ELABORACIÓN DE COMPOSTA CON RESIDUOS DE CÍTRICOS

De Luna Vega Alicia. [dva20851@cucba.udg.mx](mailto:dva20851@cucba.udg.mx) García Sahagún María Luisa, Eduardo Rodríguez Díaz, Tule Mendoza Lilibeth Margarita, Colorado García Samuel. Centro Universitario de la Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

**Introducción**. El composteo es una forma importante de reciclar elementos orgánicos residuales de la agricultura y la ganadería. Una de las principales tecnologías es el uso de composta que el productor puede elaborar en su unidad de producción, utilizando los materiales que dispone localmente. En la práctica, para valorar la calidad de un sustrato no basta con conocer las propiedades generales de sus principales componentes, sino que es necesario determinarlas para cada ingrediente o mezcla particular, ya que las variaciones suelen ser muy importantes.(De Luna y Vázquez, 2009).

En este sentido, Cadahia (2005) menciona que la primera etapa de la aplicación de un sustrato en el cultivo es la caracterización del mismo, con objeto de conocer sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Las propiedades de los materiales son factores limitantes, que determinan el manejo posterior del sustrato; es importante que la mezcla o sustrato reúna características tales como:

Las propiedades físicas de los sustratos de cultivo son muy importantes. Una vez que la planta esté creciendo en él, no es posible modificar las características físicas básicas de dicho sustrato.

Las propiedades químicas caracterizan las transferencias de materia entre el sustrato y la solución del sustrato; reacciones de disolución e hidrólisis de los constituyentes minerales (química), reacciones de intercambio de iones (físico-química) y reacciones de biodegradación de la materia orgánica (bioquímica) Los abonos orgánicos producen efectos benéficos a los cultivos, dependiendo de la naturaleza del abono, características del suelo, tipo de cultivo, periodicidad de la aplicación y cantidad del abono, entre otros. Por otra parte los fertilizantes químicos solo mejoran las propiedades químicas del suelo, que los coloca en desventaja sobre los orgánicos, desde el punto de vista del mantenimiento de las propiedades físicas del suelo. Para la recuperación de los suelos y la inocuidad de nuestros alimentos, la composta es el mejor abono que el hombre puede hacer y consiste en seguir el ejemplo de la naturaleza: a través de microorganismos (bacterias, virus, hongos, algas) y macroorganismos (hormigas, escarabajos, gusanos, lombrices, etc.), se lograra la revitalización de los residuos orgánicos para convertirlos en composta (Triano *et al*., 2005).

**Objetivo**. Evaluar la calidad de la composta como abono orgánico, producido a partir de La producción de composta elaborada con residuos de cítricos puede cumplir con los requerimientos mínimos de la norma y puede ser utilizada, como fertilizante orgánico en la producción de cultivos.

**Materiales y métodos.** El presente trabajo se realizó en el campo experimental, así como en el laboratorio de Agromicrobiología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara. Se ubica en el predio Las Agujas, municipio de Zapopan, Jalisco, localizado en la región centro del estado, en las coordenadas extremas de 20º25’30’’ a 20º57’00’’ de latitud norte y 103º19’30’’ a 103º39’20’’ de longitud oeste, a una altura de 1,548 metros sobre el nivel del mar (Los municipios de Jalisco, 2008).

La elaboración de la composta se realizó utilizando 50 kg de estiércol de bovino, 50 kg de residuos de cítricos ,500 g de levadura para pan y 500 g de azúcar, estos ingredientes se pusieron a fermentar durante 21 días, la preparación consistió en construir un “montón” a partir de capas paralelas de cada uno de los materiales, se aplicó el agua y la mezcla de melaza y levadura para humedecer sin provocar escurrimiento.

En los primeros tres días se mezcló el montón por la mañana y por la tarde y a partir del cuarto día, se volteo una sola vez. Finalmente, entre los 12 y 15 días el abono fermentado logró su maduración, su temperatura fue igual a la ambiental, adquiriendo un color gris claro, estaba seco y de consistencia suelta después se hicieron análisis, tomando los parámetros de pH, nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica para las variables químicas y para las físicas, capacidad de absorción de agua, capilaridad, densidad aparente e infiltración.

