



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA
APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES,
ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS UPAs
DE LA PARROQUIA SAN PABLO DE TENTA DEL CANTÓN
SARAGURO**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

Yonder Patricio Ordoñez Abad

DIRECTOR:

Ing. Pablo Alvarez Figueroa, Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2018

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. Pablo Alvarez Figueroa, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el Sr. YONDER PATRICIO ORDOÑEZ ABAD, egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Loja, realizo bajo mi dirección el trabajo investigativo titulado, **“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES, ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS UPAs DE LA PARROQUIA SAN PABLO DE TENTA DEL CANTÓN SARAGURO”**; el mismo que se realizó de acuerdo a los objetivos y metodología propuesta en el cronograma establecido, habiendo cumplido con las normas institucionales exigidas para el efecto. Sus resultados han sido analizados y discutidos desde el punto de vista científico-técnico en base a la naturaleza del trabajo.

Por estar sujeto a lo que estipula el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, autorizo su presentación para la calificación privada y sustentación pública.

Loja, 25 de agosto del 2017



Ing. Agr. Pablo Alvarez Figueroa, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CERTIFICACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

una vez cumplía la reunion del tribunal de caliificacion del trabajo final de tesis, “EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES, ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS UPAs DE LA PARROQUIA SAN PABLO DE TENTA DEL CANTÓN SARAGURO”; de autoría del señor YONDER PATRICIO ORDOÑEZ ABAD, egresado de la carrera de ingeniería agronómica, se propuso algunas correcciones de forma, las mismas que han sido incluidas en el documento final

En tal virtud nos permitimos certificar que el trabajo final consolidado de investigación está acorde a los requerimientos de la carrera de ingeniería agronómica de La facultad agropecuaria y de recursos naturales renovables, por tanto, se autoriza continuar con los trámites correspondientes

Loja 01 de noviembre el 2017

Ing. Félix Hernández Cueva, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Klever Chamba Caillagua.

VOCAL

Ing. Simón Bolívar Peña Merino, Mg. Sc.

VOCAL

AUTORÍA

Yo, **Yonder Patricio Ordoñez Abad**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autor: Yonder Patricio Ordoñez Abad

Firma: 

Cédula: 1105330110

Fecha: Loja mayo del 2018

CARTA DE AUTORIZACIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Yonder Patricio Ordoñez Abad, declaro ser el autor de la tesis titulada **EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES, ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS UPAs DE LA PARROQUIA SAN PABLO DE TENTA DEL CANTÓN SARAGURO**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO AGRÓNOMO**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 8 días del mes de mayo de dos mil dieciocho, firma el autor.

Firma: 

Autor: Yonder Patricio Ordoñez Abad

Número de cédula: 1105330110

Dirección: Ramón Pinto y Mercadillo

Teléfono: 3030014

Correo electrónico: yond_99emi@outlook.com

Celular: 0969426196

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Pablo Alvarez, Mg. Sc.

Tribunal de Grado:

Ing. Félix Hernández Cueva, Mg. Sc. (Presidente)

Ing. Klever Chamba Caillagua. (Vocal)

Ing. Simón Bolívar Peña Merino, Mg. Sc. (Vocal)

AGRADECIMIENTO

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”

Mahatma Gandhi

En primer lugar, doy gracias a Dios y a nuestra reina del Cisne por haberme dado la fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Dejo constancia de mi profundo agradecimiento a todos quienes contribuyeron durante el desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

Agradezco especialmente al Ing. Pablo Alvarez Figueroa Mg. Sc. director del presente trabajo de investigación, por su constante apoyo durante el proceso.

De igual forma a Docentes de la prestigiosa carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Loja, por su tiempo y sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, a mis compañeros y compañeras que supieron compartir alegrías y desazones para llegar a la meta.

Yonder Ordoñez

DEDICATORIA

La felicidad consiste en poner de acuerdo tus pensamientos, tus palabras y tus hechos. Mahatma Gandhi

Dedico esta tesis con profundo amor a Dios, por haberme guiado de manera espiritual y permitirme vivir cada una de las atapas que hasta hoy han pasado en mi vida.

A mi querida esposa, amiga y confidente Verónica y adorada hija Jamileth quienes son el motor y motivo que me estimulan a seguir adelante y por haber dedicado su tiempo y estima, convirtiéndose en la fuente de energía diaria para culminar con mis estudios.

Dedicación especial a mis padres, Alba Abad, Patricio Ordoñez quiénes pese a las adversidades siempre estuvieron a mi lado apoyándome en cada paso hacia la culminación de mis estudios. Gracias a Uds. por el sacrificio sobrehumano que a diario hicieron para sacarme adelante, a mis hermanas, Mónica y Jessica por su incesante apoyo en todo momento por su inmenso amor y comprensión.

Yonder Ordoñez

ÍNDICE GENERAL	Pág
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
AUTORÍA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. La agricultura orgánica.....	3
2.1.1. Agroecología.....	3
2.2. Abonos.....	4
2.2.1. Bocashi.....	6
2.2.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos.....	7
2.3. Los Microorganismos Eficientes (EM).....	8
2.3.1. Bacterias fototróficas (<i>Rhodopseudomonas spp.</i>).....	10
2.3.2. Bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus spp.</i>).....	10
2.3.3. Levaduras (<i>Saccharomycetes spp.</i>).....	11
2.3.4. Actinomicetos.....	12
2.3.5. Hongos.....	12

