

INFLUENCIA DEL BOCASHI COMO COMPLEMENTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays*)

***INFLUENCE OF BOCASHI AS A COMPLEMENT OF NITROGENATED
FERTILIZATION IN THE CULTIVATION OF CORN (*Zea mays*)***

Recibido: 03/02/2021 - Aceptado: 25/05/2021

Albino Ávila Franco

Docente de la Universidad Agraria del Ecuador
Guayaquil - Ecuador

Magíster en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible

aavila@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4911-7771>

Pablo Israel Vargas Guillén

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas
Esmeraldas - Ecuador

Magíster en Educación Superior

pablo.vargas.guillen@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6815-0425>

Nexar Alfredo Mora Briones

Investigador independiente
Rocafuerte - Ecuador

Ingeniero Agrónomo

nexarmora@yahoo.com

Cómo citar este artículo:

Ávila, A., Vargas, P., & Mora, N. (Enero - junio de 2021). Influencia del bocashi como complemento de la fertilización nitrogenada en el cultivo del maíz (*zea mays*). *Sathiri: Sembrador* (16)1, 155-166. <https://doi.org/10.32645/13906925.1047>

Resumen

Este estudio se realizó para presentar una alternativa al aprovechamiento de los residuos orgánicos vegetales que existen en la zona (cantón Rocafuerte, provincia de Manabí) para producir bocashi, y utilizarlo como complemento en la producción de maíz como fertilizante al suelo y mejorar sus características agronómicas del cultivo, para lo cual se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y cinco tratamientos : T1 Fertilización química NPK ,T2 fertilización química 75% NPK más bocashi ; T3 fertilización química 50% NPK más bocashi ; T4 fertilización química 25% NPK más bocashi y T5 bocashi. Las variables evaluadas en el presente estudio fueron: altura de planta, diámetro de tallo, altura de inserción de mazorca, número de mazorcas por planta, longitud y diámetro de mazorcas, número de hileras por mazorcas, peso 100 semillas, número de mazorcas/parcela y peso neto Kg/ha. Las que no presentaron diferencias estadísticas en las respuestas a los tratamientos; sin embargo, los tratamientos T4 fertilización química 25% más bocashi 10 TM y T2 fertilización química 75% más bocashi, 10 TM, mostraron los valores más altos en la variable peso neto, con 5738,93 Kg/ha y 5631,6 Kg /ha, respectivamente. Se espera que muchos adopten esta forma práctica de reducir la dependencia externa de fertilizantes químicos en época de austeridad económica del país, y que contribuyen a la transformación de una agricultura más amigable con el ambiente.

Palabras claves: Residuos orgánicos, bocashi, dependencia externa, ambiente.

Abstract

This study was carried out to present an alternative to the use of organic vegetable residues that exist in the area (Canton Rocafuerte, province of Manabí) to produce bocashi, and to use it as a complement in the production of maize as fertilizer to the soil and to improve its agronomic characteristics Of the culture, for which a complete block design was used at random, with four replicates and five treatments: T1 Chemical fertilization NPK, T2 chemical fertilization 75% NPK plus bocashi; T3 chemical fertilization 50% NPK plus bocashi; T4 chemical fertilization 25% NPK plus bocashi and T5 bocashi. The variables evaluated in the present study were: plant height, stem diameter, ear insertion height, number of ears per plant, length and diameter of ears, number of rows per ears, weight 100 seeds, number of ears / plot And net weight kg / ha. Those that did not present statistical differences in the responses to the treatments; However, treatments T4 chemical fertilization 25% plus bocashi 10 TM and T2 fertilization chemical 75% plus bocashi 10 TM, showed the highest values in the variable net weight, with 5738.93 kg / ha and 5631.6 kg / ha , Respectively. Many are expected to adopt this practical way of reducing the external dependence of chemical fertilizers in a time of economic austerity of the country, and that contribute to the transformation of agriculture more friendly to the environment.

Keywords: Organic waste, bocashi, external dependence, environment.

