

# Evaluación química de bocashi con aplicación de microorganismos eficientes en el cantón Saraguro, provincia de Loja

## Chemical evaluation of bocashi with application of Efficient microorganisms in Saraguro canton, Loja province

Vásquez Edison <sup>1\*</sup>  
Sosoranga Paqui Claudio <sup>2</sup>  
Chamba Morales Marlon <sup>1</sup>  
Mora Marcony <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor de la Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador

<sup>2</sup>Ingeniero Agrícola

\*Autor para correspondencia: edison.vasquez@unl.edu.ec

RECIBIDO: 27/03/2018

APROBADO: 25/06/2018

### RESUMEN

Los microorganismos eficientes, como inoculantes microbianos restablecen el equilibrio microbiológico y mejoran las condiciones físico-químicas del suelo; con el objetivo de contribuir a la recuperación de la fertilidad del suelo mediante la aplicación de bocashi elaborado con residuos orgánicos de las UPAs se instaló un experimento de bloques al azar con tres réplicas, tres dosis de EM-artesanal, tres dosis de EM-comercial y un testigo, en la comunidad La Matara del cantón Saraguro de la provincia de Loja. Con 0,75 l/m<sup>3</sup> de EM-artesanal se obtuvo 0,65 % de nitrógeno total, 0,52 % de fósforo, 1,67 % de potasio, 35 % de materia orgánica y relación C/N de 32; el rango de pH de las pilas de bocashi fue de 5,4 a 7,2. En general, es notorio el efecto positivo de los EM en las características químicas del bocashi.

*Palabras Claves:* Microorganismos eficientes, abonos, EM-artesanal, fertilidad del suelo, materia orgánica.

### ABSTRACT

The efficient microorganisms, as microbial inoculants, restore the microbiological equilibrium and improve the physical-chemical conditions of the soil; with the aim of contributing to the recovery of soil fertility through the application of bocashi made with the organic residues of the UPAs, a randomized block experiment was installed with three replications, three doses of EM-artisanal, three doses of EM-commercial and a witness, in the La Matara community of the Saraguro canton, Loja province. With 0.75 l/m<sup>3</sup> of EM-artisanal, 0.65% of total nitrogen, 0.52% of phosphorus, 1.67% of potassium, 35% of organic matter and C/N ratio of 32 were obtained; The pH range of the bocashi batteries was from 5.4 to 7.2. In general, the positive effect of EM on the chemical characteristics of bocashi is notorious.

Key words: efficient microorganisms, fertilizers, handicraft EM, soil fertility, organic matter.

## INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario desempeña un papel crucial en la economía ecuatoriana, es la columna vertebral del sistema económico, generador de riqueza y empleo de mano de obra. Cada año su aporte es constante a la producción nacional de alimentos y materias primas para el mercado local, regional e internacional. Cifras registradas por (2016), indican que en los últimos 15 años ha tenido un crecimiento promedio del 3,73 % con una contribución al PIB del 7 al 13 %; en el 2014 representó el 25 % de la Población Económicamente Activa, que bordea 1,6 millones de personas que se dedican a actividades agropecuarias.

En Ecuador, alrededor del 40% de la población nacional vive en zonas rurales, por lo que el gobierno de la revolución ciudadana a través del [MAGAP \(2016\)](#), en el 2012 inició un proceso de análisis de la Agenda sectorial para ajustar su dinámica y comportamiento en el marco de la política pública establecida, para incorporar y transversalizar estrategias de desarrollo de mejoramiento de la productividad, no necesariamente ligada al incremento de insumos agroquímicos, sino en la producción menos tóxica que atenúen los ingentes costos ambientales y la reducción en los costos de producción, especialmente para los productores de menores recursos.

Este análisis sectorial ha conducido al planteamiento de nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo para la agricultura tributando con mayor fuerza al nacimiento de una nueva corriente para la práctica de una “Agricultura alternativa”, cimentada en el concepto de la sostenibilidad de los ecosistemas, que enfatiza el uso racional de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos y lógicamente excluye en lo posible, el uso de agroquímicos y que “...va tomando cuerpo bajo diferentes denominaciones: Agroecología, Agricultura Ecológicamente Apropiada, Agricultura Orgánica (América Latina y Los Estados Unidos de Norteamérica), Ecológica o Biológica (Comunidad Europea y Asia)”; siempre bajo el común denominador de buscar el equilibrio entre el ser humano y la naturaleza ([OCARU, 2013](#)).

A nivel mundial los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales por su disposición inadecuada ([Acurio y Nagao, 2003](#)). En estas condiciones, es prioritario generar alternativas que contribuyan al manejo adecuado para reducir el impacto ambiental y procurar la sostenibilidad de los recursos naturales ([Penagos-Vargas, Adarraga-Buzón, Aguas-Vergara y Molina, 2011](#)).

El análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador, que levantó el Ministerio del Ambiente (2002), menciona que en Ecuador se generan 4,06 millones de toneladas métricas de basura al año. “Para el 2017 se prevé que los desechos se incrementen a 5,4 millones, el 72 % de estos residuos van a parar a botaderos de basura a cielo abierto que son manejados por 160 municipios a escala nacional” ([Velasco, 2015](#)).

En ese marco de reflexiones es imperativo señalar que la agricultura orgánica es un sistema agrícola que utiliza alternativas sustentables, acorde al ambiente en remplazo de los fertilizantes, utiliza al máximo los recursos de la finca, conserva la fertilidad del suelo y la actividad biológica ([González-Sánchez, Zabaleta Díaz, Padilla-Guardo, Ospina-Salazar y Orozco-Martínez, 2011](#)); mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos ([Félix-Herrán, Sañudo-Torres, Rojo-Martínez, Martínez-Ruiz y Olalde-Portugal, 2008](#)), para mineralizar un sustrato orgánico y obtener un producto estable, libre de patógenos y de semillas que puede ser aplicado al suelo de forma beneficiosa ([Escudero-de-Fonseca, Villamizar y Alicia, 2012](#)).

El bocashi es un abono orgánico que viene ganando notoriedad a nivel mundial. Según [Leblanc, Cerrato, Miranda y Valle, \(2007\)](#) es un producto "...que se obtiene a través de un proceso de fermentación aeróbica...destacándose la utilización de desechos vegetales generados como subproductos de la producción de diferentes cultivos, brindando una solución ambiental y económica para el agricultor" es un elemento muy importante para el crecimiento de las plantas y el mantenimiento de las propiedades del suelo.

Los microorganismos eficientes (EM) se desarrollaron en la década de los 70 y esencialmente están constituidos por levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas ([Rincón Biotecnológico, 2011](#)), en este sentido no contienen microorganismos modificados genéticamente ([Restrepo-Rivera y Hensel, 2009](#)). Como inoculantes microbianos, restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejora sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección; por tanto, conserva los recursos naturales y genera una agricultura sostenible ([Moya, 2012](#)).

En esa perspectiva y considerando que el progreso del sector productivo, especialmente campesino, se puede alcanzar teniendo presente a la agricultura orgánica y la optimización de los recursos en finca, cobra vigencia la necesidad de desarrollar investigaciones para promover la cultura de la agricultura orgánica mediante la conversión de los residuos orgánicos generados en las UPAs, que contribuyan al desarrollo de sistemas de producción económicos, ambientales y socialmente sostenibles. En estas consideraciones, el objetivo fue evaluar las características químicas de bocashi elaborado con residuos orgánicos de las UPAs con tres dosis de EM-comercial y EM-artesanal, respectivamente en la comunidad La Matara del cantón Saraguro de la provincia de Loja.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en la comunidad La Matara de la parroquia y cantón Saraguro, provincia de Loja, en las coordenadas geográficas Norte 672200 - 9632792, Sur 700592 - 9588789, Este 711754 - 9599870, Oeste 666942 - 9601326, altitud de 1000 a 3800 m s.n.m., temperatura: mínima 6°C, máxima 16°C, promedio anual de 12°C, precipitación media anual de 757 mm y humedad relativa ambiental de 63 %.

Para la captura de microorganismos eficaces (EM-artesanal), se recolectó hojarasca en estado de descomposición de la montaña protegida de la cabecera cantonal de Saraguro, se vertió dos sacos de hojarasca sobre el piso, luego se clasificó manualmente algunos materiales no deseables para la descomposición.

Sobre la hojarasca se vertió 25 kg de salvado de trigo, luego se incorporó la mezcla de 10 l de agua de lluvia con 5 l de melaza, hasta conseguir una consistencia estable, para lo cual se utilizó la "prueba del puño" expuesta por ([Restrepo-Rivera y Hensel, 2009](#)).

Se colocó en un tanque la mezcla en capas de 20 cm y se compactó para generar condiciones anaeróbicas, hasta dejar 5 cm libres, luego se selló el tanque con plástico y se dejó bajo sombra durante 42 días. Luego de filtrar el material sólido con agua de lluvia se obtuvo dos litros de extracto de EM-artesanal.

La elaboración del bocashi se realizó bajo cubierta, en tres UPAs de la comunidad La Matara, con características similares de suelo y prácticas agrícolas comunes a las que utilizan los agricultores para la producción de alimentos. Los productos y materiales que se utilizaron fueron:

melaza, agua de lluvia, levadura en barra, material verde picado, tierra negra rica en materia orgánica, estiércol (cuy, oveja y bobino) y ceniza.

