

## Impacto del Uso de Biofertilizantes a Base de Residuos Orgánicos en los Suelos

### *Impact of the Use of Biofertilizers Based on Organic Waste in Soils*

#### Nota de divulgación

M.I.I. David Jazmín-Marín

Tecnológico Nacional de México / IT Superior de Ciudad Serdán, División de Ingeniería Industrial, Av. Instituto Tecnológico S/N, Col. La Gloria, Ciudad Serdán, Puebla, México. C.P. 75520, Tel: 01 (245) 452 18 34  
E-mail: [djazmin@tecserdan.edu.mx](mailto:djazmin@tecserdan.edu.mx)

#### Resumen

El presente artículo examina el significado de la microbiología en la agricultura, haciendo énfasis en el beneficio del uso de biofertilizantes, con posibilidades reales de aplicación a escala industrial, mediante la recopilación de información científica, que describe las características, tipos y el proceso de transformación de residuos orgánicos, los productos orgánicos no recomendados para su transformación, y la presentación de 3 técnicas de compostaje (lombricomposta, microbiana y bocashi). Por otra parte, se hace referencia a la contaminación que algunos fertilizantes químicos propician en el medio ambiente, el incremento de la contaminación de aguas subterráneas, la presencia de lluvia ácida, la infertilidad del suelo y sobre todo el foco de infección que representa la acumulación de residuos orgánicos en vertederos y que ha hecho necesario la implementación de nuevas alternativas naturales, eficientes y económicas, que minimicen dicho impacto ambiental

**Palabras clave:** Biofertilizantes, Lombricomposta, Bocashi, Microbiana.

#### Abstract

This article examines the meaning of microbiology in agriculture, emphasizing the benefit of the use of biofertilizers, with real possibilities of application on an industrial scale, through the collection of scientific information, which describes the characteristics, types and transformation process of organic waste, organic products not recommended for transformation, and the presentation of 3 composting techniques (vermicompost, microbial and bocashi). In addition, the pollution that some chemical fertilizers cause in the environment, the increase in groundwater contamination, the presence of acid rain, soil infertility and above all the focus of infection that represents the accumulation of organic waste in landfills, it has become necessary to implement new natural, efficient and economic alternatives that minimize this environmental impact.

**Keywords:** biofertilizers, vermicompost, bocashi, compost, microbiology.

#### Introducción

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar las características de los residuos orgánicos, su proceso de transformación y diferenciación, así como las técnicas de compostaje, para la cual en enfoque se centra en los siguientes tres tipos: lombricomposta, bocashi y microbiana. Para entender un poco más sobre este tema es necesario definir qué son los residuos orgánicos, es decir, aquellos residuos compuestos por elementos biodegradables de origen orgánico [1]. Cabe destacar que los biofertilizantes hoy en día juegan un papel muy importante en el sector agropecuario, ya que estos otorgan y devuelven los nutrientes, así como los minerales necesarios al suelo para lograr un crecimiento adecuado de plantas, árboles, arbustos, entre otros.

El problema de basura es grave en todo el mundo, más de la mitad de los residuos que se tiran a diario son materias orgánicas, es decir, restos rápidamente degradables por la naturaleza. Si se tomara la decisión de transformar estos residuos, se lograría obtener toneladas de abono orgánico, con el que se podría revertir la degradación de los suelos. El uso de biofertilizantes a base de residuos orgánicos es una solución efectiva para minimizar el daño ambiental, ya que se transforma la basura orgánica en composta, que es el primer eslabón en la de la reducción, reutilización y reciclado.

#### Desarrollo

En este apartado se definirá de acuerdo diversas aportaciones científicas, las características principales de bocashi, lombricomposta y composta microbiana.

##### *Estrategia Bocashi*

La producción de abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se pueden entender como un proceso de semidescomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos en cantidades controladas, que

producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo.

La palabra Bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, implica cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos [2].

