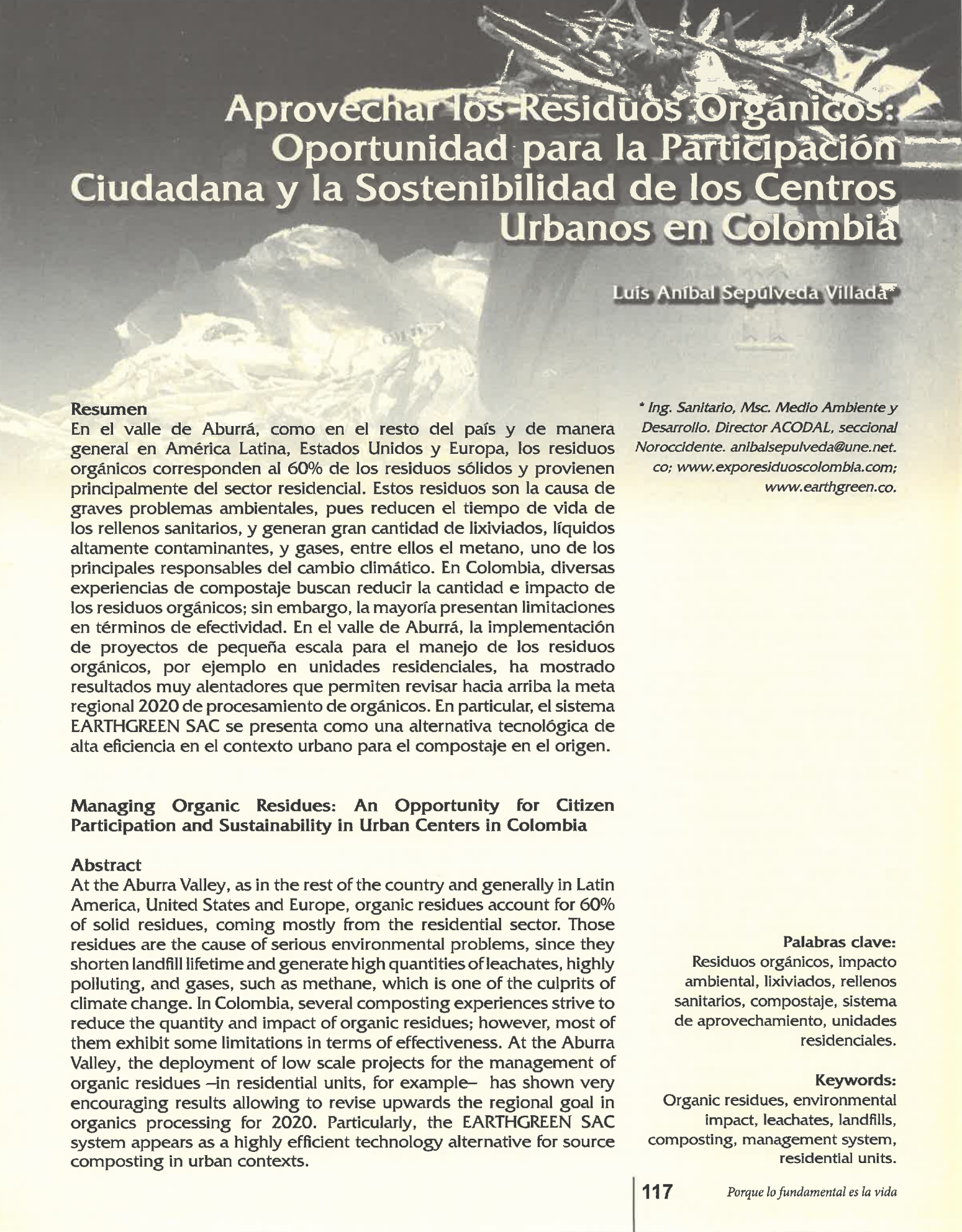




Aprovechar los Residuos Orgánicos: Oportunidad para la Participación Ciudadana y la Sostenibilidad de los Centros Urbanos en Colombia