El diseño experimental fue de bloques al azar con tres réplicas. Se probaron tres dosis de EM-comercial adquirido en un mercado agropecuario de la localidad, tres dosis de EM-artesanal y un testigo sin EM. Se realizaron diseñaron contrastes al 0,05 de significación para comparar los promedios de las características químicas del bocashi (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos de EM. La Matara, Saraguro 2017.

Las diferentes dosis de EM-comercial y EM-artesanal (Tabla 2) se distribuyeron a cada una

Tratamiento	Dosis (l/m <sup>3</sup> )	Descripción
T1	0,00	Testigo
T2	0,25	EM-artesanal
T3	0,50	
T4	0,75	
T5	0,25	EM-comercial
T6	0,50	
T7	0,75	

de las unidades experimentales (pilas) con un volumen de 0,375 m<sup>3</sup>, en tres aplicaciones (uno, siete y 14 días).

Tabla 2: Dosificación de EM-comercial y EM-artesanal.

Se mezcló la pila de materiales por dos ocasiones, luego se dispersó hasta dejar una altura de

Dosis ml/m <sup>3</sup>	Dosis ml/0,375 m <sup>3</sup>	Aplicación cada 7 días ml/0,375 m <sup>3</sup>
250	93,75	31,3
500	187,50	62,5
750	281,25	93,8
Total	562,50	187,5

0,50 m, del séptimo al catorceavo día se mezcló una vez por día. De los 15 a 21 días, la temperatura bajó gradualmente y la altura de la pila disminuyó hasta 0,20 m; finalmente, a los 28 días la mezcla fermentada logró su maduración y la temperatura se aproximó a la temperatura ambiente, con un color gris claro, aspecto de polvo arenoso seco y consistencia suelta.

El análisis químico del bocashi se realizó en el “Laboratorio de Calidad de Fertilizantes MAGAP” de la Agencia ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del agro ([AGROCALIDAD](#)) de Tumbaco, Quito.

## RESULTADOS

### Análisis químico del EM-artesanal

El análisis químico del extracto de EM-artesanal que se aplicó a las pilas de bocashi se presenta en la Tabla 3. El EM-artesanal, físicamente se parece al EM-comercial, tanto en olor como en color y su aspecto efervescente producto de la fermentación.

Tabla 3. Análisis químico del extracto de EM Artesanal. La Matara, Saraguro 2017.

\* Resultado obtenido por cálculo

Elementos	Método	Resultados
NT (Nitrógeno total)	PEE/F/14	2,11 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PEE/F/04	1,16 %
K <sub>2</sub> O*	PEE/F/19	0,90 %

### Temperatura de las pilas de bocashi

El proceso concluyó a los 33 días, plazo mayor al previsto de 21 días, debido a las bajas temperaturas de la zona de estudio, que en promedio es de 12°C. La temperatura máxima que se presentó en la pila de bocashi fue de 24°C.

### Nitrógeno total

En la Figura 1 se presentan las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para el porcentaje de Nitrógeno total del bocashi.

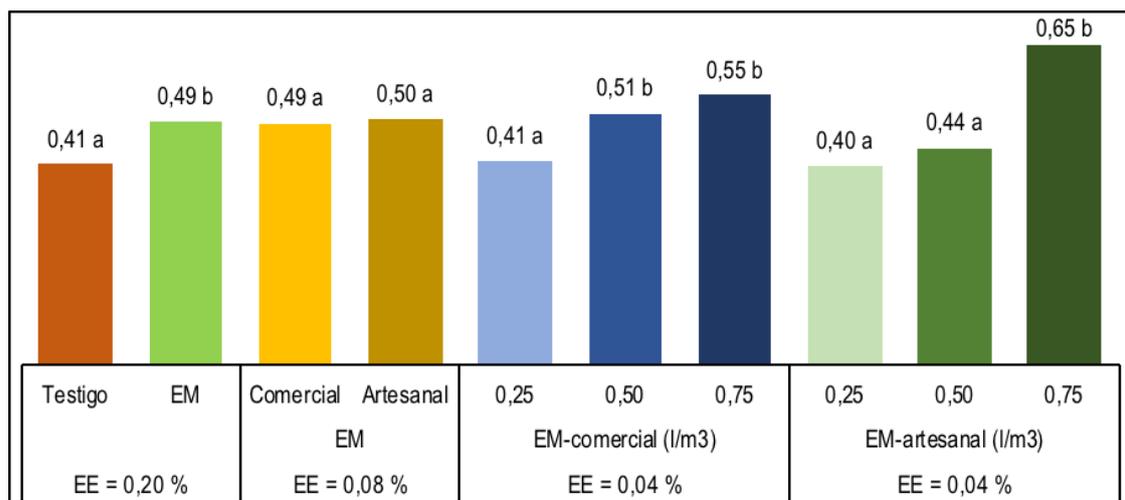


Figura 1. Contrastes al 5 % de significación para el porcentaje de Nitrógeno total del bocashi. La Matara- Saraguro, 2017.

