

## ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA TASA RETRIBUTIVA POR CONTAMINACIÓN HÍDRICA EN COLOMBIA\*

Hugo Alfonso Hernández Escolar \*\*

Fecha de Recepción: 9 de Octubre 2015  
Fecha de Aprobación: 20 de Diciembre 2015

### Resumen:

Este artículo contiene; una revisión y un análisis del estado del arte de las tasas retributivas y su implementación en Colombia. Con el fin de determinar si las tasas como instrumento económico contribuyen a mejorar el control de la carga contaminante descargada al recurso hídrico por parte de las empresas con vertimientos, se diseñó y aplicó una encuesta a las empresas generadoras de aguas residuales ubicadas en la ciudad de Bogotá y que vierten en la cuenca del río Bogotá. Con base a los resultados generados por este estudio, se concluye que la tasa retributiva solo es efectiva si está acompañada de otros mecanismos que garanticen un mejor cumplimiento de la política ambiental. En cuanto a vertimientos y afectación de los recursos hídricos, si bien la implementación de las tasas retributivas ha contribuido a que las empresas contaminantes tengan algunos comportamientos positivos en el manejo de sus residuos, la realidad es que la mayoría de las empresas consideran que las tasas no están proporcionando ningún incentivo para la mitigación en la contaminación del recurso hídrico, ya que sus costos marginales de reducción son más altos que el valor de la tasa retributiva.

**Palabras Claves:** Tasa retributiva, Instrumentos Económicos, Contaminación Recurso Hídrico, Empresas Contaminantes.

Clasificación JEL

Q53, Q530, Q24, Q25

\* Artículo resultado del proyecto de investigación: "Efectividad de las Tasa retributivas por contaminación Hídrica: El caso de la ciudad de Bogotá. D. C.", financiado y avalado por la Universidad los Libertadores de Bogotá. D.C

\*\* Economista de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. D.C. y Magíster en Economía de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.. Colombia. Docente investigador del programa de economía de la Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá D.C. Colombia. **Email:** [hahernandez@libertadores.edu.co](mailto:hahernandez@libertadores.edu.co) -hahernandez@hotmail.com

## **ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE WATER POLLUTION COMPENSATION RATE IN COLOMBIA**

### **Abstract:**

The purpose of this article is to review and analyze the development of the compensation rate in Colombia in order to determine whether it controls the discharge of pollution load into water sources. The results of the survey applied to wastewater companies that discharge pollution load into the Bogotá River basin show that the compensation rate is only effective when it is accompanied by other mechanisms that guarantees the compliance of an environmental policy. As for the discharge and its effect on the water resource, even though the implementation of the compensation rate promotes positive behavior in waste management, most companies believe that it is not providing any incentive to mitigate water resources pollution as waste reduction marginal costs exceeds compensation rate value.

**Keywords:** Compensation Rate, Economic Instrument, Water Resource Pollution, Pollutants

## **ANÁLISE DO EFEITO DA TAXA DE RETRIBUIÇÃO POR CONTAMINAÇÃO HÍDRICA NA COLÔMBIA**

### **Resumo:**

Este artigo contém uma revisão e análise do estado da arte das taxas de retribuição e sua implantação na Colômbia. Para determinar se as taxas como instrumento económico contribuem para melhorar o controle da carga poluente descarregada pelas empresas ao recurso hídrico, aplicou-se um questionário às empresas geradoras de águas residuais da cidade de Bogotá que descarregam na bacia do Rio Bogotá.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a taxa de retribuição só é eficaz se é acompanhada de outros mecanismos que garantam uma melhor aplicação da política ambiental. No caso de descargas e afetação dos recursos hídricos, embora as taxas de retribuição tenham contribuído para um comportamento positivo no manejo dos resíduos, a realidade é que a maioria das empresas considera que as taxas não estão fornecendo nenhum incentivo para a mitigação do impacto ambiental, dado que os custos marginais são mais elevados do que o valor da taxa de retribuição.

**Palavras-Chave:** Taxa de retribuição, Instrumento Económico, Contaminação Recurso hídrico, Empresas Poluidoras.

Clasificación JEL

Q53, Q530, Q24, Q25

## 1. INTRODUCCIÓN:

Actualmente el control a la contaminación del recurso hídrico en Colombia constituye uno de los mayores retos en materia de política ambiental. Para contrarrestar este fenómeno, la legislación introduce técnicas de regulación a través del cobro de tasas retributivas por contaminación como instrumentos económicos para mitigar impactos contaminantes en este recurso y, generar ingresos para conservar la calidad ambiental del mismo. La tasa retributiva opera en Colombia bajo un mecanismo inspirado en el concepto de eficiencia sin optimalidad propuesto por Baumol & Oates 1971 la autoridad nacional fija una tarifa mínima vigente para todo el país, la cual se indexa anualmente con base en el comportamiento del índice de precios al consumidor (Rudas, 2006).

El cumplimiento de la tasa está relacionado directamente con la fiscalización que ejerce la máxima autoridad ambiental para el cumplimiento de la meta. En teoría, inducir la equimarginalidad de costos de reducción entre todos los agentes contaminadores, permite alcanzar una meta exógena de contaminación al mínimo costo, ya que el funcionamiento de las tasas retributivas reproduce las propiedades del mecanismo de Baumol & Oates (Baumol William, 1971).

Las tasas retributivas obedecen al principio del contaminador-pagador, principio básico en derecho ambiental, y busca la restitución o el resarcimiento del daño ambiental causado a la comunidad por un agente contaminador. Quien causa el deterioro, debe pagar los gastos requeridos para prevenir o corregir el mismo (Velásquez, 2002). A partir de lo anterior se puede contribuir a la sustentabilidad del recurso hídrico dado que la aplicación de las tasas retributivas, genera recursos económicos para financiar proyectos de inversión ambiental con el fin de provechar eficientemente el recurso hídrico.