Se utilizaron en total dos tratamientos consistentes en la aplicación de una composta en forma de dilución de extracto, granular y un tratamiento testigo con solo agua destilada. Para determinar la calidad como abono orgánico de la composta, se plantearon las variables físicas y químicas. Las variables de la composta se registraron con tres muestras recolectadas cuando la composta terminó su fermentación.

En las variables físicas se determinaron las siguientes mediciones según el manual de Fisher *et al*. (2003): a) Densidad aparente (gr. cm-3), b) Capacidad de absorción de agua (gr. cm-3), c) Capilaridad (gr. cm-3), d) Infiltración (min.).

Variables químicas, pH, nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica. Las determinaciones físicas, y químicas, así como el pH, conductividad eléctrica y absorbencia fueron efectuadas en el Laboratorio ambiental y de abonos orgánicos ubicado en el CUCBA, de la Universidad de Guadalajara.

Pruebas físicas; Capacidad de absorción de agua. La determinación de la capacidad de absorción de agua se realizó en una maceta con capacidad de 300 mL y se colocó sobre una palangana. La maceta se rellenó del sustrato hasta la marca (250 mL) dejándola caer varias veces para comprimir y rellenando nuevamente hasta la marca, una vez nivelado el sustrato se pesó (peso seco), se agregó agua a la palangana hasta una altura poco menor a la altura de la maceta, se retiró la maceta una vez que la superficie del sustrato se observaba ligeramente cubierta de agua, se dejó escurrir toda el agua de la maceta y posteriormente se pesó (peso húmedo). Al final para determinar la capacidad de absorción de agua se aplicó la siguiente ecuación:

% Abs = ml agua / Volumen de la maceta \* 100

Dónde: ml de agua= (peso húmedo) – (peso seco)

Capilaridad. Para determinar la capilaridad se utilizó una maceta de 300 ml. y se rellenó la maceta con composta hasta la marca (250 ml.), se dejó caer varias veces y se volvió a rellenar hasta la marca, se registró su peso (peso seco), se agregó agua a la palangana (3 cm.) y se depositó la maceta dentro, se retiró después de 15 min.; se dejó escurrir por 10 min. y se pesó (peso húmedo). Para determinar la capilaridad se empleó la siguiente ecuación:

Abs. % Vol.= ml. de agua \* 100 / Volumen de la maceta

Dónde: ml de agua= (peso húmedo) – (peso seco)

Densidad aparente. Para la determinación de la densidad (peso/volumen) se utilizó una probeta de 500 ml de capacidad, a la que se le registró el peso. El sustrato se depositó en la probeta hasta los 400 ml y se pesó. Se agitó para disminuir el espacio vació y nivelar la superficie y leer el volumen compactado. La densidad se determinó mediante la siguiente fórmula:

Densidad= (peso probeta llena-peso probeta vacía) (1000) / vol. compactado

Infiltración. Para la prueba de infiltración se utilizó una maceta de plástico de 300 ml de capacidad. El sustrato se colocó en la maceta hasta los 250 ml. En una probeta se midieron 100 ml de agua, la que se agregó a la maceta haciendo movimientos circulares. Se activó el cronometro al momento de la caída del agua y se detuvo hasta que ésta se filtró completamente en el sustrato. Los resultados se registraron como el tiempo de infiltración de los 100 ml.

Pruebas químicas; Absorbencia. Se utilizaron 20g de composta tamizada la que se depositó en un matraz de 500 ml de capacidad; se agregaron 100 ml de agua destilada. El matraz se agitó durante 15 minutos (en el agitador AROS 160). Transcurrido el tiempo de agitación se procedió a realizar el filtrado de las muestras depositando la suspensión en embudos con papel filtro, el filtrado se depositó en tubos de ensayo del que se tomaron 7 ml. Se procedió a centrifugar el filtrado durante 30 minutos a 3000 rpm (centrifuga Ultra 8-V). Transcurrido el tiempo de centrifugado las muestras se pasaron al espectrofotómetro y se tomó la lectura a 640 mm. Una vez realizada la lectura se tomaron 1 ml. de cada una de las muestras y se vació dentro de una caja de Petri con papel filtro para registrar el corrimiento de la mancha. La toma de muestras se realizó semanalmente.