Introducción

En Ecuador, el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), es de gran importancia, ya que constituye el sustento de muchas familias campesinas que por tradición lo siembran desde mucho tiempo atrás, ya sea por ser básico para la alimentación humana, o por la creciente demanda que tiene para la elaboración de alimentos balanceados destinado a animales (Sancamillo, 2015). La producción y rendimiento del maíz, se ha incrementado en la provincia de Manabí en los últimos años, gracias a los incentivos gubernamentales a través de subsidios de “kits de semillas” entregados por el Gobierno en convenio con empresas privadas que importan materiales de alto rendimiento, los cuales necesitan de altas dosis de abonos químicos para expresar su potencial de rendimiento según el (MAGAP, 2015).

La materia orgánica cumple un papel importante en la fertilidad de los suelos en tres aspectos que son: las propiedades físicas como es la porosidad, retención de agua y estabilidad de agregados, en la parte química están los procesos de mineralización y la capacidad de cambio de cationes, por último, en lo biológico encontramos la actividad microbiana del suelo, como lo indica (Arellano, 2013) que la materia orgánica o humus contiene aproximadamente un 5% de nitrógeno, por lo que su valor en el suelo se puede calcular multiplicando por 20 su contenido en nitrógeno.

Tradicionalmente para la preparación del bocashi los agricultores japoneses utilizaban materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado, y suelo de los bosques como inoculante de microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono. El bocashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones químicas y físicas, previene enfermedades del suelo, y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (Shintani et al. 2000). Por ello es importante un manejo integrado de abonos orgánicos, entre ellos el bocashi, por su efecto en la actividad enzimática, colonización de micorrízica y rendimiento del maíz (Álvarez – Solís., et al, 2010)

Los ingredientes han variado, pero el método mantiene sus principios. Es importante entender que es un abono diferente del compost, sobre todo porque el compost pasa por las tres etapas de descomposición y formación de ácidos húmicos, mientras que en el Bocashi solo realiza la primera etapa, siendo este un compost sin terminar (Ortega, 2012).

Según Restrepo (2007) para la preparación del bocashi se deben seguir los siguientes pasos: Iniciar la mezcla de la cascarilla de arroz, el bagazo o el tamo picado con el estiércol; la tierra cernida, y se mezcla todo; después se incorpora el resto de materiales, arriba descrita. La mezcla se debe mantener en un sitio cubierto, donde no lo afecte la lluvia, viento o rayos solares, ya que, al no controlar estos factores, se afectaría la calidad final del abono e incluso se detiene la fermentación. Así mismo (Restrepo 2007) sugiere no descuidar la humedad, ni la temperatura, porque la actividad microbiana puede perjudicarse por falta de oxigenación o por exceso de humedad y cuando tenga experiencia en la elaboración del abono bocashi, seleccione una buena cantidad del mejor abono que haya producido, para utilizarlo como “semilla”, o sea, la principal fuente de inoculación (junto con la levadura); de esta manera, se evita el uso de tierra de bosque nativo y carbón vegetal.

La mayoría de los abonos orgánicos de origen animal y vegetal contienen elementos nutritivos como N, P, K, Mg, y elementos menores como Ca, Zn, en concentraciones bajas según (Carrillo et al., 2014).

En cuanto a su utilización en agricultura Chinchilla (2012), concluye que la incorporación de abono orgánico tipo bocashi al suelo, influye positivamente sobre las variables morfológicas y productivas del desarrollo de los cultivos. En trabajos desarrollados por Baustista et al. (2015) expresó, que la aplicación del bocashi solo o combinado con fertilizantes de liberación lenta, mejoró la fertilidad biológica del suelo en el cultivo de maíz. Además, (Quintanilla et al., 2013), señalan la importancia de la aplicación de abonos orgánicos por el beneficio para el crecimiento de organismos, teniendo entre sus funciones la de ser descomponedores de celulosa, lignina y pectina; también

indican que al aplicar los abonos orgánicos combinados con fertilizantes se observa alta presencia de microorganismos, siendo esto propicio para el suelo y el cultivo; como por ejemplo menciona (Orozco et al., 2015), en el bocashi se encuentran nematodos bacteriófagos en altas cantidades, lo que resulta beneficioso debido a los efectos positivos de estos organismos en el suelo y en la nutrición vegetal.

