

6.



*La Calidad Académica,
un Compromiso Institucional*

Determinantes de la generación de residuos sólidos en diez municipios representativos del departamento de Cundinamarca, 2007-2012

*Martha Inés Usaquén Chía
María del Pilar Sánchez Muñoz*

Usaquén Chía, Martha Inés; Sánchez Muñoz, María del Pilar (2014). Determinantes de la generación de residuos sólidos en diez municipios representativos del departamento de Cundinamarca, 2007-2012. *Criterio Libre*, 12 (20) 139-162. ISSN 1900-0642.

DETERMINANTES DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN DIEZ MUNICIPIOS REPRESENTATIVOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, 2007-2012¹

DETERMINANTS OF THE GENERATION OF SOLID RESIDUES IN TEN REPRESENTATIVE MUNICIPALITIES OF DEPARTMENT OF CUNDINAMARCA, 2007-2012

DETERMINANTES DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM DEZ MUNICÍPIOS REPRESENTATIVOS DO DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA (COLÔMBIA), 2007-2012

DÉTERMINANTS DE LA GÉNÉRATION DE DÉCHETS SOLIDES DANS DIX MUNICIPALITÉS REPRÉSENTANT DU DÉPARTEMENT DE CUNDINAMARCA (COLOMBIE), 2007-2012

MARTHA INÉS USAQUÉN CHÍA²
MARÍA DEL PILAR SÁNCHEZ MUÑOZ³

Fecha de Recepción: 28 de febrero de 2014
Fecha de Aceptación: 27 de mayo de 2014

RESUMEN

La presente investigación busca establecer los principales determinantes de la generación de residuos sólidos en diez municipios representativos del departamento de Cundinamarca, con más de 2.500 suscriptores, para el período 2007-2012, a partir de la información obtenida del Sistema Único de Información (SUI), de la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios (SSPD), así como de la información estadística registrada

- ¹ Este artículo de investigación se desarrolló en el marco del Proyecto "Economía de los Servicios Públicos", vinculado al grupo de investigación Economía y Desarrollo Humano, adscrito al Centro de Estudios en Desarrollo y Territorio (CEDT) de la Universidad de La Salle.
- ² Economista, Universidad Incca de Colombia, Bogotá. Especialista en Proyectos de Desarrollo, Escuela Superior de Administración Pública (ESAP), Bogotá; magíster en Ciencias Económicas, Universidad Santo Tomás, Bogotá; docente investigadora, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de La Salle, Bogotá. Miembro del Grupo de Investigación "Economía y Desarrollo Humano". musaquen@unisalle.edu.co
- ³ Economista, Universidad Católica de Colombia; magíster en Economía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá; estudiante del doctorado en Desarrollo Sostenible, Universidad de Manizales; docente investigadora, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de La Salle, Bogotá. Miembro del Grupo de Investigación "Economía y Desarrollo Humano". mdsanchez@unisalle.edu.co

Criterio Libre No. 20
Bogotá (Colombia)
Enero-Junio
2014
Pp. 139-162
ISSN 1900-0642

por el DANE, la CAR Cundinamarca, alcaldías municipales y estudios relacionados, principalmente. Se presenta la caracterización de los municipios con variables asociadas con el manejo de residuos sólidos y se utiliza un modelo de datos panel para estimar la relación existente entre la cantidad de residuos sólidos ordinarios *per cápita* y algunas variables explicativas. Se concluye que la tasa de cobertura en educación primaria, la actividad turística y el porcentaje de población ubicada en el área urbana son variables estadísticamente significativas para explicar la generación de residuos sólidos en los municipios analizados.

PALABRAS CLAVE:

Residuos sólidos, desarrollo sostenible, servicio público local.

CLASIFICACIÓN JEL:

Q530, Q560, H410.

ABSTRACT

This paper tries to establish the main determining factors of generation of the solid waste, in ten towns representative for the Cundinamarca department (state), with more than 2500 subscribers, for the period 2007-2012, using information from the Sistema Único de Información (SUI), the Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), as the Statistic information registered by DANE, CAR Cundinamarca, and the town halls, and some related researches mainly. In this paper are also shown the towns characterizations with the variables related with solid waste management and it is used a data panel model to estimate the relationship between amount of ordinary solid waste per capita and some other explicative variables. As a conclusion, it can be said that preliminary school coverage rate, the touristic activity and the percentage of population living in urban areas are statistically significant variables to explain the generation of solid waste in the analyzed towns.

Key words: solid waste, sustainable development, local public service.

JEL: Q530, Q560, H410.

RESUMO

Esta pesquisa procura estabelecer os principais determinantes da geração de resíduos sólidos em dez municípios do departamento de Cundinamarca (Colômbia), com mais de 2.500 assinantes, para o período 2007-2012, com base nas informações obtidas a partir do Sistema Único de Informação (SUI), da Superintendência de Serviços Públicos Residenciais de Colômbia, bem como da informação estatística gravada pelo DANE, a CAR de Cundinamarca, autoridades municipais e estudos relacionados, principalmente. A caracterização dos municípios com variáveis associadas à gestão de resíduos sólidos é apresentada e um modelo de dados painel é usado para estimar a relação entre a quantidade de resíduos sólidos

comuns *per capita* e algumas variáveis explicativas. Conclui-se que a taxa de cobertura na educação primária, a atividade turística e a percentagem de população em áreas urbanas são variáveis estatisticamente significativas para explicar a geração de resíduos sólidos nos municípios analisados.

Palavras-chave: resíduos sólidos, desenvolvimento sustentável, serviço público local.

JEL: Q530, Q560, H410.

RÉSUMÉ

Cette recherche vise à établir les principaux déterminants de la génération de déchets solides dans dix municipalités représentant du département de Cundinamarca (Colombie), avec plus de 2.500 abonnés, pour la période 2007-2012, basée sur les informations obtenues par le Système Unique d'Information (SUI), de la Surintendance pour les Services Publics Résidentiels (SSPD), ainsi que les informations statistiques enregistrées par le DANE, la CAR de Cundinamarca, les autorités de la municipalité et les études concernant, principalement. Caractérisation des municipalités est présentée avec les variables associées à la gestion des déchets solides et a été utilisé un modèle de données de panneau pour estimer le rapport entre la quantité de déchets solides ordinaires *per capita* et certaines variables explicatives. Il est conclu que le taux de couverture dans l'enseignement primaire, l'activité touristique et le pourcentage de la population dans les zones urbaines sont variables statistiquement significatives pour expliquer la production de déchets solides dans les municipalités analysés.

Mots clés: déchets, développement durable, service public local.

JEL: Q530, Q560, H410.

INTRODUCCIÓN

La Política para la Gestión Integral de Residuos implementada en Colombia formula como objetivo fundamental el impedir o minimizar de manera eficiente los riesgos para los seres humanos y el ambiente que ocasionan los residuos sólidos y, en especial, minimizar la cantidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo así a la preservación del ambiente y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras.

Sin embargo, la realidad es un poco diferente en la medida en que la cantidad de residuos sólidos generados en Colombia no se ha reducido. Por lo anterior, identificar las variables que determinan la generación de estos residuos es relevante en la medida en que sirve de apoyo para establecer estrategias que logren el objetivo fundamental de la política.

Así, en el marco del desarrollo sostenible y de la educación ambiental esta investigación busca establecer cuáles son los principales determinantes

de la generación de residuos sólidos en diez municipios representativos del departamento de Cundinamarca, para el período 2007-2012, específicamente en Anapoima, Cota, Fusagasugá, Girardot, La Mesa, Mosquera, Sibaté, Soacha, Villa de San Diego de Ubaté y Villeta, a partir de la información obtenida de los registros que los municipios y las empresas prestadoras del servicio publican en el Sistema Único de Información (SUI), de la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios (SSPD), así como de la información estadística registrada por el DANE, la CAR Cundinamarca, alcaldías municipales y estudios relacionados, principalmente.

Para el análisis se seleccionaron aquellos municipios con más de 2.500 suscriptores a los que se les prestó el servicio de recolección de residuos sólidos para el último año de estudio (2012) y que reportan, de manera continua durante el período observado, información al SUI, conforme a la resolución de la SSPD 15085 de 2009.

Para este estudio, los municipios situados en provincias como Rio Negro, Oriente, Medina, Magdalena Centro y Almeida con cabecera en Chocontá, quedaron excluidos, ya que el número de suscriptores es inferior a 2500.