Desde la perspectiva económica, las tasas retributivas son un instrumento económico que puede permitir la reducción de la contaminación al mínimo costo, así que su utilización persigue la eficiencia económica, pero reconoce la imposibilidad de lograr la optimalidad. El sistema fue diseñado para inducir a las empresas a descontaminar bajo los lineamientos de la producción más limpia. En efecto, el pagar por contaminar induce a la empresa a buscar la alternativa más costo-efectiva de descontaminar: la inversión en tecnología y procesos productivos modernos que utilicen los insumos con mayor eficiencia y minimicen los desechos a la vez (Méndez & Hernandez, 2012).

Para este artículo se realizaron encuestas a 315 empresas con vertimientos, con el fin de indagar si las empresas siguen una estrategia racional de minimización de costos de la actividad contaminadora en su producción o si las

decisiones son tomadas bajo racionalidad limitada. Se argumenta que si la empresa concibe la tasa retributiva como una simple sanción por contaminar, no reconoce que tiene que resolver el problema de minimización.

A partir de los resultados de la investigación se abre un escenario para la interacción entre universidad, empresas y Estado. La academia proveerá la ilustración sobre este tópico de la problemática ambiental mediante los mecanismos (publicaciones, eventos, otros) que sea factible disponer para el efecto. El sector empresarial adquirirá un nuevo conocimiento que redundará en la internalización de la tasa retributiva, es decir su inclusión en la canasta de costos de producción y, el Estado contará con nuevos elementos de juicio para el ejercicio de la regulación ambiental que redunde en la consecución de los objetivos de reducción de la contaminación en un entorno de eficiencia económica, control y responsabilidad social.

## 2. MARCO TEÓRICO:

### 2.1 Antecedentes de las tasas retributivas

Con la implementación en el ordenamiento jurídico colombiano del Decreto 2811 de 1974 se inaugura la reglamentación de los recursos naturales y la protección al Medio Ambiente, con el fin de utilizar instrumentos económicos (tasas retributivas) como alternativas de la política ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental. Este decreto en su artículo 18 introduce el siguiente concepto de tasas retributivas:

*“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 consecuencias de las actividades nocivas expresadas.”*

De acuerdo al concepto establecido en el decreto; el Estado cobra la tasa retributiva de acuerdo a los costos en los que incurre por el servicio de eliminación o control de las consecuencias de la contaminación producida por las empresas con vertimiento, lo cual significa una menor tasa a la contaminación marginal. De igual manera, el cobro de una tasa sujeta a la contaminación del resultado de actividades lucrativas.

Posteriormente, el Decreto 1594 de 1984 reglamenta el uso del agua y residuos líquidos, además, establece las normas de vertimientos e implementa políticas de comando y control en conjunto con las tasas retributivas, a partir del capítulo XII, se inicia la reglamentación del artículo 18 del Decreto 2811 de 1974 y establece la fórmula que se presenta a continuación para el cálculo de la tasa retributiva ordinaria diaria:

$$\text{Fórmula 1. } TO = CC * SM_1 + TOX * SM_2$$

Donde CC significa carga combinada (kg/día), es decir la carga contaminante medida en términos de la demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y los sólidos suspendidos totales. TOX son sustancias de interés sanitario. SM1 y SM2 representan las tarifas por CC y por TOX respectivamente (Decreto 1594, 1984).

El espíritu de la norma no persigue la eficiencia económica, el enfoque de la solución no es la contaminación eficiente como la representada en la ecuación, solo se concentra en el cobro de unas tasas para la eliminación o control de las consecuencias de las actividades de contaminación. Es decir, es una “remuneración” al Estado por la prestación de un servicio (Méndez, 2008).

La aplicación de las tasas bajo el Decreto 1594 no tuvo mucho éxito debido a que el cobro solo se podía hacer efectivo en la medida que las autoridades ambientales hubiesen llevado a cabo las actividades de eliminación y control de la contaminación. Adicionalmente, no es claro el objetivo de calidad que perseguía esta norma, lo que le restó importancia como instrumento económico y lo convirtió en un instrumento financiero (Cruz & Uribe, 2002)

Al implementar políticas de comando y control se está incurriendo en un elevado costo para la sociedad, ya que como se explicó anteriormente se generan problemas de no igualdad en los costos marginales de remoción que deben asumir las diferentes empresas contaminadoras en la medida que se establecen los límites máximos por vertimiento. Por ende, el control de porcentajes de remoción independientemente del nivel de contaminación, desincentiva la adopción de procesos productivos y tecnologías más limpias.

## 2.2 El Problema de la Regulación Ambiental

“El problema básico de la regulación ambiental es que el gobierno trata de inducir al contaminador a que lleve a cabo acciones socialmente convenientes, lo que obviamente no es lo mejor para el contaminador” (Kolstad, 2000).

La intervención del gobierno se justifica en la necesidad de adoptar políticas de uso y manejo de los bienes ambientales que sean más eficientes y atenúen la degradación ambiental. Desde la perspectiva de la

economía la contaminación excesiva es atribuida a las fallas de mercado<sup>1</sup>. Está visto que los mercados no reflejan el daño de la actividad económica sobre el medio ambiente a través de los costos, y por tanto estos daños no inciden en las decisiones económicas de productores y consumidores. De esa forma, se genera una tendencia a la sobre utilización de los bienes y servicios ambientales que aceleran su degradación. (Méndez, 2008). Sin embargo, los instrumentos los enfoques que parten de un punto de vista económico postulan que el desarrollo económico (a veces considerados como sinónimo de crecimiento económico) es sostenible cuando se puede “sostener” una determinada variable crucial, en el sentido de que no ha de disminuir en el futuro como consecuencia del crecimiento propiamente (Gallopín, 2003)

En su tarea el gobierno representado por la autoridad ambiental enfrenta distintas complicaciones como tener que determinar exactamente cuál es el mejor nivel de contaminación para la sociedad y el hecho de que no siempre le es posible controlar al contaminador de manera precisa. A esto se le suman las presiones de consumidores y especialmente de contaminadores organizados, con una considerable capacidad de ejercer presión política (Kolstad, 2000).

