

Manejo de Desechos Sólidos Orgánicos Generados en Bares y Comedores de la ESPOL

E. Jiménez, C. Arias

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30 ½ Vía Perimetral
Apartado 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
ejimenez@espol.edu.ec, carias@espol.edu.ec

Resumen

El aumento constante de las cantidades de desechos sólidos, se ha venido agravando en consecuencia del acelerado crecimiento de la población, desarrollo industrial, entre otros. Lo más crítico es que la mayoría de los materiales presentes en los residuos son reciclables, pero la ciudadanía no lo tiene presente. Así, basados en dicho aspecto, se genera este proyecto enfocado en el manejo de la parte orgánica de los desechos, como alternativa para minimizar su impacto como contaminante. El material recolectado fue sometido a un proceso de compostaje, utilizando un sistema de pilas estáticas con aireación inducida, que cuenta con un tiempo de duración de 7 semanas, siendo evaluado para observar su adaptabilidad a las condiciones climáticas de la zona. El monitoreo constante de temperatura fue crucial para evitar que los residuos se “quemaran” por la excesiva elevación de ésta. Se han procesado 13427 Kg. de desechos orgánicos; obteniendo 5249 Kg. de compost maduro, y 4769 Kg. de material aún en proceso de compostaje. Se encontró un 10% restante (1343 Kg.) corresponde a contaminantes plásticos. El compost obtenido es rico en ácidos húmicos y púlvicos, en potasio (K), posee gran cantidad de colonias de bacterias ácido-lácticas, levaduras y hongos actinomicetos.

Palabras claves: *manejo, desechos sólidos, sistema, compost*

Abstract

The constant increase of solid wastes volumes has become wors from accelerated population growth, industrial development, and others. The critical point is than the majority of existing materials in solid wastes are recyclables, but people do not realize it. Thus, based in this aspect, the project is generated as alternative way to minimize its contaminant impact, focused in organic wastes management. Collected wastes were incorporated into a composting process, using a system of induced ventilation static piles, which has duration of 7 weeks, being evaluated to observe its adaptability to regional climatic conditions. Constant control of temperature was important to avoid “burned” wastes by excessive increase of this one. Approximately 13427 Kg. of organic wastes have been processed; obtaining 5249 Kg. of mature compost and 4769 Kg. of wastes in current composting process. Were a 10% (1343 Kg.) corresponding to plastic contaminants. Obtained compost is rich into humic and pulvic acids, potassium (K); also contain great amounts of acid-lactic bacterias, leaven and actinomycota fungi colonies.

Keywords: *management, solid wastes, system, compost*

1. Introducción

En la actualidad, la conservación de recursos y el manejo de los desechos generados por las actividades del hombre es un punto muy importante incluso en la política nacional e internacional. Es así que muchos gobiernos seccionales (municipios, consejos provinciales) están buscando alternativas para controlar estos dos problemas.

El aumento constante de las cantidades de desechos sólidos, se ha venido agravando en consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración en las áreas urbanas, del desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo, así como también debido a otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales.

Hasta ahora el manejo de los desechos ha sido un problema al que se le han dado soluciones

Recibido: Junio, 2007

Aceptado: Agosto, 2007

inadecuadas en muchos lugares; por ejemplo se importa tecnología de países no apta a condiciones locales con distinto comportamiento cultural, con diferente infraestructura, depositándolos en los rellenos sanitarios, entre otros.

La visión generada hacia este componente orgánico de la basura radica en que dicho componente puede ser reutilizado en la cadena de alimentación, integrándola en la fase de producción de materias primas (vegetales, frutas, productos del agro en general) en forma de abonos compostados. Ésta es una alternativa muy eficiente de aprovechar este recurso orgánico, a la vez que ayuda a reducir los márgenes de basura que se generan en hogares, hoteles, instituciones educativas, restaurantes, etc.