Para el Nitrógeno total se obtuvo incrementos del 21 % en los EM (comercial y artesanal) con respecto al testigo (Figura 1). No obstante, entre el EM-comercial y EM-artesanal no existe diferencia significativa. En lo referente a las dosis de EM, en la medida que se incrementa la dosis, se aprecia diferencias con respecto al testigo; con 0,75 l/m<sup>3</sup> se registra incrementos del 34 % con EM-comercial y 60 % con EM-artesanal.

### Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Es notoria la diferencia del 34 % de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) a favor de los EM con respecto al testigo (Figura 2). Sin embargo, entre los dos tipos de EM, no se detectan diferencias significativas. Entre el EM-artesanal y EM-comercial se detectan diferencias de 44 % y 59 %, respectivamente con dosis de 0,75 l/m<sup>3</sup>.

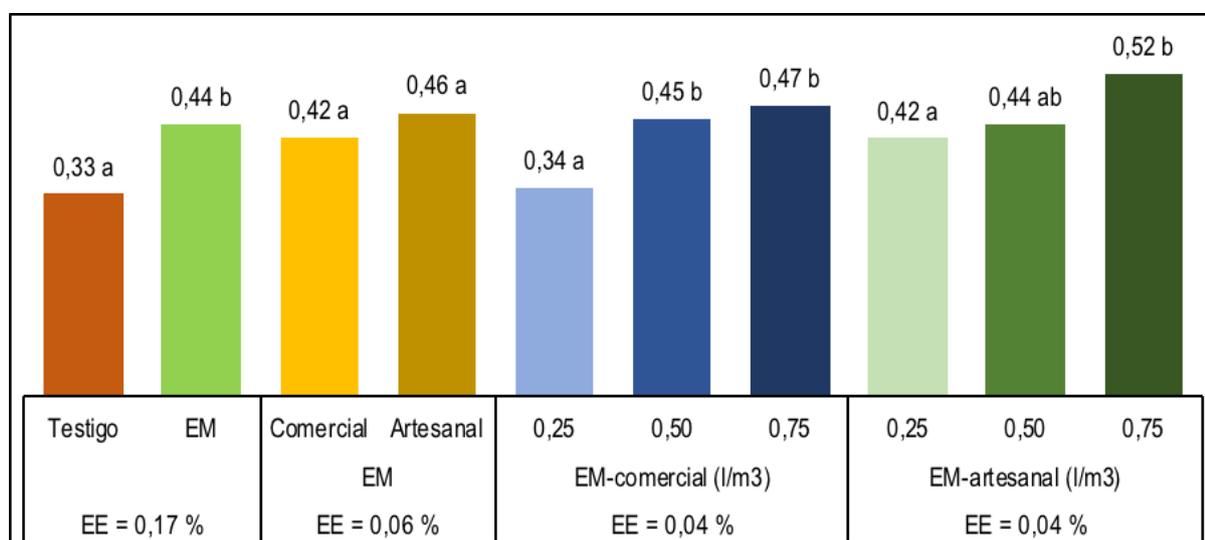


Figura 2. Contrastes al 5% de significación para el porcentaje de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) del bocashi. La Matara- Saraguro, 2017.

### Potasio (K<sub>2</sub>O)

En la Figura 3, se observa incrementos del 132 % de Potasio (K<sub>2</sub>O) a favor de los EM con respecto al testigo. Entre los dos tipos de EM, se detecta diferencia significativa del 60 % a favor del EM-artesanal; al aumentar la dosis de EM a 0,75 l/m<sup>3</sup>, se incrementó el Potasio (K<sub>2</sub>O) con respecto al testigo en 197 % con EM-comercial y 282 % con EM-artesanal.