3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1.	MATERIALES:.....	14
3.2.	UBICACIÓN.....	15
3.3.	METODOLOGÍA.....	16
3.1.3.	Elaboración de Bocashi.....	19
3.1.4.	Microorganismos eficientes (EM).....	20
3.1.5.	Metodología para el tercer objetivo:	21
4.	RESULTADOS.....	24
5.	DISCUSIÓN.....	36
6.	CONCLUSIONES.....	39
7.	RECOMENDACIONES.....	40
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	41
9.	ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS	Pág
Tabla 1. Factores y niveles evaluados	18
Tabla 2. Tratamientos evaluados de Bocashi en cultivo de lechuga	21
Tabla 3. Variables que se registraron en cada unidad de muestreo.	22
Tabla 4. Residuos Agrícolas por Ha de los Principales Cultivos	24
Tabla 5. Composición química de los Bocashi.....	25
Tabla 6. Interpretación del análisis – Laboratorio de Suelos.....	26
Tabla 7. Consolidado del análisis estadístico de la composición de los bocashi	26
Tabla 8. Efectos de los tratamientos en Altura de planta, ancho y número de hojas, peso de follaje y radicular.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág
Figura 1. Mapa base de la parroquia san Pablo de Tenta.	15
Figura 2. Tipología de UPAs de San Pablo de Tenta.	24
Figura 3. Valores de pH –	27
Figura 4. Valores medios de Materia Orgánica.....	28
Figura 5. Contenido de Nitrógeno Total.	29
Figura 6. Contenido medio de fósforo.....	29
Figura 7. Contenido de potasio.....	30
Figura 8. Contenido promedio de calcio	31
Figura 9. Altura de planta en cm.	32
Figura 10. Ancho de hoja cm.	33
Figura 11. Número de hojas.	33
Figura 12. Peso foliar en g.....	34
Figura 13. Peso radicular en g.	35

ÍNDICE DE ANEXOS	Pág
Anexo 1. Encuesta aplicada a productores de la parroquia San Pablo de Tenta.....	45
Anexo2. Proceso de elaboración de bocashi	48
Anexo 3. Captura, cultivo y producción de Microorganismos Locales	49
Anexo 4. Composición química de los bocashi	50
Anexo 5. Fotos del proceso de cultivo	51
Anexo 6. Prueba de significancia de Tukey de pH	53
Anexo 7. Prueba de significancia de Tukey de Materia Orgánica	53
Anexo 8. Prueba de significancia de Tukey del Nitrógeno Total	54
Anexo 9. Prueba de significancia de Tukey del Fósforo.....	54
Anexo 10. Prueba de significancia de Tukey del Potasio	55
Anexo 11. Prueba de significancia de Tukey del Calcio.....	56
Anexo 12. Prueba de significancia de Tukey: De las variables evaluadas en la lechuga	57

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES, ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS UPAs DE LA PARROQUIA SAN PABLO DE TENTA DEL CANTÓN SARAGURO

RESUMEN

La agricultura orgánica es un sistema de producción que se fundamenta en el mejor uso de los recursos agua, suelo, planta. Los abonos orgánicos contribuyen de esta manera a devolver el equilibrio al suelo y consecuentemente del medio ambiente, reduciendo el uso de pesticidas agrícolas en los cultivos, constituyendo alternativas sostenibles, con apoyo de tecnología actual en sinergia con conocimientos tradicionales que disminuyan el deterioro del medio ambiente y de esta manera contribuir a una producción agrícola eficiente y de calidad. El objetivo de esta investigación es Tipificar los residuos orgánicos, además Evaluar las características químicas de tres tipos de Bocashi con diferentes dosis de microorganismos específicos y Evaluar el efecto de los abonos en el crecimiento y desarrollo de especies hortícolas de rápido crecimiento.

La presente investigación se evaluó tres tipos de bocashi procesados con residuos orgánicos tales como: maíz, frejol, arveja, col, cebolla, lechuga, brócoli papa y haba de las UPAs de la parroquia San Pablo de Tenta en tres periodos de fermentación de 30, 45, y 60 días, con aplicación de microorganismos locales y comerciales, para el efecto se implantó un diseño bifactorial (3 x 3) organizado en bloques al azar con tres repeticiones; los que se evaluaron en la producción de lechugas a los 30 y 45 días posterior al trasplante en un diseño completamente al azar con 3 réplicas donde se investigaron las variables: altura de planta, ancho de hoja, numero de hojas, peso foliar y peso radicular. Lo descrito da cuenta que los bocashi con microorganismos eficientes (EM), locales y comerciales mejoran la productividad en valores similares, esto permite proponer que para la zona de San Pablo de Tenta se trabaje con los microorganismos locales que son de fácil obtención y producción.

Concluyendo que los residuos orgánicos de la parroquia San Pablo de Tenta mayoritariamente se componen de hortalizas con 48,3%, leguminosas con 34,4%, gramíneas con 13,4% y los tubérculos ocupan el 3,9%. Las UPAs proceden de pequeños agricultores (79,0%) cuyas extensiones están entre 0,01 a 1,5 hectáreas.

Palabras clave: abonos, bocashi, microorganismos eficientes, residuos orgánicos.

SUMMARY

Organic agriculture is a production system that is based on the best use of water resources, soil, plant. The organic fertilizers contribute in this way to restore the balance to the soil and consequently the environment, reducing the use of agricultural pesticides in crops, constituting sustainable alternatives, with the support of current technology in synergy with traditional knowledge that reduce the deterioration of the environment and in this way contribute to an efficient and quality agricultural production. The objective of this research is to typify organic waste, also to evaluate the chemical characteristics of three types of Bocashi with different doses of specific microorganisms and to evaluate the effect of fertilizers on the growth and development of fast growing horticultural species.