## 2.3 Instrumentos para el control de la contaminación

En la gestión ambiental los instrumentos son herramientas que permiten al ente regulador ejecutar sus políticas. Los dos tipos más importantes de instrumentos para la regulación ambiental son: los instrumentos de comando y control, y los instrumentos económicos (Méndez & Hernandez, 2012). La aplicación de estos instrumentos debe responder a políticas ambientales que promuevan la conservación y, el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico

El concepto básico de comando y control significa que la regulación debe especificar los pasos que los contaminadores tienen que dar para resolver el problema. En esencia, el regulador reúne la información necesaria para decidir las acciones físicas que deben llevarse a cabo para controlar la contaminación y se las comunica al contaminador para que este las ejecute (Kolstad, 2000) No obstante, el concepto evolucionó y en la actualidad el instrumento hace referencia a diversos tipos de estándares<sup>2</sup> para generar mejoras en la calidad ambiental (Méndez & Hernandez, 2012)

Estos estándares pueden clasificarse en: ambientales, de emisión o tecnológicos, Las regulaciones de comando y

<sup>1</sup> Existen fallas de mercado cuando no es posible lograr la eficiencia a través del libre funcionamiento del mercado.

<sup>2</sup> El estándar es un nivel decretado de desempeño ambiental que se hace cumplir mediante ley.

control tienen como ventaja principal la mayor flexibilidad para regular los procesos ambientales complejos, y más certidumbre respecto a la cantidad de contaminación que se obtendrá (Kolstad, 2000). Posiblemente el problema más grande de la regulación de comando y control es la dificultad para cumplir con el principio de equimarginalidad, lo que conlleva costos de reducción de la contaminación excesivamente altos.

Los instrumentos económicos tienen como objetivo incentivar un cambio en la conducta de los agentes contaminadores con el fin de alcanzar metas ambientales previamente establecidas, al mínimo costo. Estos incentivos económicos pueden agruparse en dos categorías: (1) impuestos y subsidios y (2) permisos transferibles. El impuesto a la contaminación es un tipo de instrumento económico que implica el pago de un cargo por unidad de contaminación emitida. Cuando el contaminador es obligado a pagar por cada unidad de contaminación, a este le interesará reducir sus emisiones (Méndez & Hernández, 2012). Los recursos naturales no pueden ser sustituidos por capital elaborado por el hombre. En consecuencia, no pueden agotarse sin que se produzca una pérdida irreversible de bienestar social (Gallopín, 2003).

Los subsidios recompensan a los contaminadores por hacer lo que se percibe es de interés público. "La fijación de subsidios pretende estimular al agente contaminante a que invierta en equipos que permitan eliminar, o al menos reducir, la contaminación. En la práctica se asigna al subsidio a aquellas empresas que contaminan por debajo de un determinado nivel" (Romero, 1997)

La idea de los permisos transferibles consiste en emitir un número de permisos igual al nivel óptimo de contaminación. Estos permisos se pueden comprar y vender en un mercado establecido para tal fin, lo que induce un precio sobre el permiso para contaminar, y ocasiona que las empresas consideren la contaminación como una actividad costosa, porque entre más contaminen más permisos deben comprar (Kolstad, 2000).

#### 2.4 Avance en la implementación de la tasa retributiva

La norma de normas de 1991, en su articulado consagra la protección del medio ambiente y los recursos naturales, el derecho a un medio ambiente sano y a la participación ciudadana en las decisiones que puedan afectarlo, asimismo, obliga al Estado a garantizar el desarrollo sostenible, la conservación, restauración o sustitución de los recursos naturales, e intervenir en la economía para preservar un ambiente sano, y formular una política ambiental del desarrollo, por último, proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.

Dando continuidad a lo anterior, se expide la Ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) como

máxima autoridad ambiental a nivel nacional, y se reestructura el Sistema Nacional Ambiental (SINA), se establece una nueva normatividad con respecto a las tasas retributivas, y por último, se encarga de la ejecución de la política ambiental regional a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y las Autoridades Ambientales Urbanas (AAU).

Además, deroga el artículo 18 del Decreto 2811 de 1974, introduce en su artículo 42 una nueva redacción para las tasas retributivas:

*"Tasas retributivas y compensatorias. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas."*

Se destaca que el artículo 42 pretendía que la autoridad ambiental fijara el monto de la tasa (impuesto unitario) con base en los costos sociales y ambientales del daño y los costos de recuperación del recurso afectado. El esquema planteado obligaba a la autoridad ambiental a valorar el daño causado por la contaminación y a determinar los costos de recuperación del recurso afectado para así determinar el nivel óptimo de la contaminación (Méndez, 2008), sin embargo, aunque se buscó trasladar los costos a las empresas que se benefician con la utilización del recurso hídrico. Esto implicó que cuando la empresa contaminadora vierta por encima de los límites establecidos, el cobro de la tasa retributiva no puede efectuarse debido a que la carga generada superaba dichos límites, aun cuando la autoridad ambiental pueda tomar las medidas sancionatorias que la Ley le permite.

Con la expedición del Decreto 901 de 1997 se *incentiva a los usuarios de los cuerpos de agua (como receptores de vertimientos) a atenuar sus descargas contaminantes*. Si bien el artículo 42 de la Ley 99 establecía un modelo de optimalidad, el Decreto 901 que lo reglamentó no lo consideró. En cambio, este decreto muestra un modelo económico de eficiencia sin optimalidad por medio de la meta y una tasa no pigouviana, lo que evidencia que se diseñó de acuerdo con las recomendaciones de Baumol & Oates (Baumol William, 1971).

Este decreto establecía el siguiente procedimiento para el cobro mensual de la tasa retributiva:

Para cada sustancia contaminante (j) vertida sobre un cuerpo de agua, se calculará el monto a cobrar por concepto de la tasa retributiva (Monto Trj), multiplicando la tarifa regional correspondiente a dicha sustancia (Trj) por la Carga contaminante diaria de la misma (Ccj) y por el período de descarga mensual (T).

