

# LAS INDUSTRIAS CURTIEMBRES Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO BOGOTÁ

*Luis Alberto Artuz\**  
*Myriam Sara Martínez\*\**  
*Claudia Johanna Morales\*\*\**

## RESUMEN

Gran parte de la contaminación generada por la industria de la curtiduría se debe a la falta de capacitación en el uso de los recursos e insumos utilizados en los procesos productivos; esta situación aplica a la gran mayoría de las curtiembres de Villapinzón y Chocontá. Este documento contiene la investigación realizada sobre el problema ambiental más importante del sector, ya que las empresas curtiembres arrojan grandes cantidades de agua residual con tratamientos insuficientes al río Bogotá. Para poder evaluar este impacto se usaron datos de diagnósticos ambientales empresariales y diagnósticos ambientales sectoriales, todos ellos suministrados por la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) y el DANE.

\* Estudiante ? semestre de pregrado. Facultad de Economía. Universidad Santo Tomás.

\*\* Estudiante ? semestre de pregrado. Facultad de Economía. Universidad Santo Tomás.

\*\*\* Estudiante ? semestre de pregrado. Facultad de Economía. Universidad Santo Tomás.

**Palabras clave:** curtiembre, insumos, problema ambiental, diagnósticos ambientales empresariales, diagnósticos ambientales sectoriales.

## ABSTRACT

On a large scale the contamination generated for tanneries must be for want of training in the use of resources and inputs used in production; this situation apply in the main Villapinzón's tannerys and Choconta's tannerys. This paper investigates about the most important environmental problem of the sector since tannerys throw lots of residual water without chemical treatment of river Bogotá. In order to evaluate this impact we used environment diagnostic managerial data and environment diagnostic sectorial data, it was provide by CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) and DANE.

**Key words:** tannery, inputs, environment problem, environment diagnostic managerial, environment diagnostic sectorial.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra el comportamiento de las industrias curtiembres colombianas ante la eliminación de los residuos que surgen en el proceso de producción, con el fin de evaluar su incidencia en la contaminación del río Bogotá, durante el periodo 1995-2005.

El río Bogotá nace en el páramo de La Calavera, en las proximidades del municipio de Villapinzón al norte de Cundinamarca, a una altura de 2.700 msnm. Este río recorre la provincia de Almeidas y la sabana de Bogotá de norte a sur, bañando con sus aguas los municipios de Villapinzón, Chocontá, Suesca, Sesquilé, Gachancipá, Tocancipá, Cajicá, Chía, Cota, Funza, Mosquera y Soacha, así como a la ciudad de Bogotá, donde recibe las aguas del Salitre y el Fucha, entre otros. A la altura de Bogotá, el río recibe la mayor parte de los desechos líquidos contaminantes y algunos desechos sólidos que lo convierten en un cauce de aguas negras —muy contaminadas— que infortunadamente lo sitúan entre los ríos más contaminados del planeta.

La importancia de realizar este estudio radica en que la producción fabril de las industrias curtiembres ubicadas en la sabana de Bogotá traslada secuelas de contaminación que afectan directamente el cauce del río Bogotá. En consecuencia, nuestra investigación tiene un enfoque descriptivo, exploratorio y causal, ya que pretendemos realizar una investigación puntualizada que permita identificar las causas de la emisión de residuos durante el proceso de producción de las industrias curtiembres, determinando el impacto ambiental de estas en el cauce del río Bogotá.

El trabajo tiene la siguiente estructura: en la primera sección se presenta una breve reseña teórica sobre las exter-

nalidades. Posteriormente, se hace una relación de éstas con el tema ambiental, teniendo en cuenta evidencias nacionales e internacionales y haciendo un estudio detallado de la industria en cuestión. Finalmente, se derivan algunas conclusiones teniendo en cuenta los resultados obtenidos mediante el modelo de regresión simple.

## 1. TEORIA DE LAS EXTERNALIDADES

Pindyck (1995) define las externalidades como los fallos de mercado que emergen cuando las acciones de una empresa o persona afectan directamente a otras, sin tener que costear ni percibir algún tipo de indemnización. Dicho autor clasifica las externalidades de acuerdo a los beneficios que estas conceden, dividiéndolas en positivas y negativas. Las primeras surgen cuando las empresas, los individuos o la sociedad disfrutan de beneficios agregados que no han pagado, mientras que las segundas se originan cuando las empresas, los individuos o la sociedad reciben costos adicionales que no han consumido.

