a</sup>	,787	,783	48710264,341	,787	214,219	1	58	,000	2,225

a. Predictores: (Constante), Cantidad de DBO y SST

b. Variable dependiente: Tasa Retributiva

Tabla 9. Elaboración propia

Para inferir el efecto del estadístico de Durbin – Watson y que se observa en la última casilla del cuadro Resumen del Modelo y que presenta un valor de 2,225, se compara con

los límites inferior y superior de la tabla denominada “Valores críticos del estadístico de Durbin – Watson” de Savin y White<sup>2</sup>

Valores críticos del estadístico de Durbin – Watson			
Tamaño de la Muestra	Número de términos (incluida la intersección)	DL	Du
60	2	1,54853	1,61617

Tabla 10. Savin y White

Si el valor del Durbin – Watson se encuentra en alguno de estos rangos: “Si  $D > DU$ , no existe correlación; si  $D < DL$ , existe una correlación positiva; si  $D$  se encuentra entre los dos límites, la prueba no es concluyente” Savin y White. Para esta investigación el valor de  $D$  es de 2,225 y el valor que corresponde de acuerdo con el tamaño de la muestra que es 60 en la tabla de Savin y White los valores correspondientes a  $DU$  y  $DL$  son:  $DU$  es 1,61617 y  $DL$  es 1,54853, por lo que se cumple la primera hipótesis de  $D (2,225) > DU (1,61617)$  y en conclusión en el presente modelo no existe correlación entre las variables por lo que los predictores de este modelo son significativos o confiables. Esto es reforzado por la prueba de ANOVA ya que el nivel de significancia es mayor a 0.05 por lo que las varianzas de los residuos son homocedásticos.

Por lo anterior se pudo evidenciar la veracidad de la hipótesis planteada en este trabajo, y es que la tasa retributiva en el río Combeima no es efectiva, pues al no incluir el cobro de todos los aspectos que se ven afectados por la contaminación ésta no disminuye afectando la economía, los sistemas de salud de los países y así mismo la calidad de vida de las personas, tal y como lo expresa la CEPAL (s.f.):

Si se pudiera hacer una valoración real de todos los daños que sufren las comunidades, ecosistemas, sistemas de producción y consumo por los impactos de la contaminación, se obtendría un valor significativo del producto interno bruto que al ser restado del PIB, el

<sup>2</sup> De la tabla de Savin y White solo se tomaron los datos que son representativos para la presente investigación.

crecimiento económico real sería significativamente menor a las cifras oficiales que anualmente publican los gobiernos y en algunos casos el crecimiento neto sería negativo.

En este sentido la Camara de Comercio de Ibagué (2017) expresa que:

Según el DANE (2015) el Tolima durante el periodo 2000-2014 tuvo un crecimiento promedio del PIB del 3,2%, inferior al nacional que se situó en un 4,3%. Así mismo, el departamento redujo su contribución al PIB nacional del 2,4% en el 2000 al 2,2% en el 2014.

Es así como se demostró que la tasa retributiva, creación de la Economía Ambiental, no resuelve los problemas ecológicos para el río Combeima, ya que desde su concepción lo que permite la tasa es contaminar con licencia y precio, (algo paradójico, en esta nueva concepción de lo ambiental, pues ahora casi todo lleva el sello verde) provocando que la contaminación aumente o por lo menos permanezca igual, además solo el 10% de lo recaudado por la tasa va dirigido a los programas de descontaminación o recuperación hídrica pero no con exclusividad a la cuenca de la cual fue recaudado, sino para todas las cuencas en las que tenga jurisdicción la Autoridad Ambiental a la cual se encuentra adscrita la cuenca hidrográfica.

Este panorama redonda en los problemas de salud pública, pues de acuerdo con la OMS p. 9,(2017) *Existe consenso de que el Agua, Saneamiento e Higiene (WASH) desempeña un rol importante en la transmisión de las Enfermedades Tropicales Desatendidas (ETD)* las cuales son 17 y se nombran a continuación: *Dengue, Dracunculosis (enfermedad del gusano de Guinea), Enfermedad de Chagas, Esquistosomiasis, Filariasis linfática (elefantiasis), Helmintiasis transmitidas por el suelo (lombrices intestinales), Leishmaniasis cutánea, Leishmaniasis visceral, Lepra, Oncocercosis (ceguera de los ríos), Rabia, Teniasis/cisticercosis y la equinococosis/hidatidosis, Tracoma, Trematodiasis de transmisión alimentaria, Treponematosis endémicas (pian), Tripanosomiasis africana humana (enfermedad del sueño), Úlcera de Buruli*, (OMS p,2. 2017), las cuales afectan principalmente a la población más vulnerable, y en el caso de la ciudad de Ibagué se presentaron las siguientes enfermedades de acuerdo con la Secretaria de Salud del Tolima:

- Dengue

- Enfermedades Intestinales
- Enfermedad de Chagas
- Lepra
- Leishmaniasis cutánea

La población más vulnerable son los niños y los ancianos, dichas enfermedades son transmitidas por el mosquito Aedes Aegypti, también por contaminación de los alimentos al ser lavados con agua contaminada con heces fecales producto del vertimiento de aguas residuales a los cuerpos de agua de los acueductos, pues según el periódico regional El Olfato (2018) cada año van a parar 5.696 toneladas de heces humanas al río Combeima.