Luis Aníbal Sepúlveda Villada*

Resumen

En el valle de Aburrá, como en el resto del país y de manera general en América Latina, Estados Unidos y Europa, los residuos orgánicos corresponden al 60% de los residuos sólidos y provienen principalmente del sector residencial. Estos residuos son la causa de graves problemas ambientales, pues reducen el tiempo de vida de los rellenos sanitarios, y generan gran cantidad de lixiviados, líquidos altamente contaminantes, y gases, entre ellos el metano, uno de los principales responsables del cambio climático. En Colombia, diversas experiencias de compostaje buscan reducir la cantidad e impacto de los residuos orgánicos; sin embargo, la mayoría presentan limitaciones en términos de efectividad. En el valle de Aburrá, la implementación de proyectos de pequeña escala para el manejo de los residuos orgánicos, por ejemplo en unidades residenciales, ha mostrado resultados muy alentadores que permiten revisar hacia arriba la meta regional 2020 de procesamiento de orgánicos. En particular, el sistema EARTHGREEN SAC se presenta como una alternativa tecnológica de alta eficiencia en el contexto urbano para el compostaje en el origen.

* Ing. Sanitario, Msc. Medio Ambiente y Desarrollo. Director ACODAL, seccional Noroccidente. anlbalsepulveda@une.net.co; www.exporesiduoscolombia.com; www.earthgreen.co.

Managing Organic Residues: An Opportunity for Citizen Participation and Sustainability in Urban Centers in Colombia

Abstract

At the Aburra Valley, as in the rest of the country and generally in Latin America, United States and Europe, organic residues account for 60% of solid residues, coming mostly from the residential sector. Those residues are the cause of serious environmental problems, since they shorten landfill lifetime and generate high quantities of leachates, highly polluting, and gases, such as methane, which is one of the culprits of climate change. In Colombia, several composting experiences strive to reduce the quantity and impact of organic residues; however, most of them exhibit some limitations in terms of effectiveness. At the Aburra Valley, the deployment of low scale projects for the management of organic residues –in residential units, for example– has shown very encouraging results allowing to revise upwards the regional goal in organics processing for 2020. Particularly, the EARTHGREEN SAC system appears as a highly efficient technology alternative for source composting in urban contexts.

Palabras clave:

Residuos orgánicos, impacto ambiental, lixiviados, rellenos sanitarios, compostaje, sistema de aprovechamiento, unidades residenciales.

Keywords:

Organic residues, environmental impact, leachates, landfills, composting, management system, residential units.

Fundamentación del problema

Los residuos orgánicos biodegradables constituyen entre el 34 y el 65% de la generación total diaria de los residuos sólidos en los centros urbanos de países del primer mundo y América Latina, entre ellos Colombia, y en la misma proporción, su recolección, transporte, tratamiento y disposición final generan un problema y un costo para la ciudadanía. Así, son la primera causa de los impactos negativos en los rellenos sanitarios, donde la materia orgánica biodegradable se descompone en procesos bioquímicos anaeróbicos con la subsecuente formación de metano (CH_4), un gas veinte veces más potente que el dióxido de carbono (CO_2) en la generación de efectos invernadero, ácido sulfhídrico (H_2S), un gas reconocido por su olor altamente desagradable, y líquidos lixiviados con alto poder contaminante.

Los lixiviados son aguas residuales procedentes de la alta humedad de los residuos orgánicos, de las aguas lluvia que se infiltran en el relleno y de la hidrólisis de la materia orgánica biodegradable. Con la acción bacterial sobre el material biodegradable, se producen compuestos intermedios denominados ácidos grasos volátiles –AGV–, amoníaco (NH_3) e hidrógeno (H_2). En condiciones de pH bajo, las bacterias acidogénicas solubilizan sales minerales, compuestos orgánicos y metales pesados, que finalmente se expresan como altas concentraciones de *demanda bioquímica de oxígeno* –DBO– (1.000 - 57.700 mg/l). En la figura 1 se representan las fases, productos y contaminantes complejos formados en un relleno sanitario a partir de la materia orgánica biodegradable.