### TIPOS DE EXTERNALIDADES

- **Externalidades entre empresas:** los incrementos o disminuciones en la producción de una determinada empresa generan un impacto directo en la producción de otra organización, sin que esta pueda tener control sobre los efectos negativos o positivos que recaen sobre ella.
- **Externalidades entre empresas y personas:** las actividades productivas de las empresas tienen un impacto directo sobre el bienestar de los individuos, mediante la imposición de costos a las personas que residen cerca de allí. En este caso, las empresas no planean generar estos costos externos a la sociedad en la toma de decisiones de producción empresarial.

- **Externalidades entre personas:** la actividad de una persona puede afectar el bienestar de alguien más. Estas actividades no se reflejan en las transacciones de mercado entre las personas involucradas.

El modelo de Romer demostró que los flujos de inversión en capital físico generan un conjunto de externalidades que ofrecen rendimientos crecientes a escala en las economías (Camacho y Vernazza, citado en Jones, 2000, p. 73). Este modelo plantea dos supuestos:

1. **El aprendizaje por la práctica:** se refiere a los conocimientos que adquieren los empleados de una industria, debido a la práctica constante que se promueve al interior de la firma. Se despliega mediante la inversión real, la investigación y desarrollo a través del adelanto de productos por medio de patentes, las capacitaciones que incrementan la productividad en la industria y los indicadores de gestión que promueven la retroalimentación entre las compañías con el objetivo de corregir los errores y fortalecer las funciones que benefician la actividad industrial.
2. **La transferencia de conocimientos:** es el acceso que tiene una industria a los nuevos conocimientos, mediante la transferencia o la difusión de estos. Se origina de manera horizontal –intraindustria– y vertical hacia atrás –cliente-proveedor– y hacia adelante –proveedor-cliente–.

## CASO AMBIENTAL

El supuesto básico del estudio es que la producción de las industrias curtiembres afecta el cauce del río Bogotá. La emisión de sustancias contaminantes es cuantificada mediante residuos sólidos, líquidos y gaseosos, de los cuales se encuentran datos registrados. En consecuen-

cia, representamos la función de contaminación del río Bogotá de la siguiente forma:

$$CRB = f(YIC)$$

Donde:

**CRB:** Contaminación del río Bogotá

**YIC:** Producción de las industrias curtiembres.

De esta manera, podemos decir que la contaminación del río Bogotá depende de la producción de las industrias curtiembres.

## 2. EVIDENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES

En el entorno mundial se reconoce que la industria curtiembre es altamente contaminante, ya que provoca degradación ambiental de carácter irreversible y consecuencias que disminuyen la calidad de vida de la población que reside en el entorno.

### EL CASO COLOMBIANO

Según la Corporación Autónoma Regional (CAR, 2006), en Colombia se localizan 737 curtiembres de las cuales 4 se clasifican como gran empresa; estas últimas procesan el 25% del total, equivalente a 3,5 millones de pieles por año. Dentro de la mediana industria se incluyen 8 curtiembres que procesan el 17% de la producción total, mientras el 58% restante es procesado por las otras 725 curtiembres, distribuidas así: 121 en el municipio de Villapinzón, 50 en el municipio de Chocontá, 9 en el municipio de Cogua y 350 en el sector de San Benito en Bogotá.

La industria curtiembre orienta su actividad productiva hacia el marketing de productos de marroquinería, tala-

bartería y calzado. En Colombia, la principal fuente de extracción de materia prima se localiza en el ganado bovino, del cual se obtiene la piel y el cuero utilizado en el proceso productivo de las industrias curtiembres. El objetivo de las industrias curtiembres es desarrollar un procedimiento adecuado sobre estas pieles mediante el uso de sustancias como el ácido fórmico y el cromo, que modifican su aspecto químico y físico para finalmente transformarlas en productos aptos para la comercialización<sup>1</sup>.

Es durante este proceso de transformación que emergen residuos contaminantes de las industrias curtiembres que desembocan directamente en el río Bogotá, deteriorando la calidad de vida de las personas que laboran o residen allí e impactando nocivamente el medio ambiente y el entorno.

