



## **Estandarización del proceso de producción de compost con fines comerciales utilizando tres fuentes de inóculo con asociaciones**

**Standardization of the compost production process for commercial purposes using three sources of inoculum with associations**

*Artículo resultado de proyecto de investigación financiado por  
La Universidad Técnica de Ambato*

*Manuel Javier Quinatoa Medina*  
Universidad de Ambato  
<https://orcid.org/0000-0002-2302-9610>  
[javierquinatoam@uta.edu.ec](mailto:javierquinatoam@uta.edu.ec)  
Ambato - Ecuador

Giovanny Velástegui Espín  
Universidad de Ambato  
<https://orcid.org/0000-0003-3099-5937>  
[giovanny.velastegui@uta.edu.ec](mailto:giovanny.velastegui@uta.edu.ec)  
Ambato - Ecuador

<http://centrosuragraria.com/index.php/revista>  
Centrosur e-ISSN 2706-6800

Publicada por: Instituto Tecnológico Corporativo Edwards Deming  
Julio - Diciembre vol. 1. Num. 2 – 2018

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

RECIBIDO: 14 DE MARZO 2018  
ACEPTADO: 30 DE JUNIO 2018  
PUBLICADO: 4 DE JULIO 2018

## RESUMEN

El presente ensayo se llevó a cabo en la planta de producción de bioabonos de la Asociación Santa Catalina de Guapante Grande, ubicado en el cantón Píllaro, provincia del Tungurahua. Según los datos tomados con GPS (Global Position System), la localidad se halla a 2946 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 01° 05' 06" de latitud Sur y 78° 32' 42" de longitud Oeste. El objetivo principal fue mejorar la calidad del bioabono mediante la estandarización del proceso de producción con fines comerciales, utilizando tres fuentes de inóculo con la asociación Santa Catalina del cantón Píllaro. Los factores estudiados fueron: métodos de compostaje (M): método rimero y método salchicha; y fuentes de inóculo (I): inóculo comercial (compostreet), microorganismos eficientes (EMA's), inóculo natural (suelo de páramo), además se añadió un tratamiento sin inóculo que funcionó como testigo. Se implantaron composteras de 1,00 m. de largo por 1,00 m. de ancho y 1,00 m. de alto, para el método de compostaje Rimero y composteras de 1,00 m. de largo por 1,00 m. de ancho y 0,60 m. de alto, para el método de compostaje Salchicha separados por caminos de 1,00 m. El inóculo comercial (Compost Street) se aplicó espolvoreando sobre cada capa de 20 cm de materia orgánica, 42.86 gr para el método salchicha y 71.43 gr para el método rimero. Los EMA's se aplicaron en cuatro ocasiones distribuidas durante el proceso de compostaje donde se vertieron 20 litros para el método rimero y 12 litros para el método salchicha y el inóculo natural (suelo de páramo) se aplicó esparciendo 0.23 m<sup>3</sup> para el método salchicha y 0.38 m<sup>3</sup> para el método rimero; el proceso de los testigos se llevó a cabo sin aplicación de inóculo alguno.

**PALABRAS CLAVE:** Bioabonos, metodología, microorganismos

## ABSTRACT

This trial was carried out at the bioabon production plant of the Santa Catalina de Guapante Grande Association, located in the Píllaro canton, province of Tungurahua. According to the data taken with GPS (Global Position System), the town is 2946 meters above sea level, whose geographical coordinates are 01° 05' 06 "south latitude and 78° 32' 42" west longitude. The main objective was to improve the quality of the bioabono by standardizing the production process for commercial purposes, using three sources of inoculum with the Santa Catalina association of the Píllaro canton. The factors studied were: composting methods (M): mascara method and sausage method; and sources of inoculum (I): commercial inoculum (compostreet), efficient microorganisms (EMA's), natural inoculum (moor soil), in addition a treatment without inoculum was added that worked as a control. 1.00 m composters were implanted. long by 1.00 m. wide and 1.00 m. high, for the method of composting Rimero and composteras of 1.00 m. long by 1.00 m. wide and 0.60 m. high, for the method of composting Sausage separated by roads of 1.00 m. The commercial inoculum (Compost Street) was applied by sprinkling on each layer of 20 cm of organic matter, 42.86 gr for the sausage method and 71.43 gr for the mascara method. The EMA's were applied on four occasions distributed during the composting process where 20 liters were poured for the mascara method and 12 liters for the sausage method and the natural inoculum (moor soil) was