El monto a cobrar por concepto de la tasa retributiva por una sustancia (j) se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Fórmula 2. Monto Trj} = \text{Trj} \times \text{Ccj} \times \text{T}$$

j= Sustancia contaminante motivo del cobro de la tasa retributiva, Monto Trj = Monto a cobrar por concepto de la tasa retributiva por los vertimientos de la sustancia j, Trj = Tarifa regional correspondiente a la sustancia j para cada cuerpo de agua, Ccj = Carga contaminante diaria de la sustancia j, T= Período de descarga mensual. (Decreto 901,1997)

El sistema propuesto en el Decreto 3100 de 2003 requiere que:

La autoridad ambiental defina una meta global de reducción de carga contaminante total y metas individuales y sectoriales para entidades prestadoras de servicio de alcantarillado y otros usuarios cuya carga vertida sea mayor al 20% del total de carga que recibe el cuerpo de agua. La meta global se redefine cada quinquenio para cada cuerpo de agua. La meta también es diferente para cada una de las sustancias contaminantes objeto del cobro de la tasa, demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los sólidos suspendidos totales (SST), y obedece al potencial daño de cada una de ellas, y a la capacidad de asimilación del recurso.

Mediante el Decreto 2667 de 2012, se unifica la legislación de las tasas retributivas, al dejar sin vigencia los decretos 3100 de 2003 y 3440 de 2004, y cualquier disposición que le sea contraria. Con este Decreto se fortalece la reglamentación de la tasa retributiva respecto a la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales de forma directa; es decir, los realizados en un punto fijo y directamente al recurso hídrico, y de forma indirecta; los realizados desde un punto fijo a través de un canal natural o artificial o de cualquier otro medio de conducción o transporte a un cuerpo de agua superficial, dando lugar al cobro de la tasa retributiva cuando se utilice el recurso hídrico como receptor de vertimientos originados en actividades propiciadas por las empresas contaminadoras sean estas actividades lucrativas o no, y el cobro se efectuara por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico, aun sobre la contaminación causada por encima de los límites permisibles, sin perjudicar las medidas preventivas y sancionatorias que procedan.

## 2.5 Racionalidad Limitada

La racionalidad se puede definir como el uso adecuado de la razón con el propósito de elegir la mejor forma posible de actuar en una determinada situación. Ser racional significa comportarse obedeciendo a buenas razones. Streb 1998 explica la racionalidad económica como el principio de que el individuo toma la mejor decisión dentro del conjunto de decisiones posibles. Este conjunto de posibilidades depende de las restricciones existentes (Streb, 1998). Estas restricciones pueden afectar las decisiones que toma el individuo y sus consecuencias.

La economía ortodoxa asume un mundo donde prevalece la competencia, con individuos racionales y plenamente informados, capaces de comprender completamente el entorno en el que actúan estratégicamente, y están en capacidad de realizar cálculos fantásticos para tomar la mejor decisión con el fin de alcanzar su máximo nivel de bienestar (Rubinstein, 1998).

Para González (2000) el cuerpo teórico de la economía ortodoxa se fundamenta alrededor de esquemas de pensamiento preestablecidos, que simulan la física newtoniana y que le aportan exactitud y cuasi transparencia a la solución de los problemas económicos. La economía adoptó un sistema de leyes naturales de leyes que gobiernan el comportamiento de la sociedad imitando los aspectos reguladores que gobiernan el comportamiento del universo físico. Aunque esto le permitió a la economía ortodoxa construir una teorización que le da un aire de exactitud y de rigor a nociones esenciales imprecisas, la volvió ajena a las interrelaciones entre los agentes (González, 2000)

Las decisiones humanas también pueden ser producto del hábito, los prejuicios y las emociones, no siempre son gobernadas por la reflexión. El modelo racional también está limitado por el hecho de que en el mundo real no siempre existen las condiciones óptimas para tomar las decisiones. Los humanos tomamos decisiones realizando solo inferencias acerca de las características desconocidas de su mundo, no existe información perfecta (Fonseca, 2014).

Por estas razones, algunos economistas advirtieron la incapacidad de la modelización económica ortodoxa para describir satisfactoriamente el comportamiento humano en una situación real de decisión. Entre estos se destaca a Herbert A. Simón, quien se orientó hacia una teoría de la decisión basada en la idea de que la racionalidad humana está acotada o limitada. Él definió la racionalidad limitada como el término que describe el proceso de decisión de un individuo considerando limitaciones cognoscitivas tanto de conocimiento como de capacidad computacional (Mejía, 2010). La idea es que el ser humano, ante limitaciones en conocimientos y capacidad de procesamiento de la información que le son propias, busca, antes que maximizar, niveles de conformidad, de satisfacción (Simón, 1955)

Fonseca (2013) destaca que para Simón, el individuo es antes que nada un ser adaptativo a su entorno. El individuo recoge una parte de la información del entorno y desecha el resto por su complejidad; utiliza representaciones mentales, que almacena en una memoria que tiene capacidad finita. La formación, Los instintos, la personalidad, el entorno, los valores, las creencias, la cultura y las experiencias, entre otros muchos factores, determinan la forma en que analizamos la información y tomamos decisiones, no necesariamente racionales (Fonseca, 2014)

Frantz (2003) cita que Simón creía que muchas personas usan la intuición para la toma de decisiones, pero lo ocultan para no revelar que se basan en algo que es inexplicable. Estas personas prefieren racionalizar sus creencias y proyectarse como plausibles (Frantz, 2003) cita un ejemplo: los socios inversionistas esperan que los gerentes manejen las empresas racionalmente. Los gerentes tratan de proyectar esa racionalidad utilizando distintas técnicas administrativas que así lo reflejen, pero es probable que en el proceso acumulen más información de la necesaria. El problema es que es que las decisiones deben ser tomadas tan rápidamente que no es posible un análisis secuencial de la situación. No obstante, el agente decisor confía en su elección y atribuye a la experiencia, la habilidad de tomar las decisiones rápidamente (Simon, 1955).