Según el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA, 1997), en 2005 se cerraron 35 industrias del sector con el objetivo de mejorar la descarga de los residuos al alcantarillado. Por otra parte la entidad solicita a las curtiembres implementar trampas para controlar grasas y residuos sólidos, ya que la producción de estos últimos alcanza las 50 toneladas diarias.

## EL CASO PERUANO

En Perú, la oferta de industrias curtiembres es ilimitada y se caracteriza por la sobreproducción de productos de cuero, sin tener materia prima suficiente para satisfacer la demanda del mercado.

En consecuencia, esta actividad industrial se ha tornado informal, por lo que el tamaño de las industrias es rela-

tivamente pequeño en comparación con el mercado que proveen. Así, se destina una mínima parte del presupuesto a la inversión en maquinaria que permita controlar la afluencia de líquidos contaminantes en el entorno, se generan menos tasas impositivas que favorezcan al gobierno —lo que limita la intervención de este en la actividad industrial—, se reduce la seguridad del trabajador y se aumentan los riesgos ambientales y sociales por efecto de la contaminación (Miller, Gagnet y Worden, 1999).

Otro efecto nocivo para el medio ambiente es la polución, ocasionada por la falta de tecnología industrial, la cual permite realizar procesos productivos eficaces que no alteran las condiciones del medio ambiente y del entorno en general. Por tal razón, el futuro de las industrias curtiembres en el Perú no es alentador, y pronostica una desaparición lenta debido a la poca intervención del gobierno en planes que contribuyen a fortalecer la actividad industrial del sector de las curtiembres.

## EL CASO URUGUAYO

Según el Laboratorio Tecnológico del Uruguay y el Instituto de Ingeniería Química (2005), en Uruguay anualmente se procesan 1,7 millones de cueros vacunos y 3 millones de pieles bovinas, proceso en el cual emergen aproximadamente 260 toneladas de óxido de cromo, vertidas a los colectores urbanos y los cursos de agua.

Las industrias curtidoras concentradas en Uruguay promueven una estrategia de producción que consiste en precipitar el cromo contenido en los baños residuales y regenerar la sal de cromo curtierte a partir del precipitado, incurriendo en ventajas corporativas para estas, ya que no es necesario modificar los procesos de produc-

<sup>1</sup> Ver: <http://www.revmed.unal.edu.co/revistafm/>

ción puesto que el cromo recuperado ingresa al ciclo en la misma forma que el cromo fresco (Cristobal, 2003).

El deterioro tecnológico a que se encuentran sometidas las industrias curtiembres ha obligado a reutilizar el cromo durante el proceso de curtiembre, como estrategia corporativa de ahorro que, sin embargo, disminuye la calidad del producto y minimiza las utilidades percibidas por los empresarios.

En esta instancia, y como resultado de la falta de rendimiento del capital hacia la inversión tecnológica que permita aplicar técnicas de producción que disminuyan la emisión de residuos, la industria curtiembre en Uruguay ha reducido la competitividad que la caracteriza, por lo que se pronostica la desaparición de un sinnúmero de industrias que se dedican al proceso de curtiembres en el país.

### EL CASO ESTADOUNIDENSE

Hace veinticinco años en los Estados Unidos existían más de 300 curtiembres; hoy en día existen menos de 90. Diez de estas noventa curtiembres producen el 50% del cuero acabado en los EE.UU. En 1998, los EE.UU. produjeron cerca de 34.5 millones de cueros e importaron 2 millones de cueros de Canadá. La industria estadounidense curtió 18.5 millones de cueros y se exportaron 18 millones de cueros salados; 4.5 millones de los 18 millones de cueros curtidos fueron exportados como “wet blue” —cueros apelambrados y curtidos al cromo—.

Según la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (EPA), cuando los Estados desarrollaron esquemas que permitieran controlar la afluencia de residuos de curtiembres, las empresas enfrentaron una crisis organiza-

cional, ya que resultaba costoso aplicar tecnología para el control de contaminación —en algunas curtiembres de los EE.UU. el costo de los controles ambientales al final del tubo llegaba a \$0.10 por pie cuadrado de cuero— por lo que se vieron obligadas a cesar la producción.