applied spreading 0.23 m<sup>3</sup> for the sausage method and 0.38 m<sup>3</sup> for the first method; The witness process was carried out without application of any inoculum.

**KEY WORDS:** Bioabonos, methodology, microorganisms

## INTRODUCCIÓN

La “PLANTA DE ELABORACIÓN DE BIOABONOS” de la asociación “SANTA CATALINA” del cantón Píllaro, ha iniciado la producción de bioabono con fundamentos un tanto empíricos y en la actualidad no cuenta con un proceso de producción de bioabono estandarizado, que permita optimizar los recursos y garantizar la calidad de su producto. La falta de investigaciones que permitan identificar, en primer lugar, el método de compostaje más apropiado para la zona y para las personas involucradas, y en segundo lugar, la fuente de inóculo más eficiente para acelerar el proceso de degradación de los residuos orgánicos, ha determinado una variabilidad en la calidad del bioabono. La falta de capacitación a las personas involucradas en la empresa, sobre el proceso de compostaje y la actividad microbiana que interviene en el mismo, es uno de los principales problemas que afectan la actividad de la agro-empresa, y que ha llevado a las personas a realizar un proceso de producción (compostaje) empírico, y que no permite asegurar los resultados esperados.

La producción de un bioabono de calidad, optimizando el uso recursos, herramientas y mano de obra, generando la apertura del mercado de abonos orgánicos, permitirá incrementar la promoción de la agricultura ecológica, y la lucha contra la erosión, obteniendo así suelos renovados y ricos en nutrientes capaces de garantizar la calidad y altos rendimientos de los cultivos, que satisfagan las necesidades de la población humana. El compostaje es la práctica más conveniente puesto que las inversiones económicas son modestas y los beneficios que brindan son múltiples, es por esto que se pretende promover un mercado de bioinsumos, demostrando a los agricultores la eficiencia de los mismos, de tal manera que estos se sientan motivados a usarlos, por eso es importante llevar a cabo esta investigación ya que apunta a resolver estos temas.

La falta de estrategias que permitan un mayor aprovechamiento de recursos (materia prima) como por ejemplo los residuos de mercados, camales y otros, ha limitado una gran fuente de materia prima que puede ser utilizado dentro del proceso de 2 2 producción de bioabono y que a su vez permitiría disminuir la cantidad de residuos destinados al relleno sanitario y ampliar la utilidad del mismo. Una alternativa que permita disminuir la variabilidad en la composición del bioabono y garantizar la calidad del mismo, es implantar un proceso de producción estandarizado mediante la utilización de tres fuentes de inóculo y dos métodos de compostaje, de tal manera que permita identificar el tratamiento más adecuado para la zona y que nos brinde un producto de calidad que impulse el mercado de abonos orgánicos y la actividad de una agricultura más sana.

El establecer una metodología que garantice la calidad del bioabono, en la planta de la Asociación “Santa Catalina”, es de gran importancia, ya que permite garantizar las propiedades del mismo, además de producir abono orgánico para sus propias fincas, también permitirá generar recursos que serán utilizados para el desarrollo de dicha asociación, cabe

