

# Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido

## Reduction of Organic Waste in Colombia Through the Liquid Compost

José William Penagos Vargas\*, Jaime Adarraga Buzón\*\*, Daniela Aguas Vergara\*\*, Eddier Molina\*\*

### RESUMEN

Los residuos sólidos orgánicos urbanos constituyen cerca del 70% del volumen total de desechos generados, por tal motivo es primordial buscar una salida integral que contribuya al manejo adecuado, potenciando los productos finales de estos procesos y minimizando un gran número de impactos ambientales que conlleven a la sostenibilidad de los recursos naturales. Este trabajo define cada uno de los tipos de aprovechamiento apoyados en la normatividad existente. Igualmente compila algunas experiencias a nivel mundial, regional y local, los impactos positivos y negativos y los costos para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos.

La importancia del aprovechamiento de los residuos orgánicos empieza a adquirir una mayor dimensión por el acelerado crecimiento urbanístico y la necesidad de reutilizar materias primas desechadas, lo que motivó a hacer una investigación documental cuyo tema central es el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Urbanos en Colombia.

**Palabras clave:** Aprovechamiento, Residuos Sólidos, Fracción Orgánica, Compostaje.

### ABSTRACT

Urban organic solid wastes constitute about 70% of the total volume of waste generated, for that reason it is essential to find a comprehensive output that contributes to the proper management, enhancing the final products of these processes and minimizing a number of environmental impacts that lead to sustainability of natural resources. This work defines each of the supported types of land uses in the existing regulations; also compiles global experiences, regional and local positive and negative impacts and costs for the use of urban organic solid waste.

The importance of the use of organic waste begins to acquire a further dimension by rapid urban growth and the need to reuse discarded materials, which led to make a documentary research whose central theme is the use of Urban Organic Solid Waste in Colombia.

**Key words:** Use, Solid Waste, Section Organic, Composting.

\* Ingeniero Industrial de la Universidad del Norte, especialista en Alta Gerencial de la Universidad Autónoma del Caribe y Magíster en Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle. Profesor Investigador del programa de ingeniería industrial en la Universidad Libre. Miembro del grupo de investigación GIDE y del Comité de Publicaciones Científicas de la Revista *Ingeniare*. [jpenagos@unilibrebaq.edu.co](mailto:jpenagos@unilibrebaq.edu.co)

\*\* Estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial

## INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales negativos por su disposición inadecuada y porque son cada vez más un asunto asociado al incremento de la población humana, a los procesos de transformación industrial (globalización), y a los hábitos de consumo de los individuos.

En la actualidad se ha tratado de buscar solución a este problema, implementando la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), de la cual hace parte una integralidad de procesos que van desde: separación en la fuente (orgánico, reciclaje e inservible), hasta la transformación de los que permiten este proceso o a la disposición final de los que no se pueden reciclar.

A partir de la separación en la fuente se han buscado usos alternativos benéficos para el entorno, como es el proceso de reciclaje para la transformación de los residuos sólidos orgánicos nuevamente en materia prima.

El proceso de compostaje de los residuos orgánicos como biofertilizantes y acondicionadores de suelos, la producción de gas, humus, los biocombustibles, entre otros, son técnicas mediante las cuales se puede aprovechar este tipo de residuos.

Una de las técnicas más usadas en Colombia para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos es el compostaje, el cual se define como descomposición de residuos orgánicos por la acción microbiana, cambiando su estructura molecular. De acuerdo al tiempo de degradación, se da el grado de madurez al realizar biotransformación o degradación parcial (descomposición de un compuesto orgánico en otro similar) y mineralización o degradación completa, cuando todas las moléculas de dióxido de carbono se descomponen en su totalidad. Estos residuos inorgánicos inertes o minerales se incorporan a la estructura del suelo, de los microorganismos y de las plantas causando beneficios ambientales, sociales, económicos y de salubridad al entorno. Esta alternativa es la más usada debido a que permite tratar cantidades altas de residuos, siendo el caso de la generación de los residuos sólidos urbanos.

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aumento en la generación de residuos sólidos asociado al crecimiento poblacional y la globalización que genera cultura consumista, ha llevado a la aplicación de tecnologías apropiadas para la disposición final de residuos sólidos que permitan un control racional de los impactos producidos por los residuos, sin que se ponga en alto riesgo el medio ambiente y la salud pública.