Experimentaciones emplazadas por Atocha (2012), donde evaluó la producción de maíz (Híbrido Agrocere A001) con la aplicación de abonos orgánicos, se alcanzó los mejores resultados, como: altura de planta a los 90 días, de 2,43 metros, tamaño de mazorcas: Largo 18.68 cm, Ancho 17,25 cm, y un índice de rentabilidad de 1,68m, derivado del tratamiento basado en bocashi. Así mismo en un estudio interacción genotipo-ambiente del rendimiento y calidad de grano y tortilla de híbridos de maíz en valles altos de Tlaxcala, México, mencionan que las condiciones de siembra y las ambientales influyen sobre el rendimiento y las características físicas de los híbridos estudiados, especialmente sobre el tamaño del grano y la dureza (Vázquez et al., 2012). De esta manera también Barrera et al. (2017) establecen, que los mayores rendimientos de grano correspondieron a la fertilización química y a la de bocashi, sin diferencias estadísticas significativas. Se concluyó que el bocashi puede sustituir a la fertilización química. Lo cual es ratificado en otra experimentación de Arrieta et al. (2018) expone que los rendimientos donde se aplicó el abono bocashi fueron aceptables al compararlos con otros resultados obtenidos en iguales condiciones y superaron al tratamiento donde se aplicó la fertilización química.

El presente estudio tiene como finalidad determinar la aplicación de abonos químicos, junto con materia orgánica, específicamente el bocashi, para la siembra de maíz en rotación con cultivos de hortalizas, bajo un sistema de agricultura convencional, en la cual se utiliza altas cantidades de fertilizantes químicos por parte de los agricultores de este sector.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el sector conocido como Cerecito del cantón Rocafuerte, localidad que forma parte del valle del Río Portoviejo, posee un clima relativamente fresco, su temperatura media anual oscila los 25 °C. La humedad relativa es de 84%, y la precipitación media anual es de 163.5 mm; la zona donde estará ubicado el ensayo se cataloga según la clasificación Holdridge como Monte Espinoso Tropical, y Bosque Muy Seco Tropical. (INAMHI 2014), en las coordenadas: 17M 0554700 y UTM 9897863.

El experimento se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. El análisis estadístico de los resultados fue sometido al análisis de varianza y las medias de los tratamientos comparadas con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística.

Tabla 1

Tratamiento y Dosificaciones.

No.	TRATAMIENTOS	DOSIFICACIONES
T ₁	Fertilización química completa	NPK determinado por análisis de suelo
T ₂	Fertilización química + bocashi	75 % del fertilizante químico + 10 de bocashi
T ₃	Fertilización química + bocashi	50 % del fertilizante químico + 10 TM de bocashi
T ₄	Fertilización química + bocashi	25 % del fertilizante químico + 10 TM de bocashi
T ₅	bocashi	10 TM de bocashi

.....
 Cómo citar este artículo:

Resultados y discusión

Altura de planta. En la altura de la planta, la mayor ponderación a los 20 días fue para el tratamiento uno (Fertilización química NPK), mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento cuatro (Fertilización química 25% + bocashi 10 TM/ha). A los 40 días el promedio mayor en altura de planta la obtuvo el tratamiento cinco (bocashi 10TM/ha) y el tratamiento uno (Fertilización química NPK) obtuvo el valor más bajo. A los 55 días el mayor promedio en altura de planta la obtuvo el tratamiento uno (Fertilización química NPK) y la menor altura el tratamiento tres (Fertilización química 50%+bocashi 10 TM), el análisis de varianza no mostró significancia para esta variable a los 20, 40 y 55 días, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre tratamientos tal como se observa en la tabla 2.