Para tal fin, se parte de la revisión conceptual del desarrollo sostenible y de la educación ambiental, además de la exploración de documentos relacionados a manera de antecedentes. Luego se hace una caracterización social y económica de Cundinamarca y de los municipios seleccionados, que permite contextualizar las condiciones de calidad de vida de los habitantes. Además se presentan algunas especificaciones de las empresas prestadoras del servicio de aseo (recolección) y disposición final de residuos sólidos. El documento finaliza con la presentación de un modelo de datos panel que se usa para estimar la relación existente entre la cantidad de residuos sólidos ordinarios *per cápita* (RPC) en los municipios estudiados entre los años 2007 y 2012, y algunas variables explicativas.

1. DESARROLLO SOSTENIBLE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), junto con el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) definieron en 1981 el desarrollo sostenible como “la modificación de la biósfera y la aplicación de los recursos humanos, financieros, vivos e inanimados en aras de la satisfacción de necesidades humanas y para mejorar la calidad de vida del hombre” (Gudynas, 2004, p. 50), teniendo en cuenta los aspectos económicos, sociales y ecológicos.

Asimismo, la Cumbre de la Tierra, celebrada en Rio de Janeiro (1992), declaró la política de desarrollo sostenible como “una administración integrada del ambiente con criterio de equidad, para lograr el bienestar y desarrollo armónico del ser humano, en forma tal que mejore su calidad de vida y se mantenga la disponibilidad de los recursos, sin agotar o deteriorar los recursos renovables ni dilapidar los no renovables, todo ello en beneficio de las presentes y futuras generaciones” (Álvarez, 2008, s.p.)

En este sentido, algunos autores consideran que la sostenibilidad es “un paradigma para pensar en un futuro en el que las consideraciones ambientales, sociales y económicas se balanceen en la búsqueda del desarrollo y una mejor calidad de vida” (McKeown, Hopkins, Rizzi, & Chrystallbridge, 2002, p. 8).

En lo que respecta a la educación ambiental, esta empieza a ser considerada importante para el desarrollo sostenible desde 1972 en la Declaración de Estocolmo sobre el medio humano, cuando en su principio 19 afirma que “Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos,

de las empresas y de las colectividades inspiradas en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana". (Conferencia de las Naciones Unidas, 1972).

Adicionalmente, "la educación ambiental se constituyó como una genuina educación a favor de un nuevo modelo de desarrollo, y que esta cuestión ha estado siempre presente en su teoría y en sus prácticas. Un desarrollo que primero se llamó ecodesarrollo, después desarrollo endógeno y más tarde desarrollo sostenible" (Novo, 2009, p. 203). La educación ambiental es, además, "un proceso que integra todas aquellas acciones informativas y formativas encaminadas a posibilitar la construcción personal y comunitaria de nuevas formas de percibir, valorar y actuar en el entorno favoreciendo la sostenibilidad ambiental, la preservación de los ecosistemas y la equidad intra e intergeneracional en el disfrute de los recursos" (Villanueva, 2011, p. 30).

2. LOS SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

Los principios de universalidad, solidaridad y eficiencia son determinantes para la prestación eficiente y equitativa de los servicios públicos domiciliarios⁴ en cuanto a la garantía del acceso y mejor prestación de estos (CEPAL, 2000). El bienestar, la calidad de vida y el buen funcionamiento de los servicios son condiciones necesarias para la consecución del desarrollo sostenible. Por ello, Hernández (2009) considera que "las

⁴ Los denominados *servicios públicos domiciliarios* hacen referencia a la actividad prevista para satisfacer las exigencias básicas del usuario en su lugar de residencia o de trabajo, que involucran servicios como saneamiento básico (que incluye abastecimiento de agua para consumo humano, manejo y disposición final de aguas residuales, excretas y residuos sólidos municipales), energía eléctrica, telefonía pública básica conmutada, telefonía móvil rural y distribución de gas combustible sin que sea determinante el agente prestador del servicio, sea público, privado o mixto, como los presenta la serie Consultorio del Agua del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), (2006).

oportunidades sociales (en forma de servicios educativos y sanitarios) facilitan la participación económica. El mecanismo de mercado y la libertad económica pueden resultar eficientes (dependiendo de los diseños institucionales) para expandir las libertades individuales" (p. 221).

El concepto de servicio público domiciliario que plantea la CEPAL se refiere "a los servicios domiciliarios que se accede de forma igualitaria y no discriminatoria con tarifas que salvaguarden el interés del usuario y garanticen la seguridad, la continuidad y la calidad del servicio" (2001, p. 262). De igual manera, Palacios (1999) los contempla como servicios cuya finalidad es atender las necesidades básicas de todos los habitantes de una nación, que los demandan en forma permanente y su acceso les permite lograr condiciones dignas y óptimas.

Es en el Consenso de Washington en donde se pregona la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios a la luz del mercado bajo la premisa que este es el mejor mecanismo para asignar los recursos existentes. Sin embargo, el Estado debe garantizar su prestación eficiente y equitativa; en palabras de Sánchez y Usaqué (2012), los servicios públicos son "aquellos que tienen el propósito de atender necesidades básicas de todos los residentes del país, que lo requieren en forma continua, y cuyo disfrute les permite alcanzar condiciones dignas y más saludables; son de naturaleza masiva y homogénea, y le compete al Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional" (p. 51).

Así, la prestación eficiente de los servicios públicos es una oportunidad para que los ciudadanos vivan bien y se fomente el desarrollo sostenible, es decir, "estos servicios son importantes no solo para la vida privada (como llevar una vida sana y evitar la morbilidad evitable y la muerte prematura), sino también para participar más eficientemente en las actividades económicas y políticas". (Sen, 2001, p. 58). En particular, el manejo adecuado de residuos sólidos puede constituirse en un factor determinante para mejorar las condiciones medioambientales de las ciudades, con repercusiones favorables no solo para el

ambiente sino para todos los agentes económicos involucrados en esta actividad.

3. DESARROLLO SOSTENIBLE Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En Colombia se generan aproximadamente 28.800 toneladas diarias de residuos sólidos y se observa ineficiencia en la recolección de los residuos sólidos reciclables, teniendo en cuenta que solo cerca de 13% se recuperan (Mesa, 2008). Claramente, esta dinámica en el manejo de los residuos sólidos va en detrimento del desarrollo sostenible.

Como lo señala Ann (1993), la ineficiencia de esta recolección se da por varios factores como el desconocimiento y la falta de interés de los hogares en la separación de los residuos sólidos domiciliarios, la informalidad de los recuperadores de oficio, acompañamiento y reconocimiento a su labor, falencias de la política pública y la falta de responsabilidad social del sector privado que favorezca la separación, recolección y la reutilización.

Ahora bien, según el documento de la Defensoría del Pueblo (2010), los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) son para el servicio de aseo, ante todo, un instrumento de planificación como consta en el Decreto 1713 de 2002, tarea que deben implementar las entidades territoriales, asesoradas y orientadas por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR). Sin embargo, al año 2010 no más de 30% de los municipios estaban cumpliendo este compromiso.

Adicionalmente, el estudio que sobre el sector presenta la Superservicios (2011), evidencia que en cuanto al manejo de residuos sólidos aún queda 6% de municipios que disponen en botaderos a cielo abierto, queman o entierran los residuos, con el efecto negativo para el medio ambiente, especialmente para las fuentes subterráneas de agua. Igualmente, algunos aspectos enunciados en la Constitución Política no se están cumpliendo a cabalidad: “En la Constitución Política de Colombia

en el Capítulo 3 sobre los derechos colectivos y del ambiente, en sus Artículos 79 y 80 principalmente, se consagra el derecho que tienen los ciudadanos a gozar de un ambiente sano, dando al Estado la potestad de proteger la diversidad e integridad del ambiente, así como planificar el manejo y aprovechamiento de estos recursos, en beneficio de su desarrollo sostenible, conservación y restauración o sustitución del mismo”. (Usaquén, 2008, p. 361).

Asimismo, es importante reconocer que el adecuado manejo de los residuos sólidos, como componente del saneamiento ambiental, es sin duda determinante del desarrollo sostenible, garantizado desde la Constitución Política de Colombia en su artículo 366, en donde afirma que “el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, educación, de saneamiento ambiental y de agua potable...”

Así, la prestación eficiente de los servicios públicos es una oportunidad para que los ciudadanos vivan bien y se fomenta el desarrollo sostenible, es decir, “estos servicios son importantes no solo para la vida privada (como llevar una vida sana y evitar la morbilidad evitable y la muerte prematura), sino también para participar más eficientemente en las actividades económicas y políticas”. (Sen, 2000, p. 58).