Tomando como base lo anterior, se origina el Proyecto Manejo de Desechos Sólidos Orgánicos, enfocándose como base en las inmediaciones de ESPOL, para iniciar la adaptación del sistema a condiciones propias de nuestra comunidad, e indagar qué factores pueden incidir en su desarrollo. Para esto, se plantearon los siguientes objetivos a seguir:

- Manejar eficientemente los desechos sólidos orgánicos generados en comedores del Campus Gustavo Galindo de la ESPOL.
- Crear una cultura de disposición óptima de residuos sólidos orgánicos en comedores de la ESPOL.
- Minimizar la contaminación ambiental por la disposición adecuada de los residuos sólidos orgánicos.
- Implementar y validar la tecnología de control de temperatura interna en procesos de compostaje.
- Demostrar que los residuos sólidos orgánicos compostados generan ingresos económicos.
- Determinar la calidad del compost que se obtenga al final del proceso.

2. Materiales y Métodos

Materiales utilizados

- Desechos sólidos orgánicos generados en comedores de ESPOL
- Microorganismos comerciales (E. M.)
- Microorganismos autóctonos
- Balanza
- Tubos perforados
- Blower
- Lonas para cobertura
- Termómetro electrónico
- pH-metro

Se construyó una planta para compostaje (Figura 1), en las inmediaciones del Vivero Forestal del Bosque Protector, para el acopio y procesado de los desechos a recolectar. La planta posee dimensiones

de 10 m. de longitud por 5 m. de ancho, con capacidad para procesar 32 m³.



Figura 1. Planta de compostaje

Luego, se capacitó al personal de los bares y comedores a través de charlas, indicando que los materiales orgánicos a recolectar son específicamente restos de frutas, legumbres y verduras procedentes de la preparación de alimentos. Posterior a esto, se inicia el proceso de recolección de desechos en cada local (Figura 2) para su traslado a la planta de compostaje, registrando su respectivos pesos (Figura 3).



Figura 2. Recolección de los desechos



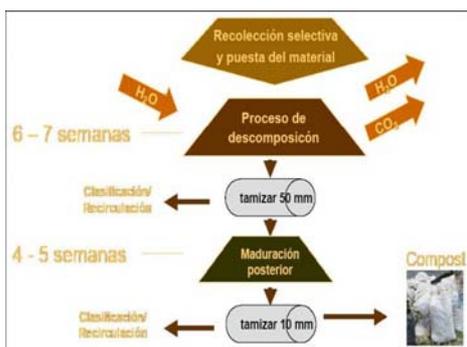
Figura 3. Desechos sólidos orgánicos recolectados en ESPOL

El material recogido fue apilado y sometido a un proceso de compostaje con cobertura, la cual permite la formación de un microclima adecuado para la proliferación de microorganismos. Para contrarrestar el aumento de temperatura excesivo, se induce aireación al sistema a través de unos tubos perforados conectados a un blower (Figura 4.). Este proceso tiene un tiempo de duración aproximado de 7 semanas (Figura 5.).



Fuente: Proyecto Piloto de Manejo de desechos urbanos del cantón Durán. M. I. Municipalidad de Durán - Biodegma

Figura 4. Sistema empleado para compostaje de desechos



Fuente: Proyecto Piloto de Manejo de desechos urbanos del cantón Durán. M. I. Municipalidad de Durán - Biodegma

Figura 5. Proceso de compostaje

Una vez transcurrido este período, se procede a colocar el compost en un lugar separado, sin cobertura, para permitir la maduración final del compost, la cual dura 2 semanas más para obtener un producto homogéneo, listo para ensacar y ser expandido para uso general (Figura 6.).



Figura 6. Compost obtenido

Se realizaron ensayos con microorganismos para observar las diferencias entre dos fuentes: Microorganismos eficientes (E.M.) y Microorganismos locales cosechados en las inmediaciones del Bosque Protector “Prosperina” de ESPOL, por parte de una estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. Estos ensayos forman parte de la tesis de otro estudiante de la misma carrera. Se aplicaron los productos en dosis de 1 lt por cada 50 lt de agua, durante 4 semanas (Figura 7), se evaluó el comportamiento de los microorganismos observando las variaciones de temperaturas y pH.



Figura 7. Aplicación de Microorganismos

Como parte final del proyecto, el compost obtenido se llevó a analizar para determinar su composición química, determinar la presencia de microorganismos tanto benéficos como patógenos (Figura 8). Este procedimiento se llevó a cabo en los laboratorios del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE).