### 3. METODOLOGÍA:

#### 3.1 Planteamiento de la metodología aplicada

El presente artículo expresa un estudio descriptivo y cuantitativo el cual se basa

en:

- \* Una exploración conceptual, en la cual se abordó la relación entre el criterio de elección de cantidades óptimas de contaminante según la teoría económica, el estado del conocimiento del instrumento tasa retributiva y las formas de reacción a la aplicación de ésta por parte del sector empresarial.
- \* Una etapa que involucró el diseño y aplicación de un instrumento de encuesta para la recolección de la información que suministró los datos a incorporar en el modelo estadístico de estimación. La encuesta nos permitió capturar información sobre el sector económico al que pertenece la firma encuestada, las cargas de los contaminantes DBO Y SST de salida y entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales, el conocimiento de la magnitud de las tarifas de la tasa retributiva para los anteriores contaminantes, y la percepción sobre la tasa, ya sea como instrumento económico, sanción u otra respuesta.

\* Se hizo un ajuste de estimación estadística, en el que fue necesario de entrada capturar la heterogeneidad del impacto de las tasas, para lo cual se partió de un modelo econométrico con características similares al de Galarza (2009), de tipo panel y apoyado en registros de Corporaciones Autónomas Regionales. Se formuló un modelo econométrico que elimina los errores de especificación de las estimaciones antecedentes.

\* El modelo aplicado para la estimación del impacto de las tasas retributivas puede determinar si éstas han producido los efectos deseados sobre el control de las cargas contaminantes, lo cual permitirá comparar y juzgar las políticas para el control de los vertimientos. Además de la estimación por efectos fijos de la ecuación, también se podría utilizar el estimador matching del impacto de las tasas retributivas sobre el control de vertimientos:

El modelo base para la evaluación de impacto de la tasa retributiva es el siguiente:

$$\text{Fórmula 3. } rCC_{i,t,j} = \sum_K \beta_{k,j} * \text{sector}_k + \alpha_j CCE_{it,j} + \delta_j d + u_{it,j}$$

Dónde:

*i*: es el subíndice de firma. *j*: es el subíndice para la sustancia contaminante DBO o SST.

*rCC<sub>ij</sub>*: Es la razón entre las cargas contaminantes de salida *CC<sub>s</sub>* y entrada *CC<sub>e</sub>* a la PTAR de la empresa contaminadora *i*,  $\left(\frac{CC_s}{CC_e}\right)$  para la sustancia contaminante *j*. Esta variable corresponde la remoción de la contaminación de la sustancia *j*. La carga contaminante estaría medida en mg/L (miligramos por litro).

*sector*: Conjunto de variables binarias que representan a que sector económico pertenece cada firma contaminadora.

*d*: Variable binaria que toma el valor de **1** para las empresas tratadas (Colombianas) y 0 para las del grupo de control (Ecuador).

El coeficiente  $\hat{\delta}_j$  es el estimador del impacto de las tasas retributivas sobre la reducción de la carga contaminante de la sustancia *j*.

Por otra parte, la especificación del segundo modelo econométrico debe ser capaz de capturar el efecto heterogéneo del precio de la tasa sobre la reducción de la contaminación (resultado de la heterogeneidad de los costos marginales de reducción de la contaminación). También debe captar el conocimiento o no que tiene el sujeto pasivo de la tasa de su precio marginal e incluir una variable que refleje la percepción del sujeto pasivo sobre la tasa retributiva como impuesto o como sanción:

Fórmula 4.

$$\begin{aligned}
 rCC_{i,j} = & \sum_K \beta_{k,j} * sector_k \\
 & + \sum_K \alpha_{k,j} * sector_k * t_j \\
 & * conocimiento_j \\
 & + \sum_K \Delta_{k,j} * sector_k * t_j \\
 & * conocimiento_j * Q_i \\
 & + \sum_K \delta_j * sancion \\
 & + \sum_K \rho_j * sancion * Q_i \\
 & + \varepsilon_{i,j} \quad (16)
 \end{aligned}$$

$t_j$ : Tarifa de la tasa retributiva para la sustancia contaminante  $j$ . Variable cuantitativa medida en \$.  
 $t_j * sector_k$ : Captura el efecto heterogéneo (por sector industrial) del precio de la tasa sobre la reducción de la contaminación.

$conocimiento_j$ : Variable que capta el conocimiento que tiene la empresa contaminadora de la tarifa de la TR. Toma el valor de **1** si la firma conoce la tarifa de la tasa retributiva de la sustancia  $j$  y **0** en caso contrario.

$sancion$ : Variable que capta la percepción que tiene la firma de la tasa retributiva (como sanción). Toma el valor de uno si la firma percibe la tasa retributiva como una sanción.

$\varepsilon_{i,j}$ : Error del modelo de regresión para la sustancia  $j$ .

$Q_i$ : Caudal de agua tratada por la firma  $i$ .

La especificación propuesta incluye como regresores términos de interacción entre la tarifa de la tasa y variables de sector de la empresa, y variables que capturan la el conocimiento y la percepción que tienen las empresas sobre el instrumento tasas retributivas. La interacción de la

tarifa de la tasa con las variables binarias de sector captura la heterogeneidad de los agentes contaminadores y las variables de conocimiento y percepción de la tasa (sanción) admiten la existencia de racionalidad limitada.

Si la tasa retributiva no es percibida como una sanción,  $sancion = 0$ , y la firma  $i$  conoce las tarifas de la tasa retributiva para las sustancias contaminantes, actuará como minimizadora de costos, y su reducción de la contaminación dependerá de la magnitud de la tarifa de la tasa. Si la firma pertenece al sector 1:

Fórmula 5.

$$\begin{aligned}
 E(rCC_{i,j} | sector = 1, conocimiento = 1, sancion = 0) \\
 = \beta_{1,DBO} + \alpha_{1,DBO} * t_{DBO} + \Delta_{1,DBO} * t_{DBO} \\
 * Q_1
 \end{aligned}$$

Donde se espera que  $\alpha_{1,j} > 0$  y  $\Delta_{1,j} < 0$

Si la tasa retributiva no es percibida como una sanción,  $sancion = 0$ , pero la firma  $i$  no conoce las tarifas de la tasa retributiva para las sustancias contaminantes, entonces su reducción de la contaminación no dependerá de las tarifas de las tasas.