Por tanto, el uso y disposición eficiente de los residuos sólidos reduce la probabilidad de adquirir infecciones respiratorias y mejora las condiciones medioambientales; por ello en el marco de la reunión de Rio+20, la gestión sostenible de los residuos y las reformas de políticas se encuentran dentro de la agenda de trabajo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en búsqueda de la consecución de una economía verde.⁵

⁵ “El PNUMA (2011) considera que una economía verde debe mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas. En su forma más básica, una economía verde sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente”. (p. 2).

Además, en el trabajo de Usaquéen (2008), centrado en el análisis de las externalidades negativas, asociadas a la falta de una clara definición de los derechos de propiedad, se resalta la importancia de un adecuado manejo en la recolección y disposición final de los residuos sólidos, para evitar que se conviertan en una externalidad negativa que afecte a la población, al medio ambiente y al ecosistema en general.

Asimismo, Usaquéen (2010) describe la situación del sector de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y manejo de residuos sólidos, considerados en los objetivos del milenio, como determinantes de la calidad de vida de la población vista principalmente desde los parámetros de cobertura e inversión en el sector.

Igualmente, del mismo trabajo, frente a la situación de manejo de los residuos sólidos, los municipios cuentan con un plan de gestión integral de residuos sólidos, para atender estas necesidades, según la Resolución 1045 de 2003. En el resultado del estudio se encuentra que “para 2005 el 80% de los residuos sólidos proviene de los hogares, el 16% del comercio, el 2,5% de las organizaciones y el 1,5% de otras fuentes” (p. 61). Asimismo, para el año 2008 cerca de una tercera parte de la población no tiene acceso a un adecuado manejo y disposición de sus residuos sólidos.

Por último, el mismo estudio concluye que la deficiencia en la prestación de los servicios, más que un problema de asignación de recursos lo es de ejecución presupuestal, de falta de educación ambiental a todos los actores del sector y resalta la necesidad de que los aspectos técnicos se sobrepongan a los criterios políticos, ya que la transformación de la realidad tiene que ver con el consenso entre los mismos.

Sobre el Sistema Único de Información (SUI), es la SSPD (2010) quien “tiene la responsabilidad de establecer, administrar, mantener y operar el SUI para los servicios públicos, de conformidad con lo establecido en la Ley 142 de 1994” (p. 186), y asegurar que los interesados cuenten con la información del sector en forma confiable y

oportuna. Por ello, se ha preocupado en capacitar a los prestadores de los servicios en lo concerniente al manejo de los distintos formatos que se deben cargar al SUI. Sin embargo, la capacitación se ha dado en algunas ciudades capitales por lo que no todos los interesados han tenido la posibilidad de recibir estos cursos.

Ahora bien, en la Tabla 1 se relaciona la normatividad que rige al sector de aseo, específicamente en lo relacionado con residuos sólidos ordinarios, evidenciando que la normatividad ha evolucionado más rápidamente que las acciones de los actores involucrados en el sector.

Como se había mencionado, la Constitución Política de Colombia reconoce como fundamentales para el bienestar y la calidad de vida de las personas la prestación de los servicios públicos domiciliarios (Artículo 366). Además, es en el documento CONPES 3530 de 2008 donde se “establece los lineamientos de política para el sector de aseo, los cuales permitirán a todos los actores involucrados encaminar sus acciones para fortalecer la prestación de este servicio, en el marco de la gestión integral de los residuos sólidos” (p. 3).

En últimas, este documento fijó como propósito “realizar una planeación integral del servicio de aseo en todos sus componentes, que garanticen la adecuada disposición final de los residuos sólidos y la planeación integral en los objetivos de cada uno de los componentes del servicio, [fortaleciendo] la formulación, implementación y seguimiento de los PGIRS” (p. 79).

4. CARACTERIZACIÓN DE CUNDINAMARCA Y DE LOS MUNICIPIOS OBJETO DE ESTUDIO

Dado que el objeto de estudio de este trabajo son diez municipios de Cundinamarca, inicialmente se presenta una caracterización con indicadores sociales y económicos de este departamento.

Tabla 1. Normatividad ambiental colombiana vigente relacionada con la gestión integral de residuos

	NORMA	DESCRIPCIÓN
1	Decreto 2981 de 2013. Minvienda.	Reglamenta la prestación del servicio público de aseo
2	Resolución 1541 de 2013. Minambiente	Niveles permisibles de calidad de aire y actividades que generen olores ofensivos
3	Resolución CRA 643 de 2013. Minvienda	Regulación tarifaria para prestadores de servicio de aseo a municipios con más de 5000 suscriptores
4	Resolución 1457 de 2010. MAVDT	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones.
5	Resolución 1297 de 2010. MAVDT	"Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones".
6	Resolución 1511 de 2010. MAVDT	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones.
7	Resolución 1512 de 2010. MAVDT I	Se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.
8	Resolución 372 de 2009. Derogado por 1738 de 2011, 361 de 2011. MAVDT	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Acido, y se adoptan otras disposiciones.
9	Resolución 15085 de 2009. SSPD.	Se unifica en un solo acto administrativo la normatividad expedida en el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico para el cargue de la información al SUI
10	Resolución 371 de 2009. MAVDT	Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos".
11	CONPES 3530 de 2008. MAVDT. DNP. SSPD. CRA.	Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos
12	Resolución 372 del 26 de febrero de 2009. MAVDT.	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Ácido, y se adoptan otras disposiciones.
13	Resolución 351 del 20 de 2005. CRA.	Por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones.
14	Resolución 352 de 2005. CRA	Por la cual se definen los parámetros para la estimación del consumo en el marco de la prestación del servicio público domiciliario de aseo y se dictan otras disposiciones.
15	Resolución 1446 del 9 de octubre de 2005. MAVDT.	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 del 13 de marzo de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho o usados y las condiciones técnicas para realizar la misma.
16	Resolución 1390 del 27 de septiembre de 2005. MAVDT.	Directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final.
17	Decreto 1220 del 21 de abril de 2005. MAVDT	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias ambientales.
18	Decreto 838 del 23 de marzo de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.

	NORMA	DESCRIPCIÓN
19	Decreto 4110 del 9 de diciembre de 2004. Presidencia de la República	Por el cual se reglamenta la Ley 872 de 2003 y se adopta la NTCGP 1000:2004.
20	Resolución 886 del 27 de julio de 2004. MAVDT	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 0058 del 21 de enero de 2002 y se dictan otras disposiciones.
21	Resolución 477 del 29 de abril de 2004. MAVDT	Modifica la resolución 1045 de 2003. Plazos para iniciar la ejecución de os PGIRS.
22	Ley 872 del 30 de diciembre de 2003	Por la cual se crea el sistema de gestión de la calidad en la Rama Ejecutiva del Poder Público y en otras entidades prestadoras de servicios.
23	Resolución 1045 del 26 de septiembre de 2003. MAVDT	Se adopta la metodología para la elaboración de los PGIRS y se toman otras disposiciones.
24	Decreto 1505 del 4 de junio de 2003. MAVDT	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
25	Decreto 1140 del 7 de mayo de 2003. MAVDT	Modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.
26	Resolución 235 del 7 de noviembre de 2002. CRA	Por la cual se decide la solicitud de verificación de motivos que permitan la inclusión de cláusulas de área de servicio exclusivo en los contratos que suscriba el Distrito Capital de Bogotá para conceder el servicio de aseo.
27	Decreto 1713 del 6 de agosto de 2002. Minambiente/ Mindesarrollo	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos".
28	Resolución 201 del 21 de diciembre de 2001. CRA	Por la cual se establece la regulación integral de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado aseo.
29	Ley 632 del 29 de diciembre de 2000. Congreso de la República	Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996.
30	Resolución 415 del 13 de mayo de 1998. MMA	Por la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma.
31	Decreto 605 del 27 de marzo de 1996. MDE	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo. Derogado por el Decreto 1713 de 2002, salvo el Capítulo I del Título IV.
32	Ley 99 de 1993. Presidente de la República	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales disposiciones. Artículo 5 Función 12.
33	Ley 142 del 11 de julio de 1994. Congreso de la República	Por la cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
34	Decreto 2104 de 1983 Presidente de la Republica	Regulación del manejo de residuos sólidos. Reglamenta parcialmente Decreto 2811/74 y la Ley 9/79 derogado por Decreto 605 de 1996 Artículo 123

Fuente: Actualización de las autoras a partir de Ochoa (2010).
 Ministerio de Ambiente, Vivenda y Desarrollo Territorial (MAVDT).
 Ministerio de Desarrollo Económico (MDE).
 Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

Tabla 2. Cundinamarca. Indicadores sociales y económicos para el año 2012.