recalcar que al realizar esta investigación también se promueve la vinculación del técnico formado en la Universidad Técnica de Ambato con los agricultores, siendo fundamental en la formación de un profesional. El compostaje es una forma de tratamiento para los residuos orgánicos, que tiene por finalidad convertir estos residuos en un producto beneficioso (compost) aplicable a la tierra como abono orgánico sólido en el contenido nutricional de la especie cultivada. Se utiliza frecuentemente como mejorador del suelo en la agricultura, jardinería, huerto y obra pública. Al formarse el compost aeróbicamente no se forma metano con lo que contribuimos a evitar la formación de uno de los gases que contribuyen a aumentar la temperatura de la tierra por el efecto invernadero; también se contribuye a reciclar al suelo la energía del sol convertida en materia orgánica. Además al realizar este tratamiento de la materia orgánica (compostaje) se contribuye en la disminución de los desechos orgánicos, se reduce la contaminación y se fomenta la producción.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta investigación fue experimental, debido a que hubo un manejo de factores (variable) como métodos de compostaje y fuentes de inóculo. El presente ensayo se llevó a cabo en la planta de producción de bioabonos de la Asociación Santa Catalina de Guapante Grande, ubicado en el cantón Píllaro, provincia del Tungurahua. Según los datos tomados con GPS la localidad se halla a 2946 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 01° 05' 06" de latitud Sur y 78° 32' 42" de longitud Oeste.

El cantón Píllaro tiene una precipitación anual promedio de 639 mm anuales, humedad relativa de 75% y una temperatura promedio de 13.1° C. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (1986) El agua que se usa para humedecer las composteras se toma del ramal norte del canal de riego Píllaro; el mismo que es almacenado en un reservorio para luego ser dispuesto en las composteras según las necesidades de las mismas.

Según (Holdridge, 1982); la zona en experimentación corresponde a la formación ecológica estepa espinosa – Montano Bajo (ee-MB). Los cultivos de la zona son generalmente hortalizas como col, lechuga, brócoli, cebolla, papa, además se cultiva maíz y pastizales conformados por alfalfa y rey grass; lo que nos indica que es una zona productiva por excelencia.

En este experimento se utilizó un diseño de parcela dividida. En la parcela grande se ubicó el factor métodos de compostaje y en la sub parcela el factor fuentes de inóculo con la combinación de 2 métodos de compostaje X 3 fuentes de inóculo + 1 testigo (sin inóculo), con tres repeticiones.

Se evaluaron 8 tratamientos de la combinación del factor métodos de compostaje y fuentes de inóculo, (mas testigos), como se muestra en el CUADRO 1.

Cuadro 1: Diseño de tratamientos

Nº		CÓDIGO	
T1	I1M1	Método Rimero	Compost Treet
T2	I1M2	Método Salchicha	Compost Treet
T3	I2M1	Método Rimero	Microorganismos Autóctonos (EMAS)
T4	I2M2	Método Salchicha	Microorganismos Autóctonos (EMAS)
T5	I3M1	Método Rimero	Suelo de paramo
T6	I3M2	Método Salchicha	Suelo de paramo
T7	I0M1	Método Rimero	Sin Inóculo
T8	I0M2	Método Salchicha	Sin Inóculo

Elaborado por los autores

## RESULTADOS

El análisis químico realizado en esta investigación fue con el objeto de determinar los parámetros nutrimentales y químicos, los mismos que fueron comparados con parámetros basados en la NORMA INN 2439 propuesta por la COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE de la Región Metropolitana de Santiago-Chile.

Dicha norma especifica parámetros, que determinan la calidad del bioabono, y permite clasificarlo como clase A, B e inmaduro. Además se realizó una comparación con el análisis químico de una muestra de bioabono que fue producido anteriormente en la planta de bioabonos, el mencionado análisis fue realizado por el laboratorio de suelos del INIAP de la estación "Santa Catalina", con la finalidad de establecer diferencias, y en base a los parámetros establecidos en la norma INN 2439, verificar la existencia de una mejora en su calidad.