Colombia, con base en esta problemática ha venido diseñando e implementando nuevas políticas tendientes a la gestión integral de los residuos sólidos, las cuales solo se pueden materializar mediante el

seguimiento estricto de la normatividad ambiental (Resolución 1045 de 2005, Decreto 1713 de 2002, entre otras). Es por esto que la implementación de acciones para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos es fundamental para el cumplimiento de los objetivos de la gestión integral de los residuos sólidos.

De igual manera, el no aprovechamiento implica que la vida útil de los rellenos sanitarios se agote de manera más rápida.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La composición física de los residuos sólidos urbanos en nuestro país está constituida en más del 50% por residuos orgánicos; es por esto que con su aprovechamiento se disminuirá en gran medida la presión sobre el medio ambiente como soporte de actividades antrópicas; se reincorporarán los nutrientes al ciclo de fertilización del suelo y se frenará el uso de agroquímicos. Solo apuntando a una eficiente gestión integral de residuos sólidos desde la presentación hasta la disposición final, se implementarán los instrumentos de manejo basados en principios de eficiencia, eficacia y efectividad que generen una sostenibilidad ambiental a partir de una relación costo-beneficio óptimo.

El estudio de la relación de los procesos adecuados para la transformación de los residuos orgánicos se convierte en el factor primordial para crear los escenarios que determinen la viabilidad técnica, económica y ambiental asociada al tema.

## **3. GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS**

La mayoría de las sociedades modernas está logrando su desarrollo sin controlar adecuadamente todas las presiones ambientales generadas sobre su entorno. Este desarrollo se ha forjado mediante procesos y actividades que llevan implícitos la producción de una gran cantidad de residuos, los cuales en su mayoría son orgánicos.

### **3.1 Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos**

De acuerdo a la Política para la Gestión de Residuos, el aprovechamiento se entiende como el conjunto de fases sucesivas de un proceso, cuando la materia inicial es un residuo, entendiéndose que el procesamiento tiene el objetivo económico de valorizar el residuo u obtener un producto o subproducto utilizable.

#### **3.1.1 Compostaje**

El compostaje es un proceso natural y biooxidativo, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termófila dando al final como producto de los procesos de

degradación de dióxido de carbono, agua y minerales, como también una materia orgánica estable, libre de patógenos y disponible para ser utilizada en la agricultura como abono acondicionador de suelos sin que cause fenómenos adversos.

Se entiende por compostaje la descomposición controlada de materiales orgánicos (hojas, verduras, frutas, etc.) que dan como resultado un producto totalmente orgánico aprovechable por el suelo y por las plantas. Este abono mejora la estructura del suelo, aporta nutrientes de una forma equilibrada y a la vez ahorramos dinero en fertilizantes químicos y reciclamos dichos residuos.

Los restos que podemos emplear pueden ser procedentes del jardín: restos de césped (de la siega), hojas, paja, serrín, ramas podadas, restos de flores o de plantas sanas. De los restos de pináceas y cupresáceas, etc. (en general todas las especies resinosas) surge un compost de composición lenta, demasiado ácido para ser usado en los jardines por lo que hay que evitar usar este tipo de material. No se deben echar malas hierbas ni plantas enfermas.

De los restos procedentes del hogar se pueden aprovechar los posos del café o de té, cáscaras de papas, cáscaras de huevos, restos de verduras, frutas, etc.

No son convenientes las cáscaras de cítricos, ni el contenido de las bolsas del aspirador y ceniza de madera y carbón (debido a las sustancias nocivas que contienen), los excrementos de animales domésticos (son nocivos).

La carne, huesos y pescado tampoco son apropiados porque se presentan problemas de malos olores. Tampoco metal, plásticos, vidrio, etc. (evitar todo lo inorgánico).

**Cuidados permanentes:** El objetivo perseguido es conseguir una correcta descomposición por parte de hongos y bacterias que transformarán los desechos en la materia aprovechable por el suelo y plantas. Para que estos restos se puedan descomponer satisfactoriamente es necesaria la presencia de agua, aire y calor. Necesitamos tener herramientas que nos ayuden a cortar y mover el compost (tijeras de podar, palas, rastrillos...). Si se dispone de ellas es aconsejable emplear una máquina trituradora de restos orgánicos para las ramas gruesas y para picar los restos vegetales, ya que así conseguiremos acelerar su descomposición.

También es aconsejable disponer de un termómetro para controlar la temperatura (que no sea de mercurio ya que es tóxico). Para que el proceso se desarrolle correctamente la temperatura deberá estar comprendida entre 40 y 60°C, ya que de esta forma se obtiene un buen compost a la vez que se elimina gran cantidad de gérmenes no deseados.