Medición de pH y conductividad eléctrica (CE). Para la determinación de pH y CE se pesó un frasco vacío y sin tapadera, se pesaron 20 gr. de sustrato y se depositaron en el frasco, se midieron 40 ml de agua destilada en una probeta, se vació al recipiente y se cerró el frasco, se agito durante 10 minutos en el agitador (AROS 160). En la suspensión se determinó el pH y la CE con un equipo Hanna (H1-9810).

**Resultados.** Los resultados para los parámetros evaluados en porcentaje fueron:Materia orgánica 25, pH 7.94, nitrógeno 1.51, potasio 0.798, fósforo 0.76, calcio 1.99. La capacidad de absorción de agua, presento un porcentaje superior al rango recomendado como medio de sustrato. En este mismo sentido, la capilaridad, la velocidad de infiltración, así como la densidad aparente, presentaron valores dentro de los rangos recomendados de las propiedades físicas de la composta.

Pruebas físicas, capacidad de absorción de agua. El ensayo para evaluar la utilización de la composta como medio de cultivo al aumentar la cantidad de agua neta disponible para las plantas y reducir la frecuencia del riego. Una capacidad de absorción de agua con un valor de 41.6% en la composta, siendo este un porcentaje superior al optimo que oscila entre el 20% y el 30% (Ansorena, 1994; Cadahia, 2005). Capilaridad esta propiedad consiste en que el sustrato tenga la capacidad de absorber agua a través de los microporos y de transportarla en todas las direcciones. Cuando el sustrato no tiene capilaridad, el agua se mueve verticalmente a través del perfil del mismo, llegando rápidamente al drenaje y dejando zonas secas en las cuales no se pueden desarrollar las raíces (Cadahia, 2005). El porcentaje de absorción de agua capilar fue de 9.36. Densidad aparente representa el peso seco del medio con relación al volumen total que ocupa. Conforme aumenta la densidad aparente, las condiciones del drenaje y la porosidad para el aire disminuyen. Es necesario que el compost este formado por partículas de tamaño adecuado a su utilización, como sustratos para macetas sin suelo y otras importantes aplicaciones 556.56 g/l. Infiltración al ser la penetración de agua en el suelo determina la cantidad de agua de escurrimiento superficial y con ello, el peligro de erosión, determinando los tiempos de riego y los volúmenes de agua a utilizar. La velocidad de infiltración de la composta la cual se expresa como el tiempo (en minutos) necesario para que se absorba, a través de la superficie de una muestra de sustrato seco. El nivel óptimo es igual o inferior a 5 minutos (Cadahia, 2005). La de este trabajo 36 segundos.

El contenido de nitrógeno total es la suma de sus formas orgánicas e inorgánicas, por lo tanto, la cantidad del N presente puede ser un buen indicador de la madurez de la composta (Stoffella y Kahn, 2005). El contenido de nitrógeno (N), es lo más importante para el cultivo cuando el compost es aplicado como complemento o sustituto de otras fuentes de nutrientes, el contenido de nitrógeno presente en la composta indica un porcentaje de nitrógeno mayor al valor mínimo requerido según la norma chilena (NCh-2880.Of2004).

Un contenido de humedad presente en las compostas menor del 35% es un indicador de no haber quedado totalmente estabilizado, en el cuadro 1 se presenta el porcentaje de humedad de la composta el cual se encuentra dentro del rango recomendado para su utilización como sustrato según el Compost Council.

En lo que respecta al contenido de materia orgánica esta debe ser mayor o igual al 20% según la norma chilena (NCh-2880.Of2004), el cuadro muestra el contenido de materia orgánica de la composta es de 25% siendo este considerado un valor alto

Solamente una parte del fósforo (P) de una muestra de composta será utilizable por las plantas. Esencialmente, la totalidad del potasio (k) es utilizable por las plantas. (Stoffella y Kahn, 2005). Los valores expresados en porcentajes presentes en la composta se observan en el cuadro 1, según Hoitink y Keener (1993) presenta un porcentaje mínimo de fósforo y potasio (0.37 y 0.36 % respectivamente.