Indicador	2012
Extensión	24.210 km ²
Población	2.557.623 habitantes
Población ubicada en cabecera	66,5%
Tasa de crecimiento promedio anual para población 2007-20012	1,63%
Densidad poblacional	105,54 habitantes/km ²
Pobreza	23,3%
Pobreza extrema	6,3%
Gini	0,463
Ingreso <i>per cápita</i> promedio	\$483.304,00
Línea de pobreza	\$193.289,00
Línea de pobreza extrema	\$ 86,467,00
Personas promedio por hogar	3,4
Hogares unipersonales	7,1%
Hogares con más de 5 integrantes	39,0%
Proporción de personas con NBI:	30,23%
Promedio para el total del departamento	19,43%
Promedio para ubicados en cabecera municipal	35,25
Promedio para ubicados en resto	

Fuente: DANE, 2012, 2013a y PNUD, 2012.

La información de la tabla 2 permite desde las características expuestas resaltar las condiciones sociales y económicas del departamento. Según el estudio Estadísticas de Cundinamarca (2002), su extensión representa 2,1% del área total del país.

En cuanto a la población del departamento, en el período de estudio creció a una tasa promedio anual superior a la nacional en 0,45 puntos porcentuales y se está ubicando principalmente en las cabeceras municipales con 66,5% (tabla 2), lo que genera mayor exigencia en la distribución del presupuesto por parte de las autoridades competentes, con el ánimo de satisfacer los requerimientos mínimos de la población en variables como salud, educación, seguridad e infraestructura, principalmente; consecución de factores que determinan mayor o menor calidad de vida de la población receptora.

Siguiendo con la tabla 2, con relación a los ingresos monetarios, según el DANE (2013a) se

determina que Cundinamarca tiene 23,3% de su población en condiciones de pobreza, dos puntos porcentuales más que en 2011, esto es, que están por debajo de la denominada línea de pobreza, o sea que sus ingresos son inferiores a \$193.289, valor correspondiente a la denominada canasta de pobre.

Además se observa que 6,3% de la población está en condiciones de pobreza extrema ya que no alcanza el nivel de ingresos de \$86.467, que corresponde a la línea de pobreza extrema y cubre una canasta alimentaria mínima para garantizar el consumo calórico adecuado, indicador que se redujo en 0,6 puntos porcentuales respecto al año anterior y se ubica por debajo del nivel nacional de 10,4%.

Asimismo, la intensidad de la pobreza en el departamento es de 7,8%, es decir, población a la que le faltan ingresos para ser clasificado como pobre, que aún no alcanzan siquiera la línea de pobreza, siendo el indicador inferior al nivel

nacional que se encuentra en 12,9%. Además, hay una inequidad en la distribución del ingreso de 46,3%, según el coeficiente de Gini, como se observa en la tabla 2, condición que sustenta los indicadores de pobreza expuestos.

Igualmente, estos indicadores se complementan con las estadísticas del DANE a junio de 2013, actualizadas sobre el censo de 2005, que determina que en Cundinamarca el mayor porcentaje de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) corresponde a la población ubicada en el sector rural (resto) con 35,25%, resultado del promedio de municipios, frente a 19,43% promedio para la población ubicada en la cabecera municipal. Lo anterior permite inferir que el sector rural mantiene la tendencia nacional a mostrar los menores índices en todos los indicadores que miden la calidad de vida, frente

a la población ubicada en la cabecera municipal a la que le es más fácil y menos costoso ofrecerle los servicios e infraestructuras básicas.

A continuación se relacionan algunas características de los diez municipios analizados, a saber: extensión en kilómetros cuadrados, número de habitantes, porcentaje de población ubicada en el área urbana, distancia del municipio observado a la ciudad de Bogotá, tasa de crecimiento promedio anual en el período observado para el número de suscriptores al servicio de aseo, distancia del municipio recolector al sitio de disposición final de los residuos sólidos y, por último, principales actividades económicas de cada municipio.

A partir de la información de la tabla 3, por la extensión de los municipios se observa que el municipio más grande es Fusagasugá, seguido

Tabla 3. Caracterización de los municipios.

Municipio	Extensión km ²	No. habitantes	Población urbano %	Distancia a Bogotá- km	TCPAS %	DSDF	Principales actividades económicas
ANAPOIMA	124,2	11.337	7,54	87	7,54	67,3	Frutícola, servicios, turismo
COTA	105,576	23.385	57,0	26	7,91	23,3	Agrícola, servicios educativos
FUSAGASUGÁ	204,00	129.301	Nd	64	Nd	65,3	Floricultura, servicios, construcción
GIRARDOT	150	103.175	97	134	9,11	13,5	Agroindustrial, turismo
LA MESA	148	26.699	2	65	7,2	45,6	Agricultura, servicios
MOSQUERA	107	76.652	96	23	9,58	4,1	Industria, agropecuario, servicios
SIBATÉ	125,6	36.357	67	29	6,35	30,1	Industria, agropecuario
SOACHA	184,45	500.000 aprox.	98,7	5	7,81	21,8	Industria, servicios
UBATÉ	102	23.527	64	95	6,0	96,8	Agropecuario
VILLETA	145,3	24.870	64	91	4,25	70,1	Agrícola, servicios y turismo

Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas del DANE, PGIRS.

TCPAS = Tasa de crecimiento promedio anual del número de suscriptores al servicio de aseo.

DSDF = Distancia al sitio de disposición final de los residuos sólidos ordinarios, a partir de estimaciones en Google Map.

Nd = No disponible.

por Soacha y Girardot; el de menor extensión es Ubaté. Por número de habitantes, el más poblado es Soacha, ello explicado en parte por el crecimiento habitacional ya que se convirtió en dormitorio de la ciudad de Bogotá, seguido por Fusagasugá, y el de menor número de habitantes es Anapoima. Asimismo, Soacha y Mosquera concentran la mayor parte de su población en el área urbana y se pueden considerar municipios rurales a La Mesa y Anapoima.

En cuanto a la mayor cercanía a la ciudad de Bogotá, se sitúa en primer lugar Soacha, seguido por Mosquera y Sibaté. Los más distantes de la capital son Girardot, Ubaté y Villeta, respectivamente. En la mayoría de municipios se ha desarrollado la actividad de la construcción, lo que explica en parte el crecimiento en el número de suscriptores del servicio de aseo; además, todos los municipios observados proyectaron en sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos aumentar la cobertura del servicio; por tanto, la mayor tasa de crecimiento promedio anual en el número de suscriptores a este servicio se observa en Mosquera y Girardot, mientras el menor valor corresponde al municipio de Villeta.

Ahora, la mayoría de municipios disponen sus residuos en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, a excepción de los municipios de Anapoima y Girardot que los disponen en el Parque Ecológico Praderas del Magdalena. La columna DSDF (Distancia al Sitio de Disposición Final de los residuos sólidos ordinarios) de la tabla 3 relaciona la distancia que deben recorrer los carros transportadores de residuos sólidos del municipio o sitio de transferencia al lugar de disposición final, distancias que oscilan entre 13,5 kilómetros (Girardot) hasta 96,8 kilómetros (Ubaté), teniendo efecto en el mayor o menor costo por concepto de transporte, para las empresas que prestan este servicio y, por ende, en el valor de la tarifa cobrada.

En cuanto a la actividad económica, última columna de la tabla 3, la mayoría de municipios desarrollan actividad agropecuaria, seguida de industria y turismo; esta última actividad fue

considerada como uno de los determinantes de la generación de residuos en el diseño del modelo, dado que un municipio que recibe población flotante en calidad de turista genera mayor cantidad de residuos sólidos ordinarios que uno que no lo es. Por supuesto, las demás actividades también son generadoras de residuos sólidos pero se considera que lo hacen en menor proporción.

5. ALGUNAS ESPECIFICACIONES DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS DEL SERVICIO DE ASEO (RECOLECCIÓN) Y DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Como se observa en la tabla 4, la naturaleza jurídica de 60% de las empresas prestadoras del servicio de aseo son públicas, el resto están constituidas como empresas privadas. Igualmente, se observa que las empresas transportadoras al sitio de disposición final no son necesariamente las mismas que hacen la recolección, debido principalmente a “la regionalización de los prestadores de este servicio, relacionada con la explotación de las economías a escala observadas principalmente en la actividad de disposición final” (Superservicios, 2011, p. 34).