Tabla 2

Altura de planta.

TRATAMIENTO	Altura de planta a los 20 días (cm)	Altura de planta a los 40 días (cm)	Altura de planta a los 55 días (cm)
	NS	NS	NS
T ₁ Fertilización química NPK	36,15	152,18	225,78
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 Tm/ha	35,95	153,48	225,33
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	34,95	152,33	219,03
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	33,33	152,80	220,43
T ₅ bocashi 10 TM/ha	35,63	161,03	224,88
PROMEDIO	35,20	154,36	223,09
CV %	5,9	4,31	2,74

Diámetro del tallo. En el diámetro del tallo, la ponderación máxima, determinado a los 20 días perteneció al tratamiento cinco (bocashi 10 TM/ha), mientras que el menor valor correspondió al tratamiento tres (Fertilización química 50%+bocashi 10 TM). A los 40 días el mayor valor obtenido en diámetro de tallo lo compartieron los tratamientos: T2 (Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha) y T5 (bocashi 10 TM/ha), siendo que el tratamiento uno (Fertilización química NPK) obtuvo el valor más bajo de 1,77 cm. A los 55 días el mayor diámetro de tallo lo ostentó el tratamiento dos (Fertilización química 75%+bocashi 10 TM), mientras que el menor valor lo compartieron los tratamientos: T1 (Fertilización química NPK) y T3 (Fertilización química 50%+bocashi 10 TM), el análisis de varianza no mostró significancia para esta variable a los 20, 40 y 55 días, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre tratamientos tal como se observa en la tabla 3.

Tabla 3
Diámetro de tallo

TRATAMIENTO	Diámetro de tallo a los 20 días (cm)	Diámetro de tallo a los 40 días (cm)	Diámetro de tallo a los 55 días (cm)
	NS	NS	NS
T ₁ Fertilización química NPK	1,06	1,77	1,77
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	1,10	1,84	1,84
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	0,97	1,78	1,77
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	1,01	1,80	1,82
T ₅ bocashi 10 TM/ha	1,11	1,84	1,80
PROMEDIO	1,05	1,81	1,80
CV%	8,68	2,70	2,98

Altura de inserción de mazorca. En la inserción de mazorca, la mayor altura la obtuvo el tratamiento uno (Fertilización química NPK) y el menor valor promedio lo ostentaron los tratamientos: T₂ (Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha) y T₃ (Fertilización química 50%+bocashi 10 TM), el análisis de varianza no mostró significancia para esta variable, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre tratamientos ver (Tabla 4).

Tabla 4
Altura de inserción de mazorca.

TRATAMIENTO	Altura de inserción de mazorca
	NS
T ₁ Fertilización química NPK	149,50
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	143,48
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	143,48
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	144,05
T ₅ bocashi 10 TM/ha	144,25
PROMEDIO	144,95
CV%	3,68

Número de mazorcas por plantas. En el número de mazorcas por plantas el análisis de varianza no mostró significancia para esta variable, siendo el valor promedio de 1,01 mazorcas por planta. Se puede observar que el tratamiento cinco (bocashi 10 TM/ha) obtuvo un valor ligeramente más alto en relación a los demás tratamientos de 1,03 mazorcas por planta, ver Tabla 5.

Tabla 5
Número de mazorcas por planta.

TRATAMIENTO	Número de mazorcas /planta NS
T ₁ Fertilización química NPK	1,00
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	1,00
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	1,00
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	1,00
T ₅ bocashi 10 TM/ha	1,03
PROMEDIO	1,01
CV%	2,22

Longitud de mazorca. En la longitud de mazorca el análisis de varianza no mostró significancia para esta variable, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre tratamientos. La mayor longitud de mazorca la obtuvo el tratamiento dos (Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha) y el menor valor promedio lo mostró el tratamiento tres (Fertilización química 50%+bocashi 10 TM). tal como se observa en la tabla 6.