Al generarse esta situación los gobiernos nacionales, departamentales y locales tienen planes de salud para contrarrestar estas y otras enfermedades, por eso son tan importantes para sus cuentas y según la Secretaría de Salud del Tolima en su página de internet, presentó las estadísticas vitales y en su ítem de mortalidad presentó las siguientes cifras para la ciudad de Ibagué:

IBAGUE	2011 - Dengue	2012 - Dengue	2013 - Dengue	2014 - Leishmaniasis cutánea	2015 - Leishmaniasis cutánea	2016 - Leishmaniasis cutánea	2017 - Leishmaniasis cutánea	2018 - Leishmaniasis cutánea	2019 - Leishmaniasis cutánea	2020 - Leishmaniasis cutánea	2021 - Leishmaniasis cutánea	2022 - Leishmaniasis cutánea	2023 - Leishmaniasis cutánea	2024 - Leishmaniasis cutánea	2025 - Leishmaniasis cutánea	2026 - Leishmaniasis cutánea	2027 - Leishmaniasis cutánea
	2011 - Dengue	2012 - Dengue	2013 - Dengue	2014 - Leishmaniasis cutánea	2015 - Leishmaniasis cutánea	2016 - Leishmaniasis cutánea	2017 - Leishmaniasis cutánea	2018 - Leishmaniasis cutánea	2019 - Leishmaniasis cutánea	2020 - Leishmaniasis cutánea	2021 - Leishmaniasis cutánea	2022 - Leishmaniasis cutánea	2023 - Leishmaniasis cutánea	2024 - Leishmaniasis cutánea	2025 - Leishmaniasis cutánea	2026 - Leishmaniasis cutánea	2027 - Leishmaniasis cutánea
MENOR A 1 AÑO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1 A 4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
5 A 11	0	0	2	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0
12 A 17	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
18 A 24	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
25 A 64	0	0	0	1	2	3	4	0	0	4	2	1	12	20	1	1	5
65 Y MAS	1	5	0	2	1	0	5	3	1	2	1	8	1	6	4	6	2

TOTAL	1	5	4	4	5	3	14	5	2	6	5	9	14	26	10	7	7	5	17
-------	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	----	----	----	---	---	---	----

Tabla 1. Secretaria de Salud del Tolima

Debe aclararse que la Secretaria de Salud del Tolima solo tiene publicadas las estadísticas a partir del año 2011, por lo que se tomó desde ese año hasta la fecha final de este trabajo, 2015. Como se observó en los cinco años de datos en todos hubo al menos una persona contagiada con alguna de estas enfermedades en el municipio de Ibagué, los años en donde se presentó mayor número de contagios por dengue fueron el 2013 y el 2015 con un total de 24 personas contagiadas, mientras que para las enfermedades intestinales los años donde se presentaron los mayores números de personas enfermas fueron 2014 y 2015 con un total de 16 personas enfermas, la misma tendencia se presentó para la Leishmaniasis cutánea cuyos años de mayores contagios fueron 2014 y 2015, en cuanto a la Lepra los periodos de auge de personas contagiadas fueron 2013 y 2015 con 11 casos y finalmente el caso más preocupante por el número de personas infectadas fue el de la enfermedad de chagas que reportó 26 casos en los años 2014 y 2015.

En los demás años el comportamiento fue estable con un promedio de 4,6 contagios por año de enfermedades intestinales, mientras que para el dengue el promedio de los demás años fue de 3,3 contagios, mientras que para la Leishmaniasis cutánea el promedio de los demás años fue de 3,5, y finalmente la lepra con 3 contagios, todas estas personas enfermas se presentaron en el área urbana del municipio de Ibagué, siendo también el área urbana en donde se realizaron los vertimientos puntuales por parte de las siete empresas objeto de esta investigación.