The present investigation evaluated three types of bocashi processed with organic residues such as: corn, beans, peas, cabbage, onion, lettuce, potato broccoli and beans from the UPAs of the San Pablo de Tenta parish in three fermentation periods of 30, 45, and 60 days, with application of local and commercial microorganisms, for the effect a bifactorial design (3 x 3) organized in random blocks with three repetitions was implemented; those that were evaluated in the production of lettuce at 30 and 45 days after the transplant in a completely randomized design with 3 replicas where the variables were investigated: plant height, leaf width, number of leaves, leaf weight and root weight . The described thing gives account that the bocashi with efficient microorganisms (EM), local and commercial improve the productivity in similar values, this allows to propose that for the zone of San Pablo de Tenta work with the local microorganisms that are of easy obtaining and production.

Concluding that organic waste from the parish of San Pablo de Tenta is mostly composed of vegetables with 48.3%, legumes with 34.4%, grasses with 13.4% and tubers occupy 3.9%. The UPAs come from small farmers (79.0%) whose extensions are between 0.01 to 1.5 hectares.

Keywords: fertilizers, bocashi, efficient microorganisms, organic waste

1. INTRODUCCIÓN

La población rural en su mayoría depende de la agricultura y de otras actividades relacionadas con ella para obtener su alimentación. La producción de hortalizas se desenvuelve en condiciones poco favorables tanto en aspectos tecnológicos como sociales, donde impera la dependencia de agroquímicos y paquetes tecnológicos que reducen su esperanza de desarrollo.

La agricultura orgánica es un sistema de Producción que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es un sistema de Producción de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, sino también en dar valor agregado a la producción y una cadena de comercialización más justa (GRAIN, 2010).

La presente investigación sobre **“Evaluación de tres tipos de bocashi con la aplicación de Microorganismos Eficientes, elaborados con residuos Orgánicos de las Upas de la Parroquia san Pablo de Tenta del Cantón Saraguro”** se orientó a potenciar la Agricultura Orgánica, para la producción de hortalizas, bajo la premisa de coadyuvar al mejoramiento socioeconómico y ambiental de la población, mediante una producción limpia con un adecuado uso de residuos agrícolas que de no utilizarlos constituyen potenciales contaminantes.

El bocashi es un abono de origen japonés, que por su importancia se ha difundido por todo el mundo con excelentes resultados, por tal motivo es importante generar conocimiento para su producción y aplicación en nuestro medio como un aporte a productores de hortalizas y así lograr un desarrollo sustentable y sostenido de nuestros campesinos (Shintani, Leblac, & Tabora, 2006)

Este tipo de abonos orgánicos contribuye a devolver el equilibrio al suelo y consecuentemente del medio ambiente, reduciendo el uso de productos químicos en los cultivos, constituyendo alternativas sostenibles, con apoyo de tecnología actual en sinergia con conocimientos tradicionales que disminuyan el deterioro del medio

ambiente y de esta manera contribuir a una producción agrícola eficiente y de calidad.

Así mismo, la inclusión de Microorganismos Eficientes (ME), mejora la calidad del bocashi garantizando una producción limpia con mayor productividad que contribuirá a elevar la calidad de vida de productores y consumidores (Ramos D y Terry A, 2014) .

Para realizar la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Tipificar los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia San Pablo de Tenta para la conversión en abonos.
- Evaluar las características químicas de tres tipos de Bocashi con tres dosis de EM, elaborados con residuos orgánicos de las UPAs.
- Evaluar el efecto de los abonos en crecimiento y desarrollo de especies hortícolas de rápido crecimiento.

Los resultados obtenidos en el presente estudio permitirán la utilización del *bocashi* con inclusión de EM, en la producción de hortalizas de calidad con rentabilidad adecuada que mejore la calidad de vida de los productores y los consumidores.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. La agricultura orgánica

La Agricultura Orgánica es un tipo de producción que evita o excluye en gran parte el uso de sintéticos, pesticidas, reguladores de crecimiento y aditivos. También, puede definirse como la agricultura apropiada a las particularidades de los ecosistemas en los que se desarrolla y con los cuales guarda relaciones armoniosas (FAO, 1999). La Agricultura Orgánica es una forma por la que el hombre practica la agricultura acercándose en lo posible a los procesos que se desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presupone el uso adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos sin alterar su armonía (Venturine & Quieros, 2007).

2.1.1. Agroecología

La Agroecología reúne opiniones con enfoque de una agricultura ligada al medio ambiente y más sensible socialmente y no vista sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. A esto podría llamarse el uso normativo del término agroecología, porque implica un número de características sobre la sociedad y la producción que van mucho más allá de los límites del predio agrícola (Altieri, 2010).

En un sentido más restringido, la agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza (Altieri, 2010).

La Agroecología se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es enfocar la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones. En la agroecología está implícita la idea que, por medio del conocimiento de estos procesos y sus relaciones, los sistemas agroecológicos pueden ser administrados mejor, con menores impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad, más sostenidamente y con menor uso de insumos externos, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF, 2005).

La agroecología posee en su semántica un inclinado peso hacia la ecología e invita a pensar en el estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo. Esta fue la idea dominante en las primeras definiciones que se formularon a principios y mediados del siglo XX y ha sido notada también por varios autores (Molina, 2011).

En efecto, la revisión histórica que realizaron (Wezel & Soldat, 2012) indica que fue un agrónomo ruso, Bensin, quien en 1930 sugirió por primera vez el término “agroecología” para describir el uso de métodos ecológicos en la producción comercial de cultivos, idea que transmitieron otros zoólogos, agrónomos, fisiólogos o ecólogos que se ocuparon del tema en esta fase temprana de su desarrollo, en distintos aspectos de manejo de plaguicidas, biología de suelos, interacciones de biocenosis de insectos, zoología y cartografía.