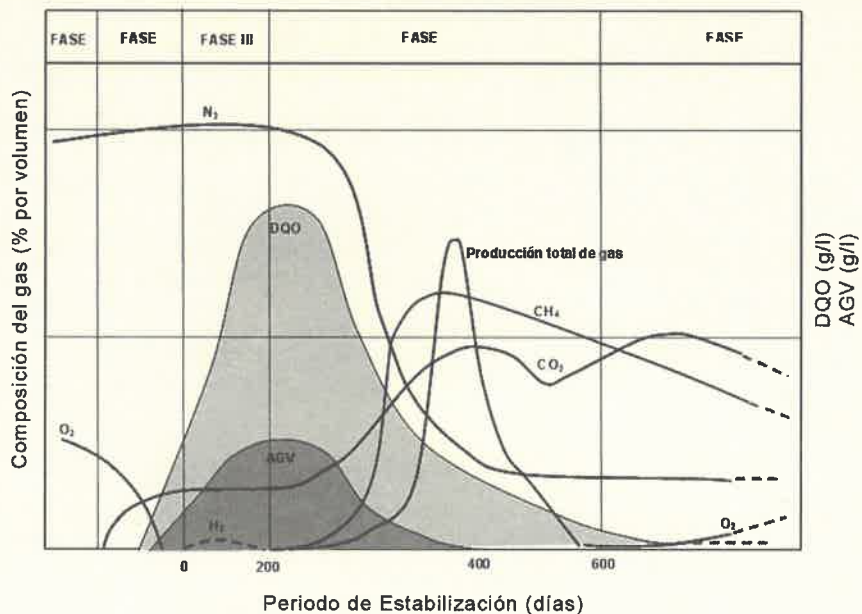


Figura 1. Fases de estabilización de un relleno sanitario y formación de lixiviados. Fuente: Pohland & Harper, 1985.

Dimensiones de la problemática a nivel internacional

En el año 2010, de acuerdo con la U.S. Environmental Protection Agency–EPA–, los Estados Unidos generaron, desde las residencias, empresas e instituciones, unas 250 millones de toneladas de residuos, de las cuales 67,5 millones (el 27%) eran residuos orgánicos compostables y 150 millones (el 60%) eran reciclables. Actualmente se recupera el 34% de los residuos cada año; de este total, el 85% se reaprovecha a través del reciclaje y el 15% son residuos orgánicos, equivalentes a 13 millones de toneladas que se recuperan mediante el compostaje. Por tanto, existe aún un potencial de 54,5 millones de toneladas por año que se pueden aprovechar a través de alternativas como el compostaje (U.S. EPA, 2012).

Por su parte, en Europa se producen alrededor de 118 millones de toneladas al año en residuos orgánicos de podas,

cocina y comida, cuyo crecimiento se estima en un 10% anual hasta el año 2020. Para el 2016, la directiva europea 1999/31/CE sobre rellenos sanitarios obliga a los estados miembros a reducir en un 35% la cantidad de residuos que se están enterrando, partiendo del total producido en el año 1995.

En los países de América Latina y el Caribe, pese a que la materia orgánica representa un alto porcentaje de los residuos sólidos, las prácticas de compostaje no se encuentran proporcionalmente desarrolladas. En general, la falta de guías para la aplicación de tecnologías apropiadas para la región y la ausencia de estándares de calidad para el producto final conspiran contra su progreso.