Las ventajas más importantes de este abono, son que las dosis que se utilizan, suministran a las plantas los micros elementos en forma soluble y en un microambiente de pH biológicamente favorable para la absorción radicular (PH 6,5 a 7,0). En relación con la producción y el empleo de Bocashi, se ha encontrado un incremento en los rendimientos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), así como mejoras del tamaño de los frutos cosechados.

Al respecto en la utilización del bocashi, en trabajos realizados en nutrición de habichuelas (*Vicia faba*), se puede observar que, en correspondencia con los indicadores de crecimiento y desarrollo de las plantas el Bocashi, incrementó los valores de producción con respecto al compost, dado esto por la influencia del primero en la masa los frutos por planta, lo que contribuyó al crecimiento de los rendimientos reportando mayores ganancias [2].

#### Componentes utilizados

Los componentes y su constitución son aspectos básicos en la elaboración, ya que de ellos dependerá la velocidad de descomposición o tasa de mineralización gobernada por la actividad microbiológica y la disponibilidad posterior y nutrimentos. Los principales componentes de los sustratos orgánicos son celulosas, hemicelulosas, ligninas, azúcares y compuestos nitrogenados.

No existe una receta exclusiva o fórmula única para la elaboración de Bocashi, la elaboración de este abono se ajusta a las condiciones y materiales existentes en las comunidades, pudiéndose utilizar los siguientes:

1. Tierra: este es el ingrediente que nunca debe faltar en la formulación de este abono orgánico, provee los microorganismos necesarios para la transformación de los desechos.
2. Gallinaza y estiércol de ganado: son la fuente principal de nutrimentos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micro nutrimentos.
3. Ceniza: proveen altas cantidades de potasio, esta puede ser obtenida de los fogones o estufas caseras que funcionan con leña.
4. Cal: se emplea como enmienda para neutralizar la acidez de los estiércoles y material orgánico color.

5. Melaza: sirve como fuente de energía para los microorganismos que descomponen los materiales orgánicos. Además provee cierta cantidad de boro, calcio y otros nutrientes.

6. Residuos vegetales: constituyen una fuente rica de nutrimentos para los microorganismos.

7. Suero o ácido láctico: es un derivado de la leche, es un esterilizante y supresor de los microorganismos nocivos. Además, posee propiedades hormonales y fungistáticas y es un buen medio descomponedor de materia orgánica.

8. Levaduras: producen sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas que promueven la división celular y el crecimiento radicular.

9. Carbón triturado o en polvo: contribuye a mejorar las características físicas del abono orgánico como la aireación, absorción de calor y humedad. Actúa como una esponja reteniendo, filtrando y liberando poco a poco los nutrientes.

10. Agua: favorece en la creación de condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad y reproducción de los microorganismos durante la fermentación. El exceso de humedad, al igual que la falta de esta, afecta la obtención de un abono de buena calidad.

Existen otros tipos de materia prima que podrían ser utilizadas en la elaboración de este abono orgánico, estos pueden ser; la pulpa de café, la cachaza, y subproductos del proceso de fabricación del azúcar, los residuos generados por banano de rechazo y raquis, que tienen alto contenido de potasio [3], porque además de presentar alto contenido de nitrógeno, contienen buena cantidad de azúcares, agua, fuentes de carbono y un tamaño de partículas adecuados.

#### Información nutrimental Bocashi

La composición química del Bocashi varía según los materiales utilizados en su elaboración.

En la Tabla 1 se pueden apreciar los cambios de fertilidad del suelo de un trabajo que se desarrolló en la finca Aguas Claras, vereda San Agustín del municipio Ansermanuevo (Valle del Cauca), en el cual se empleó una unidad experimental que estuvo conformada por un cultivo de lulo, sembrado a una distancia de 3 m entre plantas y 3 m entre surcos, asociado con una soca de café, de 3 meses, sembrado a una distancia de 1.5 m entre plantas y 1.5 m entre surcos.