Figura 7. Realización de los análisis al compost obtenido

Este proyecto será difundido a la comunidad a través de talleres, charlas. Ya se hizo unas primeras difusiones a los estudiantes de ESPOL a través de una conferencia; además se hizo un seminario con una empresa para informar sobre esta tecnología. También se va a implementar un proyecto parecido en una ciudadela de Guayquil.

3. Resultados

Se procesaron 13427 Kg. de desechos orgánicos; obteniéndose 5249 Kg. de compost maduro generado a partir de 7315 Kg. de material crudo (Relación material final/material crudo de 0.72); se cuenta con 4769 Kg. de material aún en proceso de compostaje. El 10% restante (1343 Kg.) corresponde a contaminantes plásticos encontrados dentro de los residuos orgánicos que se recolectaron durante todo el tiempo de ejecución del proyecto. (Figura 9.)

La colaboración de los comedores y bares incluidos dentro del proyecto se vio sesgada, por una parte, algunos locales facilitaron la disposición de sus desechos orgánicos (Gráfico 1)



Figura 9. Contaminantes encontrados junto a los desechos

El compost obtenido contenía gran cantidad de nutrientes muy esenciales como el Nitrógeno (0.11%), Azufre (305.06 ppm), Fósforo (409.52 ppm), Potasio (13.76 meq/100 g.), Calcio (16.41 meq/100 g.), Magnesio (7.57 meq/100 g.), Zinc (10.94 ppm), Cobre (0.88 ppm), Manganeso (13.60 ppm), Hierro (8.53 ppm) y Boro (16.10 ppm), entre los principales, según datos obtenidos en análisis de laboratorio.

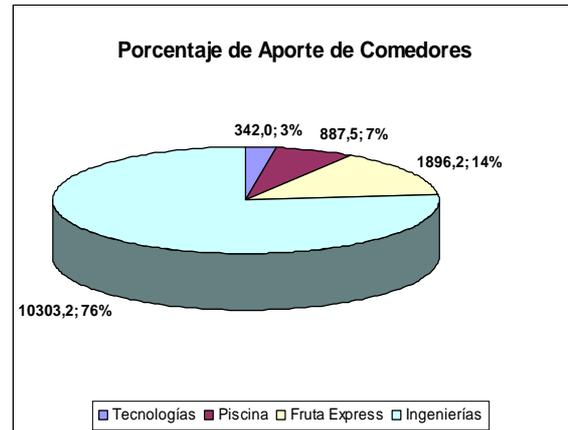


Gráfico 1. Cantidad de desechos sólidos orgánicos generados por bares y comedores involucrados.

También se encontró una gran cantidad de colonias de bacterias ácido-lácticas, levaduras y hongos actinomicetos, según lo indicado por los análisis realizados (Figura 10), los cuales evidenciaron también la presencia de *Escherichia coli* en el compost (Figura 11). Los ensayos con microorganismos determinaron la presencia de diferencias estadísticas no significativas entre las acciones biológicas de ambas fuentes dentro del sistema de compostaje de desechos orgánicos de ESPOL.



Figura 10. Análisis del compost, determinando presencia de microorganismos



Figura 11. Cajas de análisis, indicando una alta presencia de coliformes en las muestras de compost.

Si en la composición de los desechos orgánicos se encuentra una gran cantidad de residuos de cítricos, la actividad microbiológica se verá afectada, puesto que esto afecta al pH, disminuyéndolo en exceso y alentando e incluso eliminando dicha actividad. Al ocurrir esto, el tiempo de descomposición se alarga hasta que el pH aumente entre 6 y 7. No se encontró este problema en nuestra investigación, por la gran variedad de desechos vegetales que se manejaron (Gráfico 2)