Estos problemas de salud de la población más vulnerable afectan directamente la productividad de las personas que son económicamente activas, y que en los casos de la población vulnerable son sus cuidadores, así como las empresa en las que estos laboran, ya que deben de abandonar sus trabajos, de manera parcial o total para cuidar de ellos, así mismo sus ingresos e inversiones se ven disminuidos por el aumento de los costos de los tratamientos de salud. Todo esto se torna en un círculo vicioso que afecta posteriormente la productividad de las empresas, el estado, la economía, y finalmente la calidad de vida de todos ellos.

Estas enfermedades le cuestan gran cantidad de dinero al sistema de salud, lo cual ahonda más la crisis del sistema, afectando especialmente a los hospitales públicos y en el caso de Ibagué especialmente al Hospital Federico Lleras Acosta el cual es una institución de salud de III nivel

Lo anterior es uno de los problemas estructurales que se desarrollan en el mundo actual y que debe y es atacado por los gobiernos y los estamentos supranacionales, como las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la OMS la cual argumenta que:

Las inversiones en agua y saneamiento generan beneficios económicos importantes, entre ellos un aumento estimado del 1,5% en el PIB mundial y un retorno de US\$ 4,3 por cada dólar gastado en estos servicios, lo cual refleja la reducción de los costos sanitarios para los individuos y la sociedad, el aumento de la productividad y la mayor participación en el lugar de trabajo resultante del mejor acceso a las instalaciones (OMS, 2017)

De esta forma el encadenamiento de las políticas entre estados, regiones y organismos supranacionales se ven reflejados unos dentro de otros pues, el programa de la OMS Agua, Saneamiento e Higiene (WASH) está centrado en la meta del Objetivo de Desarrollo Sostenible referida al acceso universal a los servicios básicos de WASH en las comunidades, escuelas y establecimientos sanitarios para el año 2030, planteado por PNUD y del cual Colombia hace parte.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Las empresas que realizaron la menor cantidad de vertimientos de la sustancia DBO y SST fueron la Universidad del Tolima, la empresa Interconexión Eléctrica S.A E.S.P., la empresa Piscifactoria Remar Lmtd y Gómez González Eduardo, mientras que las empresas que realizaron una mayor cantidad de vertimientos de las sustancias de DBO y SST al rio Combeima fueron la Alcaldía Municipal de Ibagué y la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado por el objeto mismo de su operación, tratamiento y manejo de aguas residuales y en última instancia el Fondo Ganadero del Tolima S.A.

Frente al comportamiento de pago de la tasa retributiva, cuatro, de los siete usuarios, como fueron la empresa Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P., Piscifactoria Remar LTDA, Universidad del Tolima, y Gómez González Eduardo (Porcícola Buenaventura - EGOZ), que realizaron vertimientos puntuales de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y de Solidos Suspendidos Totales en el rio combeima, fue constante durante los periodos 2005 al 2015, dicha constancia consistió en pagar el valor total cobrado por CORTOLIMA. No obstante, y únicamente en el periodo 2012 la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado aumentó el pago de la tasa retributiva, por los demás periodos permaneció constante, por otra parte la empresa Fondo Ganadero del Tolima S.A en los periodos 2005, 2014 y 2015 disminuyo el pago de la tasa retributiva, así mismo lo hizo la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado en el periodo 2012.

La relación que se encontró entre el pago de la tasa retributiva y el promedio de la carga contaminante es positiva, lo que indica que el pago a CORTOLIMA de la tasa retributiva es explicado por el promedio de la cantidad de DBO y SST vertido al rio Combeima en un 78.8%, y que el restante 21.1% es explicado por otras variables que no se incluyen en la investigación, así mismo se concluyó que el pago de la tasa retributiva no cambió la conducta contaminante de los usuarios que pagaron por ella, por el contrario cada empresa pago lo correspondiente a sus vertimientos.

De otra parte, no se encontró multa alguna o sanción a las empresas que disminuyeron sus pagos de la tasa retributiva, como en el caso del IBAL que en el periodo del año 2012 dejo de pagar \$49.963.268 a CORTOLIMA, por lo que se pudo inferir que la legislación sobre la tasa retributiva no es consecuente legalmente, solo ambiental y moralmente, ya que la disminución del pago solo afecta los ingresos de las Corporaciones o Autoridades Ambientales y no contribuye a la disminución de la contaminación, aunque ambiguamente el pago de la tasa no garantiza que la contaminación disminuya, pues para empresas como la Universidad del Tolima el costo de implementar una planta de tratamiento de aguas residuales es mayor que el costo por contaminar, ya que por ejemplo en el periodo de 2013 las emisiones le costaron \$57.864, esto es menor al costo de implementar una planta, similares situaciones se presentan con la empresa Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P., Piscifactoría Remar Limitada y Gómez González Eduardo.