Para dicho trabajo se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco tratamientos:

**Tabla 1. Cambios en la fertilidad del suelo después de catorce meses de sembrado el lulo.**

Tratamientos	pH	MO (g/Kg)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Textura
T1	5.6	172	60	0.99	10.5	2.4	F
T2	5.8	173	28	1.04	7.7	1.1	F
T3	5.9	180	44	1.54	10.2	1.5	F
T4	5.4	15	990	0.94	6.8	1.6	F
T5	5.7	158	6	0.5	4.2	1.2	F

T1: bocashi (gallinaza), T2: bocashi (lombrinaza), T3: bocashi (pulpa de café en descomposición), T4: fertilización química, T5: testigo absoluto. a. F: suelo con textura franca. Total, de aplicación de fermentados aeróbicos de 5 kg/planta, distribuidos en 2 kg a la siembra y 1 kg cada 3 meses.

Fuente: (Ramos y Terry, 2014.).

T1 (bocashi gallinaza); T2 (bocashi lombrinaza); T3 (bocashi pulpa de café); T4 (Fertilizante químico grado 10-30-10) incluyendo un testigo sin fertilización (patrón o base para la comparación de la prueba), y tres repeticiones, para un total de 15 parcelas. Cada parcela tenía un área de 216 y cada tratamiento estaba compuesto de tres parcelas con 24 plantas cada una. Con el objeto de garantizar la homogeneidad al interior de los bloques, la distribución del ensayo se efectuó por repetición y tratamiento en surcos seguidos, de igual manera, se realizaron pruebas de supuestos del análisis de varianza y comparación múltiple de los tratamientos [3].

#### *Estrategia lombricomposta*

Muchas de las investigaciones recientes en el campo de la producción agrícola están siendo orientadas a la búsqueda de técnicas que sean sostenibles con mínimo impacto a los ecosistemas, a través de la valoración de los recursos naturales en términos de conservación, reciclaje y usos de materiales alternativos [4].

Entre estas técnicas se encuentra el lombricomposta, o humus de estiércol de lombriz, un material estable con propiedades de biofertilizante. La utilización de lombricomposta ha dado mejores resultados que el empleo de otros materiales orgánicos compostados, a pesar de presentar características químicas y microbiológicas semejantes [5].

El proceso de elaboración de lombricomposta permite la utilización de una amplia variedad de residuos orgánicos, sin embargo, es más conveniente limitarla a los desechos de frutas y verduras de la preparación de los alimentos; es decir, únicamente los desechos de origen vegetal en crudo, cáscaras y tallos: cáscara o trozos de melón, sandía, papaya, manzana, plátano; hojas de elote, lechuga, tallos de cilantro, perejil, jitomate, chile, etcétera, evitado los cítricos (las lombrices se comen estas cáscaras hasta que están parcialmente descompuestas y esto aumenta los tiempos de fermentación). Es importante que los residuos sean

cortados en trozos pequeños (máximo de 2 cm). En la Tabla 2 se puede observar la composición de una lombricomposta, la cual se utilizó como referencia [6].

**Tabla 2.** Se puede observar la composición de lombricomposta (Sanzo y Rivera, 200).

Humedad	30-60%
pH	6,8-7,2
Nitrógeno	1-2,6%
Fósforo	2-8%
Potasio	1-2,5%
Calcio	2- 8%
Magnesio	1-2,5%
Materia orgánica	30-70%
Carbono orgánico	14-30%
Ácido fúlvicos	2,8-5,8%
Acido húmico-fúlvico	1,5-3%
Sodio	0,02%
Cobre	0,05%
Hierro	0,02%
Manganeso	0,006%
Relación	N/C 10-11%

#### *Estrategia compostaje microbiano*

El compostaje microbiano es el proceso biológico en el cual los microorganismos de los sustratos orgánicos se degradan y se transforman en materia orgánica que es un producto estable con características húmicas denominado “compost”, se producen grandes emisiones de CO<sub>2</sub>, que a su vez se convierte en un factor selectivo microbiano durante su proceso descomposición, se entienden varias etapas o fases de transformación. La primera de ellas es la denominada “etapa hemofílica”, que coincide con el inicio del proceso de compostaje hasta que la temperatura alcanza valores cercanos a 50-60°C, entrando en lo que se conoce como la “fase termófila”. La duración de cada una de estas fases dependerá de la naturaleza de los residuos orgánicos que se composten, así como del sistema para oxigenar

las mezclas (sistema de volteos, ventilación forzada, etc.), después de la etapa termófila viene la “fase de enfriamiento”, donde la actividad biológica empieza a ralentizarse descendiendo la temperatura. Algunos autores denominan a esta fase como la “segunda etapa mesófila” [6]. Finalmente, y cuando ya se alcanza la temperatura ambiente, se entra en la “etapa de maduración” donde la actividad microbiológica es prácticamente mínima.