Es imprescindible que el montón disponga de una buena aireación. Si esta se reduce el montón se en-

friará y se puede presentar un proceso de putrefacción. Para conseguirlo la capa inferior deberá tener un espesor entre 20 y 30 cm. formada por restos leñosos gruesos.

Encima de esta capa pondremos materia orgánica activadora (estiércol o mantillo del año anterior, abono animal, harina de cuernos, etc.) o un acelerador comercial.

En las capas sucesivas añadiremos el resto de residuos. Por último podremos recubrirlo con restos de follaje o paja, plásticos o geotextiles (preferiblemente estos porque transpiran) y regaremos.

**Fermentación:** La duración aproximada del proceso es de unos 3-4 meses en el caso de que lo realicemos durante la primavera y el verano, y de 6 meses en el caso de que lo realicemos en invierno. El compost bien madurado presenta un color castaño oscuro, está frío, tiene el característico de la tierra de los bosques y es agradable de manejar. Para la creación del compost lo más cómodo es realizar un montón en un rincón del jardín, en un cajón de madera, en un bidón, etc. También se puede recurrir a los compostadores prefabricados. Estos se pueden encontrar en centros especializados y en diferentes tamaños.

No se deben ubicar en hoyos (no se consigue una buena aireación), ni sobre superficies de piedra ni de hormigón. Es preferible ponerlo a la sombra porque si lo ponemos al sol es más probable que tengamos que regarlo con más frecuencia para mantener la humedad.

También se puede recurrir a elaborar el compost directamente en hoyos excavados en el jardín pero hay que asegurarse de que esté bien aireado. Esto se consigue creando agujeros de no más de 50 centímetros de profundidad, compactando poco los restos y regándolos poco.

**Posibles inconvenientes:** La realización del compost no es tan fácil como pueda parecer *a priori*, ya que es muy probable que se presenten problemas, sobre todo si todavía se es un inexperto en su fabricación.

Algunos de estos problemas son:

- **Mal olor:** Se puede deber a una falta de oxígeno, exceso de humedad, exceso de material verde o a que el montón es muy compacto. Para solucionarlo se puede remover la pila y añadir material seco (hojas, paja, serrín, etc.).
- **El montón está demasiado húmedo:** Puede deberse a un exceso de lluvia o de riego. Para solucionarlo se puede tapar con un plástico con agujeros (para facilitar la aireación) y agregar material seco y remover.
- **La temperatura no sube:** Se puede deber a que el montón es pequeño, a una falta de material verde o al tiempo frío. Para solucionarlo se puede añadir material verde.
- **Presencia de moscas:** Se debe a los restos de cocina. Para solucionarlo deberemos cubrir dichos restos con tierra u hojas secas.

- **El centro del montón se encuentra muy seco:** Se debe a una falta de humedad. Para solucionarlo deberemos remover el montón y aportar agua.

**Uso final antes de proceder a la utilización del compost:** Procederemos a filtrarlo para eliminar todos los elementos gruesos que volveremos a introducir en el montón o en el compostador para que continúe su proceso de descomposición. Si lo vamos a utilizar para preparar el terreno de plantación emplearemos dos o tres kilos de compost por metro cuadrado, y procederemos a realizar una labor para incorporarlo al terreno mediante una acción de fondo.

Si queremos emplearlo en tiestos mezclaremos una parte de compost por tres partes de tierra. Cuando queramos aplicarlo a las flores y arbustos de nuestro jardín, primeramente realizaremos una labor de escarda y luego lo esparciremos a su alrededor formando una capa de unos dos a cuatro centímetros.

### **Compostaje líquido con los mismos nutrientes y eficiencia que el compostaje sólido**

Podemos obtener a partir del compost un abono líquido procediendo de la siguiente forma:

- Introduciremos un kilo de compost en una bolsa o saco de tela. Ataremos la bolsa y la meteremos en un barreño lleno de agua y la dejaremos así durante una noche. Ya solo nos queda recoger el agua en un recipiente. Este abono líquido lo podremos utilizar para regar nuestras plantas.

#### **3.1.2 Utilización del compost**

Según su composición y sus características, el compost puede tener diferentes usos. Cuando el compost muestra contenidos relativamente altos de metales pesados, puede utilizarse en parques y jardines urbanos, pero si se presenta cierto exceso de sales se puede utilizar con las debidas precauciones en la recuperación de suelos degradados. Aunque, es variable el grado de salinidad que puede presentar un compost, siempre está dentro de unos niveles que no revisten riesgo aparente de salinización para el suelo; no obstante, el nivel en sodio no deberá sobrepasar el límite del 0,5% sobre su contenido total de materia seca.