Una excepción a esta visión fue la de (Klages, 2012) quien, sin utilizar la palabra “agroecología” trata la distribución de plantas cultivadas sobre bases fisiológicas y analiza los factores ecológicos, tecnológicos, socioeconómicos e históricos que influyen en la producción. Para muchos autores, Klages es el padre de la agroecología.

2.2. Abonos

Es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrientes al suelo y a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Libreros, 2012).

Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas (Cegarra, 2015). Dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad, pH (Quedraogo & Courtney, 2008), en el potasio disponible, calcio y el magnesio (Miyasaka &

Erhart, 2003). En cuanto a las propiedades físicas, la estructura, porosidad del suelo, mejoran la infiltración de agua, y la conductividad hidráulica; disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación (Andrea, 2004).

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; sus principales funciones son, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes; aspecto que tiene gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Medina, 2010).

Restrepo (2007) señala que los abonos orgánicos, pueden ser sin procesar y procesados; dentro de los primeros, se mencionan las excretas animales, desechos vegetales y abonos verdes. Entre los procesados se encuentran el Compost, Bocashi, Lombricompost, ácidos húmicos, abono líquido fermentado (biol), te de estiércol. Sánchez (2003) afirma que los abonos sólidos se clasifican en Compost, Lombricompost y Compost tipo Bocashi.

Gómez A & Tovar X (2008), manifiesta que los abonos líquidos se clasifican en cuatro grupos: en caldo súper cuatro que es un preparado que tiene como base el estiércol de bovino, agua y una fuente de carbohidratos para su fermentación. En poligástricos es un producto resultado de la fermentación de estiércoles animales de varios estómagos como caprinos es ausencia de agua. Purines son preparados orgánicos con base en plantas medicinales y aromáticas en algunos casos con residuos de animales. Y Biofertilizantes son efluentes que se generan del proceso de la fermentación de materiales orgánicos, comúnmente se llaman biofermentos y en algunos lugares se les conoce con el nombre de bioles.

Los abonos aportan nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas), que al incorporarla en el suelo ejercerá distintas reacciones tales como: mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de

éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos (Herran, Torres, Gustavo, Ruiz, & Portugal, Importancia de los abonos organicos, 2008).

Adicionalmente, los abonos mejoran la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua, estimulan el desarrollo de plantas, regulan la velocidad de infiltración del agua, disminuyen la erosión producida por el escurrimiento superficial (Bellapart, Bollo, & Guerrero, 1996), favorecen la disponibilidad de micronutrientes (Fe, Cu y Zn) para la planta, son fuente importante de carbono para los microorganismos del suelo e incrementan el desarrollo de cadenas tróficas en el suelo (Fernández et al, 2005).

Los resultados se esperan a largo plazo, el cambio debe ser gradual, ya que poco a poco el suelo restituirá los procesos de formación y degradación de la materia orgánica hasta llegar a un nivel donde solo requerirá una mínima cantidad de nutrientes para mantener dicha actividad, sin embargo, durante este proceso mejorará la fertilidad del suelo, observándose un mejor porcentaje de germinación, mejor adaptación de plántulas entre otros. El periodo de transición para que un suelo sea orgánico oscila entre los 3 a 5 años, dependiendo del manejo previo del suelo y de los factores medio ambientales, puede extenderse hasta los 8 años. Los costos en el manejo del suelo aumentan al hacerlo orgánicamente, pero de igual forma tendremos plantas y frutos de mejor calidad (Jose , Garcia, Araceli, & Alicia, 2007).

2.2.1. Bocashi

Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono de materiales de origen animal o vegetal se deja descomponer en un proceso aeróbico. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple a las plantas con nutrimentos (Shintani, Leblac, & Tabora, 2006).

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados, como el Bocashi se entiende como un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos

(Bejarano & Restrepo, 2006); en condiciones controladas, producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Aguero & Elein, 20014). Algunas ventajas que presenta el proceso de elaboración del abono orgánico fermentado Bocashi son: se inhibe la generación de gases tóxicos lo que evita malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evita inicios de putrefacción, facilita el manejo, almacenamiento, transporte y disposición (Ramos & Terry, 2014).

La reducción de los costos de producción, en razón que el precio de los fertilizantes sintéticos es alto comparado con el costo del Bocashi, permite mejorar la rentabilidad de los cultivos, reduce el riesgo de contaminación de suelo, aire, agua y contribuye a la conservación del suelo, disminuye el calor ambiental y protege la biodiversidad y protección del medio ambiente (FAO, 2011). Entre las desventajas se mencionan el tiempo para la elaboración y manejo, si no se maneja adecuadamente se produce mal olor, microorganismos patogénicos, insectos dañinos, aparte que se requiere conocimientos mínimos para su elaboración (Ortega P. , 2012).

2.2.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen efectos sobre el suelo y hacen aumentar la fertilidad.

Propiedades físicas: el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. La textura en muchos de los casos es propia de los sustratos y no pueden ser modificadas, por este motivo los sustratos tienden a ser seleccionados mayormente por las propiedades físicas (Hine, Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada y dos sustratos de crecimiento sobre la nutrición y producción de maranta roja , 1991).

La porosidad es un factor importante por la presencia de poros pequeños, mayor retención de humedad, mientras que con poros grandes hay mayor evacuación de los excesos de agua. Lo que se pretende encontrar un equilibrio en la porosidad

para evitar la muerte de la planta por exceso de agua dentro del sustrato. Por lo tanto, si hay poca retención de agua podría estar interrumpiendo la actividad fisiológica natural de la planta (Asonera, 2004).