En América Latina, con una población de 588 millones 649 mil habitantes y una producción media diaria de 0,63 kg por individuo, se genera un estimado de 370.000 toneladas por día de residuos urbanos, de los cuales el 60% son residuos orgánicos que equivalen a 223.000 toneladas;

o sea que se producen unos 80 millones de toneladas de residuos orgánicos al año que se disponen en los rellenos sanitarios (54%), en vertederos controlados (18,5%) y en botaderos a cielo abierto (23%) (OPS, OMS, 2010). En la región, el compostaje ha sido utilizado durante varias décadas; se registra la presencia de plantas con más de 60 años de existencia en México, El Salvador y Ecuador. A partir de la década de 1970, se empezaron a instalar plantas más modernas en algunas ciudades de México, Venezuela y Brasil. La mayor parte de ellas tenían bandas de selección para separar productos reciclables, así como un sistema mecanizado de biodegradación aerobia que se llevaba a cabo mediante la formación de pilas y su volteo o a través de biodigestores rotatorios. Sin embargo, como consecuencia de problemas operativos y financieros, pocas plantas subsistieron; en general, sus costos de operación no habían sido evaluados y eran sustancialmente más elevados de lo que el municipio podía solventar. Incluso algunos de los proyectos exitosos, tales como las plantas de gran escala de Vila Leopoldina y São Mateus en São Paulo, han requerido infusiones de subsidios operativos para poder seguir funcionando (OPS, OMS, 2010).

Dimensiones de la problemática a nivel nacional

Según la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, en Colombia se generan 30.000 toneladas de residuos sólidos cada día, lo que equivale a unos 10 millones de toneladas al año, de los cuales 5,5 millones son residuos orgánicos que van a los 233 rellenos sanitarios y 176 botaderos reportados

en el país en el año 2011 (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2011). De acuerdo con el Ministerio de Ambiente, las corporaciones autónomas regionales y las empresas de aseo urbano, *el 55% de los residuos sólidos es materia orgánica biodegradable* (Empresas Varias de Medellín, Universidad de Medellín, 2009). Los balances de las autoridades ambientales (el actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Procuraduría y la Contraloría General de la República, la Superintendencia de Servicios Públicos, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y otras de carácter regional y local) dan cuenta del déficit en gestión preventiva y aprovechamiento de residuos de todo orden en el país, lo cual exige políticas más atrevidas y estímulos económicos visibles para lograr revertir la tendencia de incremento de residuos en los rellenos sanitarios (Procurador General de la Nación, 2008).

El 70% de la población colombiana se concentra en las ciudades,

y existe una fuerte tendencia a vivir en urbanizaciones y apartamentos, tal como lo revela el censo del DANE de 2005. En las cuatro grandes ciudades del país (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla), la generación de residuos sólidos es de 11.275 toneladas cada día (el 41% del total generado); en el resto de las ciudades capitales, se producen 5.142 toneladas al día (el 18,7%) y en los 1.054 municipios restantes se generan 11.083 toneladas al día (el 40,3%) (Ministerio de Ambiente, 2004). En un 65%, son residuos sólidos orgánicos, con una escasa o nula separación y por ende sin aprovechamiento, con la consecuente formación de líquidos lixiviados de gran capacidad contaminante e impacto en los cuerpos de agua (AMVA, Corantioquia, U. de A., 2006).

A la fecha, está diagnosticado que el país no ha desarrollado un programa ni proyectos de aprovechamiento del componente orgánico a gran escala, por los altos costos económicos y las complejidades logísticas, técnicas y empresariales que demandan



(Procuraduría General de la Nación, 2006). En cambio, en algunos municipios pequeños y medianos se tienen buenos ejemplos y acciones de separación en la fuente, recolección separada y aprovechamiento por medio del compostaje y lombricultivos, estimulados por las Corporaciones Autónomas Regionales y sus Programas de Manejo Integral de Residuos –PMIRS– y, en los últimos 5 años, por el Decreto 1713/2002 y la Resolución 1045/2003; esta última exige a todos los municipios del país formular y desarrollar los Planes de Gestión Integral de Residuos.