Fórmula 6.

$$E(rCC_{i,j} | sector = 1, conocimiento = 1, sancion = 0) = \beta_{1,j}$$

Donde se espera que  $\beta_{1,j} > 0$

Si la tasa retributiva es percibida como una sanción,  $sancion = 1$ , sus esfuerzos de reducción pueden ser más altos que en el caso inmediatamente anterior. Tratará de reducir la contaminación cuanto le sea posible (dependiendo del volumen de agua tratado) para no ser "multado".

Fórmula 7.

$$\begin{aligned}
 E(rCC_{i,DBO} | sector = 1, sancion = 1) = \beta_{1,j} + \\
 \delta_j + \rho_j * Q_i
 \end{aligned}$$

Donde se espera que  $\delta_{1,j} > 0$  y  $\rho_j < 0$

## RESULTADOS:

El propósito de la encuesta es obtener la información necesaria para la estimación de los modelos econométricos que sirven para explicar las decisiones de reducción de la concentración de la contaminación de las empresas con vertimientos, ante la aplicación de la tasa retributiva, y el efecto de la tarifas de la tasa sobre la reducción de la concentración de las sustancias contaminantes en la planta de tratamiento. Por lo mismo, se requiere determinar el grado de conocimiento de las empresas sobre la tasa retributiva, esencialmente la tarifa de la tasa, y su percepción acerca del instrumento económico para el control de los vertimientos.

El primer bloque de preguntas de la encuesta brinda la identificación del responsable del área ambiental de la empresa (nombre, cargo, profesión).

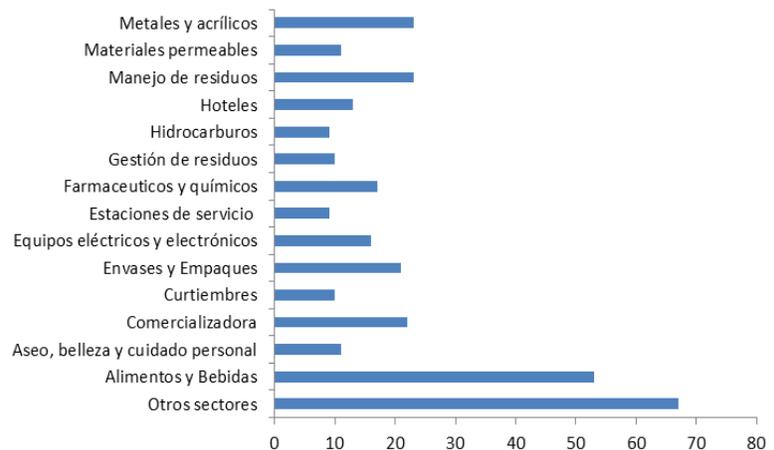
El segundo bloque se orientó a caracterizar la actividad contaminante. Específicamente se pregunta el destino de los vertimientos, la forma de declaración de estos, la existencia o no de sistemas de tratamiento de aguas residuales, la reducción de la concentración de las sustancias contaminantes DBO y SST en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y el volumen de agua tratada.

Finalmente, en la tercera parte se indagó sobre aspectos alusivos a la tasa retributiva: la noción que se tiene de ella, su incidencia para propender por reducciones en las concentraciones de contaminantes, y el valor percibido o recordado de la tarifa pagada.

Se parte de la base de que la capacidad del instrumento para minimizar los costos de reducción de la contaminación depende del conocimiento de los agentes contaminadores del valor de la tarifa de la tasa (información perfecta), y de su habilidad para determinar el nivel óptimo de contaminación (racionalidad perfecta).

Se gestionó involucrar a distintas ramas de la actividad económica, pero haciendo énfasis en industrias cuyo proceso productivo incorpora de modo muy visible la utilización de agua, bien como insumo o como depósito de residuos. Del análisis de afinidad entre actividades, se puede ver en la figura 1 la clasificación de las empresas a las que se dirigió la encuesta.

**Figura 1.**  
**Actividad Económica de las Empresas con vertimientos**



Fuente: Elaboración propia Encuesta aplicada

98% de las empresas contaminadoras realizan sus vertimientos hacia la red de alcantarillado, y solo un 2% de las empresas son usuarios directos de los cuerpos de agua como receptores de vertimientos, sin embargo, el tema de quien debe realizar el cobro de la tasa; si las autoridades ambientales o las entidades prestadoras de servicios públicos cuando los sujetos pasivos viertan sobre el alcantarillado, es un tema que debe resolverse. La Ley es clara en el sentido de fijar que es la entidad prestadora del servicio quien en dicho caso deberá trasladar el cobro a los usuarios a través de las facturas de servicios; hay incluso quienes piensan que dicho traslado se viene haciendo (Mejía, 2010).

Figura 2.

Vertimientos según empresas contaminadoras

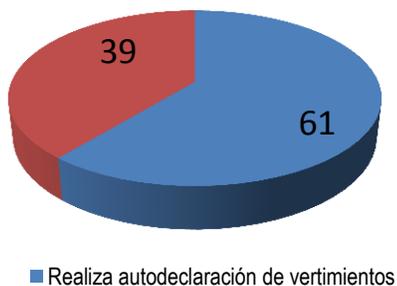


Fuente: Elaboración propia Encuesta aplicada

Las empresas con vertimientos puntuales de forma directa, estarían pagando el monto establecido de la tasa retributiva a la autoridad ambiental. En el caso de las empresas con vertimientos a la red de alcantarillado, el cobro de la tasa se traslada a la red, según lo dispuesto en la normatividad cuándo el usuario vierte a una red de alcantarillado, la autoridad ambiental competente cobrará la tasa, para los elementos, sustancias o parámetros contaminantes objeto de cobro, únicamente a la entidad que presta el servicio de alcantarillado, es posible que en la práctica las empresas de servicios públicos no cobren la tasa retributiva a sus usuarios en función de los niveles efectivos de contaminación.

Figura 3.

