

# **EVALUACIÓN DE UN INÓCULO NATIVO EN LA FASE DE MADURACIÓN DEL COMPOSTAJE DE RESIDUOS ORGÁNICOS AGROPECUARIOS**

Cristhian Junior Buergos Cobeña, Ángel Guzmán Cedeño, Diego Zambrano Pazmiño

Carrera de Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Campus Politécnico El Limón, Km 2.7 vía Calceta –Morro- El Limón

Contacto: crisjunior94@hotmail.com

## **RESUMEN**

La investigación tiene como objetivo, obtener compost de calidad a partir de residuos agropecuarios fibrosos inoculados con microorganismos nativos en la fase de maduración del proceso de compostaje. El experimento se llevará a cabo durante los meses de abril a noviembre del 2015 en el campus politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí; el factor en estudio será un inoculante microbiano celulolítico en medio líquido conformado por hongos *trichoderma* y bacterias *bacillus*, tendrá tres niveles (200, 300, 400 mL/m<sup>3</sup>) se aplicaran sobre el material experimental residuos de porquinaza con cascara de maní, se utilizaran mallas metálicas para formar cilindros los cuales serán las unidades experimentales donde reposen los residuos sólidos y estarán delimitadas por un espacio de 0.50 m de altura, diámetro 0.96 m formando un volumen de 0.33 m<sup>3</sup>. Las variables a medir serán parámetros físicos (pH, humedad y temperatura) una vez por semana; parámetros químicos cantidad en mL/kg de (N, P, K, Si, Na, Mg, Ca, Fe y materia orgánica en porcentaje); se determinara fitotoxicidad evaluando el porcentaje de germinación de semillas de rábano y lechuga; además se hará un test de autocalentamiento para determinar el grado de madurez del compost, se utilizara el equipo Rottegrad – Messsystem modelo RM 82 que consiste en el calentamiento de muestras de compost en un recipiente aislado, el grado de madurez lo determinara la (Escala de Rottegrade), esta escala de madurez muestra que a más estabilidad la temperatura es menor.

**Palabras clave:** residuos agropecuarios fibrosos, microorganismos, fitotoxicidad, inoculante microbiano, test de autocalentamiento.

## INTRODUCCIÓN

El suelo es el principal recurso natural que satisface las necesidades alimenticias del hombre, animales, microorganismos, etc, sirve como medio de cultivo para producir alimentos, además de servir de soporte para los seres vivos, pero evidentemente el mal manejo de este recurso lleva a la degradación física y química de los suelos agrícolas.

La agricultura sin reposición se asocia a la disminución del contenido de macro y micronutrientes en los suelos. Este problema se agrava con el uso de variedades de cultivos de alto rendimiento, que demandan mayor cantidad de nutrientes (Sharma *et al.*, 2000).

Linares y Monedero (2004) mencionan que el impacto ecológico producido por la agricultura convencional está llevando a comprender sus grandes limitaciones para resolver el problema de la seguridad alimentaria especialmente en los países en vía de desarrollo. Su aplicación no solo ha provocado la degradación de los recursos naturales como el agua, el suelo y la vegetación sino que también es responsable de la pérdida paulatina del conocimiento o saber campesino.

En la sección quinta de la Constitución del Ecuador (2008) en su art. 410 indica que el Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que protejan y promuevan la seguridad y soberanía alimentaria.

Para aportar a la solución de estas necesidades surgió alternativas como el compostaje que es un proceso biooxidativo que da lugar a un producto orgánico altamente estable denominado compost. Se puede definir, además, como la mineralización y humificación parcial de las sustancias orgánicas mediante reacciones microbianas (Varnero *et al.*, 2011) citado por (Guzmán *et al.*, 2014).

La evaluación de la madurez de los residuos agropecuarios en compostaje constituye un problema relevante, desde el punto de vista de su utilización agronómica, ya que la aplicación de un compost inmaduro a los suelos de cultivo (con una relación Carbono/Nitrógeno elevada) puede causar la inmovilización del N mineral, se produce un aumento de la microflora que utiliza parte del N presente en el suelo para la formación de estructuras celulares, además de provocar el aumento de temperatura en el suelo que afecta negativamente el desarrollo de las plantas (García *et al.*, 2010)

Los mismos autores indican que la madurez del compost de residuos agropecuarios fibrosos es uno de los parámetros más importante para evaluar la calidad de este abono, el grado de madurez se expresa como el estado de degradación, transformación y síntesis microbiana en que se encuentra el material a compostar.

Mediante los antecedentes planteados se tomó como objetivo obtener compost de calidad a partir de residuos agropecuarios fibrosos inoculados con microorganismos nativos en la fase de maduración del proceso de compostaje.

# DESARROLLO

## LOCALIZACIÓN

El experimento se llevará a cabo en el campus politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en el sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, geográficamente localizada en las siguientes coordenadas: Latitud Sur: 0° 49' 27.9", y 80° 10' 27" Longitud Oeste, y una Altitud de: 15 msnm (Estación meteorológica de la ESPAM MFL, 2014).