Propiedades químicas: influyen en el suministro de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, la cual depende en gran medida de la acidez del sustrato. Estas pueden ser modificadas con la adición de fertilizantes y enmiendas, en ellas se encuentran el contenido de macro y micronutrientes, pH y capacidad de intercambio catiónico. Un equilibrio de estos tres factores permite tener un sustrato adecuado para el crecimiento del cultivo, la aireación y oxigenación del suelo por lo que hay mayor actividad radicular, mayor actividad de los microorganismos aerobios (Bures, 2002).

Propiedades biológicas: han sido muy poco estudiadas hasta el momento. Sin embargo, (Hartmann et al., 1996) mencionan que los sustratos deben poseer microorganismos como: micorrizas, rizobium y acetobacter que ayudan a los procesos de descomposición de compuestos orgánicos.

2.3. Los Microorganismos Eficientes (EM)

Los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto se encuentra conformado esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería. Inicialmente este producto fue desarrollado para el mejoramiento del suelo y el tratamiento de residuos agropecuarios, además se ha extrapolado su aplicación al campo del tratamiento de aguas (Higa, 1996).

Los EM promueven la germinación, crecimiento, florecimiento, fructificación y maduración de las plantas cultivadas, realza la capacidad fotosintética de las plantas, incrementa la eficiencia de la materia orgánica y la liberación de mayores cantidades de nutrientes a las plantas como fertilizante a su vez desarrolla resistencia

de las plantas a plagas y enfermedades, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, suprime patógenos y plagas del suelo, destruye insectos dañinos y plagas, pero no organismos benéficos y desarrolla la inmunidad interna a la plantas, realizando su resistencia natural (Shintani, 2000).

Short (2002), manifiesta que los microorganismos eficientes, como inoculantes microbiano, restablece 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. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden anotar:

En semilleros incrementa la velocidad y porcentaje de germinación, por su efecto hormonal similar al del ácido giberélico; incrementa del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal y aumenta las probabilidades de supervivencia de las plántulas (MAG, 2007).

En las plantas, genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades, al inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, evita la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas e incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (MAG, 2007).

En el suelo, los efectos de los microorganismos se relacionan con el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades; contribuyen al mejoramiento de la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera disminuye la frecuencia de riego, evita la erosión y la microbiología del suelo suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan por competencia, incrementa la biodiversidad

microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos mejoren (MAG, 2007).

2.3.1. Bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas spp.*)

Las bacterias fototróficas son un grupo de microbios independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases dañinos (ej: ácido sulfhídrico) con el uso de luz solar y calor del suelo como fuentes de energía. Estas sustancias útiles incluyen aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, los cuales promueven el crecimiento y desarrollo de la planta (Ramírez, 2006).

Los metabolitos generados por estos microorganismos son absorbidos directamente por las plantas y actúan como sustrato para el incremento poblacional de microorganismos benéficos. Por ejemplo, en la rizósfera las micorrizas vesiculares, arbuscular (VA) se incrementan gracias a la disponibilidad de compuestos nitrogenados (aminoácidos) que son secretados por las bacterias fototróficas. Las micorrizas VA en respuesta incrementa la solubilidad de fosfatos en el suelo y por ello otorgan fósforo que no era disponible a las plantas. Las micorrizas VA también pueden coexistir con azobacter y rizobiums, incrementando la capacidad de las plantas para fijar nitrógeno de la atmósfera (Ramírez, 2006).

2.3.2. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*)

Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico de azúcares y otros carbohidratos, producidos por las bacterias fototróficas y levaduras.

Por eso, algunas comidas y bebidas como el yogur y encurtidos son hechas con bacterias ácido lácticas desde tiempos remotos. El ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que suprime microorganismos dañinos y ayuda a la descomposición de materiales como la lignina y la celulosa fermentándolos, removiendo efectos no deseables de la materia orgánica no descompuesta (Ramírez, 2006).

Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir enfermedades incluyendo microorganismos como fusarium, que aparecen en programas de cultivos continuos. En circunstancias normales, especies como fusarium debilitan las plantas, exponiéndolos a enfermedades y poblaciones grandes de plagas como los nemátodos. El uso de bacterias ácido lácticas reducen las poblaciones de nemátodos y controla la propagación y dispersión de fusarium, al generar un medio no favorable (ácido) para estos microorganismos, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos (Ramírez, 2006).

2.3.3. Levaduras (*Saccharomyces spp.*)

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras útiles, requeridas por las plantas para su crecimiento a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de plantas. Las sustancias bioactivas como las hormonas y las enzimas producidas por las levaduras promueven la división activa celular y radical. Estas secreciones también son sustratos útiles para el EM como las bacterias ácido lácticas y actinomicetes (Ramírez, 2006)

Las diferentes especies de los microorganismos eficaces (Bacterias fototróficas, ácido lácticas y levaduras) tienen sus respectivas funciones. Sin embargo, las bacterias fototróficas se pueden considerar como el núcleo de la actividad del EM. Las bacterias fototróficas refuerzan las actividades de otros microorganismos. A este fenómeno se lo denomina “coexistencia y coprosperidad”. (Ramírez, 2006)

El aumento de poblaciones de EM en los suelos promueve el desarrollo de microorganismos benéficos existentes en el suelo. Ya que la microflora del suelo se torna abundante, y por ello el suelo desarrolla un sistema microbial bien balanceado. En este proceso microbios específicos (especialmente los dañinos) son suprimidos, a su vez reduciendo especies microbiales del suelo que causan enfermedades. En contraste, en estos suelos desarrollados, el EM mantiene un proceso simbiótico con las raíces de las plantas junto a la rizosfera.