El análisis bacteriológico se realizó tomando al azar una muestra de cada tratamiento, la misma que fue enviada al laboratorio de suelos del INIAP; en dicho análisis estuvo contemplado la determinación de la presencia de las bacterias: *Pseudomonas* sp. *Xantomonas* sp. *Erwinia* sp. y *Bacillus mycoides*; de las cuales esta última manifestó su presencia en el tratamiento M2I0 y M1I1, con una densidad poblacional de 2 UFC y 1 UFC respectivamente por cada gramo de compost; dicho espécimen presenta las siguientes características: el *Bacillus mycoides* es un microorganismo presente en el suelo

El análisis micológico se realizó tomando al azar una muestra de cada tratamiento, la misma que fue enviada al laboratorio de suelos del INIAP; dicho análisis contempló el estudio de la presencia de diferentes especímenes, el mismo que se detalla en el ANEXO 5, además a continuación se manifiesta las características de las especies encontradas en el presente estudio:

*Aspergillus* sp. Es un género que consta de varios cientos de molde de especies que se encuentran en climas diferentes en todo el mundo *Aspergillus* fue catalogada por primera vez

en 1729 por el sacerdote italiano y biólogo. Las especies de *Aspergillus* son muy aeróbico y se encuentran en casi todos los ambientes ricos en oxígeno, donde con frecuencia crecen como hongos en la superficie de un substrato, como resultado de la alta tensión de oxígeno. ([en.wikipedia.org/wiki/Aspergillus](http://en.wikipedia.org/wiki/Aspergillus))

El análisis microbiológico de las fuentes de inóculo; (CUADRO 6), muestra el reporte de las poblaciones de hongos, bacterias, actinomicetos y grupos funcionales, encontrando dentro del grupo de bacterias al compost treet con mayor densidad poblacional, con 950 millones de UFC(unidad formadora de colonia)/ g. de producto, seguido de los EMA's con 25 mil UFC/ml de solución; finalmente se halla el suelo de paramo con 23.300 UFC/g. de suelo; del mismo modo dentro del grupo de actinomicetos tiene mayor contenido el compost treet con 1 billón 900 millones de UFC/g. de producto seguido del suelo de paramo con 151 millones de UFC/g. de suelo,

## **CONCLUSIONES**

Con respecto al valor nutrimental el tratamiento que más resalto con mejores niveles nutricionales fue el I2M2, seguido del tratamiento I2M1 y continuamente del tratamiento I3M2. En lo que concierne al porcentaje de humedad se pudo observar que existe un buen control y manejo de la humedad ya que haciendo las debidas comparaciones entre el bioabono producido durante el ensayo, el que se produjo anteriormente en la planta de bioabonos y según la normativa utilizada (INN 2439), el bioabono producido mantiene un porcentaje superior al 30 %, a excepción de los tratamientos I2M2 e I3M2, sin embargo con valores muy cercanos al especificado anteriormente.

En cuanto se refiere al valor de pH, todos los tratamientos muestran una tendencia alcalina con valores superiores a 9.0 y el tratamiento I1M2 con un valor de 8.4; de tal manera podemos decir que en dicho parámetro no se ha logrado una mejoría en cuanto a calidad se refiere ya que el bioabono cosechado anteriormente reporta un valor de 8.2 y que en relación con la normativa INN 2439 no puede ser incluido debido a que exige rangos de 7.0 a 8.0 para poder ser considerado como un bioabono clase A.

En relación a la conductividad eléctrica se obtuvo rangos entre 4.4 y 5.35 mmho/cm y que en relación con el bioabono producido anteriormente (3.68 mmhs/cm) y la normativa INN 2439 que exige un valor menor o igual a 5 mmho/cm; se puede manifestar que el bioabono producido mantiene excelentes niveles.

La relación carbono nitrógeno reportó valores muy satisfactorios ya que la normativa utilizada (INN 2439) para realizar las debidas comparaciones exige un rango 61 61 de 10 a 25 para compost clase A, lo cual hace que el bioabono producido en el ensayo y el producido anteriormente estén dentro de dicha normativa.