### 3. HECHOS ESTILIZADOS

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (1961), se considera que los recursos hídricos están poblacionados cuando su composición o estado se encuentra alterado, de tal modo que no pueden ser explotados en los diferentes usos que pueden producirse en su estado natural. Estas alteraciones pueden darse sobre las propiedades físicas, biológicas y químicas del agua, disminuyendo su esterilidad en el consumo humano y su potencial de uso para actividades agrícolas o industriales.

En Colombia, la principal fuente de contaminación hídrica es la evacuación directa de aguas residuales, ya sea proveniente de las residencias, fábricas, minas y demás actores contaminantes. Las sustancias más peligrosas emanan de los residuos tóxicos, reactivos, inflamables y combustibles que produce la minería, la industria manufacturera, y la industria del procesamiento del petróleo, la industria química y la industria de curtiembres. La participación diaria de la industria alimentaria y de bebidas es significativa, con 688 toneladas de materia orgánica e inorgánica arrojada a los ríos del país (IDEAM, 1998).

El problema de contaminación afecta directamente la calidad de vida de la población colombiana, encadenándose con aspectos de carácter económico y político. La sobrepoblación en determinadas regiones geográficas y la estrategia empresarial basada en la maximización de beneficios y la reducción de costos, obligan a que bienes públicos

como el aire y el agua sean contaminados, sin tener en cuenta que se está afectando a terceros, es decir, que se producen costos sociales que nunca son retribuidos.

Es casi imposible que un país afectado por problemas sociales tan graves como la indiferencia, la violencia, el secuestro y la corrupción en el órgano ejecutivo, asuma la responsabilidad de preservar la calidad del medio ambiente. Un reflejo de esta situación es que ante la ineficiencia en la formulación y ejecución de programas de prevención y control de la contaminación hídrica, ésta se ha incrementado en ríos como el Bogotá, Cali, Magdalena y Combeima, entre otros.

Según un estudio realizado por el Ministerio del Medio Ambiente, la emisión de residuos presenta una tendencia creciente a lo largo del tiempo. En el país se producen cerca de 18.000 toneladas diarias de residuos sólidos, de las cuales 14.000 toneladas son de origen doméstico. En este contexto, se exterioriza una disminución en la explotación de los recursos debido a que los residuos peligrosos y no peligrosos se mezclan a lo largo del río.

En Colombia los principales sectores productores de residuos sólidos son en su orden: el sector pecuario, el sector agrícola, el sector doméstico y el sector industrial. De acuerdo con esto, la mayor cantidad de residuos sólidos se produce en las zonas rurales. Según el IDEAM, para 1996 se habían producido aproximadamente 171.076 Kt de residuos sólidos; la producción pecuaria aportó el 89%, la agrícola el 5%, el sector doméstico el 3% y la actividad industrial el 3%.

Respecto a la emisión de residuos sólidos por parte de las empresas del sector industrial, se observa que, aunque su participación es pequeña con respecto a los demás

sectores, la manifestación de estos en el medio ambiente es en su totalidad de carácter tóxico. Para 1996 el IDEAM clasificó a las siguientes industrias entre las principales productoras de residuos sólidos: en primera instancia, las termoeléctricas, seguidas, en su orden, por las industrias de alimentos, químicos, plásticos, metales, vidrios, cueros, impresiones, ropa y textiles. Es importante destacar que entre las principales actividades industriales que generaron la mayor descarga de DBO<sup>2</sup> estaba la producción de alcohol a partir de caña de azúcar (38 Kt), la producción de cerveza y malta (32 Kt), la producción de alimentos (24 Kt), los mataderos (11 Kt) y la industria del papel (8Kt).

En la producción de la industria de las curtiembres se manipulan residuos sólidos, líquidos y gaseosos. Los residuos sólidos se originan tanto en la curtiduría como en los productos terminados. El proceso con mayor producción de residuos es el de ribera, seguido por el de curtido y, por último, se disminuye la concentración residual durante el proceso de terminado. El componente físico de los residuos de las curtiembres genera efectos negativos sobre los recursos hídricos, disminuyendo la presencia de oxígeno disuelto, aumentando la salinidad y repercutiendo con mayor profundidad sobre las aguas subterráneas, ya que estas carecen de aireación. En el suelo, las curtiembres alteran la textura y estructura, acelerando el proceso de erosión de la tierra que acarrea pérdida de la permeabilidad; esta situación perturba las condiciones de drenaje, pues los residuos son transportados de forma lenta a las zonas de recarga superficiales y subterráneas (IDEAM, 2001).