Tabla 6
Longitud de mazorca.

TRATAMIENTO	Longitud de mazorcas NS
T ₁ Fertilización química NPK	15,82
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	16,10
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	15,42
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	16,00
T ₅ bocashi 10 TM/ha	15,66
PROMEDIO	15,80
CV%	3,02

Diámetro de mazorca. En el diámetro de la mazorca el análisis de varianza no mostró significancia para esta variable, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre tratamientos. El mayor diámetro de mazorca fue presentado por el tratamiento uno (Fertilización química NPK), mientras que el menor valor promedio lo presentó el tratamiento tres (Fertilización química 50%+bocashi 10 TM), tal como se observa en la tabla 7.

Tabla 7
Diámetro de mazorcas.

TRATAMIENTO	Diámetro de mazorca NS
T ₁ Fertilización química NPK	4,81
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	4,79
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	4,74
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	4,77
T ₅ bocashi 10 TM/ha	4,80
PROMEDIO	4,78
CV%	2,28

Número de hileras por mazorca. En el número de hileras por mazorca el análisis de varianza no mostró diferencias significativas para esta variable, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre tratamientos. La mayor cantidad de hileras por mazorcas la obtuvo el tratamiento dos (Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha) y el menor valor promedio el tratamiento cinco (bocashi 10 TM) tal como se observa en la tabla 8.

Tabla 8
Número de hileras por mazorcas.

TRATAMIENTO	Número de hileras por mazorca NS
T ₁ Fertilización química NPK	15,95
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	15,60
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	16,15
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	16,15
T ₅ bocashi 10 TM/ha	16,45
PROMEDIO	16,06
CV%	2,87

Peso de 100 semillas. En el peso de 100 semillas el análisis de varianza no mostró diferencias significativas, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre los tratamientos. El mayor peso de 100 semillas obtenido fue el tratamiento uno (Fertilización química NPK), mientras que el menor valor el tratamiento tres (Fertilización química 50% + bocashi 10 TM/ha), tal como se observa en la tabla 9.

Tabla 9

Peso de 100 semillas, número de mazorcas/parcela y peso neto Kg/ha

TRATAMIENTO	Peso de 100 semillas NS
T ₁ Fertilización química NPK	36,90
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	36,35
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	33,83
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	36,60
T ₅ bocashi 10 TM/ha	35,18
PROMEDIO	35,77
CV %	5,26

Número de mazorcas por parcelas. En el número de mazorcas por parcelas el análisis de varianza no mostró significancia para esta variable, sin embargo, hubo diferencias numéricas entre tratamientos. El mayor número de mazorcas por parcela lo obtuvo el tratamiento cuatro (Fertilización química 25% + bocashi 10 TM/ha) y, por otro lado, el tratamiento tres (Fertilización química 50% + bocashi 10 TM/ha) obtuvo el valor promedio más bajo, tal como se observa en la tabla 10.

Tabla 10

Peso de 100 semillas, número de mazorcas/parcela y peso neto Kg/ha

TRATAMIENTO	Peso Neto Kg/ha NS
T ₁ Fertilización química NPK	5069,47
T ₂ Fertilización química 75%+bocashi 10 TM/ha	5631,61
T ₃ Fertilización química 50%+bocashi 10 TM/ha	5202,34
T ₄ Fertilización química 25%+bocashi 10 TM/ha	5738,93
T ₅ bocashi 10 TM/ha	5079,69
PROMEDIO	5344,41
CV %	8,19

