

Determinación de características del compost generado a partir de restos vegetales recolectados de los jardines del Instituto Tecnológico de Matamoros

RESUMEN: El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar las características del compost generado a partir de hojas secas de árboles recolectadas de los jardines del Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM), para posteriormente adoptar una metodología fácil de implementar y aprovechar así, el valor de los residuos orgánicos vegetales. El parámetro considerado fue la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA- 006-SMA-RS-2006 [4], que establece los requisitos para la producción de los mejoradores de suelos elaborados a partir de residuos orgánicos. Para el desarrollo del compostaje se utilizó la metodología de Altamirano y Cabrera [1], con adecuaciones propias. El proceso duró aproximadamente 24 semanas. Se tomaron cuatro muestras del compost generado, las cuales fueron llevadas al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Río Bravo, Tamaulipas, para su análisis. Los parámetros evaluados y analizados fueron: temperatura, olor, color, aspecto y tamaño de partícula, nitrógeno total, fósforo, potasio, pH, materia orgánica y la relación carbono/nitrógeno. Los resultados mostraron que las muestras se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma, para los parámetros evaluados. Por lo que el compost obtenido cumple con los nutrientes necesarios para ser utilizado como mejorador de suelos, para la jardinería y la recuperación de espacios degradados.

Palabras clave: Residuos, Hojas Secas, Compost, Parámetros.



Colaboración

Villasana Velázquez G. R.; Vásquez-González M. G.; Delgado García D; Salinas Bárcena M. L. Instituto Tecnológico de Matamoros

Abstract: This work has been made with the purpose of testing the characteristics of the compost generated by leftovers of some recollected vegetables from the Instituto Tecnológico de Matamoros, so that in a few time we can adopt a new method easy to do and take advantage of the value of the leftovers from some organic vegetables. The parameter taken in consistence was the Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA- 006-SMA-RS-2005, which establishes the requirements for the production of the improvers of soil made from organic leftovers. To develop the composting we used the Altamirano and Cabrera's Methodology (2006) with their proper adjustments. The process lasted for about 24 weeks. Four samples were taken for the analysis and they were also taken to the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) of Rio Bravo City, Tamaulipas, for their analysis. The parameters taken to evaluation were: temperature, odor, color, aspect and size of the particle, also the total nitrogen, phosphorus, potassium, pH, organic material and relation between carbon/nitrogen. The results showed that the samples are now in the limits established by the standard, for the parameters evaluated. This shows that the compost has enough nutriments to be used to improve soils for gardening and the recovery of degraded areas.

Keywords: Wastes, dry leaves, compost, parameters.

INTRODUCCIÓN

Los residuos son uno de los mayores problemas ambientales con los que se encuentran las sociedades modernas. Este hecho deriva del incremento desproporcionado de la generación de residuos y de la dificultad de encontrar y aplicar soluciones ambientalmente apropiadas para su tratamiento [2].

La cantidad de material que se recicla actualmente aun es baja, esto debido principalmente a una falta de información, a que no se realiza una recogida y separación adecuada de los residuos y porque no existe el deseo de recuperar materiales.

En el Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM) se puede apreciar esta situación, ya que actualmente no se están aprovechando algunos residuos generados en la Institución que pudieran ser utilizados como recursos para la generación de un nuevo producto. Tal es el caso de los residuos vegetales que llevándolos a pasar por un proceso de compostaje se puede llegar a obtener un abono orgánico o compost, mismo que cumpliendo con características específicas puede poseer diversos usos.

Por lo anterior, es importante establecer una metodología sencilla en la Institución para el aprovechamiento de residuos orgánicos vegetales, así como también establecer una metodología para la caracterización del compost obtenido que permita identificar claramente la utilidad que pueda darse a este producto.

El compostaje es una técnica de reciclaje que consiste en incorporar residuos orgánicos a un proceso de descomposición biológica aeróbica controlada, para obtener así un producto denominado compost, que puede ser utilizado como mejorador del suelo en la agricultura, jardinería, y huertos familiares [1]. Por lo que en los últimos años se le ha dado mayor importancia a la realización de ésta técnica de compostaje con el propósito de minimizar los daños al medio ambiente, disminuyendo la cantidad de residuos que se incineran y se disponen en los rellenos sanitarios; y generando a la vez composta que pueda ser utilizada en la agricultura para evitar el uso de fertilizantes artificiales.