El servicio de recolección de residuos sólidos se considera un bien público esencial (no excluyente, no rival), con un componente de salubridad pública, condiciones que se explicitan en los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y que motiva la consolidación de líneas de acción en frentes como la participación comunitaria, la optimización de procesos operativos y técnicos y la gestión institucional, en procura del buen desarrollo en el servicio de aseo de los diferentes municipios.

Tabla 4. Empresas prestadoras del servicio de aseo y su naturaleza jurídica.

MUNICIPIO	EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO DE ASEO	NATURALEZA JURÍDICA	EMPRESA TRANSPORTADORA AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
Anapoima	Caja Especial de Servicios Públicos del municipio de Anapoima	Pública	Servicios Ambientales S.A. E.S.P.
Cota	Emsercota S.A. E.S.P.	Pública	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P.
Fusagasugá	Empresa de Servicios Públicos de Fusagasuga E.S.P.	Pública	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P. Servicios Ambientales S.A. E.S.P.
Girardot	Servicios Ambientales S.A. E.S.P.	Privada	Servicios Ambientales S.A. E.S.P.
	Empresa Ecológica de Servicios Públicos Los Pijaos. S.A. E.S.P.	Privada	
La Mesa	Empresa Regional De Aguas del Tequendama S.A. E.S.P.	Pública	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P.
Mosquera	Ecoprocesos Habitat Limpios en A.E.S.P.	Privada	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P.
Sibaté	Empresas Públicas Municipales de Sibate S.C.A. E.S.P.	Privada	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P.
Soacha	Aseo Internacional S.A. E.S.P.	Privada	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P.
Ubaté	Oficina de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Ubaté	Pública	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P.
Villeta	Empresa de Servicios Públicos E.S.P. del Municipio de Villeta.	Pública	Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P.

Fuente: Elaboración propia a partir de información publicada en el SUI. Información de las páginas web de las empresas.

Según la Resolución 15085 de 2009, se considera como sitio de disposición final aquel que cumple con “el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos, en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente” (p. 383).

Para el año 2012, respecto a la disposición de residuos sólidos por parte de los municipios objeto de este estudio, se encuentra el botadero Nuevo Mondoñedo, que cuenta con una vida útil de 30 años de los cuales ya ha utilizado seis años, localizado en el municipio de Bojacá, con Licencia Ambiental 694 de 2005 y Resoluciones 2056 de 2008 y 1270 de 2009, concedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recibe un promedio mensual de 14.391 toneladas de los municipios de Cota, Fusagasugá, La Mesa, Mosquera, Sibaté, Soacha, Ubaté y Villeta, que corresponde a 80% del total dispuesto por los municipios objeto de estudio.

Igualmente, el otro sitio de disposición final es el Parque Ecológico Praderas del Magdalena, situado en Girardot (a 13,5 kilómetros del casco urbano), con vida útil de 16 años, con licencia ambiental según Resolución 408 de 2005 otorgada por la CAR, con 8 años disponibles. Recibe un promedio mensual de 2.885 toneladas de residuos sólidos de los municipios de Anapoima y Girardot para un total de 20%.

Por lo ya descrito, el interés de la Gobernación de Cundinamarca es crear nuevos rellenos sanitarios para solucionar problemas de disposición de residuos sólidos. Sin embargo, la política no debería ser aumentar el número de ellos, sino reducir la cantidad de toneladas dispuestas, a partir de procesos de educación ambiental efectivos.

Además, como se observa en la tabla 4, se da la regionalización en el proceso de disposición final de los residuos, atendido principalmente por la empresa Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P. Sociedad Anónima, Privada, creada el 13 de

septiembre de 2006, seguida por Servicios Ambientales S.A. E.S.P., lo que permite inferir economías a escala, que son los lineamientos orientados desde la norma.

6. ESTIMACIÓN DEL MODELO DE DATOS PANEL

En un modelo de datos panel existen tres tipos de regresión: Pooled, por Efectos Fijos y por Efectos Aleatorios. En el caso de la regresión Pooled o regresión Agrupada, se utiliza el método de estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), asumiendo que la varianza entre los individuos es cero, es decir, los municipios tienen características estadísticamente similares. En el caso de la regresión por Efectos Fijos, se asume que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las observaciones. Por Efectos Aleatorios, se asume que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los individuos. El modelo de datos panel se expresa como:

$$y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

donde y_{it} corresponde a la variable dependiente, x_{it} a las variables independientes y ε_{it} es el término de error, el cual se compone de una parte fija constante para cada individuo (c_i) y una aleatoria que cumple los requisitos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (u_{it}) (Montero, 2011):

$$\varepsilon_{it} = c_i + u_{it} \quad (2)$$

Para determinar el tipo de regresión del modelo de datos panel se aplicaron algunas pruebas de especificación, siguiendo a Montero (2011). Utilizando el test de Breusch-Pagan, también denominado del Multiplicador de Lagrange,⁶ se encontró que la hipótesis nula no se rechaza, por lo que la regresión Pooled es la más adecuada para estimar la relación existente entre la cantidad

de residuos sólidos ordinarios *per cápita* (RPC) en los municipios de Anapoima, Cota, Fusagasugá, Girardot, La Mesa, Mosquera, Sibaté, Soacha, Ubaté y Villeta, entre los años 2007 y 2012, y las variables explicativas como el ingreso *per cápita* (PIBpc), las tasas netas de cobertura en educación primaria (TCP) y secundaria (TCS), la actividad turística (T) y el porcentaje de población localizada en el área urbana (U). Esta relación viene dada por:

$$RPC_{it} = \alpha + \beta_1 PIBpc_{it} + \beta_2 TCP_{it} + \beta_3 TCS_{it} + \beta_4 T_{it} + \beta_5 U_{it} + u_{it} \quad (3)$$

La variable dependiente del modelo (RPC_{it}), corresponde a la cantidad de residuos sólidos ordinarios generados, en promedio, por cada habitante durante un año, medidos en toneladas. Esta variable se obtuvo a partir de la información suministrada por el SUI, dividiendo el total de toneladas recogidas del servicio ordinario en un año, en suelo urbano y rural, provenientes del área de prestación del servicio (para los diez municipios estudiados), por la cantidad de habitantes. Esta cantidad de residuos sólidos incluye tanto las toneladas provenientes de las actividades de barrido y limpieza como de recolección y transporte (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2009, p. 371).

En la tabla 5 se presenta la cantidad de residuos sólidos ordinarios generados, en promedio, durante el período de estudio en cada municipio. Aquí se observa que los municipios que generaron la mayor cantidad de residuos son Cota y Girardot, intuitivamente, generados por la población flotante proveniente del sector de educación y de turismo, respectivamente.

Para reducir la cantidad de residuos sólidos, se debe evitar el consumo de productos con un impacto ambiental negativo y así reducir la huella ecológica que se está generando. Nadine Gordmier plantea que “el consumo es necesario para el desarrollo humano cuando amplía la capacidad de la gente y mejora su vida, sin menoscabo de la vida de los demás” (citado en Gil-Pérez y Vilches, 2004, p. 10).

⁶ La hipótesis nula de este test es que no hay varianza entre u_{it} y ε_{it} . En otras palabras, las varianzas de los errores de los agentes no son distintas.

Tabla 5. Residuos sólidos per cápita por municipio. Promedio 2007-2012.