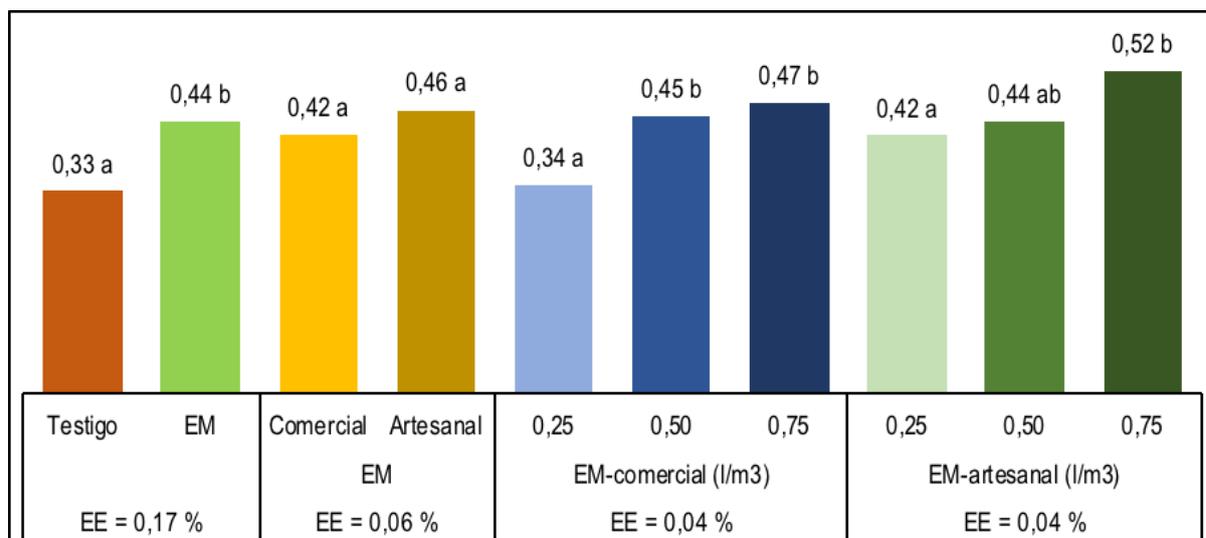


Figura 3. Contrastes al 5 % de significación para el porcentaje de Potasio (K<sub>2</sub>O) del bocashi. La Matara- Saraguro, 2017.

### Materia orgánica

Es evidente (Figura 4) el incremento del 12% de materia orgánica a favor de los EM (comercial y artesanal), con respecto al testigo. Entre los dos tipos de EM, no se detecta diferencia significativa. Con 0,75 l/m<sup>3</sup> de EM se incrementó el contenido de materia orgánica con respecto al testigo, en 19 % con EM-comercial y 21% con EM-artesanal.

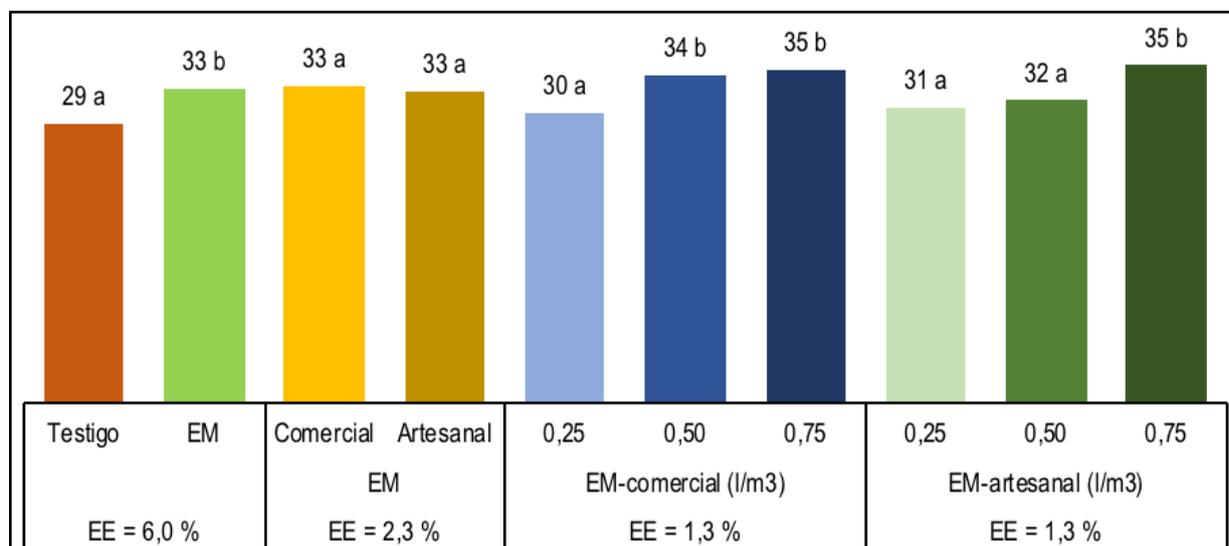


Figura 4. Contrastes al 5 % de significación para el porcentaje de MO del bocashi. La Matara- Saraguro, 2017.

### Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)

Se observa (Figura 5) que no existe diferencia en la relación C/N de los EM, con respecto al testigo; situación similar se observa entre los dos tipos de EM. Además, al incrementar la dosis de EM, se observa un decremento de la relación C/N, registrando con 0,75 l/m<sup>3</sup> un decremento de cinco unidades con el EM-comercial y 13 unidades con el EM-artesanal, con respecto al testigo.