La pila de compost es, una granja microbiológica, en las que las bacterias representan el 80 a 90 del billón de microorganismos, la temperatura es una variable importante en el compost, pues en función de ella diferentes especies bacterianas serán más o menos activas, su procedencia puede ser a través de la atmósfera, del agua, del suelo o de los mismos residuos. Las bacterias crecen y se multiplican en condiciones favorables, y se mueren cuando se crean las condiciones más favorables para otra [7].

### Conclusiones

Hoy en día, los biofertilizantes orgánicos se consideran como una alternativa viable para combatir la contaminación, ya que se generan grandes cantidades de estos residuos; además de ello brinda un gran aporte al sector agrícola, al convertir dichos residuos en abono orgánico, devolviendo al suelo minerales importantes para combatir la desertificación, permitiendo un desarrollo adecuado y crecimiento de las plantas, así como la vegetación, aumentando de esta manera el rendimiento de los cultivos, por lo que se identifica una área de oportunidad para realizar tratamientos mediante el composteo y obtener productos que ayuden a devolver a la tierra parte de los nutrientes que requiere para ser fértil, ya que además dicho desecho, representa una fuente de contaminación ambiental muy relevante debido a su descomposición al aire libre.

### Referencias

- [1] Félix, A., Serrato, R., Armenta, A., Rodríguez, G., Martínez, R., Azpiroz, H., y Olalde, V. (2010). Propiedades microbiológicas de compostas maduras producidas a partir de diferente materia orgánica. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 6(1), 105-113.
- [2] Navarro, P., Moral, H., Gomez, L., y Mataix, B. (1995). Residuos orgánicos y agricultura. Universidad de Alicante Secretariado de Publicaciones, 84(5), 1-15.
- [3] Ramos, D., y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Ministerio de Educación Superior. Cuba Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 35(4), 52-59.
- [4] Morales, J., Fernández, M., Montiel, A., y Peralta, B. (2009) Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz (*eisenia foetida*). *Biotecnia*, 11(1), 19-26.
- [5] Ruiz, M. (2011). Taller de elaboración de lombricomposta porque tener lombrices nos beneficia a todos. *Universidad iberoamericana*, 3(1), 1-23.
- [6] De Sanzo, y C., Ravera, A. (2000). Como criar lombrices rojas californianas. *Programa de autosuficiencia regional*, 1(1), 4-41.
- [7] Marmolejo, L., Oviedo, E., Jaimes, J., y Torres, P. (2010). Influencia de la separación en la fuente sobre el compostaje de residuos sólidos municipales. *Agronomía Colombiana* 38(2), 319-327.
- [8] León, J., Gómez, R., Hernández, S., Álvarez, J., y Palma, D. (2006). Mineralización en suelos con incorporación de residuos orgánicos en los altos de Chiapas, México. *Universidad y Ciencia*, 22(2), 163-174.
- [9] Cardoza, C., Sánchez, C., Ramírez, J., y Álzate, L. (2004). Biodegradación de residuos orgánicos de plazas de mercado. *Revista colombiana de biotecnología*, 6(2), 78-89.
- [10] Riera, I.; Della, V., Rizzo, F., Butti, M., Bressan, M., Zarate, N., Weigandt, C., y Crespo, E. (2014). Evaluación del proceso de compostaje de dos mezclas de residuos avícolas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 46(1), 195-203.

**Recibido:** 13 de junio de 2019

**Aceptado:** 9 de agosto de 2019