De esta forma se pudo probar la veracidad de la hipótesis planteada en este trabajo de investigación, y es que la tasa retributiva en el rio Combeima no es efectiva, pues para las empresas Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P., Piscifactoría Remar Limitada, Gómez González Eduardo (EGOZ), Universidad del Tolima, Fondo Ganadero del Tolima, Alcaldía Municipal de Ibagué y la Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado, sus costos de contaminación son menores a los costos de implementación de un tratamiento de agua residual, por eso prefieren pagar lo establecido por CORTOLIMA en la tasa retributiva ya que no encuentran incentivos para cambiar el comportamiento contaminante, lo que se traduce en ausencia de una conciencia del daño ambiental que ocasionan tanto las actividades diarias como los diferentes sectores productivos, en este mismo sentido no existe una disminución de la contaminación por parte de estas empresas.

A partir de lo anterior, se debe replantear una de dos cosas, la primera el modelo de política ambiental, y dentro de éste el de la tasa retributiva, que está basado en la idea “que el que contamina paga” y como se pudo observar en este trabajo de investigación en el caso del rio combeima, es inefectiva ya que las empresas prefieren pagar por contaminar que cambiar su comportamiento, y la segunda obedece a replantear el modelo de desarrollo, enmarcado principalmente por el desarrollo económico fundamentado en el

extractivismo, la industrialización y los servicios, cuya consecuencia es el deterioro y destrucción de los hábitat de diferentes especies animales, la fauna y la flora, así como los ríos, valles y montañas, en general ha destruido el medio ambiente, acompañado de la producción y reproducción de múltiples enfermedades que anualmente le cuestan a los sistemas de salud y al estado miles de millones de pesos.

La sinergia entre la economía y el medio ambiente no puede ser peor, ya que la primera no reconoce en su Producto Interno Bruto la variable ambiental, pero depende completamente de ella para su crecimiento y a la vez le devuelve todos sus desechos, ocasionando una afectación directamente proporcional a su materia prima, tornándose en un círculo vicioso, que solo acabaría cuando los recursos naturales se acaben llevándose consigo la humanidad, por ello tampoco se encontró eficacia ni pertinencia en la tasa retributiva, pues esta no conduce a un cambio en la conducta de los agentes contaminadores del río Combeima en la ciudad de Ibagué.

## 5.2. Recomendaciones

Finalmente las recomendaciones serían varias, la primera si el modelo a cambiar es el de la política ambiental y la tasa retributiva, ésta debe ser estandarizada en cada sector de la economía al cual se va a aplicar y dentro de cada sector debe haber una tabla con límites de mínimo una unidad (1) hasta el máximo de vertimiento encontrado en dicho sector, pues cada tipo y cantidad de carga contaminante vertido a un afluente hídrico debe ser cobrado, para así desincentivar la contaminación del recurso.

En segunda instancia, y de manera radical al problema, se debería incluir en la contabilidad nacional (Producto Interno Bruto- PIB) las variables ambientales, de esta forma no se necesitarían medidas correctivas como la implementación de la tasa retributiva para la contaminación hídrica, o los precios hedónicos, o los costes de reposición, sino que se tendría una verdadera valoración del medio ambiente como materia prima de la actividad económica, por lo cual no se generaría una sobre explotación de los recursos naturales, ni una contaminación desbordante, por lo que no se constreñiría al Estado a la implementación de sistemas de regulación y control más estrictos, pues el mercado al tener en cuenta o reflejar la variable ambiental se regularía por sí mismo mediante la interacción de la oferta y la demanda a través del punto de equilibrio.

No obstante, debe tenerse especial cuidado para no caer en un mercado que no tiene sustitutos, ya que el medio ambiente se convertiría en un monopolio, lo cual también es una falla de mercado, solo que ahora éste tiene el poder de establecer los precios de los bienes y servicios y cuyo representante es el estado por ser propietario del subsuelo, pero si los particulares fueran dueños del suelo y el subsuelo el mercado está listo para empezar la interacción oferta demanda sin fallas del mercado, por lo que allí si habría eficacia, eficiencia y pertinencia.

Esta nueva situación seguramente provocaría una disminución de la contaminación, generada por el consumismo desbordado, acompañado por una producción de bienes y servicios basada en una tecnología limpia y amigable con el medio ambiente donde los recursos no renovables, tengan un sustituto artificial en la producción de estos.

No se debe olvidar que sea cual sea el modelo las campañas de concientización también generan cambios en la conducta de quienes llega el mensaje, esto debe ser impulsado por CORTOLIMA como cabeza ambiental del departamento.