Uno de los estudios que dan cuenta del estado de aprovechamiento de los residuos a mediana escala a nivel nacional es el Diagnóstico Sectorial de Plantas de Aprovechamiento de Residuos Sólidos, a través del cual se caracterizan 34 sistemas localizados en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Santander, Tolima y Valle del Cauca, construidos desde 1991, pero con operaciones iniciadas en el año 2002 (Correal, 2008).

El 79% de los sistemas son de carácter municipal y el 21% de alcance regional, y fueron financiados en un 77% con recursos municipales, un 8% por las corporaciones autónomas regionales y un 13% por el Fondo Nacional de Regalías. Son de capacidad variable: van de 3 toneladas/mes hasta rangos de 20 a 100 toneladas/mes, 100 a 700 toneladas/mes y 700 a 1.000 toneladas/mes; solo tres sistemas son de capacidad mayor a 1.000 toneladas/mes. Sobresale el Centro Industrial del Sur –CIS– El Guacal, en Heliconia (Antioquia), con una capacidad para procesar 13.200 toneladas/mes. En el 36% de los



sistemas, se aprovechan residuos separados en la fuente, y la parte orgánica se lleva a procesos de compostaje o lombricultura para obtener compost o humus respectivamente.

En 28 plantas evaluadas, el aprovechamiento de los residuos orgánicos se hace a través de tres métodos: compostaje en el 54% de los casos, lombricultura en el 15% y mixto en el 31%. Según el estudio, el compostaje se hace en tiempos promedio de 79 días, con un mínimo de 30 y un máximo de 180 días, mediante pilas de alturas que oscilan entre 1 m y 4,5 m. En la mayoría de las plantas, se inoculan las pilas con microorganismos que ayudan a acelerar los procesos y a disminuir olores; entre los más utilizados se encuentran las bacterias comercialmente conocidas como EM (micro-efectivas).

El estudio reporta que algunas plantas obtienen resultados “poco eficientes” en el aprovechamiento de los residuos orgánicos, caracterizados por un trabajo dispendioso de volteos y por tiempos de proceso que llegan a los 180 días, lo cual conduce finalmente a condiciones

anaeróbicas con generación de olores, gas metano y cantidades considerables de lixiviados; presentan rendimientos variables con valores promedios del 33% de toneladas de compost o lumbrihumus, obtenidos por cada 100 toneladas de residuos orgánicos procesados.

Aunque el estudio no presenta los procesos metodológicos de su elaboración, las conclusiones permiten vislumbrar que el país carece aún de procesos homologados y competitivos para afrontar con eficiencia y seguridad económica, técnica y ambiental, los retos del aprovechamiento del componente orgánico. Esta debilidad es igualmente válida en materia de instrumentos e incentivos económicos en la regulación tarifaria, que permitan promover agresiva y decididamente este nuevo reto en la gestión de los residuos sólidos, lo cual podría encontrar una salida gerencial si se aplicara con ortodoxia el Decreto 3930 de 2010 sobre vertimientos y la Ley 1333 de 2009 relativa al Régimen Sancionatorio Ambiental.

El impacto de los residuos orgánicos en los rellenos

sanitarios y botaderos a cielo abierto es devastador. Los residuos orgánicos de Colombia, por ser muy húmedos debido a la abundancia de lluvia y por encontrarse en condiciones de ausencia de oxígeno en los rellenos sanitarios y botaderos, son la fuente principal de líquidos lixiviados; diariamente, cada familia produce 0,5 litros de esta agua altamente contaminada. Su tratamiento es complejo y de alto costo (entre US\$3 y 5 por m³), de modo que ningún relleno sanitario en Colombia cumple con las normas técnicas que le permitirían descargar estos líquidos tratados en un cuerpo de agua, según lo establecido en el Decreto 3930 de 2010. Además, por cada kilo de residuos orgánicos que genera una familia de cuatro personas, se generan 18 litros de gas metano (CH₄) de efecto invernadero, veinte veces más impactante que el CO₂ en el cambio climático del planeta.