Como se evidenció en los resultados, las variables agronómicas que influyen en el rendimiento no presentan diferencias estadísticas en las respuestas a los tratamientos con fertilizante químico, bocashi y los combinados químico- bocashi. De las variables, altura y el diámetro de tallo a los 20, 40 y 55 días presentan valores promedios de 35,20; 154,36 y 223,09 cm de altura de planta la altura a los 40 días, es mayor con abono orgánico que el de fertilizante químico lo que concuerda con lo indicado por (Atocha, 2012), y de 1,05; 1,81 y 1,80 cm de diámetros respectivamente; y una altura de inserción de mazorca promedio de 144,95 cm, lo que puede ser causado por las condiciones climáticas que alteran el potencial de crecimiento de las plantas, es decir, un mismo material genético desarrolla su potencial agronómico de manera diferente de acuerdo a las condiciones agroecológicas en que se desarrolla, como lo reporta (Vázquez et al., 2012) en su estudio interacción genotipo-ambiente de híbridos de maíz en México, donde mencionan que las condiciones de siembra y las condiciones ambientales influyeron sobre el rendimiento y las características físicas de los híbridos.

De igual manera, las variables número de mazorcas por planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorcas, número hileras por mazorcas y peso de 100 semillas, con promedio de 1,01 mazorcas, 15,80 cm, 4,78 cm, 16,06 hileras y 35,77 g, no muestran diferencias estadísticas en la respuesta a los tratamientos, lo que concuerda con (Quintanilla et al., 2013), que indican resultados similares en su investigación de incidencia del bocashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz, donde los diferentes tipos de abonos no afectaron las variables de producción del cultivo de maíz como son: altura y diámetro de planta, longitud y diámetro de mazorca. Estos autores también manifiestan que sin embargo de no presentar diferencias estadísticas las variables en relación a los tratamientos, la altura y grosor de planta; largo y grosor de la mazorca, obtuvieron los mejores resultados en los tratamientos combinados abono orgánico más químico, y los resultados más bajos en los tratamientos solos, tanto el químico como la gallinaza;

En la variable peso neto, no se evidencian diferencias entre los tratamientos, se tiene un valor promedio de 5344,41 Kg/ha, siendo los tratamientos 4 (Fertilización química 25% + bocashi 10 TM/ha) con 5738,93 Kg /ha, y 2 (Fertilización química 75% + bocashi 10 TM/ha) con 5631,61 Kg /ha ; estos datos refuerzan lo reportado por (Quintanilla et al., 2013), donde no se registraron diferencias estadísticas en el rendimiento del maíz a distintos tipos de abonamientos químicos y orgánicos, obteniendo el mayor promedio el tratamiento combinado bocashi más químico, el que superó numéricamente a la parcela fertilizada solamente con químico.

Conclusiones

- Se puede indicar que las variables agronómicas de estudio en la presente investigación, no presentan diferencias significativas, en cada uno de los tratamientos tanto el fertilizante químico y orgánico (bocashi), y combinados.
- Pese a no presentarse diferencias significativas entre los tratamientos, si se observan valores promedios más altos en algunas variables evaluadas, con respecto al uso individual o combinado de bocashi.
- Existen aspectos agro-morfológicos como diámetro del tallo, y la altura de inserción de la mazorca, en los cuales se observa un diferente comportamiento de un mismo material genético, bajo condiciones ambientales similares; aduciendo muchos autores propuestos sus postulados en la introducción, se puede deber a características de clima y siembra.

- La utilización de bocashi mejoró las características físico, químico y biológicas del suelo; lo que se muestra en el desempeño de la planta; alcanzando promedios altos, en conjunto con los fertilizantes químicos, además de una mayor población de microfauna benéfica como es la presencia de lombrices, actinomicetes; y un mejor manejo de residuos.
- El bocashi es un abono generalmente que actúa bajo condiciones aeróbicas, lo cual no genera sustancias tóxicas, ni hedores en su maduración, pero actúa directamente en el crecimiento debido a la activación de fitohormonas – fitoreguladores que proveen dicha condición en la planta.
- La experimentación muestra la facultad del bocashi en su accionar como complemento de la fertilización química; sin embargo, puede presentar gran significancia en su uso diferenciado e individual a largo plazo, y en conjunto no sólo con fertilizantes sintéticos, sino también con otros abonos orgánicos, verdes.
- El nitrógeno es un nutrimento esencial para las plantas y estructural en el bocashi, cuya fijación a lo largo del tiempo de maduración es regulada y retenida en el complejo húmico-arcilloso, brindando la prestancia necesaria para su de forma prolongada (largo plazo).
- El nitrógeno presente en el bocashi muestra la eficiencia en la absorción, denotado en el crecimiento y desarrollo de la planta (longitud, altura, diámetros de estructuras vegetales); emulando al nitrógeno suministrado en los compuestos sintéticos.