2 El DBO es un indicador del contenido de materia orgánica biodegradable del agua.

La emisión de residuos por parte de las industria de curtiembres colombianas tiene un impacto directo en el aspecto socioeconómico de la población, ya que aunque este sector es un gran generador de empleo de tipo artesanal para campesinos e individuos de bajos recursos, se dificulta aprovechar correctamente los recursos hídricos que se encuentran contaminados, puesto que el tratamiento para su esterilización es altamente costoso. Además, la presencia de sustancias tóxicas genera consecuencias negativas sobre la salud de los individuos que realizan la actividad productiva, puesto que los proyectos de seguridad industrial en este ámbito no han sido ejecutados y llevados a cabo correctamente.

En Colombia sobresalen en la industria de las curtiembres las siguientes ciudades y municipios: en Cundinamarca, Villapinzón y Bogotá; en el Valle del Cauca, Cartago y Cerritos; en Nariño, Pasto y Belén; en Tolima, Ibagué; y en Quindío, La María. Sin embargo, no hay que descartar las industrias que existen en otras zonas del país como el Valle de Aburrá, Cúcuta, Barranquilla y Cartagena; ya que, por ejemplo, desde estas tres últimas se transportan pieles crudas a Villapinzón y Bogotá para su procesamiento (Corporación Autónoma Regional Cundinamarca, 2000).

Las grandes metrópolis contribuyen a deteriorar los recursos hídricos mediante la afluencia de residuos de índole orgánica, por la presencia de patógenos. Entre las localidades más contaminantes están Bogotá, el Valle de Aburrá, el área Cali-Yumbo-Palmira y el área de Barranquilla. La acumulación de residuos sólidos contribuye a las descargas de lixiviados, con altas concentraciones de residuos peligrosos —fenoles, cromo, mercurio y plomo—. En consecuencia, la industria de curtiembres vierte a los ríos Bogotá, Cali, Pasto y Medellín, metales pesados altamente tóxicos como el cromo (IDEAM, 1998).

Uno de los estudios más completos en cuanto a contaminación ambiental, fue realizado por el IDEAM en 1998 y tenía por objetivo evaluar el impacto ambiental del sector industrial en Colombia. Trabajando con evidencia empírica y analizando el conjunto de técnicas empleadas para los procesos en varios tipos de industria, los investigadores del IDEAM concluyeron que entre las técnicas más negativas para la calidad del medio ambiente se encuentran las siguientes: fabricación de pulpa química de sulfato blanqueada, con sistema de recuperación química; extracción de aceite vegetal por prensado con centrifugación; fabricación de alcohol etílico por fermentación discontinua de melaza y destilación multietapa; fabricación de papeles por medio de la máquina Fourdrinier; fabricación de pulpa química de sulfato sin blanquear, con sistema de recuperación química; y producción de cuero curtido al mineral con depilado químico, secado al vacío, y pintado mecánico. El estudio evaluó la incidencia ambiental de los diferentes sectores productivos, mediante un sistema de información que incluía bases de datos y el correspondiente análisis en cuanto a tecnología, etapas de proceso, efectos sobre el medio, fuentes y niveles de contaminación. En referencia al sector industrial, las actividades metalúrgicas, de conservas, papel, sustancias químicas, mataderos, refinerías de petróleo y fabricación de cuero, producen una cantidad aproximada por año de 1,2 millones de toneladas en desechos sólidos (IDEAM, 1998). En razón de esto, existe actualmente una alternativa impulsada por el gobierno, que consiste en el intercambio de residuos y subproductos industriales, mediante transacciones de compraventa entre demandantes y ofertantes, permitiendo así que una buena parte de sus componentes sea reintroducida en las cadenas productivas.