Autodeclaración de vertimientos según empresa contaminadora

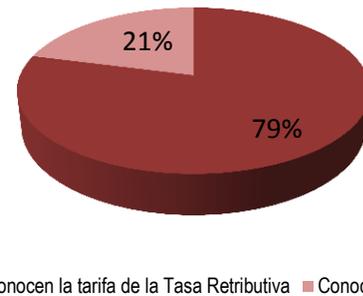


Fuente: Elaboración propia Encuesta aplicada

Si bien 61% de las empresas encuestadas con vertimientos realizan autodeclaración de sus vertimientos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y de los sólidos suspendidos totales (SST), estas empresas lo están realizando por cumplimiento a la norma, sin llevar un estricto control para reducir sus cargas contaminantes las cuales son determinadas por las demandas (DBO) y (SST).

Figura 4.

Conocimiento del valor de la tarifa de la tasa retributiva para DBO y SST según empresas contaminadoras



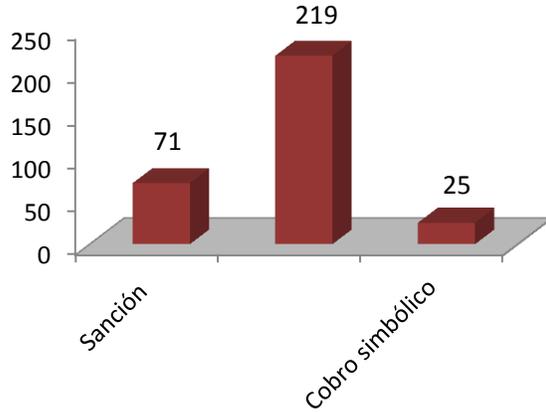
Fuente: Elaboración propia Encuesta aplicada

De las empresas contaminadoras 79% manifestó no tener conocimiento de esta tarifa, lo cual impide a las mismas tomar medidas de producción limpia a través de la minimización de contaminantes, ya que si las empresas se enfocan en bajar las emisiones de sustancias tóxicas o contaminantes más alto será el costo de su reducción, obteniendo de esta manera un beneficio marginal en la producción.

De las 315 empresas contaminadoras encuestadas 219 perciben la tasa retributiva como un precio que pagar por la contaminación del recurso hídrico, 71 una sanción por contaminar, y por último, 25 como un cobro simbólico, esto significa que los costos marginales de reducción a la contaminación de las empresas son mayores que la tasa retributiva, por tanto, no estarían interesadas en modificar su niveles de contaminación, y toman la decisión de pagar la tasa, dejando a un lado el propósito de la misma que es fomentar la descontaminación del recurso afectado.

hídrico.

Figura 5.  
Percepción Tasa Retributiva según empresa contaminadora



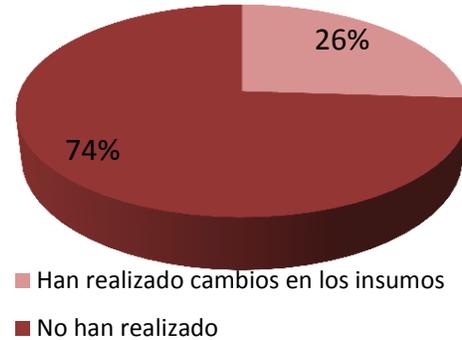
Fuente: Elaboración propia Encuesta aplicada

Un claro ejemplo de la poca efectividad que ha tenido la implementación de las tasas retributivas sobre vertimientos puntuales, es la alta carga contaminante que se vierte a los sistemas hídricos, siendo el río Bogotá el más alto sumidero de vertimiento, problema ambiental que inicio hace cincuenta años, sin importar que este sea el principal recurso hídrico de la capital del país. (Rudas, 2006)

Lo anterior, conlleva a sanciones pecuniarias dirigidas a diferentes entidades, municipios, y a un amplio número de empresas privadas, cosa que no contrarresta los costos sociales, sanitarios y ambientales al que incurre el gobierno nacional, distrital, y la misma sociedad en el desarrollo de planes de salvamento de esta cuenca hídrica río Bogotá, como es el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Salitre, que si bien es un buen proyecto para recuperar este recurso hídrico, solo mitiga un poco el impacto ambiental sobre este, es necesario mejorar su capacidad para tratar el volumen de las aguas residuales tanto industriales como domésticas de la capital.

Dentro de las medias optadas para el saneamiento de los recursos hídricos está la de identificar y priorizar las áreas degradadas o potrerizadas que necesitan reforestación urgente y de inmediato, exigir indemnización, restauración y sustitución morfológica de todo el suelo intervenido en la explotación de recursos, actualizar planes maestros de interceptación de vertimientos y su tratamiento en plantas; Implementar planes de saneamiento y manejo de vertimientos; actualizar censo y establecer el registro único de infractores ambientales, entre otros. 26% de las empresas con vertimientos han optado por cambiar sus insumos para reducir la carga de contaminación al recurso

Figura 6.  
Cambio en los insumos según empresas contaminadoras



Fuente: Elaboración propia Encuesta aplicada

Estas estrategias encaminadas a la recuperación y conservación de los sistemas hídricos, serían eficientes si antes se realiza una modificación oportuna de los parámetros establecidos en la aplicación de los instrumentos económicos (tasas retributivas) para desincentivar contaminación hídrica por parte de las empresas contaminadoras. Para el caso puntual del río Bogotá es indispensable que los objetivos de las proyectos encaminados a recuperar este recurso, se tengan en cuenta dentro de los parámetros que se establecen para la fijación de las metas de reducción de la carga contaminante estimada para efectos del cobro de la tasa retributiva.

A pesar de los esfuerzos para la descontaminación del río Bogotá, la poca articulación entre los entes reguladores no permite que se formalicen acciones oportunas para este propósito, presentando rezagos en su implementación debido al aumento de la población y la aparición de nuevos asentamientos a lo largo y ancho de este recurso hídrico, lo cual generará una mayor cantidad de vertimientos tanto industriales como domésticos.