Las raíces de las plantas también secretan sustancias como carbohidratos, aminoácidos, ácidos orgánicos y enzimas activas. El EM utiliza estas secreciones para su crecimiento. En el transcurso de este proceso el EM también secreta y provee aminoácidos, ácidos nucleicos, una gran variedad de vitaminas y hormonas a las plantas. Esto significa que el EM en la rizosfera coexiste con las plantas. Por ello, en suelos dominados por el EM las plantas crecen excepcionalmente bien. (Ramírez, 2006)

2.3.4. Actinomicetos

Son bacterias Gram-positivas que crecen comúnmente por formación de filamentos poseen una estructura intermedia entre las bacterias y hongos, producen sustancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas: proteasas, quitinasas y lipasas, suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas (Correa, 2008).

Los actinomicetos pueden convivir con la bacteria fotosintética. Así, ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana (Correa, 2008).

Los principales actinomicetos lo constituyen *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*. Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del axobacter y de las micorrizas (Correa, 2008).

2.3.5. Hongos

Los hongos como el *Aspergillus* y el *Penicillium sp* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteroides y sustancias antimicrobianas, mediante su proceso de fermentación. Esto produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos.

Trichoderma es un hongo aeróbico, con capacidad para resistir un amplio intervalo de temperaturas, desde 4°C hasta 33°C, ayudan a la descomposición de materia orgánica, además de los hongos a los cuales degrada. Se encuentran en suelos con abundante materia orgánica y por su relación con esta, es ubicado en el grupo de hongos hipogeos, lignolícolas y predadores. El desarrollo de Trichoderma se activa con la presencia de humedad, con óptimo de 60% de la capacidad de retención de humedad del suelo (Correa, 2008)

Paecilomyces es un género de hongos nematófagos que mata los nematodos nocivos por patogénesis, que causa la enfermedad en los nematodos. Por tanto, el hongo puede ser utilizado como un bionematicida para controlar nematodos aplicándolos al suelo. También patógeno de insectos, pero su mayor relevancia es como patógeno de fitonematodos, ya que causa una alta tasa de mortalidad reduciendo las poblaciones de fitonematodos en los cultivos. (Correa, 2008)

Cada una de las especies contenidas en el EM (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomicetes y hongos de Fermentación) tienen su propia función. Sin embargo, las bacterias fotosintéticas constituyen las más importantes de la tecnología EM, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado, utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este fenómeno es lo que se llama coexistencia y coprosperidad. (Correa, 2008)

Los hongos, las bacterias, los actinomicetos y las levaduras se encuentran en todos los ecosistemas y puede ser fácil su captura y cultivo para ser utilizados en procesos de fermentación para abonos como el bocashi. (Correa, 2008)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES:

De campo:

- Cartas topográficas del IGM.
- Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Pablo de Tenta, 2014.
- Invernadero.
- Cepas de EML
- Medios de cultivo para EML
- Residuos orgánicos.
- Etiquetas
- Plántulas de lechuga Var. Vera
- Cámara fotográfica,
- Libreta de campo,
- Encuestas.

De oficina: Computador,

- Calculadora,
- Material de impresión y suministros.

Análisis de laboratorio:

Se realizó los análisis químicos y análisis bromatológicos del Bocashi en el laboratorio de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja (UNL), donde se evaluó suelos, aguas, bacterias, hongos y actinomicetos.

3.2. UBICACIÓN

3.2.1 Ubicación Política

La investigación se realizó en la parroquia San Pablo de Tenta el mismo que se encuentra ubicada al Sur Oeste a 9,2 km de la cabecera cantonal.