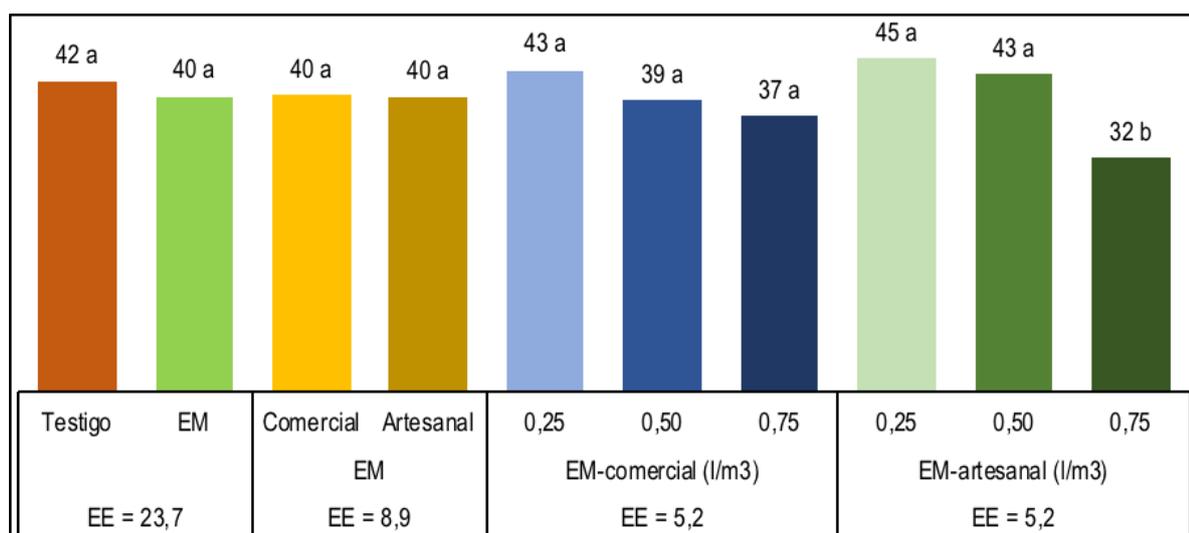


Figura 5. Contrastes al 5% de significación para la Relación Carbono/Nitrógeno del bocashi. La Matara- Saraguro, 2017.

### pH

El pH de las pilas de bocashi fluctuó entre 5,4 a 7,0. El valor más bajo se presentó en el testigo, esto es donde no se aplicó microorganismos benéficos y el pH mayor se registró para el bocashi con dosis de 0,75 l/m<sup>3</sup>.

## DISCUSIÓN

Del análisis químico realizado a las pilas de bocashi con diferentes dosis de EM-artesanal y EM-comercial, en la comunidad La Matara del cantón Saraguro de la provincia de Loja, se anota algunos aspectos.

Para el Nitrógeno total se obtuvo incrementos del 21 % en los EM (comercial y artesanal) con respecto al testigo (Figura 1). No obstante, entre el EM-comercial y EM-artesanal no existe diferencia significativa. En lo referente a las dosis de EM, en la medida que se incrementa la dosis, se aprecia diferencias con respecto al testigo; con 0,75 l/m<sup>3</sup> se registra incrementos del 34 % con EM-comercial y 60 % con EM-artesanal.

Restrepo-Rivera (2007) reporta resultados obtenidos en bocashi por Rodríguez y Paniagua (1994) de 0,93 a 1,18 % de Nitrógeno total; Leblanc et al., (2007), 3,19 % en finca integrada orgánica, 1,40 % en finca integrada pecuaria y 1,30 % en bocashi de finca comercial; Escudero-de-Fonseca et al., (2012) registran 0,69 a 1,06 % en bocashi; Muñoz, Muñoz y Montes (2015) registran 0,92 % en compost de finca cafetera; que si en realidad no son comparables con los resultados

obtenidos, se puede considerar como referenciales.

Es notoria la diferencia del 34 % de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) a favor de los EM con respecto al testigo (Figura 2). Sin embargo, entre los dos tipos de EM, no se detectan diferencias significativas. Entre el EM-artesanal y EM-comercial se detectan diferencias de 44 % y 59 %, respectivamente con dosis de 0,75 l/m<sup>3</sup>.

En bocashi Restrepo-Rivera (2007) reporta valores obtenidos por Rodríguez y Paniagua (1994) de 0,44 a 0,70 % de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ; Leblanc *et al.*, (2007), 0,49 % en finca integrada orgánica, 0,09 % en finca integrada pecuaria y 0,29 % en bocashi de finca comercial; Muñoz *et al.*, (2015) 0,92 % en compost de finca cafetera; intervalo que incluye a los valores obtenidos.