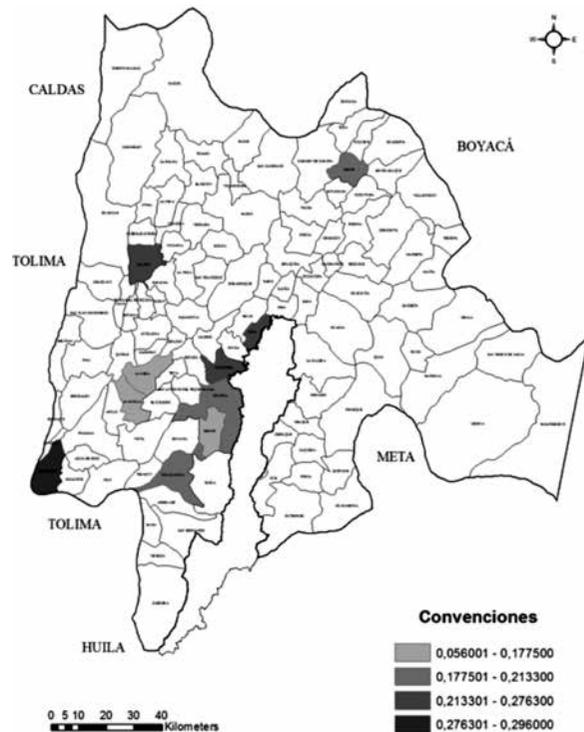
Municipio	Residuos sólidos per cápita (ton)
ANAPOIMA	0,21
COTA	0,42
FUSAGASUGÁ	0,20
GIRARDOT	0,30
LA MESA	0,17
MOSQUERA	0,25
SIBATÉ	0,14
SOACHA	0,19
UBATÉ	0,13
VILLETA	0,19

Fuente: Elaboración propia a partir de información del SUI y del DANE.

Igualmente, en el mapa se evidencia que para el año 2012 los municipios de Girardot, Mosquera y Villeta fueron los que generaron más de 0,26 toneladas de residuos sólidos *per cápita* en comparación con Sibaté, Anapoima y La Mesa, cuya producción fue entre 0,05 y 0,17 toneladas por habitante. Este resultado se puede explicar por las actividades económicas desarrolladas en cada municipio, por ejemplo, en el caso de Girardot y Villeta por el turismo y por la industria en el municipio de Mosquera. La principal actividad de los municipios con menor generación de residuos sólidos es la agricultura.

Adicionalmente, durante el período de estudio (2007-2012) los municipios de Anapoima, La Mesa, Mosquera, Soacha, Ubaté y Villeta presentan una tendencia creciente en la producción de residuos sólidos *per cápita*. Por el contrario, la tendencia de los municipios de Cota y Sibaté es decreciente. Los municipios de Fusagasugá y Girardot mantuvieron constante la cantidad de residuos generados (Apéndice A).

Mapa 1. Residuos sólidos per cápita. Cundinamarca, 2012

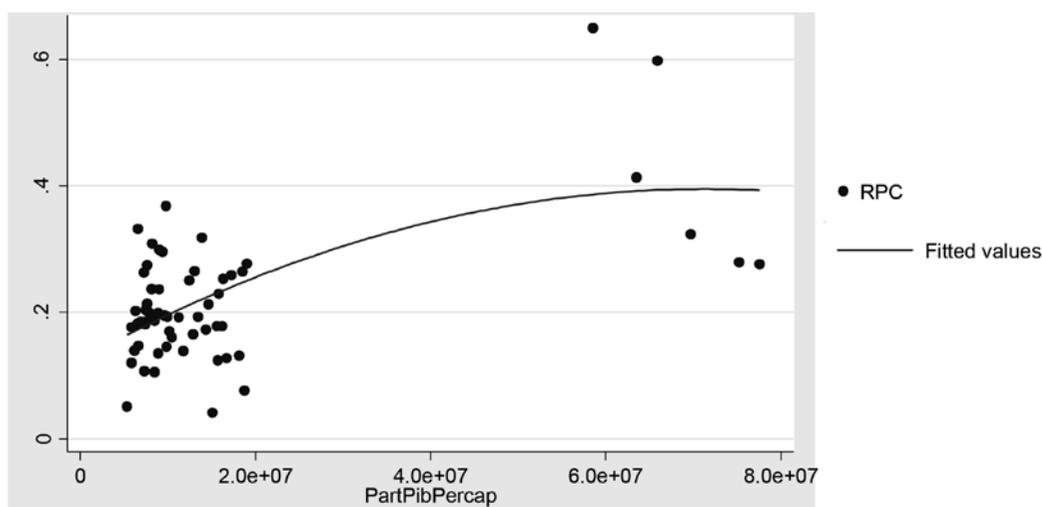


Fuente: Elaboración propia con información del SUI.

Como se dijo en líneas anteriores, una reducción en la cantidad de residuos sólidos generados tiene correspondencia con la consecución del desarrollo sostenible. Por ello, conocer los determinantes de esta generación de residuos permitirá elaborar lineamientos de política más efectivos para el sector.

Como variable independiente se toma el ingreso *per cápita* (I), la cual se obtuvo multiplicando el peso relativo de cada municipio en el departamento, calculado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2013), con el PIB de Cundinamarca para cada año. Este resultado se dividió por el total de población de cada municipio, proyectada a partir del Censo de 2005. Se espera que el coeficiente sea positivo, indicando que a mayor nivel de ingreso, las personas consumen más bienes y servicios que se traducen en una mayor cantidad de residuos sólidos generados. La Figura 1 muestra que pareciera existir una relación directa entre la cantidad de residuos sólidos generados y el ingreso *per cápita*.

Figura 1. Relación entre la cantidad de residuos sólidos generados y el ingreso per cápita.



Fuente: Elaboración propia.

Además, se utilizan como variables explicativas las tasas netas de cobertura en educación primaria () y secundaria . Estas tasas corresponden a la relación entre los estudiantes matriculados en un nivel educativo que tienen la edad teórica correspondiente al nivel y el total de la población en ese rango de edad.

Dado que “el incremento progresivo de la tasa de cobertura neta es un indicador de una buena cobertura de la población en edad escolar y de una disminución de la proporción de ingresos tardíos y de las tasas de extraedad” (Ministerio de Educación Nacional, 2014, s.p.),⁷ entonces estas tasas de cobertura se utilizan como una medida del nivel de educación de los municipios estudiados.

⁷ La TCP y la TCS se obtienen a partir de la información suministrada por el Ministerio de Educación Nacional, quien las calcula utilizando las fuentes de información del Sistema Nacional de Información de Matrícula y las proyecciones de población oficializadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, a través de las siguientes fórmulas:

$$TCP = \frac{(\text{Matriculados en primaria con edades entre 6 y 10 años})}{(\text{Población con edades entre 6 y 10 años})} * 100$$

$$TCP = \frac{(\text{Matriculados en secundaria con edades entre 11 y 14 años})}{(\text{Población con edades entre 11 y 14 años})} * 100$$

Se espera que los coeficientes sean positivos, dado que de acuerdo con Mckeown, Hopkins, Rizzi, & Chrystallbridge, “por lo general, la gente con más educación, [...] consume más recursos que la gente con menos educación” (2002, p. 11).

En este sentido, es apremiante que se consolide una educación ambiental que haga que los individuos moderen sus prácticas de consumo, mejoren la manera como disponen los residuos en su vivienda (separación en fuente) y cambien el paradigma dominante de ver los residuos como desechos que deben ser gestionados a recursos potencialmente reutilizables. En palabras de la UNESCO (2002), “La educación para el consumo sostenible es una estrategia social encaminada a capacitar a los que la reciben para que adopten decisiones y medidas bien informadas en la actualidad y en el futuro. Esto es importante para la sociedad en su conjunto, pues el entendimiento es la base para que las personas puedan desempeñar sus funciones en tanto que consumidores conscientes y ciudadanos responsables. La educación es, por consiguiente, un complemento crucial para otras políticas sociales y económicas y para la mejora de la difusión y la aplicación de nuevas ideas y prácticas.

Las variables actividad turística (T) y el porcentaje de población ubicada en el área urbana (U), son también explicativas del nivel de residuos sólidos urbanos generados. La variable (T) se construyó

Es apremiante que se consolide una educación ambiental que haga que los individuos moderen sus prácticas de consumo, mejoren la manera como disponen los residuos en su vivienda (separación en fuente) y cambien el paradigma dominante de ver los residuos como desechos que deben ser gestionados a recursos potencialmente reutilizables.

como *dummy*, teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas de los municipios, descritas en los respectivos PGIRS. Aquí 1 indica que el municipio es turístico y 0 que no lo es. Para la variable (U), se tuvo en cuenta la información de las estimaciones de población 1985-2005 y las proyecciones de población 2005-2020 total municipal por área, suministrada por el DANE.

Se espera que los coeficientes β_4 y β_5 sean positivos. Como se mencionó antes, un municipio turístico con población flotante (turistas) tendrá una mayor generación de residuos sólidos *per cápita* que uno que no la tiene. Además, un municipio con mayor porcentaje de población ubicada en la cabecera generará mayores toneladas de residuos sólidos por habitante.