## CONDICIONES AMBIENTALES PROMEDIOS ANUALES

Precipitación media anual:	1043 mm
Temperatura media anual:	25,5 °C
Humedad relativa anual:	82,4%
Evaporación anual:	1437,5 mm
Tipo de suelo:	Franco limoso

## FASES DE LA INVESTIGACIÓN

### a) FACTOR EN ESTUDIO

Inoculante microbiano

### b) NIVELES DEL FACTOR

Dosis de inóculos microbianos nativos

200 mL/m<sup>3</sup>

300 mL/m<sup>3</sup>

400 mL/m<sup>3</sup>

### c) MATERIAL EXPERIMENTAL

Residuos de porquinaza con cascara de maní.

#### **d) DELIMITACIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL**

Para la conformación de las pilas se utilizara mallas metálicas, con las que se conformaran los tambores para delimitar un espacio de 0.50 m de altura, diámetro de 96 cm lo cual formara un volumen de 0.33 m<sup>3</sup>.

#### **COMPONENTES DEL MEDIO DE CULTIVO OPTIMIZADO**

##### **a) BACTERIA**

El medio de cultivo para la bacteria AO-19 estará conformado por 16,32 mL melaza y 2,09 mL de levadura autolizada, se ajustará el pH a 7 y se esterilizara en autoclave a 121°C por 15 minutos.

##### **b) HONGOS**

El medio de cultivo para las cepas fúngicas AO-5 y AO-8 estará conformado por 37.13 mL de melaza y 7.69 mL de levadura autolizada, se ajustará el pH a 5,6 y se esterilizara en autoclave a 121°C por 15 minutos.

#### **INOCULACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN ESTUDIO EN EL MEDIO OPTIMIZADO**

##### **a) BACTERIA**

Una vez realizada la reactivación de los microorganismos en estudio se procederá a inocular el medio de cultivo optimizado con la bacteria A.O-19, el inóculo se incubará por 24 horas a 37°C y a 250 revoluciones por minuto (rpm) (Riobo *et al.*, 2007).

##### **b) HONGOS**

Una vez realizada la reactivación de los microorganismos en estudio, se procederá a recolectar las esporas de las cepas fúngicas AO-5 y AO-8 con 5 mL de solución tween al 0,1 % y finalmente se inoculara el medio de cultivo optimizado, se incubará por 72 horas a 30°C y a 250 rpm.

## **APLICACIÓN DE INÓCULO**

Se aplicaran tres dosis (200, 300 y 400 mL/m<sup>3</sup>) del inóculo bacteriano y fúngico, a la mezcla de residuos de porquinaza y cascara de maní; cada una de las dosis corresponderá a un tratamiento, además de un testigo el cual no se le aplicara el inoculante. La aplicación del inóculo se realizará asperjando las dosis con una bomba de mochila de 20 lt de agua y removiendo continuamente la mezcla de los residuos de porquinaza y cascara de maní.

## **DATOS A TOMARSE Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

### **1) PARÁMETROS FÍSICOS**

#### **a) TEMPERATURA**

Se evaluará la temperatura cada 8 días en tres puntos diferentes: centro y en extremos opuestos de la biomasa que se está compostando dentro de cada tambor, para lo cual se empleará un termómetro de punzón.

#### **b) HUMEDAD**

Se evaluara la humedad cada 8 días, en tres puntos diferentes centro y extremos opuestos de la biomasa, para esto se pesarán 10 g, de las muestras de compost y se colocarán en papel kraft, luego se las colocará en la estufa a 105°C, durante 3 horas. Trascurrido este tiempo, se evaluará el peso de la muestra seca y se determinará el porcentaje de humedad mediante el método de desecación en estufa de aire caliente, para lo cual se empleará la ecuación:

$$Ss\% = (m_2 - m) / (m_1 - m)$$

#### **Donde**

Ss(%)= sustancia seca en porcentajes en masa

m= masa de la cápsula en gramos

m1= masa de la cápsula con la muestra en gramos

m2= masa de la cápsula con la muestra después del secado, en gramos

humedad (%)= 100 – ss%

### c) pH

Se evaluará el pH cada 8 días en tres puntos diferentes, centro y extremos opuestos de la biomasa, para lo cual se empleará un potenciómetro.

## 2) PARÁMETROS QUÍMICOS

Se tomarán muestras de 500 gr de cada tambor y se las enviará a laboratorios para determinar la cantidad de N, P, K (macronutrientes) y Si, Na, Mg, Ca, Fe (micronutrientes).

## 3) PARÁMETROS BIOLÓGICOS

Cada 30 días se tomarán muestras compuestas de 500 g de compost a partir de tres puntos de muestreo de la biomasa y se enviarán al laboratorio de microbiología de la ESPAM MFL para determinar el recuento de *bacillus sp*, determinación de coliforme total y fecal del compost.