En la Figura 3, se observa incrementos del 132 % de Potasio (K<sub>2</sub>O) a favor de los EM con respecto al testigo. Entre los dos tipos de EM, se detecta diferencia significativa del 60 % a favor del EM-artesanal; al aumentar la dosis de EM a 0,75 l/m<sup>3</sup>, se incrementó el Potasio (K<sub>2</sub>O) con respecto al testigo en 197 % con EM-comercial y 282 % con EM-artesanal.

Al respecto, Restrepo-Rivera (2007) en bocashi registra valores obtenidos por Rodríguez y Paniagua (1994) de 0,47 a 0,51 % de Potasio (K<sub>2</sub>O); Leblanc *et al.*, (2007), 1,31 % en finca integrada orgánica, 2,09 % en finca integrada pecuaria y 4,22 % en bocashi de finca comercial; Muñoz *et al.*, (2015) reportan valores de 2,31 % en compost de finca cafetera, valores que se aproximan a los obtenidos, a pesar de ser de obtenidos en otras condiciones.

Es evidente (Figura 4) el incremento del 12% de materia orgánica a favor de los EM (comercial y artesanal), con respecto al testigo. Entre los dos tipos de EM, no se detecta diferencia significativa. Con 0,75 l/m<sup>3</sup> de EM se incrementó el contenido de materia orgánica con respecto al testigo, en 19 % con EM-comercial y 21% con EM-artesanal.

Escudero-de-Fonseca *et al.*, (2012) registran valores de 27,54 a 29,52 % y Muñoz *et al.*, (2015) reportan 24,68 % en compost de finca cafetera, valores que se aproxima a los encontrados en el presente estudio.

Para la relación C/N no existe diferencia entre los EM y el testigo (Figura 5); situación similar se observa entre los dos tipos de EM. Como referencia se reportan valores obtenidos por Leblanc *et al.*, (2007) de 18 en finca integrada orgánica, 25 en finca integrada pecuaria y 40 en bocashi de finca comercial y Muñoz *et al.*, (2015) reportan una relación C/N de 15,59 en compost de finca cafetera.

En los abonos orgánicos gran parte del N se encuentra en forma orgánica, por consiguiente, para que ese N sea utilizable por la planta debe ser mineralizado a una forma inorgánica disponible para la planta. Ese proceso de conversión está determinado por la relación C/N. La relación teórica e ideal para la fabricación de un buen abono de rápida fermentación debe ser de 25 a 35; las relaciones menores pueden resultar en pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización; relaciones mayores resultan en una fermentación y descomposición más lenta, y que en muchos casos es conveniente (Restrepo-Rivera y Hensel, 2009). Por su parte, Leblanc *et al.*, (2007) concluyen: cuando la relación C/N está entre 20 a 30 puede ocurrir tanto mineralización o inmovilización de N inorgánico, dependiendo de las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el proceso incluyendo los materiales usados en la elaboración del abono.

En lo que a las dosis de EM se refiere, al incrementar la dosis de EM, se observa un decremento de la relación C/N, registrando con 0,75 l/m<sup>3</sup> un decremento de cinco unidades con el

EM-comercial y 13 unidades con el EM-artesanal, con respecto al testigo. Al respecto [Agromática](#), (2017) expresa, lo ideal es tener una relación C/N entre 25 y 40 en la materia orgánica, valor mucho más alto que el 8,5 a 11,5 de un suelo.

En este punto de la discusión, es pertinente citar a [Restrepo-Rivera y Hensel](#), (2009): “los análisis convencionales a que muchas experiencias exitosas de la agricultura orgánica son sometidas por parte de los agrónomos convencionales, no pasan de comparaciones a medias, y comentarios mediocres.”

Para la relación C/N, de manera general se aprecia que no existe diferencia entre el testigo y los EM. Además, con el incremento de las dosis de EM se logra una disminución del contenido de carbono orgánico por unidad de nitrógeno total, 37 para EM-comercial y 32 para EM artesanal, valores que se aproximan a los reportados por [Agromática](#), (2017). En este sentido, [Puerta-Echeverri](#), (2004), manifiesta que la inmovilización del Nitrógeno por residuos con elevada relación C/N generan una competencia por este elemento entre los microorganismos y la planta.

En general, es notorio el efecto de los EM en las características químicas del bocashi, con dosis de 0,75 l/m<sup>3</sup>, con EM-comercial: 0,55 % de Nitrógeno total, 0,47 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,29 % de K<sub>2</sub>O, 35 % de materia orgánica y C/N de 37; con EM-artesanal: 0,65 % de Nitrógeno total, 0,52 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,67 % de K<sub>2</sub>O, 35 % de materia orgánica y C/N de 32; lo que sugiere que con mayores dosis de EM se puede llegar a incrementar estos valores. Otro aspecto a recalcar es el comportamiento similar entre el EM-comercial y EM-artesanal, con lo cual se puede utilizar los EM capturados en las UPAs de los agricultores y potenciar la cultura de la producción orgánica.