Referencias

- Álvarez – Solís, J., Gómez – Velasco, D., León – Martínez, N., Gutiérrez – Miceli, F. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*. 44(5) 575 – 586.
- Arellano V. S. (2013). *Rendimiento de frijol, fresa y ajo, en cultivo asociado con la aplicación de un biofertilizante*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de estudios superiores Zaragoza.
- Arrieta, R., Gómez, L., Paneque, O., Arteaga, M. (2018). Caracterización del abono bocashi y su aplicación en el cultivo de pimentón (*Capsicum annum* L). en el estado de Falcón. (Venezuela). *Koinonia*. Año III. Vol. III. N° 6. Julio – Diciembre. 109 – 127.
- Atocha, Edgar. (2012). Evaluación de la producción de maíz con la aplicación de abonos orgánicos. Universidad Nacional de Loja, Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria.
- Barrera – Violeth, José., Cabrales – Herrera, Eliecer., Sáenz – Narváez, Eliana, (2017). Respuestas del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba. – Colombia. *Orinoquia*. 21(2). 38 – 45.
- Baustista, A., Cruz, G., Rodríguez, M. (2015). Efecto de bocashi y fertilizantes de liberación lenta en algunas propiedades de suelo con maíz (*Zea mays* L). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(1). 217 – 222.
- Carrillo, Rómulo, Jiménez Javier, Ponce Julia, y Moreira Pedro. (2014) Guía práctica para la Elaboración de abonos orgánicos y bioinsecticidas botánicos, *Boletín Divulgativo*, 22p INIAP.
- Chinchilla, Vilma C. (2012). *Efecto de diferentes dosis de abono orgánico tipo Bokashi en el cultivo de pimiento* (*Capsicum annum* L.) Tesis de grado, Universidad Politécnica territorial José Félix Rivas, Barinas, Venezuela.

- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Magap), (2015). Boletines Zonales Integrales y Temáticos- Zona 4. Edición enero y febrero.
- Orozco, M., Hernández, J., Jiménez, A. (2015). Survival of pre-parasitic stage of gastrointestinal nematodes in bocashi made from cattle manure. *Agronomía mesoamericana*. 26(1). 165 – 169.
- Ortega, Pedro. (2012). *Producción de Bokashi sólido y líquido*, Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca.
- Restrepo J. (2007). El ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Abonos orgánicos fermentados. Volumen 1 Cali Colombia Edit. *Simas* pp 12-26.
- Quintanilla Menjívar, Flor Noemí, Celia Carolina Yanes Vilorio, y Carolina Beatriz Monge de Castro. (2013). «Incidencia del bocashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (*Zea mays* L.)» San Juan Opico, La Libertad: Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- Sancamillo, (2015). <http://www.sancamillo.com.ec/maiz> HTML. El maíz en el Ecuador.
- Shintani, Masaki, Leblank Humberto, y Tabora Pánfilo. (2000). Tecnología Tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. Guía para su uso práctico EARTH, Costa Rica, primera edición. 24 p.
- Vázquez Carrillo, María Gricelda; Ramos, David Santiago; Salinas Moreno, Yolanda; Rojas Martínez, Israel; Arellano Vázquez, José L.; Velázquez Cardelas, Gustavo A.; Espinosa Calderón, Alejandro. (2012). «Interacción genotipo-ambiente del rendimiento y calidad de grano y tortilla de híbridos de maíz en valles altos de Tlaxcala, México.» *Revista Fitotecnia Mexicana*, 229-237.