El nivel regional: dimensiones de la problemática y avances en el valle de Aburrá

En virtud de la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, del Decreto 1713 de 2002 y las resoluciones 1045 de 2003 y 0477 de 2004, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como autoridad ambiental y ente planificador, lideró la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional (PGIRS Regional), el cual fue adoptado mediante el acuerdo metropolitano 04 de 2006. Desde entonces, este plan aporta los lineamientos estratégicos de la gestión regional en materia de residuos sólidos hasta el año 2020.

De acuerdo con el diagnóstico realizado en el PGIRS Regional, en el valle de Aburrá, sin incluir

los escombros, se generaban en el año 2005 aproximadamente 2.400 toneladas de residuos sólidos por día. El 59,8% de estos residuos eran orgánicos con posibilidades de transformación mediante procesos de compostaje, lo que equivalía a la producción de 1.435 toneladas por día o 43.050 toneladas por mes; de esta porción, el 70% (o sea 1.005 toneladas diarias) lo aportaba el sector residencial (AMVA, Corantioquia, U. de A., 2006).

Actualmente, se está superando la meta regional proyectada en el PGIRS Regional para el 2012, del 4% de materia orgánica procesada respecto al total de residuos orgánicos producidos en el valle de Aburrá (lo que corresponde a 1.961 toneladas mensuales), al contabilizar que, según los registros de los procesos promovidos por el AMVA, aproximadamente 2.500 toneladas mensuales (que incluyen 1.500 toneladas mensuales de residuos orgánicos compostados en El Guacal, procedentes de la Central Mayorista y Ruta Verde de Envaseo) se aprovechan en procesos de compostaje.

La estrategia de creación y fortalecimiento de pequeños

sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos ha dado muy buenos resultados en los lugares donde se han implementado. Así, se está logrando que los generadores separen los residuos en la fuente; se está aprovechando un material que antes llegaba al relleno sanitario, y se transforma en un abono que puede ser entregado a la comunidad; además, de una manera sencilla, se generan conocimientos en la región sobre la operación de la infraestructura requerida para la transformación de estos residuos, y se aportan beneficios sociales, ambientales y económicos a toda la comunidad metropolitana.

Dentro del balance regional de proyectos de pequeña escala promovidos por el Área Metropolitana en los últimos años (2009-2011), se pueden mencionar las siguientes iniciativas en cuanto al manejo de la técnica de compostaje:

- La operación de los centros de compostaje de residuos orgánicos en cuatro corregimientos del municipio de Medellín: Altavista, Santa Elena, San Antonio de Prado y San Cristóbal.
- La ampliación de la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos en los corregimientos de Altavista y San Antonio de Prado.
- Se reporta el desarrollo de 150 sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos en el municipio de Girardota y 41 sistemas en el municipio de Sabaneta, para un total de 191 sistemas de pequeña escala implementados a diciembre del 2011.
- Se identificaron 60 sistemas de aprovechamiento en diferentes municipios y con características diversas, de los cuales 40 recibieron un



proceso de acompañamiento y fortalecimiento para mejorar su desempeño.

- En el sector residencial, se pusieron en operación 55 sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos en 38 unidades residenciales con la aplicación del Desarrollo Tecnológico EARTHGREEN SAC.¹