El pH de las pilas de bocashi fluctuó entre 5,4 a 7,0. El valor más bajo se presentó en el testigo, esto es donde no se aplicó microorganismos benéficos y el pH mayor se registró para el bocashi con dosis de 0,75 l/m<sup>3</sup>, lo que evidencia que los microorganismos benéficos mejoran las características químicas del bocashi; al respecto [Restrepo-Rivera y Hensel](#) (2009) mencionan que la elaboración de este tipo de abono requiere pH que oscile entre 6,0 a 7,5, valores extremos inhiben la actividad microbiológica durante el proceso de la degradación de los materiales.

En general, el pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (4,5 a 8,5). En los primeros estados del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoniaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro ([Román, Martínez y Pantoja](#), 2013).

## CONCLUSIONES

Con la aplicación de 0,75 l/m<sup>3</sup> tanto de EM-comercial como EM-artesanal se logró incrementar las características químicas del bocashi, con EM-comercial: 0,55 % de Nitrógeno total, 0,47 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,29 % de K<sub>2</sub>O y 35 % de materia orgánica; con EM-artesanal: 0,65 % de Nitrógeno total, 0,52 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,67 % de K<sub>2</sub>O y 35 % de materia orgánica. Otro aspecto a recalcar es el comportamiento similar entre el EM-comercial y EM-artesanal.

Para la relación C/N, con 0,75 l/m<sup>3</sup> de EM-comercial se obtuvo un valor de 37 y con 0,75 l/m<sup>3</sup> de EM-artesanal 32 de C/N.

### Contribución de los autores

E.R.V: Responsable del proceso de investigación, análisis de información y elaboración del manuscrito. C.S.P: Apoyo en el proceso de investigación, M.D.Ch.M.: Aporte en la elaboración del manuscrito, revisión y discusión. R.M.M.E.: Asesoramiento en la discusión de resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- EL AGRO, (2016) *La agricultura el motor de la economía ecuatoriana*, Revista, Guayaquil, Ecuador.
- Escudero-de-Fonseca, A., Villamizar, A. y Alicia, C. (2012). Los microorganismos en los abonos orgánicos a partir de podas en la Universidad del Norte, Colombia. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28, 69-77.
- FAO- COMUNIDAD ANDINA, (2013). *Agricultura familiar agroecológica campesina en la Comunidad Andina. Una opción para mejorar la seguridad alimentaria y conservar la biodiversidad*. Lima, Perú.
- Félix-Herrán, J. A., Sañudo-Torres, R. R., Rojo-Martínez, G. E., Martínez-Ruiz, R. y Olalde-Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4(1), 57-67.
- González-Sánchez, E. J., Zabaleta Díaz, S., Padilla-Guardo, Y., Ospina-Salazar, K. y Orozco-Martínez, Y. (2011, febrero). *Microorganismos Eficientes (EM)*. Departamento el Bolívar. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/biotecnologo2011/em-presentacion>
- Leblanc, H., Cerrato, M., Miranda, A. y Valle, G. (2007). Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical*, 3(1), 97-107.
- MAGAP, (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana. Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025*. I Parte. Quito, Ecuador.
- Moya, J. C. (2012, abril). *Cómo hacer microorganismos eficientes?* N° 4.
- Muñoz, J. M., Muñoz, J. A., Montes, C. (2015). Evaluation of organic manures in lettuce and cabbage plants at Popayán, Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 73-82.
- OCARU, Observatorio del cambio rural, (2013). *La agricultura orgánica en el Ecuador*, Quito, Ecuador.
- Penagos-Vargas, J. W., Adarraga-Buzón, J., Aguas-Vergara, D. y Molina, E. (2011). Reducción de los residuos sólidos orgánicos en Colombia por medio del compostaje líquido, *Unilibre* 11(1), 37-44.
- Puerta-Echeverri, S. M. (2004). *Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos*, 1, 56-65.
- Restrepo-Rivera, J. (2007). Manual práctico: *El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas* (1.a ed.). Managua: SIMAS.
- Restrepo-Rivera, J. y Hensel, J. (2009). Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra (1.a ed.). Cali: Feriva S.A.
- Rodríguez, M. y Paniagua, G. (1994). Horticultura orgánica: una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 2(1), 76.
- Román, P., Martínez, M. M. y Pantoja, A. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor*. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Velasco, B. (2015, junio 15). *Una planta que genera energía eléctrica con basura toma forma en la Costa del Ecuador*. Recuperado a partir de <http://www.elcomercio.com/actualidad/planta-genera-energia-electrica-basura.html>