Por lo general, la población localizada en la zona rural aplica prácticas de disposición de residuos como enterramiento, incineración y uso de material orgánico para compostaje, reduciendo la cantidad de residuos sólidos ordinarios generados. Esto unido a que el sector rural de los municipios de Cundinamarca registra que su NBI es 1,81 veces mayor que el de la población ubicada en la cabecera municipal.

7. RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES DEL MODELO CON ERRORES ESTÁNDAR CORREGIDOS PARA PANEL (PCSE)

Para determinar la existencia de autocorrelación en la estimación se utilizó el test de Wooldridge en datos panel, el problema de heterocedasticidad se verificó con el test modificado de Wald, y la correlación contemporánea con el test de Pesaran sugerido por Hoyos y Sarafidis (2006). Se encontró que el modelo presenta heterocedasticidad, por lo cual se hizo necesario aplicar la estimación con Errores Estándar Corregidos para Panel (PCSE), obteniendo los coeficientes presentados en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados del modelo.

VARIABLES	LnRPC
PIBpc	6.00e-10 (2.34e-09)
TCP	0.00322*** (0.000912)
TCS	-0.00175 (0.00123)
T	0.0648*** (0.00917)
U	0.00264*** (0.000379)
Constante	-0.194*** (0.0603)
Observaciones	60
Número de municipios	10
R-cuadrado	0.627

Error estándar en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 5, con un nivel de confianza de 99% los coeficientes de las variables *tasa neta de cobertura en educación primaria (TCP)*, *actividad turística (T)* y *porcentaje de población ubicada en el área urbana (U)*, son estadísticamente significativos, con un grado de bondad de ajuste de 62,7%. No obstante, los coeficientes de las variables ingreso *per cápita (PIBpc)* y *tasa neta de cobertura en educación secundaria (TCS)* no son estadísticamente significativos.

En cuanto a los signos de los coeficientes estadísticamente significativos, arrojaron la relación esperada. Un aumento de 1% en la tasa de cobertura en educación primaria, aumentará la generación de residuos sólidos en 3,2 kilos por habitante al año, en promedio. Además, un municipio turístico producirá, en promedio, 64,8 kilos *per cápita* más que uno no turístico. Finalmente, un aumento de 1% en el porcentaje de población localizada en la cabecera del municipio, generará en promedio un aumento

de 2,6 kilos *per cápita*. Estos resultados, en el marco de la teoría esbozada, terminan reduciendo la calidad de vida de los habitantes de los municipios analizados y van en contra de los loables objetivos de alcanzar un desarrollo sostenible.

Como se mencionó antes, “la educación ambiental aporta a la formación ciudadana condicionada a un contexto social y por fenómenos estructurales y coyunturales” (Jiménez, 2014). Así, pensar en un cambio de comportamiento en las prácticas de generación de residuos sólidos, es solo posible si se media a través de la educación ambiental. Solo de esta manera será posible que la normatividad no se quede en el papel y que se logre la reducción de la cantidad de residuos sólidos que llegan a los rellenos sanitarios.

CONCLUSIONES

Los diferentes planes de gestión integral de residuos sólidos de los municipios responden a una directriz del orden nacional y departamental, que para el servicio de aseo se constituyen en un instrumento de planificación como consta en el Decreto 1713 de 2002. Sin embargo, hay municipios que si bien construyeron el documento PGIRS, no lo implementaron, y por tanto, no les fueron asignados recursos para desarrollar las necesarias tareas que mejorarían el servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos.

Los municipios con mayores tasas de crecimiento en cuanto a número de suscriptores que reciben el servicio de aseo son los ubicados más cerca de la ciudad de Bogotá, entre ellos: Mosquera (9,58%), Cota (7,91%) y Soacha (7,81%), esto explicado en parte por el crecimiento habitacional, toda vez que se han convertido en dormitorio de la capital; lo mismo ocurre con el municipio turístico de Girardot, que creció a una tasa promedio anual de 9,11%.

Respecto a las empresas prestadoras del servicio de aseo, 60% de ellas están constituidas como empresas públicas. En cuanto a las empresas

que transportan y hacen la disposición final de los residuos, es evidente la regionalización de estos prestadores del servicio que buscan alcanzar economías a escala, las cuales son Nuevo Mondoñedo S.A. E.S.P. y Servicios Ambientales S.A. E.S.P.

En cuanto a la distancia que los transportes deben recorrer hasta el sitio de disposición final, los mayores recorridos debe hacerlos el municipio de Ubaté, con 96,8 km, seguido de Villeta, con 70,1 km; las menores distancias corresponden a Girardot, 13,5 km y Soacha, 21,8 km.

Después de haber esbozado los anteriores planteamientos, es claro el vínculo existente entre una normatividad que es interpretada al acomodo de cada agente y el logro de los loables objetivos que esta propende, si y solo si se establece una educación ambiental encaminada a cambiar las prácticas de los individuos. De lo contrario, el manejo de residuos sólidos se seguirá viendo, por ejemplo, por parte de las empresas

prestadoras meramente en el ámbito de la gestión de desechos; en otras palabras, "los desechos son desechos y cuanto más desechos o residuos haya para 'gestionar', mejor les irá" (Leonard, 2010, pág. 248).

Respecto a los resultados del modelo, se concluye que la tasa de cobertura en educación primaria, la actividad turística y el porcentaje de población localizada en el área urbana son variables estadísticamente significativas para explicar la generación de residuos sólidos en los municipios analizados.

Finalmente, en contraposición con el planteamiento de Adrizola (2007), quien manifiesta que la responsabilidad en la educación de la conciencia ambiental es de los profesores y del Ministerio de Educación, en la perspectiva antes descrita, es claro que la responsabilidad es de todos los ciudadanos en sus diferentes roles (familia, empresarios, profesionales, profesores, gobierno, entre otros).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriazola-Rodríguez, A. (2007). *From economics to resources: teaching environmental sustainability in Peru's public education*. Florida.
- Alcaldía Municipal de Anapoima (2011). *Servicios Públicos: Indicadores de Saneamiento Básico, Acueducto, Alcantarillado y Recolección de Basuras*.
- Alcaldía Municipal de La Mesa (2006). *Plan de Gestión Integral de residuos sólidos municipio de La Mesa - Cundinamarca. Módulo diagnóstico Integral*.
- Alcaldía Municipal de Mosquera (2006). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Mosquera 2005-2020*.
- Alcaldía Municipio Villa de San Diego de Ubaté (2006). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Ubaté.
- Álvarez, R. (2008). Videoconferencia Científica Desarrollo Sostenible, El Caso de la Estación de las Gaviotas - Guaviare Colombiano. (S. M. presentada el 5 de noviembre en la Universidad Nacional, Ed.) Manizales, Colombia.
- Ann, O. (1993). *Los recicladores*. Subgerencia del Banco de la República. Recuperado de Biblioteca Luis Ángel Arango: <http://www.banrepcultural.org/node/81297>
- Cameron, C., & Trivedi, P. (2009). *Microeconometrics using stata*. Texas: Stata Press Publication.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2000). *Equidad, desarrollo y ciudadanía*. Bogotá: Alfaomega - Naciones Unidas.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2001). *Reducir el déficit*

- regulatorio en los servicios públicos. Equidad, desarrollo y ciudadanía. Recuperado de: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/4425/cap12.pdf>
- Conferencia de las Naciones Unidas (1972). *Declaración de Estocolmo sobre el medio humano*. Estocolmo.
- Corporación Autónoma Regional, CAR (2006). Elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, PGIR, para el municipio de Villeta. Consorcio Plataforma Ambiental. Bogotá.
- Corporación Autónoma Regional, CAR (2011). Informe del Estado y Avance de la Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos del Municipio de Cota. Bogotá.
- Defensoría del Pueblo (2010). Resolución Defensorial No. 62. Situación actual de la gestión integral de residuos sólidos: plantas de aprovechamiento y disposición final en el departamento de Cundinamarca. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2013). *Metodología para Calcular el Indicador de Importancia Económica Municipal Cuentas Departamentales*, CD. Bogotá: DANE, 74 p.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2013a). Cundinamarca: Pobreza monetaria 2012. Boletín de prensa, 10 de julio de 2013.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Estadísticas varias 2007 a 2012.
- Departamento de Cundinamarca (2002). *Estadísticas de Cundinamarca 1998-2000*. Bogotá: EDICUNDI.
- Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2004). Capítulo 14: Educación para el desarrollo sostenible. En: D. Gil-Pérez, B. Macedo, J. Martínez, C. Sifredo, P. Valdés, y A. Vilches, ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Santiago de Chile: Pendiente de publicación por UNESCO-OREALC.
- Gudynas, E. (2004). *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible*. Montevideo: Coscoroba Ediciones.
- Hernández, A. (2009). *La teoría ética de Amartya Sen*. Bogotá: Universidad de los Andes - Siglo del Hombre Editores.
- Hoyos, R. y Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal* 6 (4), pp. 482-496.
- Jiménez, R. (2014). Seminario Educación para el Desarrollo Sostenible. Manizales.
- Leonard, A. (2010). *La historia de las cosas*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Mckeown, R.; Hopkins, C.; Rizzi, R.; Chrystallbridge, M. (2002). *Manual de Educación para el desarrollo sostenible*. Knoxville, Tennessee: Centro para la Geografía y la Educación Ambiental, Universidad de Tennessee.
- Mesa, J. (2008). Lineamientos de política de residuos sólidos. Obtenido de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: www.minambiente.gov.co/documentos/agua/.../residuos_solidos.ppt
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006). Prestación de Servicios Públicos Domiciliarios. Orientaciones Generales. Recuperado de: http://www.Planeación.Cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20pdf/spd_Car_1_serie_consultorio_del_agua.
- Ministerio de Educación Nacional (2014). Estadísticas del sector. Disponible en: http://menweb.mineducacion.gov.co/seguimiento/estadisticas/principal_ind.php?consulta=ind_tsa_cobn&nivel=23.