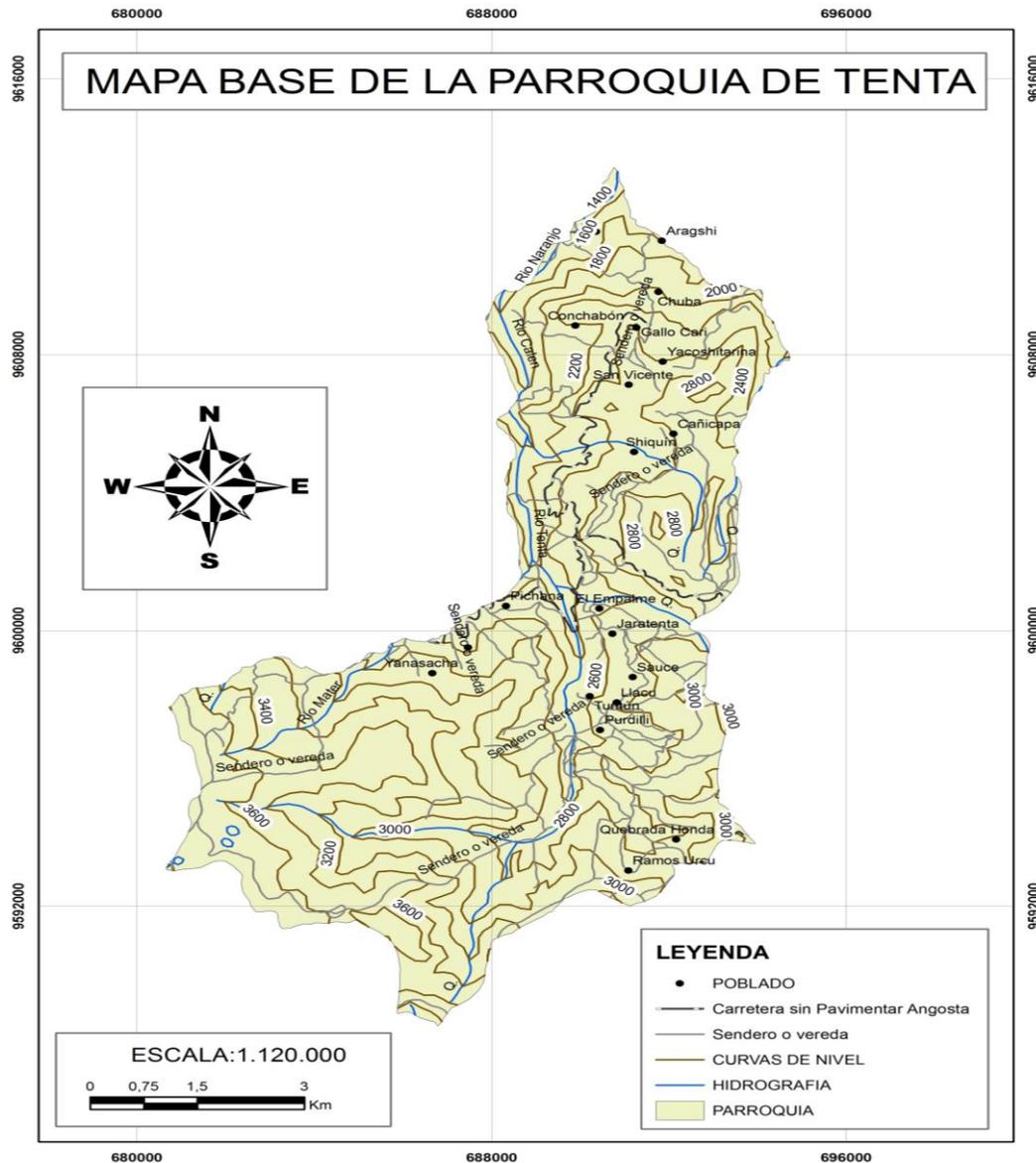


Figura 1. Mapa base de la parroquia san Pablo de Tenta.

Fuente: El autor con datos de la SENPLADES 2014

3.2.2 Ubicación Geográfica.

El lugar de investigación se encuentra entre las siguientes coordenadas Geográficas:

Latitud: de 9613338 Este

Longitud: 690758 Norte

Altitud: 2 700 msnm

Temperatura: mínima de 6°C y máxima de 18°C, promedio anual de 12°C

Clima: templado frio (Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Pablo de Tenta, 2014).

3.2.3 Ubicación Ecológica

De acuerdo a la clasificación climática de Holdridge, basándose en los regímenes de temperatura y precipitación a la zona le corresponde la clasificación de Bosque Seco Montano, la temperatura media anual es de 13°C con una precipitación media anual de 750 mm.

3.3. METODOLOGÍA.

El estudio se sustentó en el método científico que permitió realizar procesos de abstracción del objeto de estudio y ordenarlo de acuerdo a la realidad. El estudio corresponde a una investigación descriptiva, explicativa y experimental, y con análisis estadístico la interpretación de los resultados.

3.1.1. Metodología para el primer objetivo.

Tipificar los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia San Pablo de Tenta para la conversión en abonos.

Encuesta: se realizaron encuestas a 20 familias en las UPAs de estudio en función de las variables consideradas. Previamente se aplicó una encuesta piloto a cinco productores, para comprobar la utilidad y claridad de las preguntas formuladas.

Se obtuvo información respecto a: número de agricultores, área cultivada, tipo de cultivos, volumen y destino de los residuos de los cultivos.

Se procedió a delimitar el área de estudio en la carta topográfica No. (17) del IGM a escala 1:50 000, donde se hizo una estratificación de los productores en pequeños, medianos y grandes para los cual se apoyó con la categorización que tiene el Municipio de Saraguro y se les realizó las encuestas que recogieron información de las características de las UPAS: número de agricultores, área cultivada, tipo de cultivos, volumen y destino de los residuos orgánicos de los cultivos, (Anexo 1), el trabajo se apoyó con información del censo agropecuario del año 2000, del MAGAP, GAD provincial y Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Pablo de Tenta, 2014.

Para determinar el número de encuestas por tipología de productor, se aplicó la fórmula de probabilidades de Pickers, (2015)

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

Dónde:

n: Tamaño de muestra

Z_{α} : Nivel de confianza, percentil de la distribución normal (1.96)

N: Tamaño de la población (número total de UPAs)

p: Proporción de individuos que poseen esa característica

q: Proporción de individuos que no poseen esa característica

e: Nivel de precisión (10%)

La información obtenida en las encuestas se procedió a sistematizarla y tabular, lo que permitió tomar la decisión de los residuos orgánicos generados por los agricultores, a considerar en la elaboración de los bocashi.

3.1.2. Metodología para el segundo objetivo:

Evaluar las características químicas de tres tipos de Bocashi con diferentes dosis de EM, elaborados con residuos orgánicos de las UPAs.

Se evaluaron 3 tratamientos que fueron a los 30, 45 y 60 días de fermentación con tres niveles de microorganismos benéficos: 1) microorganismos 0%, 2) dosis comercial 0,25 L/m³ y 3) dosis local 0,25 L/m³ (Tabla 1), las variables analizadas fueron composición química de los Bocashi obtenidos en cada tratamiento.

El diseño experimental utilizado fue un esquema bifactorial (3x3) organizado en un diseño de bloques al azar con tres réplicas. Para comparar promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 5% de significación.