## VI. Bibliografía

- Acquatella., J., (2001). Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: Desafíos y factores condicionantes. CEPAL. Santiago de Chile, Chile. Recuperado de [http://materiales.untrefvirtual.edu.ar/documentos\\_extras/01118/doc/biblioteca/acquatella\\_2001.pdf](http://materiales.untrefvirtual.edu.ar/documentos_extras/01118/doc/biblioteca/acquatella_2001.pdf)
- Angarita., Y., (2001) Tasas retributivas por contaminación hídrica y su aplicación en Colombia: un instrumento económico hacia el desarrollo sostenible \*.Recuperado de <https://www.thefreelibrary.com/Tasas%20retributivas%20por%20contaminacion%20hidrica%20y%20su%20aplicacion%20en...-a0159504372>
- Alzate., F., (2017) Informe de bienestar Universitario. Universidad del Tolima
- Beltran., J., &Avila., J., (2013) Efectos de la tributación ambiental en la gestión del medio ambiente en Colombia. Universidad de Medellin. Recuperado de <https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/93/Efectos%20de%20la%20tributaci%C3%B3n%20ambiental%20en%20la%20gesti%C3%B3n%20del%20medio%20ambiente%20en%20Colombia.pdf?sequence=1>
- Cámara de Comercio de Ibagué. Boletín N° 3. Estructura y dinámica del tejido empresarial primer semestre 2016. Recuperado de <https://www.google.com.co/search?q=DINAMICA+DE+LA+ECONOMIA+DE+IBAGUE&oq=DINAMICA+DE+LA+ECONOMIA+DE+IBAGUE&aqs=chrome..69i57.10506j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, (2006). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Recuperado de <http://siscop.inecc.gob.mx/descargas/legislacion/lgpggir.pdf>
- Castro, M., (2003). El proyecto de investigación y su esquema de elaboración. (2ª.ed.). Caracas: Uyapal.

Consejo Nacional de Política Económica, CONPES 3570,. (2009). Estrategias de mitigación del riesgo en la cuenca del Río Combeima para garantizar el abastecimiento de agua en la ciudad de Ibagué.

Comisión Económica para America Latina (s.f.). IV. El caso de Colombia. Recuperado de [http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/desafios/lcl1690e\\_4.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/desafios/lcl1690e_4.pdf)

Constitución Política de Colombia 1991. Recuperado de: <http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>

Contaminación del agua en Colombia., (s.f.). Recuperado de <https://sites.google.com/site/contaminaciondelaguaencolombia/>

Córdoba., N., El estado actual de la acuicultura en Colombia y perfiles de nutrición y alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Bogotá- Colombia. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB487S/AB487S05.htm>

Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, (2006). POMCA Río Coello. Recuperado de <http://ovirtual.cortolima.gov.co/docs/acrds/2006/2006a321.pdf>

Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, (2017). Metas de reducción de carga contaminante Departamento del Tolima 2019-2023. Diciembre. Recuperado de <http://www.cortolima.gov.co/vertimientos/vertimientos>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2012). Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES DE PRODUCCIÓN. Recuperado de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_producci%C3%B3n\\_agosto\\_2012.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_producci%C3%B3n_agosto_2012.pdf)

El Centro Andino para la Economía en el Medio Ambiente (2001). Evaluación de la efectividad ambiental y eficiencia económica de las tasas por contaminación hídrica en el sector industrial colombiano

El Olfato, (2018). Más de 5.000 toneladas de heces humanas van al río Combeima. Recuperado de <https://www.elolfato.com/mas-de-5-000-toneladas-de-heces-humanas-van-al-rio-combeima/>

- Gago A. & Lavandería, (1998). La economía política de los impuestos ambientales. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, N°. 40, 1998. pp 208-221. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/274349.pdf>
- Galarza., M. (2009), Análisis de la efectividad de las tasas retributivas en Colombia. Estudio de caso. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis147.pdf>
- Gómez., A., (2015). Fallos de mercado y externalidades negativas. Universidad de la Rioja. Recuperado de [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE000820.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000820.pdf)
- González., M., & Bedoya., R. (2015). Evaluación del proceso de implementación y cobro de tasas retributivas por vertimientos hídricos en el departamento de Antioquia. *Semestre Económico*, 6(11). Recuperado de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1375/1412>
- Hardin., G., (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*. Recuperado de <http://www.sciencemag.mrg/conte~t/163/3859/1243.bull.pdf>
- IDEAM., (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá, D. C., 496 páginas. ISBN: 978-958-8067-70-4
- Informe del Estado de los Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Municipio de Ibagué - Vigencia 2012. Recuperado de <https://www.contraloriaibague.gov.co/gestion-de-la-entidad/control-fiscal/informe-ambiental/>
- Ley 99 de 1993. Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Leonel, Hugo., Páez, Luis., & Pérez, Francisco.(2000). Imagen ambiental actual de la Cuenca del Río Combeima "Estudio Regional de su Configuración Espacial con Fines de Planificación y Manejo Ambiental". Ibagué.
- Méndez-Sayago, J., Sayago, J., & Hernández E., H. (2017). El impacto de las tasas retributivas para el control de vertimientos en Colombia. *APUNTES DEL CENES*, 36(64), 167-198. doi:<https://doi.org/10.19053/01203053.v36.n64.2017.5314>
- Ministerio del Medio Ambiente (1974). Decreto 2811. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto\\_2811\\_de\\_1974.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf)