En Perú, Altamirano y Cabrera [1], realizaron un estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual; a partir de los resultados se pretendía poner en marcha un programa de recuperación de los restos vegetales y posteriormente, realizar una planta de compostaje manual, sencilla para ser aprovechada por algunos municipios. En México, los programas de compostaje municipal han tenido un gran auge durante las últimas décadas, impulsados por el gobierno nacional y locales, en instituciones tanto públicas como privadas [5]. En el año 2006, operaban más de 61 plantas de compostaje. De una evaluación realizada a 61 plantas de compostaje, se observó que el tipo de residuo más común en dichas plantas era la poda de jardín, seguido por residuos orgánicos de alimentos; los residuos provenían en su mayor parte de parques, jardines y mercados municipales y, el uso principal de la composta producida era para parques y jardines

municipales e instituciones educativas. Los centros de compostaje eran operados en su mayoría por la autoridad local. Los centros que han mostrado un mayor impacto y que han logrado mayor continuidad son aquellos donde hubo colaboración entre el gobierno local y alguna institución civil. El fracaso más común era la producción de una composta de mala calidad, después continuaba la falta de un mercado desarrollado para el producto [5].

En su investigación, Marañón [3], establece la necesidad de una norma de calidad del compost en España, que incluya entre otros aspectos, los requisitos del proceso de compostaje, la definición de estándares de calidad y la especificación de usos y límites de aplicación del compost según su calidad; ya que menciona es frecuente encontrar un compost que presenta un alto grado de dispersión en las calidades y confusión en cuanto a especificaciones técnicas, esto debido a que el producto carece de información sobre los materiales de los que procede.

De acuerdo con la información anterior, en la actualidad sigue siendo de importancia el promover el reciclaje de residuos orgánicos para la elaboración de compost, así como también sigue existiendo la necesidad de mejorar este proceso para obtener mejores productos que tengan la aplicación deseada.

Por todo lo anterior, se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, que tuvo como objetivo determinar las características físico-químicas del compost generado a partir de restos vegetales recolectados de los jardines del ITM, y que son necesarias para poder ser utilizado como mejorador de suelos, y así contribuir en la disminución de los residuos enviados a disponer en el relleno sanitario, y reducir la contaminación ambiental.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación abarca el proceso de compostaje y la caracterización del producto final.

Localización del proyecto

El proceso de compostaje se llevó a cabo en las instalaciones del ITM, específicamente en la parte posterior del Laboratorio de Ingeniería Ambiental. El área que se seleccionó para el desarrollo del proceso cuenta con un techo y muros en tres de sus lados, que miden 1.70 m de altura.

Las determinaciones realizadas al compost obtenido fueron realizadas en el laboratorio del INIFAP Campo Experimental Río Bravo, en la Ciudad de Río Bravo, Tamaulipas.

Materiales utilizados

Para desarrollar el proceso de compostaje se recolectaron hojas secas de los árboles de Fresno (*Fraxinus* sp), Álamo (*Populus* sp) y Palo Blanco (*Celtis* sp) de los jardines del Instituto Tecnológico de Matamoros. La mayor cantidad de hojas secas usadas en este proyecto las produce el Fresno en un 90 %, seguido por Álamo y Palo Blanco con un 5 % cada uno, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Hojas de los árboles que producen la biomasa vegetal en los jardines del ITM. Especies de fresno (1), álamo (2) y palo blanco (3).

Las hojas secas de árboles fueron recolectadas en el mes de marzo, (Fig. 2). El estiércol de vaca utilizado en el proceso de compostaje, se obtuvo en un rancho ubicado a un costado de la carretera Lauro Villar Km 6, en la misma Ciudad de Matamoros Tamaulipas. Las vacas se alimentaron principalmente de pasto.