Según la Fundación MAFRE (1994), el sector de la producción de cuero curtido al mineral, con depilado quími-

co y secado al vacío, requiere gran cantidad de insumos químicos que generan cantidades considerables de materia orgánica como grasa, pedazos de carne y piel. En consecuencia la emisión de sustancias tóxicas por parte de estas empresas se caracteriza por la presencia de hidrocarburos, ácidos disolventes, metales y cianuros. Ante la gran afluencia de sustancias contaminantes por parte de la industria se crearon los seguros ecológicos, con el fin de apoyar a las personas perjudicadas por daños al ambiente y a los recursos naturales, accediendo a penalizar los delitos ambientales en Colombia<sup>3</sup>. Cabe recordar que en Colombia existen alrededor de 170 plantas de tratamiento de aguas residuales; se calcula que del volumen de agua generado por el sector urbano, sólo el 0.21% recibe tratamiento antes de ser descargado a los cuerpos de agua. En promedio, las plantas liberan un 19% de agua en las mismas condiciones en que es recibida. Existen grandes inequidades entre los departamentos colombianos: mientras Cundinamarca dispone de 24 plantas de tratamiento, Chocó, con 22 municipios, y Cauca, con 39, no poseen ninguna; en el departamento del Valle, sólo el 12% de los municipios cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales; en el distrito de Barranquilla sólo el 1% de las aguas industriales y el 6% de las aguas domésticas reciben manejo adecuado. Entre los ríos que actualmente reciben aportes constantes y considerables de aguas residuales sin tratar, se encuentran el Magdalena, el Cauca y el Bogotá (Contraloría General de la República, 2000).

Según los estudios realizados por diferentes entidades regionales que buscan preservar la calidad de los recursos hídricos y disminuir la emisión de sustancias contaminantes por parte de las industrias curtiembres, se ha

logrado implantar en el mercado estrategias que permiten maximizar los beneficios de estas industrias en aspectos tecnológicos y ambientales. Principalmente, se considera como estrategia productiva el tratamiento adecuado del cromo con el objetivo de recuperarlo durante el proceso de curtiduría. Actualmente se están utilizando materiales sintéticos en algunos procesos de curtido, con el fin de disminuir la contaminación emitida por esta industria. La metodología adoptada para ejecutar el programa es conocida como WET-BLUE, la cual es realizada en industrias con gran capacidad productiva y una planta de fabricación que pueda afrontar los costos que implica la implantación de esta técnica. Para las pequeñas y medianas industrias que se dedican a la producción de curtiembres, se están implantando técnicas que permiten controlar la emisión de sustancias contaminantes sobre los recursos hídricos del país. En primer lugar, se pretende explotar correctamente los humedales artificiales y, en segundo lugar, utilizar el sistema de lodos activados (Organización Mundial de la Salud, 1999).

Teniendo en cuenta que algunos de los residuos sólidos pueden ser comercializados, estos requieren ser dispuestos en sitios adecuados para alojar residuos industriales. En consecuencia, las industrias curtiembres colombianas requieren una planta especial para el tratamiento de las aguas residuales, estrategia que les compete a las autoridades ejecutivas, que deben destinar parte del presupuesto de la nación a la creación de estrategias industriales que reduzcan la emisión de sustancias contaminantes sobre el medio ambiente. Esta estrategia es urgente y necesaria en tanto que las pequeñas industrias no cuentan con el presupuesto suficiente para el manejo de los residuos, y las medianas industrias tendrían que asumir estos costos mediante el incremento del precio en el producto final, afectando las expectativas del consumidor.

3 Artículo 16 de la Ley 23 de 1973.

## 4. MODELO PROPUESTO

Luego de revisar la teoría económica sobre las externalidades de mercado, hemos concluido que el método más apropiado para adelantar el estudio es el modelo de *presión-estado-respuesta*. Este modelo fue desarrollado por Frien y Rapport (1979) y se fundamenta en el concepto de causalidad, teniendo en cuenta que las actividades humanas –industria, personas– ejercen presión sobre el medio ambiente, cambiando la calidad y la cantidad de los recursos naturales y alterando significativamente el nivel de vida de las comunidades afectadas.

Basándonos en este supuesto, el planteamiento de la ecuación determina la relación entre las variables definidas inicialmente:

$$m = f(Y)$$

Donde:

**m**= Contaminación del río Bogotá.

**Y**= Producción de las industrias curtiembres.

Los datos de producción fueron tomados de la encuesta anual manufacturera del DANE y están medidos en millones/anuales, mientras que los datos de contaminación fueron tomados del IDEAM y están medidos en toneladas de residuos sólidos/anuales.