Si el compost contiene buenos nutrientes y materia orgánica, y no presenta las contraindicaciones anteriores, se puede utilizar como abono en los cultivos para la alimentación humana o animal. Y si tiene unas propiedades físicas adecuadas, puede utilizarse como sustituto parcial de las turbas y como abono en el cultivo de plantas ornamentales, aún cuando muestre un contenido de metales pesados relativamente elevado.

## **4. CONCLUSIONES**

El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos es una actividad deseable desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se realice adecuadamente, esta no es rentable ni obligatoria

para todas las ciudades. De acuerdo con las normas vigentes (Decreto 1713 de 2002), la actividad de aprovechamiento no es de carácter obligatorio, únicamente aquellos municipios de más de 8000 usuarios están obligados a realizar análisis de viabilidad de proyectos de aprovechamiento, y en aquellos casos en que dichos análisis demuestren ser sostenibles económica y financieramente, el municipio estará en la obligación de promoverlos.

Las plantas de aprovechamiento no son sostenibles desde el punto de vista financiero, debido a que no se tienen en cuenta los costos de ahorro. Los ingresos obtenidos, incluidos los aportes municipales cubren el 65% de los costos operacionales, quedando un déficit del 35%. Los aportes municipales representan el 29% de los costos, mientras que los ingresos operacionales (conformados por la venta de los residuos aprovechables y la tarifa del servicio de disposición final) cubren en promedio el 36% de los costos.

Por eso esta técnica de envasado de compostaje líquido con los mismos nutrientes de un compostaje sólido es la más viable.

## 5. RECOMENDACIONES

De acuerdo con la revisión bibliográfica en las experiencias realizadas en el país, se observa una escasez de normas técnicas para el desarrollo de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos urbanos, por lo cual se recomienda a los entes del Gobierno Nacional evaluar la posibilidad de fortalecer estas normas, de manera que se den mejores pautas para la construcción y operación de estos sitios.

Buscar mecanismos prácticos y viables para desarrollar programas que involucren los diferentes actores ciudadanos en la construcción de la cultura del aprovechamiento y de no “basura”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACURIO, Guido. *Diagnóstico de la situación de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana, 1997. s.p.
- BOTERO, Ángela. EVAS –ENVIAMBIENTALES– S.A. E.S.P. Calificación inicial. BRC Investor Services S.A., Bogotá, mayo 25 de 2007, s.p.
- CAMPOS, Margarita. Fundación Natura. En: *Evaluación de los proyectos de compostaje en el Ecuador*. Repamar, Cepis, G.T.Z., Quito, marzo de 1998, pp. 45-46.
- JARAMILLO, Marisol. *Primer simposio sobre biofábricas: Biología y aplicaciones de la célula cultivada*. Medellín, marzo, 2005, pp. 3-7.
- KEBEKUS, Frauke. ¿Tratamiento Mecánico-Biológico de desechos? En: *Introducción y ayudas para la toma de decisiones relativas a su aplicación en países en desarrollo. Gestión de desechos &*

*Gestión del medio ambiente*. Alemania, julio 2000; p. 19. Manual para el manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de la Plaza Minorista José María Villa del municipio de Medellín. Área Metropolitana, 2000, p. 23.

MADIGANT, Michael, *et al.* Biología de los microorganismos. Citado por PUERTA ECHEVERRI, Silvia. *Evaluación física, química y microbiológica del proceso del compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el municipio de Venecia (Ant.)*. Medellín: Tesis de Maestría en Biotecnología. 2007. p. 66.

PUERTA ECHEVERRI, Silvia. *Evaluación física, química y microbiológica del proceso del compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el municipio de Venecia (Ant.)*. Medellín: Tesis de Maestría en Biotecnología. 2007. pp. 41-42.

PUERTA ECHEVERRI, Silvia. *Evaluación física, química y microbiológica del proceso del compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el municipio de Venecia (Ant.)*. Medellín: Tesis de Maestría en Biotecnología. 2007. pp. 65, 73.

TECNOCENCIA. Especial residuos. Disposición y manejo. Diciembre de 2002. Sitio en Internet. <http://www.tecnociencia.es/especiales/residuos/>. Consulta: 5 de enero de 2008. UNICEF – Colombia, Ministerio de Desarrollo Económico, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios *et al.* Instalación, manejo y comercialización de la lombricultura y el compostaje. [CD-ROM] Colombia: 2006. 1 CD-ROM.