Es importante resaltar que, con la implementación de estas nuevas tecnologías, se han desmitificado varias creencias que circulan respecto a los tipos de residuos que pueden ser procesados, al montaje del sistema de aprovechamiento, a los tiempos requeridos para la obtención del compost y a la generación de lixiviados, moscas y roedores, y se ha demostrado por medio de análisis de laboratorio y con base en los parámetros definidos en la Norma Técnica Colombiana 5.167, que se puede obtener un producto de buena calidad físico-química sin necesidad de adición de químicos, bacterias o similares. Este balance, unido a la evolución del contexto en cuanto al manejo de los residuos orgánicos en Colombia, permite revisar la *meta regional* del 15% fijada en el PGIRS para el año 2020. El mayor conocimiento, capacitación y manejo de compostaje con volteos mecánicos y de aireación forzada posibilitan la formulación de nuevas estrategias y el desarrollo de experiencias exitosas de compostaje en sitio, para pequeños generadores y multiusuarios de urbanizaciones y centros comerciales, así como el aprovechamiento sectorial

de algunos operadores de restaurantes, industrias de alimentos, agricultores (con los residuos poscosecha de flores y pulpa de café) y centros de atención animal, entre otros. Las altas exigencias del Decreto 3930 de 2010 sobre vertimientos y su proyección de reglamentación, pero también los altos costos y la complejidad técnica del tratamiento de lixiviados, así como la crónica resistencia de las comunidades al licenciamiento y desarrollo de nuevos rellenos sanitarios, requieren que se convoque al sector privado y a organizaciones socioambientales para formular proyectos de emprendimiento e innovación, soportados en su viabilidad económica, técnica, ambiental, legal y social.

Compostaje en el origen: estrategia y alternativa para la gestión de los residuos orgánicos en contextos urbanos

Entre septiembre del 2010 y diciembre del 2011, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental –ACODAL– seccional Noroccidente, formuló

y desarrolló el proyecto de “Aprovechamiento de residuos orgánicos en urbanizaciones”, conjuntamente con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, utilizando el modelo tecnológico Sistema Autónomo de Compostaje EARTHGREEN SAC desarrollado por ingenieros de ACODAL.

Como resultado, al mes de abril de 2012, 36 urbanizaciones habían desviado de los rellenos sanitarios La Pradera y El Guacal unas 330 toneladas de residuos orgánicos y habían producido 130 toneladas de compost altamente benéfico para suelos y cultivos. En la figura 2 se ilustra el incremento del aprovechamiento de residuos orgánicos en los 36 conjuntos residenciales del valle de Aburrá, experiencia única en América Latina y aun en el mundo.

Las imágenes 1, 2 y 3 muestran la implementación del sistema de compostaje Earthgreen SAC en una de las urbanizaciones donde se desarrolló el proyecto.

El modelo de desarrollo e innovación tecnológico EARTHGREEN SAC tiene igualmente gran utilidad para el compostaje de excrementos de animales, incluidos los caninos

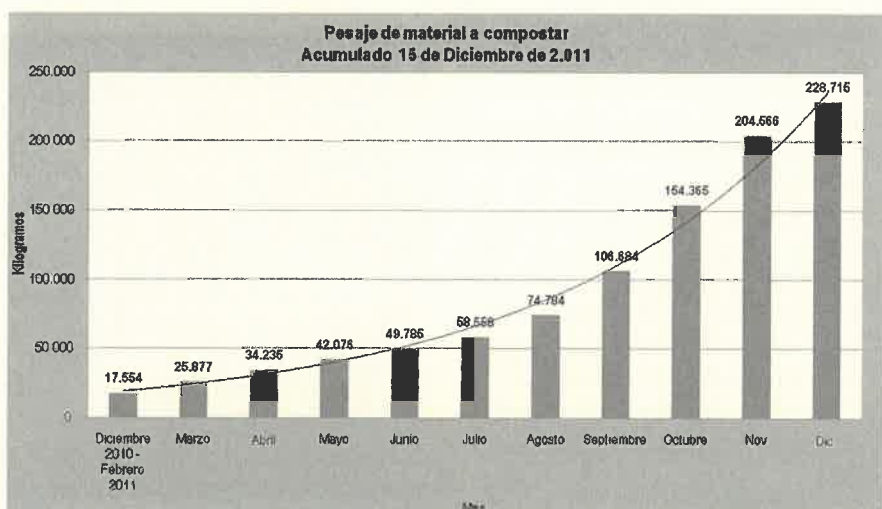


Figura 2. Crecimiento del aprovechamiento de residuos orgánicos en 36 urbanizaciones del valle de Aburrá.