Ministerio del Medio Ambiente (2012). Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1434-plantilla-negocios-verdes-y-sostenibles-51>

Ministerio del Medio Ambiente (2012). Decreto número 2667. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=51042>

Ministerio del Medio Ambiente (2015) Decreto 1076. Recuperado de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Decreto-Unico-Reglamentario-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf>

Moreno., C (2007). Adopción de tecnologías más limpias en firmas industriales: un estudio multimétodo sobre el efecto de la aplicación de límites de vertimiento y tasas retributivas en Santander, Colombia. *Cuadernos de Administración*, 20 (33), 49-78. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/205/20503303/>

Muñoz., C., P., (2015). Identificación de áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico a partir de SIG en la cuenca del río Combeima.

Organización Mundial de la Salud OMS. (2006) Guías para la calidad del agua potable [recurso electrónico]: incluye el primer apéndice. Vol. 1: Recomendaciones. Tercera edición. Recuperado de [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf)

Organización Mundial de la Salud OMS. (2015) Informe 2015 del PCM sobre el acceso a agua potable y saneamiento: datos esenciales. 2015. Recuperado de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/)

Organización Mundial de la Salud OMS. (2017). Enfermedades diarreicas. Datos y cifras. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>

Organización Mundial de la Salud OMS. (2017). Beneficios económicos derivados de las inversiones en agua y saneamiento. Recuperado de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/economics/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/economics/es/)

Organización Mundial de la Salud OMS. (2017). Agua, saneamiento e higiene para acelerar y sostener el progreso respecto de las enfermedades tropicales

desatendidas. Una estrategia mundial 2015-2020. Recuperado de <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250587/WHO-FWC-WSH-15.12-spa.pdf?sequence=1>

Ospina., Z. O., (2015) Análisis de la contaminación microbiológica en el río Combeima, municipio de Ibagué (Tolima, Colombia)

Osorio., B., (2009) La contaminación hídrica, un problema global. Universidad de Pamplona. Recuperado de <http://repository.uedp.co/mrural/trbajode86352/8753grado65476/maestr871/extensi453216/desarrollo654/rural76544>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2007) Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008 La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido. Recuperado de [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_20072008\\_summary\\_spanish.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_20072008_summary_spanish.pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2016) Informe sobre Desarrollo Humano 2016. Desarrollo Humano para todos. Recuperado de [http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016\\_SP\\_Overview\\_Web.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016_SP_Overview_Web.pdf)

Real Academia Española., (2017), Recuperado de <http://www.rae.es/efectividad>.

Reyes., R., & Galván., L., & Aguiar., M. (2005). El precio de la contaminación como herramienta económica e instrumento de política ambiental. *Interciencia*, 30 (7), 436-44. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/339/33910610.pdf>

Rodríguez., J., & García-Ubaque, C., & García-Ubaque, J. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 18 (5), 738-745. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/422/42249785004.pdf>

Rudas, Ll., G., (1995). Instrumentos económicos para protección ambiental: una alternativa a errores de política y a fallas de mercado.. *Ensayos de Economía*, 6(9-10), 209-229. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/23746>

Saéz, G., A., (2007) Monografía cuenca hidrográfica del Danubio

Savin., N. E. y White., K. J. (1977). The Durbin-Watson test for serial correlation with extreme sample sizes or many regressors. *Econometrica*, 45(8), p. 1989-1996

Secretaría de Salud del Tolima. Formato Estadísticas, Estadísticas Vitales, Mortalidad. Recuperado de [https://saludtolima-my.sharepoint.com/personal/info\\_saludtolima\\_gov\\_co/Documents/Forms/All.aspx?slrid=95e1999e-50db-0000-1b68-8ef107054e40&FolderCTID=0x0120009D44D3843E336E4E864AAE673BC9A7AD&id=%2Fpersonal%2Finfo\\_saludtolima\\_gov\\_co%2FDocuments%2FPublic%2FOSPT%2FFormato%20Estadistico%20Dinamico%20FED%2FEstad%20C3%ADstic%20Vitales%2FMortalidad%2FDengue](https://saludtolima-my.sharepoint.com/personal/info_saludtolima_gov_co/Documents/Forms/All.aspx?slrid=95e1999e-50db-0000-1b68-8ef107054e40&FolderCTID=0x0120009D44D3843E336E4E864AAE673BC9A7AD&id=%2Fpersonal%2Finfo_saludtolima_gov_co%2FDocuments%2FPublic%2FOSPT%2FFormato%20Estadistico%20Dinamico%20FED%2FEstad%20C3%ADstic%20Vitales%2FMortalidad%2FDengue)