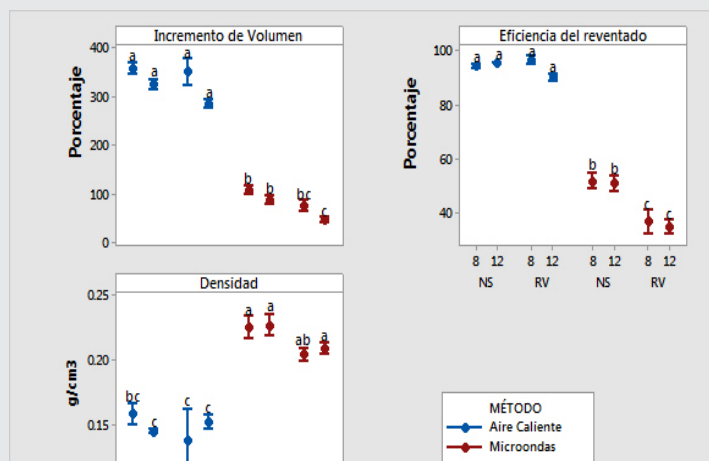


Figura 2. Hojas secas en jardines del ITM.

Proceso de compostaje

La metodología empleada para el proceso de compostaje, corresponde al proceso empleado por Altamirano y Cabrera [1], en 2006, con adecuaciones propias.

Durante el proceso de compostaje, el parámetro evaluado constantemente fue la temperatura, se evaluó la temperatura dentro de los tubos así como la temperatura ambiente.

Para conformar las unidades de compostaje se utilizaron 4 tubos de PVC sanitario, de 15 cm de diámetro y de 80 cm de largo.

Las capas de material se depositaron en el siguiente orden: capa de hojas secas en el fondo, capa fina de cal y capa de estiércol de vaca; esto se repitió tres veces en cada tubo. Finalmente la cantidad de hojas secas contenidas en cada tubo fue de 305.4 g y 2.46 Kg de estiércol de vaca, z se muestra en la figura 3. Al colocar las capas de hojas secas se agregó 750 ml de agua de la llave en forma de lluvia para obtener una humedad apropiada para comenzar el proceso de compostaje. Se colocó un tubo de PVC de 1.27 cm de diámetro con orificios en sus costado, en el centro del tubo de compostaje, con el objetivo de que sirviera para el escape de los gases que pudieran generarse durante el proceso.



Figura 3. Hojas secas utilizadas para producir la composta.

Una vez conformada la unidad de compostaje, se procedió a monitorear la temperatura del proceso, para visualizar los cambios importantes que pudieran llevarse a cabo; también se llevó un registro de la temperatura ambiente.

Durante el proceso, solo se llevaron a cabo dos volteos, uno a los 56 días y otro a los 112 días después de haber iniciado el proceso de compostaje. Asimismo se agregó medio litro de agua de la llave en cada volteo para mantener la humedad en los tubos.

El tiempo total del proceso de compostaje fue de 24 semanas.

Determinaciones físicas y químicas del compost

Una vez concluido el proceso de compostaje, se procedió a efectuar la evaluación del compost obtenido de acuerdo a parámetros físicos y químicos establecidos en la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA - 006 - SMA - RS - 2006 [4].

Los parámetros físicos fueron determinados al momento de hacer la toma de las muestras, en las instalaciones del laboratorio de Ambiental del ITM. Mientras que las determinaciones químicas fueron realizadas por el laboratorio del INIFAP, Campo Experimental Río Bravo.

RESULTADOS

Proceso de compostaje

Las temperaturas más altas alcanzadas durante el proceso de compostaje, se dieron durante la primera semana después de constituir las celdas. Alcanzando valores entre los 38 y 40 °C. En esos momentos la temperatura ambiente osciló entre los 32 y los 35 °C. Después de la primera semana, la temperatura en las celdas de compostaje permaneció casi constante, alrededor de los 35 °C. Disminuyendo gradualmente conforme la temperatura ambiente, esto después de la séptima semana.

Los trabajos de Altamirano y Cabrera [1], muestran que las celdas de compostaje alcanzaron una temperatura de 67°C a los 6 días de constitución de las celdas.