Llevar a cabo el proceso de compostaje utilizando la metodología salchicha con la fuente de inóculo EMA's, ya que fue el tratamiento que permitió mejorar las características físico-químicas del bioabono, por lo tanto a continuación desarrollamos la propuesta que nos permitirá llevar de mejor manera el proceso de compostaje por parte de la planta de producción de bioabonos.

## REFERENCIAS

- Andrade, E. 2008. Abonos orgánicos. (En línea) Consultado el 23 de marzo del 2010. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/701/1/90611.pdf>
- Auroville foundation, 2010. Micro-organizing the environment. (En línea). Consultado el 22 de febrero del 2010. Disponible en: <http://www.auroville.org/environment/composting.htm>
- Carles, R; Cordonnier, P; Marsal, P. 1973.
- Economía de la Empresa Agraria. Edit. Mundiprensa. España. 401 p. Cavasa, 2005.
- Manejo de desechos sólidos en Colombia. (En línea). Consultado el 23 de marzo del 2010. Disponible en: <http://www.cavasa.com.co/p-compostaje.php>
- Cid, S. 2000. Los Nutrientes en el compost. (En línea). Consultado el 23 de marzo del 2010. Disponible en: [www.compostadores.com/repositorio/Los\\_nutrientes\\_en\\_el\\_compostnl.pdf](http://www.compostadores.com/repositorio/Los_nutrientes_en_el_compostnl.pdf)
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2000.
- Norma Calidad Compost. (En línea). Consultado el 23 de marzo del 2010. Disponible en: [www.lombricultura.cl/.../normas/Norma%20calidad%20COMPOST.pdf](http://www.lombricultura.cl/.../normas/Norma%20calidad%20COMPOST.pdf)
- Corporación universitaria minuto de dios, Bogotá DC Portal. uniminuto.edu/ Día Mundial del Medio Ambiente, 2007. (En línea). Consultado el 24 de marzo del 2010. Disponible en: <http://www.colombia.com/tecnologia/autonoticias/salud/2007/06/05/DetalleNoticia572.asp>
- Ecuauímica. 2010. (En línea). Consultado el 23 de marzo del 2010. Disponible en: [www.ecuauquimica.com](http://www.ecuauquimica.com).
- Fiad, J, 2002. Residuos Orgánicos (R.O). FUNDASES. (En línea). Consultado el 2 de marzo del 2010. Disponible en: <http://www.eco2site.com/trash/ro.asp>. 74 74
- Finstein M.S. 1992. Composting in the control of municipal solid waste management, En «Environmental microbiology», Ed. por R. Mitchell. Wiley-Liss, New York.
- Fondo ecuatoriano populorum progressio. 1983. El com-post; rnuy fácil de hacer en casa. Quito (Ec.). 13 P- Fundación piedrabuena (2007).
- EM Research Organization- EM (Effective Microorganisms), an Earth Saving Revolution. Disponible en: <http://em.iespana.es/>
- Fundases, (s.f.). EM-Microorganismos Eficientes. (En línea). Consultado el 24 de marzo del 2010. Disponible en: <http://www.fundases.com/home.php?c=17>
- Grant W.D; Long P.E. (s.f.). Microbiología ambiental, Capítulo 1º, Ed. Acribia. Higa, T. 1997.
- Making a world of difference through the technology of effective microorganisms (EM). EM Technologies, Inc.; 8 p. Holdridge, L. (1982).
- Ecología Basadas En Zonas De Vida. Trad. Humberto Jiménez. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. 216 p. Inpofos, 1997. Potencial nutricional del compost. (En línea). Consultado el 24 de marzo del 2010. Disponible en: <http://www.ecosur.net>.
- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS. 2000 Diagnóstico del Proyecto de Desarrollo Rural Integral para el Área de Píllaro, Provincia de Tungurahua. Quito. P. 32-37.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 1986. Guía de Observaciones Meteorológicas. Quito. p.47. Llumiquina, L. 2003.

Evaluación de tres niveles de Microorganismos y Tres Mezclas Biodegradables para producir Compost y su Aplicación en Semilleros, Mejía-Pichincha, 2002. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 136p.