- Montero, R. (2011). Efectos fijos o aleatorios: test de especificación. *Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*. España: Universidad de Granada.
- Municipio de Fusagasugá (s.f.) Plan Gestión Integral de Residuos Sólidos. EMSERFUSA E.S.P.
- Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación* (Extraordinario), pp. 195-217.
- Ochoa, M. (2010). *Sistema de gestión de residuos con énfasis en reciclaje*. Red Programas de Reciclaje en las Instituciones de Educación Superior de Bogotá –PRIES. Presentación. Bogotá: Universidad Javeriana.
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental y Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (2009). Guía de orientación en saneamiento básico, para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Asociación Servicios Educativos Rurales SER. Disponible en: http://www.cepis.ops_oms_org//busacg/guia/alcalde/Ogral/078_guia_alcaldes_SB/Guia_alca.
- Palacios, H. (1999). *El derecho de los servicios públicos*. Bogotá: Derecho Vigente.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (2011). Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - Síntesis para los encargados de la formulación de políticas. Disponible en: www.unep.org/greeneconomy.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (2012). Cundinamarca frente a los objetivos de desarrollo del milenio. Estado de avance de 2012. Bogotá.
- República de Colombia (1994). Ley 142 de 1994: Servicios Públicos Domiciliarios. *Diario Oficial* No. 41.133 (11 de julio), Bogotá, Colombia.
- República de Colombia (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá: Legis.
- Sánchez, M. y Usaquén, M. (2012). Economía de los servicios públicos domiciliarios, más allá del mercado y del Estado. *Revista Equidad & Desarrollo* 17, 31-56, enero-junio, Bogotá: Universidad de La Salle.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Madrid: Planeta.
- Sistema Único de Información, SUI. Estadísticas de Aseo. Cundinamarca 2007-2012. SSPD. Bogotá.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2011). *Estudio Sectorial del Servicio Público de Aseo 2010*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2010). *Estudio Sectorial de Aseo 2006-2009*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2009). Anexo Resolución 15085: "Por la cual se unifica en un solo acto administrativo la normatividad expedida en el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico para el cargue de la información al SUI". Bogotá: SSPD, 1322 p.
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2002). *Consumo sostenible. Educación para el Desarrollo Sostenible*. Decenio de las Naciones Unidas 2005-2014.
- UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2005). La infancia, la adolescencia y el ambiente sano en los planes de desarrollo departamentales y municipales. Bogotá. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd59/infancia/cap4.pdf>

Universidad de Cundinamarca. Municipio de Soacha (2006). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Soacha.

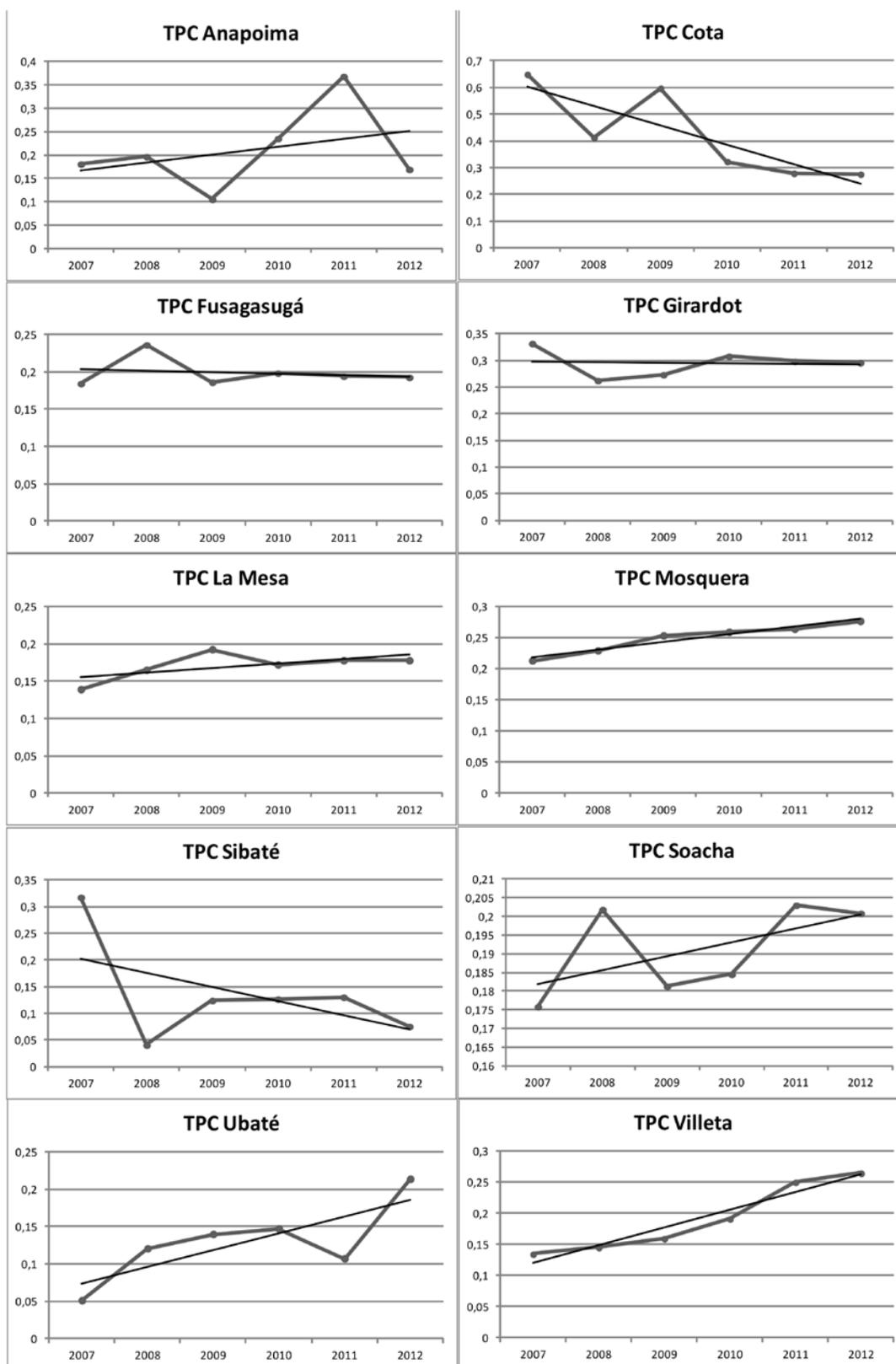
Universidad Manuela Beltrán (2013). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipio de Anapoima. Bogotá.

Usaquén, M. (2008). Externalidades: más que un problema de derechos de propiedad. *CIFE* 13, pp. 353-369. Bogotá.

Usaquén, M. (2010). Gestión ambiental de los servicios públicos domiciliarios: seguimiento para el departamento de Cundinamarca. *Equidad & Desarrollo* 14, pp. 49-66. Bogotá.

Villanueva, C. (Diciembre de 2011). Educación Ambiental para la responsabilidad. *Transatlántica de Educación*, 6(9), pp. 29-35.

APÉNDICE A. TENDENCIAS EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PER CÁPITA.



Fuente: Elaboración propia