¹ Más adelante detallaremos algunos elementos clave de la gestión social y ambiental de esta tecnología, las características de su funcionamiento, su eficiencia y sus ventajas comparativas en relación con los sistemas convencionales y otros similares que se ofertan en el mercado nacional e internacional.



Imágenes 1-2. Sistema Earthgreen SAC-3000 en operación en la urbanización Laureles Campestre.

y felinos. Actualmente, y desde hace 4 meses, se procesan entre 250 y 300 kg/día de excrementos generados por cerca de 700 caninos y felinos en el Centro de Atención Animal La Perla de Medellín, lo que permite demostrar su viabilidad técnica y sanitaria para manejar este tipo de residuos en urbanizaciones y parques públicos.

Algunas de las principales características tecnológicas del sistema EARTHGREEN SAC,



Imagen 3. Aplicación del compost.

que lo hacen innovador, son las siguientes:

- La aireación convectiva, lograda gracias al diseño del dispositivo, garantiza la introducción permanente de oxígeno en la masa de residuos dentro del compostador, por lo cual no requiere volteos ni consumo de energía eléctrica o mecánica asistida.
- La adición de químicos es totalmente contraproducente para el proceso bioxidativo en sus etapas mesofílica, termofílica, de enfriamiento y maduración.
- La adición de enzimas o bacterias especializadas no aporta valor agregado a la estabilización de la materia orgánica.
- Con un proceso aeróbico y con la humedad controlada, no hay producción de olores ni líquidos lixiviados; en consecuencia, la mosca doméstica no tiene condiciones para hospedar sus huevos, por lo cual, esta variable está totalmente controlada.

Bajo estas condiciones, los residuos orgánicos se estabilizan y se transforman en compost o enmienda orgánica en 25 días, proceso que se complementa con una maduración en recipientes aireados durante 10 a 15 días; posteriormente, la enmienda puede ser utilizada para proyectos de ecohuertas, viveros comunitarios, jardinería interna o externa en nuestros hogares y barrios.

Los compostadores EARTHGREEN SAC han sido patentados en sus cinco prototipos (SAC-200, 220, 1000, 1500 y 3000) ante la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, y han sido probados desde el año 2009

en varias urbanizaciones, en el hotel Santa Mar, el casino de EPM, el Centro de Atención Animal La Perla, el Parque Ambiental Los Cedros, y con residuos poscosecha en proyectos de la zona rural de Envigado, entre otras experiencias. ACODAL-EARTHGREEN SAC presentará próximamente a la comunidad académica, a gestores de residuos y a generadores residenciales, institucionales e industriales, el sistema para uso residencial en la versión de Segunda Generación que se muestra en las imágenes 4 y 5.

A la fecha, y como resultado de los dos convenios anteriores entre ACODAL Noroccidente y el Área Metropolitana (387/2019; 277/2011), se ha suscrito un tercer convenio (445/2012) cuya meta es continuar con la promoción y desarrollo de 110 nuevos sistemas de pequeña escala, tanto a nivel urbano como peri-urbano, y con la estrategia de compostaje en contexto urbano a partir de propuestas socio-ambientales que aprovechan modelos tecnológicos cuya eficiencia ha sido comprobada.



Imágenes 4-5. Sistema Earthgreen SAC-200, útil para residencias y parcelaciones.

Referencias bibliográficas

Correal, M. (2008). Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Empresas Varias de Medellín, Universidad de Medellín (2009). Caracterización de los Residuos Sólidos.

U.S. Environmental Protection Agency
–EPA– (2012). Municipal Solid
Waste. Recuperado de [http://
www.epa.gov/osw/nonhaz/
municipal/index.htm](http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/index.htm)