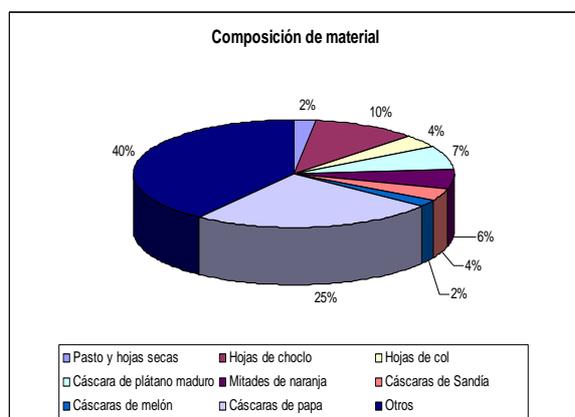


Gráfico 2. Cajas de análisis, indicando una alta presencia de coliformes en las muestras de compost.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La recolección y transformación de los desechos orgánicos en compost se realizó en forma eficiente, reduciendo volúmenes de residuos y generando cerca de 5 toneladas de producto final maduro.
- La generación de una conciencia de reciclaje sobre los desechos orgánicos no se consolidó

como se esperaba, debido a inconvenientes, como la rotación de personal en los bares y comedores, producto de esto no se mantuvo el esquema planificado para tal proceso.

- Los volúmenes de residuos totales provenientes de bares y comedores, se vio reducida en un 25% aproximadamente, por motivo del material llevado a proceso de compostaje.
- La validación del sistema de aireación artificial se vio afectada por el mal funcionamiento del blower. Para suplir esta falencia se tuvo que recurrir al volteo parcial de las pilas y una exposición al ambiente de 15 minutos tras el volteo.
- El tamaño de las partículas (mayor a 5 mm) afectó a la descomposición de los desechos, ya que los microorganismos demoran en colonizar materiales grandes y por ende se retrasa en proceso.
- El compost final posee una textura terrosa, oscura, es rico en minerales como potasio, fósforo, calcio, boro, etc.
- Aunque exista población de *E. coli*, esto no le resta al compost su función como abono, sin embargo se debe procurar no utilizarlo para la producción de alimentos de consumo humano o para producción animal.

Recomendaciones

- Es necesario contar con una picadora mecánica para manejar el tamaño de las partículas dentro de un rango de 2 a 3 mm
- Es indispensable contar con equipos adecuados para evitar que el proceso de compostaje se vea afectado por la falta de algún componente específico sea aireación, control de temperatura, etc.
- Se recomienda la utilización del compost obtenido solamente para aplicar en áreas verdes, o como parte del sustrato para el vivero forestal.

5. Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de los trabajadores del Vivero Forestal Medardo Poveda y N.N en el desarrollo del proyecto; a la Srta. Karla Salazar, egresada de la carrera de Secretariado ejecutivo en Sistemas de Información y Ayudante de la Coordinación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria por su colaboración en la preparación de las presentaciones, informes y el afiche.

También extendemos el agradecimiento a la M.Sc. María Isabel Jiménez por las facilidades para la realización de los análisis en las inmediaciones del CIBE, y al Sr. Eduardo Chávez, egresado de la

carrera de Ingeniería Agropecuaria, por su colaboración en el desarrollo de los mismos.

6. Referencias Bibliográficas

- [1] Arias, C. “Estudio de dos Gueñes de Microorganismos como Agentes Aceleradores de Descomposición de los Desechos Sólidos Orgánicos Originados en los Comedores de ESPOL”. FIMCP-ESPOL, Tesis de Grado para Ingeniería, 2007
- [2] Acuña Héctor et al, Manual AgroPecuario, Editorial Biblioteca del Campo, Bogotá, Colombia, Volúmen Agro, 2002.
- [3] Canovas A., Tratado de Agricultura Ecológica, Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería, Almería, 1993.
- [4] Cuadros García, S. Tratamiento de los residuos sólidos urbanos por procesos de fermentación aerobia y anaerobia. CIEMAT. Madrid. 1995
- [5] Finstein M.S., “Composting in the control of municipal solid waste management”, En «Environmental microbiology», Ed. por R. Mitchell. Wiley-Liss, New York, 1992, pp. 134 - 150
- [6] Peña E. Y Carrión M., “Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana”, Edición INIFAT, 2002, pp. 56 - 68
- [7] Suquilanda, V. Manuel, Agricultura Orgánica, alternativa tecnológica del futuro, UPS, Fundagro, Quito, Ecuador, 1996., pp. 75 -82
- [8] EM - Detalles, Septiembre 2005; <http://www.iespana.es/em/detalles/detalles.html>
- [9] EM - Microorganismos Eficientes, Julio 2005; <http://www.fundases.org/p/em01.html>