#### 4. DISCUSIÓN:

La actividad económica permite el desarrollo de un país, ya que se generan bienes y servicios a partir de unos factores de producción que garantizan el bienestar de una sociedad, para mantener esta productividad se requiere del uso de tecnologías de punta con el fin de ser competitivos en un mercado que cada vez es más complejo. Si bien, existen métodos de producción más limpia, las empresas que autodeclaran por cumplimiento a la norma, no toman acciones para prevenir la contaminación de DBO y SST, ya que suponen que, si no autodeclaran, estarán sujetas a

una sanción retributiva, esto evidencia que no se está cumpliendo el propósito de la misma que es fomentar la

descontaminación del recurso hídrico. Es importante considerar que tanto el desarrollo tecnológico como el equilibrio ecológico deben ser compatibles. Para ello, es necesario una regulación directa y control, la Política de Producción más Limpia podrá alcanzar los estándares ambientales, de emisiones y, tecnológicos para el desarrollo sostenible en las actividades productivas, mejorando la gestión ambiental.

Planteamos un diálogo interdisciplinario orientado a abordar las distintas facetas de acción pertinentes frente a los resultados obtenidos. Si bien la investigación se ha enfocado al aspecto económico de la asimilación de la tasa retributiva, consideramos que son viables múltiples perspectivas de acción en el debate académico, bien desde los aspectos técnicos de la generación de contaminantes, hasta las consideraciones de naturaleza administrativa sobre la estrategia adecuada para la información y cobro de la tasa. Por lo cual se validó el modelo con una muestra mínima ante las firmas.

## 5. CONCLUSIONES:

La tasa retributiva solo es efectiva si está acompañada de otros mecanismos, que garanticen un mejor cumplimiento de la política ambiental, en cuanto a vertimientos y afectación de los recursos hídricos.

La implementación de las tasas retributivas no proporciona ningún incentivo para que las empresas con vertimientos, busquen opciones de mitigación en la contaminación del recurso hídrico, ya que sus costos marginales de reducción son más altos que el valor de la tasa retributiva.

Si bien las empresas contaminantes realizan autodeclaración de sus vertimientos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y de los sólidos suspendidos totales (SST), lo realizan por cumplimiento a la norma, sin llevar un estricto control para reducir sus cargas contaminantes.

Existe un escaso seguimiento en la vigilancia y control a los instrumentos económicos, por parte de las autoridades ambientales lo cual impide contar con sistemas de información unificada y manejo de datos para tomar decisiones en cuanto a los parámetros establecidos en la fijación de la tarifa de la tasa retributiva.

Los recursos recaudados a través de las tasas retributivas deben ser destinados a proyectos ejecutables a largo plazo que garanticen el saneamiento del recurso hídrico, estos proyectos exigen el monitoreo y vigilancia de la Autoridad

Ambiental competente con el fin de que se evidencie la efectividad y ejecución de los mismos.

## 6. REFERENCIAS:

- Baumol William, O. W. (1971). *The use of standards and proce for protection of the environment*. Swedish Journal of Economics.
- Cruz, G., & Uribe, E. (2002). *El Efecto del Regulador y de la Comunidad sobre el Desempeño Ambiental dela Industria en Bogotá*. Bogotá: CEDE.
- Decreto N. 1594. Presidencia de la Republica de Colombia, 26 de junio de 1984
- Decreto N. 901 Diario Oficial de la Republica de Colombia, 4 de abril de 1997
- Fonseca, C. (3 de Julio de 2014). <http://kalathos.metro.inter.edu/archivo.asp?ano=2014>. Recuperado el 22 de Octubre de 2014, de [http://kalathos.metro.inter.edu/Num\\_13/Simon%20para%20revista%20kalatos.pdf](http://kalathos.metro.inter.edu/Num_13/Simon%20para%20revista%20kalatos.pdf)
- Frantz, R. (2003). <http://bi.snu.ac.kr/>. Recuperado el 15 de 12 de 2014, de <http://bi.snu.ac.kr/Courses/4ai10f/Papers/Frantz%202003%20-%20Herbert%20Simon.%20Artificial%20intelligence%20as%20a%20framework%20for%20understanding%20intuition.pdf>
- Gallopin, G. (Mayo de 2003). *CEPAL*. Recuperado el 14 de 08 de 2015, de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es.pdf?sequence=1)
- González, N. (2000). ¿El consenso sobre la racionalidad económica? *Estudios Gerenciales*, 76, 49-60.
- Kolstad, C. D. (2000). *Economia Ambiental*. México D.F: Oxford University Press.
- Kreps, D. (1988). *Notes On The Theory Of Choice*. México D.F: Oxford University Press.
- Mejía, I. M. (Diciembre de 2010). *REPOSITORIO ELECTRÓNICO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL*. Recuperado el 01 de Febrero de 2015, de <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/14236>
- Méndez, J. (Noviembre de 2008). Adaptación de algoritmos Genéticos para la Simulación del Comportamiento Estratégicode los Agentes Contaminantes ante el Cobro de Tasas

Retributivas. *Cuadernos de Administración*, 35-161-187.

Méndez, J., & Hernandez, H. (2012). La Racionalidad Limitada de los Agentes Contaminadores y sus efectos sobre la eficiencia económica en el control de Vertimientos: caso de las tasas retributivas. *Producción + Limpia*, 32-47.

Romero, C. (1997). *Economía de los Recursos Ambientales y Naturales*. Alianza.

Rubinstein, A. (1998). *Modeling Bounded Rationality*. Cambridge Massachussetts: MIT Press.

Rudas, G. (Julio de 2006). *CEPAL*. Recuperado el 14 de Mayo de 2015, de CEPAL: [http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/7\\_rudas\\_2006\\_contaminacion\\_riobogota.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/7_rudas_2006_contaminacion_riobogota.pdf)

Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal Economics*, 69(1), 99-118.

Streb, J. (Noviembre de 1998). [https://www.ucema.edu.ar/publicaciones/doc\\_trabajo.php/163#tablestart](https://www.ucema.edu.ar/publicaciones/doc_trabajo.php/163#tablestart). Recuperado el 15 de 10 de 2014, de <https://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/139.pdf>

Velásquez, C. J. (2002). Financiación de la Gestión Ambiental en Colombia: el caso de las tasas retributivas. *revista de derecho, universidad del norte*, 151-171.