Svartzman., R., (2015). ¿Qué estudia la economía ambiental y cuál es su diferencia con la economía ecológica? Recuperado de <http://www.ambienteycomercio.org/que-estudia-la-economia-ambiental-y-cual-es-su-diferencia-con-la-economia-ecologica/>

Valencia., A., (2016) Evaluación de la calidad de agua para consumo, en la cabecera municipal de Riosucio departamento del Chocó-Colombia. Universidad de Manizales. Recuperado de [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3138/Valencia\\_Cuesta\\_Ana%20\\_T.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3138/Valencia_Cuesta_Ana%20_T.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Velásquez, C., (2002) financiación de la gestión ambiental en Colombia, el caso de las tasas retributivas, *revista de derecho del norte* No 18, 151 -171.

Vera., J., (2015) La cuenca del río Combeima y el abastecimiento de agua en Ibagué amenazadas por la megaminería. Recuperado de <http://astracatolima.blogspot.com/2015/01/la-cuenca-del-rio-combeima-y-el.html>

Villegas P., C., & Castiblanco R., C., & Berrouet C., L., & Vidal G., L. (2006). El programa de tasas retributivas en Colombia y el fortalecimiento institucional de las Corporaciones Autónomas Regionales. *Gestión y Ambiente*, 9 (1), 7-24.

## VII. Anexos

## 7.1 Anexo 1. Oficio de solicitud al Dr. Rodrigo Hernández

Ibagué, 16 de marzo de 2017

Doctor  
**RODRIGO HERNÁNDEZ**  
Subdirector de Calidad Ambiental  
CORTOLIMA



Respetado doctor Hernández,

Yo, Yuli Patricia Jiménez Espinosa identificada con cédula de ciudadanía número 1.110.512.181 de Ibagué, radicada en Ibagué-Tolima y empleada de la Universidad del Tolima, soy estudiante de II semestre de la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales y mi código institucional es 67201624502, como consta en la fotocopia del carné estudiantil adjunta, muy comedidamente me permito solicitarle, para mi proyecto de tesis "impacto económico y ambiental de las tasas retributivas por vertimientos hídricos sobre la contaminación de la Cuenca del Río Coello y Río Combeima, Municipio de Ibagué-Tolima. Periodo 2001-2016" los datos de cuáles son los puntos de vertimientos que caen en las cuencas del río Coello y Combeima, la cantidad de vertimientos totales por cada año (2001 a 2016) de cada uno de los puntos a las cuencas mencionadas, y cuanto ha sido la facturación en términos económicos (en pesos) por cada punto de vertimiento de las dos cuencas. De igual manera cual ha sido la destinación de los recursos facturados por tasas retributivas por vertimientos hídricos, esta información es fundamental para continuar con mi proyecto de tesis y optar así al título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.

Agradezco de antemano su gestión y colaboración, para lo cual dejo mis datos en la firma.

Cordialmente,

  
**YULI PATRICIA JIMENEZ ESPINOSA**

Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Universidad de Manizales

Correo: [yjimenez@ut.edu.co](mailto:yjimenez@ut.edu.co) – [yulipa27@hotmail.com](mailto:yulipa27@hotmail.com)

Celulares: 317 758 77 22 -319 365 17 98

Dirección de residencia: Mz 49 Cs 1 Etapa II, Ciudadela Simón Bolívar

**7.2 Anexo 2. Oficio de solicitud a la Dra. María Eugenia Saavedra Manrique**

Ibagué, 16 de marzo de 2017

Doctora

**MARÍA EUGENIA SAAVEDRA MANRIQUE**  
Subdirectora Administrativa y Financiera  
CORTOLIMA



Respetada doctora Saavedra,

Yo, Yuli Patricia Jiménez Espinosa identificada con cédula de ciudadanía número 1.110.512.181 de Ibagué, radicada en Ibagué-Tolima y empleada de la Universidad del Tolima, soy estudiante de II semestre de la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales y mi código institucional es 67201624502, como consta en la fotocopia del carné estudiantil adjunta, muy comedidamente me permito solicitarle, para mi proyecto de tesis "impacto económico y ambiental de las tasas retributivas por vertimientos hídricos sobre la contaminación de la Cuenca del Río Coello y Río Combeima, Municipio de Ibagué-Tolima. Periodo 2001-2016" los datos de cuanto ha sido la facturación en términos económicos (en pesos) por cada punto de vertimiento hídrico recaudado por el concepto de tasas retributivas en las dos cuencas mencionadas anteriormente, de igual manera cual ha sido la destinación de los recursos facturados por tasas retributivas por vertimientos hídricos, esta información es fundamental para continuar con mi proyecto de tesis y optar así al título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.