Según los resultados obtenidos de la regresión estadística simple elaborada en STATA, podemos concluir que por cada aumento de un millón en la producción anual de la industria curtiembre, la contaminación en el río Bogotá aumenta en 108.59 toneladas de residuos sólidos anuales, teniendo en cuenta la marginalidad de la contaminación. Podemos decir según el R-squared, que la contaminación explica a la producción en un 98%, lo que implica que la variable sirve para explicar el modelo propuesto.

## 5. CONCLUSIONES

Se propone, en primer lugar, crear una guía ambiental para el sector con el fin de unificar criterios ambientales. En segundo término, impulsar la implementación de tecnología en las curtiembres artesanales, para disminuir el impacto ambiental en los procesos de producción de pieles.

El gobierno debe generar fuentes de financiación para que las curtiembres de Villapinzón y Chocontá encuentren una opción de mejoramiento en su producción y, como resultado de ello, reduzcan los costos de ineficiencia en los procedimientos de curtido.

En el aspecto sancionatorio, es necesario imponer, por parte del Ministerio del Medio Ambiente, castigos pecuniarios a aquellas curtiembres que no tengan control legal ni ambiental en su producción, aplicando con firmeza el viejo lema: “El que contamina paga”.

## REFERENCIAS

- Camacho Murillo, A. & Vernazza Páez, A. (2000). Transferencia tecnológica de la inversión extranjera directa en la industria manufacturera. El caso colombiano. *CIFE*.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR. (1993). *Asesoría Social y Tecnológica de las Curtiembres en Villapinzón y Choconta*. Bogotá: CAR.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR. (1996). *Contaminación Ambiental producida por la Industria del Curtido*. Bogotá: CAR.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR. (2002). *Legalización Ambiental de las Industrias del*

- Curtido de Pieles en Villapinzón, Choconta y Cogua.* Bogotá: CAR.
- Cristobal, S. (2003). *Proyecto Industria del Cuero en el Uruguay. Tratamiento del Cromo Residual.* Montevideo.
- Departamento Nacional de Planeación -DNP. (1993). *Diagnóstico y Control de la Contaminación Industrial.* Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación, Unidad Administrativa Especial de Desarrollo Territorial. (1997). *Valoración del impacto ambiental de la gran industria manufacturera del Distrito Capital.* Bogotá: DNP.
- IDEAM. (2001). *Diagnóstico ambiental y lineamientos para el uso sostenible del área de Villapinzón–Chocontá, Cundinamarca.* Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (1998). *El impacto ambiental del sector industrial en Colombia.* Bogotá: IDEAM.
- Miller, S. Gagnet, A. & Worden, R. (1999). *Reporte Técnico para la Industria de Curtiembres en el Perú.* Lima: CONAM.
- Organización Mundial de la Salud. (1999). *Sistemas de tratamiento de aguas servidas por humedales artificiales.* Bogotá: Organización Mundial de la Salud.
- Pindyck, R. & Rubinfeld, D. (1995). *Microeconomía.* México: Prentice Hall.

## ANEXOS

AÑO	PRODUCCIÓN	CONTAMINACIÓN
1997	2451563	4132
1998	2405840	4325
1999	2451265	4815
2000	2496510	5345
2001	2562453	5815
2002	2635102	6451
2003	2726125	7174
2004	2811458	7895
2005	2854123	8412
2006	2903201	8655

### reg. PRODUCTION CONTAMINATION

FUENTE	SS	df	MS	Number of obs	= 10
Model	2.9819e+11	1	2.9819e+11	F( 1, 8)	= 451.52
Residual	5.2834e+09	8	660421189	Prob > F	= 0.0000
Total	3.0348e+11	9	3.3720e+10	R-squared	= 0.9826
				Adj R-squared	= 0.9804
				Root MSE	= 25699

PRODUCCIÓN	Coef.	Std.	Err. t	P>t	[95% Conf.	Interval]
CONTAMINATION	108.5853	5.110122	21.25	0.000	96.8013	120.3692
_cons	1945471	33213.04	58.58	0.000	1868881	2022060