Esta diferencia, en cuanto a la temperatura alcanzada puede estar relacionada con las condiciones climatológicas prevalecientes en las diferentes zonas donde se desarrollaron los trabajos. Así como también, se pueden relacionar con los cambios realizados a la metodología para el desarrollo del proceso de compostaje.

El tiempo requerido durante el proceso de compostaje para la descomposición del material inicial, fue de 4 meses. Posteriormente el compost se estabilizó, ya no hubo incrementos en la temperatura, y, finalmente fueron tomados los tubos para obtener el compost generado y evaluar sus características.

La tabla 1 muestra el peso de la composta obtenido al final del proceso de composteo y su promedio. La cantidad de composta que se tomó de cada tubo para efectuar las determinaciones en el laboratorio fue de 1.5 Kg. con respecto al volumen inicial, al término del proceso el volumen del material se redujo en un 30%.

Tabla 1. Peso de composta

Tubo	Peso Kg
1	2.683
2	2.660
3	2.710
4	2.640
Promedio	2.673

Características físicas del compost

De acuerdo a la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006 [4], como se muestra en la tabla 2, las características físicas del compost producido en base a las hojas de las especies de Fresno, Álamo y Palo Blanco cumplen con lo establecido en dicha norma, para poder ser comercializado.

Tabla 2. Características físicas de la composta

Parámetros físicos	Resultado
Temperatura	Estable, alrededor de 20°C
Olor	Agradable
Color	Café oscuro
Aspecto	Material degradado
Tamaño de partícula (mm)	De 2 a 20

Características químicas del compost

En la tabla 3 se muestran los resultados de las características químicas obtenidas de las cuatro muestras del composta generada de las hojas secas de Fresno, Álamo y Palo Blanco, obtenidas de los jardines del ITM.

Tabla 3. Características químicas de la composta

Parámetros químicos	1	2	3	4
% Nitrógeno Total	4.30	5.11	4.52	4.87
% de Fósforo	0.22	0.17	0.19	0.42
% de Potasio	2.08	2.33	2.46	1.90
pH	7.67	7.64	7.20	7.80
% de Materia orgánica	41.06	34.62	30.33	38.23
Relación carbono/nitrógeno	5.53	3.92	4.54	5.02

Comparando la relación carbono-nitrógeno en las muestras, con lo establecido en la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006 [4], se puede apreciar que los valores se encuentran dentro del rango establecido en dicha norma que es menor a 12, como se puede ver en la tabla 5.

Para el caso del contenido de materia orgánica, en la muestra 3 se observó un porcentaje de 30.33 (el menor obtenido), mientras que en la muestra 2 se obtuvo como resultado 41.06% (valor mayor). Se realizó un análisis de varianza entre los porcentajes de materia orgánica, donde el resultado demuestra que no existen diferencias significativas entre las muestras, con un intervalo de confianza de 95 %, como se muestra en la tabla 4. De acuerdo a la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006 [4], donde exige un valor por encima del 15% de materia orgánica, el compost evaluado cumple con las características establecidas, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 4. Resultado del Análisis de Varianza

Muestras	4
Promedio	36.06
Desviación estándar	2.32
Error estándar de la media	2.32
Intervalo de confianza 95 %	28.68-43.44
t Tablas	9.08
P	0.03

Respecto al pH, en la Norma Técnica Estatal Ambiental anteriormente mencionada, se establecen como límites los valores de 6.5 a 8, (ver tabla 5). Por lo que los valores obtenidos en cada una de las muestras analizadas, son aceptados.

Para el porcentaje de fósforo en las muestras, en todos los casos el valor es aceptado, ya que de acuerdo a la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006 [4], el valor del porcentaje de fósforo debe ser superior a 0.1%, como se muestra en la tabla 5.

Los valores obtenidos sobre el contenido de potasio en las muestras, corresponden a 2.08% para la muestra 1, 2.33% para la muestra 2, 2.46% para la muestra 3 y 1.908% para la muestra 4; por lo que también se encuentran dentro de los valores establecidos por la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006 [4], (ver tabla 5), donde se indica que el valor de este parámetro debe ubicarse por encima del 0.25% para que el compost pueda ser comercializado.