Agradezco de antemano su gestión y colaboración, para lo cual dejo mis datos en la firma.

Cordialmente,

**YULI PATRICIA JIMÉNEZ ESPINOSA**

Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Universidad de Manizales

Correo: [yjimenez@ut.edu.co](mailto:yjimenez@ut.edu.co) – [yulipa27@hotmail.com](mailto:yulipa27@hotmail.com)

Celulares: 317 758 77 22 -319 365 17 98

Dirección de residencia: Mz 49 Cs 1 Etapa II, Ciudadela Simón Bolívar

## 7.3 Anexo 3. Oficio de Respuesta por parte del Dr Carlos Arturo Mora García

72 030 25 0 10 A 95  
Línea No. 01 9000 111 210

Nombre Razón Social:  
CORPORACIÓN AUTÓNOMA  
REGIONAL DEL TOLIMA -  
CORTOLIMA - IBA  
Dirección: AV. AVENIDA  
FERROCARRIL CL. 44

Ciudad: IBAGUE  
Departamento: TOLIMA  
Código Postal:  
Envío: YG16024694000 100.03.3.1

**DESTINATARIO**  
Nombre Razón Social:  
YULI PATRICIA JIMENEZ ESPINOSA  
Dirección: MZ. 49 CASA 1 ETAPA II  
CIUDADELA SIMON BOLIVAR  
Ciudad: IBAGUE  
Departamento: TOLIMA  
Código Postal:  
Fecha Pre-  
17/04/2017 17:17  
Ho. Transparencia de cargo  
Ho. E. Doc. Reservas y Control

Salida  
Número Radicado: 7989  
Fecha: 17/04/2017 08:02:15 AM

**CORTOLIMA**  
Corporación Autónoma  
Regional del Tolima

IBAGUE  
CALLE 44  
BOULEVARD VERDE  
CORPORACIÓN  
AUTÓNOMA REGIONAL  
DEL TOLIMA

Señora  
**YULI PATRICIA JIMENEZ ESPINOSA**  
Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente  
Manzana 49, Casa 1, Etapa II, Ciudadela Simon Bolivar  
Teléfono: 2 78 17 65  
Ciudad

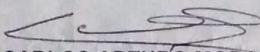
**Referencia:** Respuesta Radicado No. 4662 de 16 de marzo de 2017.

Respetada Señora Yuli Patricia:

En atención al oficio de la referencia la Corporación Autónoma Regional del Tolima "Cortolima" le informa que a través de la Subdirección de Planeación y Gestión Tecnológica el día 28 de marzo se entregó información de ingresos por TR de las vigencias solicitadas; igualmente, igualmente, el día 7 de abril se remite información financiera de las vigencias 2010 a 2016.

Con este esperamos colaborar de manera oportuna en su proyecto de Maestría.

Atentamente,

  
**CARLOS ARTURO MORA GARCIA**  
Subdirector de Planeación y Gestión Tecnológica

Elaboró: Fernando Díaz Díaz, Profesional Universitario, SPGT

Página 1 de 1

<p>SEDE CENTRAL Cra. 5ª Av. Del Ferrocarril, Calle 44 Tels. (8) 2654551-52-53-54-55 Fax: (8) 2654558-2700120 E-Mail: <a href="mailto:cortolima@corcolima.gov.co">cortolima@corcolima.gov.co</a> Web: <a href="http://www.cortolima.gov.co">www.cortolima.gov.co</a> Ibagué - Tolima - Colombia</p>	<p>Dirección Territorial Sur C.C. Kalamama Cra. 8 No. 7 - 2428 Of. 301-303 Telefax: (8) 2462779 Chaparral</p>	<p>Dirección Territorial Norte Cra. 8 No. 4 - 37 Telefax: (8) 2530115 Armero Guayabal</p>	<p>Dirección Territorial Suroccidente Calle 6 No. 23-37 Piso 2 Telefax: (8) 2456876 Málaga</p>	<p>Dirección Territorial Oriente Cra. 4 No. 8ª - 37 Telefax: (8) 2281204 Parralito</p>
--	---	---	--	--