Para realizar el seguimiento de las cepas fúngicas (AO-5 y AO-8) y del *bacillus sp* (AO-19), que se van a inocular en cada uno de los tratamientos, se tomarán muestras de 50 gr del sustrato en descomposición y se las llevarán al laboratorio para realizar el aislamiento, la identificación morfológica y microscópica, para lo cual se realizarán diluciones seriadas y la siembra por diseminación con espátulas de Drigalsky, incubando a 37°C por 24 horas para la bacteria y a 30°C por 72 horas en el caso de la cepa fúngica.

## 4) PARÁMETROS FITOXICOS

La evaluación de la fitotoxicidad se realizará mediante dos métodos:

### a) EVALUACIÓN A LA SENSIBILIDAD DE COMPUESTOS FITOTÓXICOS EN BANDEJAS GERMINADORAS

Este método incluirá la siembra de semillas de lechuga y rábano, utilizando bandejas germinadoras, a los ocho días se evaluará el porcentaje de germinación y la longitud en cm de las raíces, con lo cual se determinará el índice de germinación (Fuentes *et al.*, 2004).

## **b) EVALUACIÓN A LA SENSIBILIDAD MEDIANTE LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FITOTÓXICOS**

Se tomarán muestras compuestas de 500 g de compost a partir de tres puntos de muestreo del tambor y se llevarán a laboratorio, a estas muestras se las centrifugará a 6000 rpm durante 5 minutos, se obtendrá el sobrenadante y se colocarán 10 mL del extracto en cajas Petri, las que contendrán al papel filtro y a las 10 semillas; cada tratamiento se comparará con un testigo conformado por agua destilada; las placas se mantendrán en cámara de germinación por 8 días a 25°C (Fuentes *et al.*, 2004).

Para evaluar el índice de germinación se emplean las siguientes fórmulas (Zucconi *et al.*, 1985). Citado por (Fuentes *et al.*, 2004).

$$PGR = \frac{\text{numero de semillas germinadas en el extracto}}{\text{numero de semillas germinadas en el testigo}} \times 100$$

$$CRR = \frac{\text{elogacion de radículas en el extracto}}{\text{elogacion de radículas en el testigo}} \times 100$$

## **5) PARÁMETROS DE MADUREZ Y ESTABILIZACIÓN**

### **a) TEST DE AUTOCALENTAMIENTO**

Grado de madurez del compost (Escala de Rottegrade)

Test clásico se basará en el calentamiento de las muestras de compost en un recipiente aislado. Esta escala de madurez muestra que a más estabilidad la temperatura es menor (tabla 1).

<b>Temperatura</b>	<b>Grados</b>	<b>Tipo de compost</b>
<b>0 – 10°C</b>	V	compost maduro
<b>10 – 20°C</b>	IV	compost maduro
<b>20 – 30°C</b>	III	compost no maduro
<b>30 – 40°C</b>	II	material compostando
<b>40 – 50°C</b>	I	material fresco

**Tabla 1.** Escala de madurez del compots



## **RESULTADOS ESPERADOS**

- Obtención de compost de buena calidad nutritiva mediante el proceso acelerado utilizando microorganismos degradadores de residuos sólidos agropecuarios.
- Elaboración de un manual de manejo de los residuos de porquinaza del hato porcino de la ESPAM MFL.
- Publicación de artículo científico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Castro, J. 2011. Medición de la temperatura. (En línea). Consultado 19 de mayo 2014. Formato DOC. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/.../4/ANEXOS%20VERTICALES%203.doc>
- Constitución del Ecuador. 2008. Texto de la nueva Carta Política del Estado. Publicado en el Registro Oficial 449. Quito- Ecuador. p 80
- Fuentes, A; Lloréns, M; Sáez, J; Aguilar, M; Ortuño, J y Meseguer, V. 2004. Fórmulas para calcular el índice de germinación. *Journal of Hazardous Materials*. 108(3):161-169
- Guzmán, A; Zambrano, D; Rondón, A; Laurencio, M; Pérez, M; Aguilar, R. y Fernández, R. 2014. Aislamiento, selección y caracterización de hongos celulolíticos a partir de muestras de suelo en Manabí-Ecuador. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de UNCUYO*. 46(2): 177-189
- Linares C. M. 2004. *Uso, manejo y conservación de los suelos*. 1ra ed. La Habana. Cuba. Pb
- Riobo, I; González, J; Castañeda, L; y Cariello, M. 2007. Inoculante de microorganismos endógenos para acelerar el proceso compostaje de residuos sólidos urbanos. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*. 7(3):26-37
- Sharma, B.D; Mukhopadhyay, S. S; Sidhu, P. S y Katyal, J. C. 2000. Pedospheric attributes in distribution of total and DTPA-extractable Zn, Cu, Mn and Fe in Indo-Gangetic plains. *Geoderma* 96: 131- 151.