Finalmente el % de nitrógeno total obtenido de las muestras de composta analizadas, es mayor que el mencionado por Trinidad [7], que es de 2.1 % para composta, con lo cual nuestra composta obtenida cumple con esta característica.

Tabla tomada de la NTEA-006-SMA-RS-2006

Características	
Químicas	Resultado
Relación carbono/nitrógeno	Menor a 12
Materia Orgánica	Mayor al 15 %
pH	6.5 a 8.0
Fosforo	Mayor a 0.10 % o 1,000 partes por millón
Potasio	Mayor a 0.25 % o 2,500 partes por millón

CONCLUSIONES

Se obtuvo una composta de buena calidad bajo la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006 [4], la cual establece los requisitos para la producción de los mejoradores de suelos elaborados a partir de residuos orgánicos, donde se muestra que cumple con las características físico químicas establecidas por la norma, por lo que esta composta puede ser usada como mejorador de suelo.

De acuerdo a los materiales utilizados como materia prima hojas secas de las especies de Fresno, Álamo y Palo Blanco, esta composta puede ser utilizada de manera confiable para la jardinería, restauración del paisaje y la recuperación de espacios degradados [6].

Las determinaciones que se llevaron a cabo son las que están directamente relacionadas con los nutrientes presentes en la composta, por lo que en caso de implementar el proceso de compostaje para todos los residuos generados en la institución, se recomienda efectuar todas las evaluaciones descritas en la norma NTEA-006-SMA-RS-2006 [4].

Por los resultados obtenidos es recomendable la implementación del composteo de los residuos vegetales de los jardines del ITM, con lo cual se disminuyen los residuos enviados a disponer en el relleno sanitario.

REFERENCIAS

[1] Altamirano, M. y Cabrera, C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual. *Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG*, 9(17), 75-84. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v9n17/a10v9n17.pdf>, el 06 de febrero de 2013.

[2] Asociación GRAMA. (2005). *Manual del buen compostador*. Madrid, España: Grupo de Acción para el Medio Ambiente. Recuperado de <http://www.asociaciongrama.org/documentacion/manuales/Manual%20del%20Buen%20Compostador%20GRAMA.pdf>, el 19 febrero de 2013.

[3] Marañón, E. (2007). *Aplicaciones del compost obtenido a partir de la recogida selectiva de materia orgánica*. (IV Ponencia Técnica; Prevención, Reutilización y Reciclado). Asturias, España: COGERSA. Recuperado de <http://www.fav-gijon.com/documentos/archivos/documento206.pdf>, el 30 de septiembre de 2013.

[4] Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2005 que establece los requisitos para la producción de los mejoradores de suelos elaborados a partir de residuos orgánicos. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México. Gaceta del Gobierno*. No. 71. Publicada el 9 de Octubre de 2006.

[5] Rodríguez, M. A. y Córdova, A. (2006). *Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos sólidos urbanos*. México: S y G Editores, S. A. de C.V. Recuperado de <http://www.resol.com.br/cartilha5/Manual%20de%20CompostajeSERMANAT-Mexico.pdf>. Consultado el 20 de mayo de 2013.

[6] Soliva, M. y López, M. (2004). *Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso*. Valsain, España: CENEAM/MIMAM. Recuperado de <http://gidr.gesfer.cat/tractaments/els-principals-tractaments/calidad-compost-lodos.pdf>, el 30 de septiembre de 2013.

[7] Trinidad Santos, A. *El papel de los abonos orgánicos en la productividad de los suelos*. En Martínez, C., R. Romero, L. Corlay, A. Trinidad y L.F. Santoyo (Eds). 1999. *I Simposium Internacional y Reunión Nacional. Lombricultura y Abonos Orgánicos*. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Subsecretaria de Desarrollo Rural, Unidad de Identificación y Promoción de Mercados, UIPM. Montecillos y Chapingo. México.



Bioquímica y Biológicos

Ingeniantes

Instituto Tecnológico Superior de Misantla