**Cuadro 1.** Composición química de la composta e indicadores de calidad considerados en la evaluación de las compostas adaptado de la normativa chilena y norteamericana

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parámetros en composta | Parámetros obtenido | Rangos típicos en una composta |
| Materia orgánica (%) | 28 | 20 - 60 |
| Cenizas (%) | 76 | 60 - 80 |
| Carbono orgánico (%) | 16.50 |  |
| Relación carbono/nitrógeno (C/N) | 28 | 25 - 30 |
| Nitrógeno total (%) | 1.83 | 1.3 |
| Fósforo (%) | 0.70 | 0.2 - 1 |
| Potasio (%) | 0.440 | 0.2 - 2 |
| Sodio (%) | 0.340 | 0.52 |
| Calcio total (%) | 1.98 | 1 - 6 |
| Magnesio (%) | 0.38 | 0.4 - 1 |
| pH | 7.69 | 7 - 14 |
| Conductividad eléctrica (mmhos/cm) | 2.46 | 1 - 8 |
| Propiedades físicas |  |  |
| Densidad aparente (gm/ml) | 0.85 |  |
| Capacidad de absorción (%) | 41.6 | 20 – 30 |
| Velocidad de infiltración segundos | 36 | Menor a 5 minutos |
| Humedad (%) | 46.29 | 30 - 60 |
| Tamaño partículas (mm) | 13 | 10 - 25 |

**Conclusiones.** Con base a los resultados, la composta elaborada con residuos de cítricos, la cantidad de nutrientes no son tan altos, pero cumplen con los requerimientos mínimos de la normativa para ser utilizado en la producción de cultivos.

La capacidad de absorción de agua, presento un porcentaje superior al rango recomendado como medio de sustrato. En este mismo sentido, la capilaridad, la velocidad de infiltración, así como la densidad aparente, presentaron valores dentro de los rangos recomendados de las propiedades físicas de la composta para fines agrícolas

El valor de la absorbencia es una variable útil en la determinación de la madurez de la composta. Los valores disminuyen conforme la composta avanza en el proceso de maduración.

El pH final de la composta fue de 7.69 (La conductividad eléctrica final se ubicó dentro de norma.

Si bien la cantidad de nutrientes encontrados en la composta no son tan altos, estos cumplen con los requerimientos mínimos de las normativas para ser utilizado como mejorador de suelo ysustrato en aplicaciones hortícolas.

LITERATURA CITADA

Alexander, M. 1996. Introduction to soil microbiology. John Wiley and sons. USA. p.p.455.

Ansorena, M.J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización, Ediciones Mundi-Prensa, España, pp. 172.

Bures, S. 1997. Sustratos, Ediciones Agrotécnicas F.L., Madrid España, pp. 342.

U.S. Composting Council. 2001. Test methods for the examination of composting and compost, USDA-Compost Council.

Dalzel, H.W. 1991. Manejo del suelo. Producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales, Boletín de Suelos de la FAO, No. 56, Roma Italia, pp. 18-20.

Instituto Nacional de Normalización. 2005. Norma chilena oficial para el control de la calidad de compostas (NCh-2880.Of2004), Decreto exento no. 89, Chile.

Labrador, M.J. 2002. La materia orgánica en los agroecosistemas, Segunda Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España, pp. 174.

Lampkin, N. 1998. Agricultura ecológica, Gestión de los estiércoles y residuos orgánicos, Ediciones Mundi Prensa, México D.F., pp. 85-104.

De Luna, V.A. y E.A. Vázquez. 2009. Elaboración de abonos orgánicos, Segunda edición, Universidad de Guadalajara, México, pp. 86.

Nieto, G.A. 2002. La composta. Importancia, elaboración y uso agrícola, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz B.C.S., México, pp. 86.

Reyes, C.P. 1999. Diseño de experimentos aplicados, Editorial Trillas, Tercera edición, pp. 122-128

Rosas, R.A. 2007. Agricultura orgánica práctica, Quinta Edición, Grupo Agrovereda, Bogota Colombia, pp. 193-196.

Stoffella, J.P. y A.B. Kahn. 2005. La utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola, Mundi-Prensa, Madrid España, pp. 397.

Valdés, R. 1980. Manual de Microbiología Agrícola, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Microbiología, Laboratorio de Microbiología Agrícola, pp. 69.

Zañudo, H.J., E.B. Pimienta y H.B. Ramírez. 2003. Manual de prácticas de fisiología vegetal, Academia de ecofisiología vegetal, Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco, México, pp. 86.