Tabla 1. Factores y niveles evaluados

Factores	Niveles	
Bocashi	1	Bocashi de 30 días
	2	Bocashi de 45 días
	3	Bocashi de 60 días
EM	1	0 L/m ³
	2	Dosis Comercial (0,25 L/ m3)
	3	Dosis Local (0,25 L/m3)

Modelo Estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} : Observación en la unidad experimental sujeta al i-ésimo nivel del factor bocashi, j-ésimo nivel del factor EM y k-ésima réplica.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor bocashi.

β_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor EM.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor bocashi con el j-ésimo nivel del factor EM.

ε_{ijk} : Efecto del error experimental.

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3$

$k = 1, 2, 3$

Análisis de Varianza

Fuentes de varianza	GL	SC	CM	Relación F
Bocashi	2	SCB		
EM	2	SCEM		
Bocashi x EM	4	SCBxEM		
Error Experimental	18	SCerror		
Total	26	SCT		

3.1.3. Elaboración de Bocashi

En la elaboración de los bocashi, se utilizaron los residuos agrícolas del sector que fueron: cortezas de arveja, haba, fréjol; puquin o panga de maíz y taralla, hojas de hortalizas de col, brócoli y coliflor, material que fue picado y mezclado (Tabla 4), a lo que se añadió estiércol de cobayo, tierra de bosque y carbón.

Las camas para la elaboración del bocashi se las arregló bajo invernadero de 1,5 m de largo por 0,5 m de ancho y 0,5m de altura. La distribución se la hizo de la siguiente manera: se formaron capas en la parte inferior se colocó 0,2 m de residuos orgánicos, posteriormente se colocaron los EM, a continuación, se colocó 0,1 m de estiércol de cuy, una lámina de cal, 0,1 m tierra de bosque y una lámina de carbón, 0,1 m de taralla picada de maíz, EM. (Anexo 2)

En el centro de cada montículo se le colocó en un leño de 60 cm de longitud como respiradero para favorecer la fermentación aeróbica. Los riegos fueron 2 veces por semana con volteos a partir de la segunda semana de su implementación. La humedad se la controló mediante la prueba de puño que consistió en tomar un puñado de bocashi y aprisionarlo sin que se compacte y al soltarlo se desmorone fácilmente, dejando la mano húmeda.

3.1.4. Microorganismos eficientes (EM)

La tecnología de los EM es una combinación de microorganismos benéficos naturales que pertenecen a los géneros *Lactobacillus* (bacterias ácido lácticas), *Saccharomices* (levaduras) y *Rhodopseudomonas* (bacterias fotosintéticas o fototróficas).

En la producción de EM locales, se siguió la metodología propuesta por Rincón Vásquez J. (2015) que utiliza el siguiente procedimiento: tarrinas plásticas para capturar los EM, tela de tul, ligas, arroz cocinado sin sal y sin manteca; la preparación se realizó de la siguiente manera: en las tarrinas de plástico se colocó 4 onzas de arroz cocinado, a la que se les agregó 60 gr de melaza (2 cucharadas); las tarrinas se taparon con tul asegurado con la liga. Cada tarrina se constituye en un captador; se prepararon 40 captadores para elevar la diversidad microbiológica, mismos que fueron colocados en tres diferentes medios: a) en estiércol de bovino fresco, b) en bocashi en proceso de descomposición, y; c) en el mantillo del bosque.

Los captadores se colocaron en un hoyo de 0,20- 0,25 m de profundidad en cada medio y con un nivel de humedad adecuado, se colocaron boca abajo, se cubrieron con una capa del material orgánico del lugar hasta alcanzar los 20 cm, se procedió a realizar un riego del contorno para garantizar la humedad adecuada, el riego del contorno se realizó por dos veces más cuidando que no se seque hasta completar ocho días.

Luego de los ocho días, las tarrinas se pasaron a un balde, al que se le añadió un litro de agua, 4 kg de melaza se licuó y se pasó a un tanque de 20 lt, y se llenó con agua, se homogenizó, se tapó y se colocó una trampa de fermentación para evitar que se estalle, se fermentó por 5 días.

Al 5^{to} día se tomaron 10 litro del fermentado y se pasaron a otro balde de 20 litro al que se le añadió 250 gr de levadura disueltos previamente en 2 litros de agua, 5 kg de melaza diluida, un vaso de yogurt natural, se llenó con agua y se fermentó por 10 días, destapando levemente todos los días para eliminar gases.

De este último fermentado se tomaron 10 lt y se colocaron en un recipiente de 200 lt, se agregó 20 kg de melaza, 1000 ml de yogurt natural y 250 gr de salsa de soya, se fermentó anaeróbicamente. Esta última se utilizó como EM para inocular a los Bocashi, una vez obtenido lo EM se distribuyeron homogéneamente 6 lt en cada una de las camas del ensayo (Anexo 3)

Obtenidos los bocashi con los diferentes tratamientos, se tomaron muestras de 1 kg de cada uno y por repetición mismas que se llevaron al laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja (UNL), para el análisis de Nitrógeno total (Nt), pH, Fósforo (P), Potasio (K) y Carbono (C); se determinó la relación carbono – nitrógeno y con estos datos establecer la calidad del bocashi en sus diferentes tratamientos. Para cada uno de los análisis se siguieron las metodologías y protocolos respectivos (Anexo 4)

3.1.5. Metodología para el tercer objetivo:

Evaluar el efecto de los abonos en crecimiento y desarrollo de especies hortícolas de rápido crecimiento.

Como cultivo indicador de rápido desarrollo se optó por la lechuga variedad Vera. Se utilizó el Diseño Experimental completamente al azar (DCA) (3x3) con tres réplicas, donde se comparó los promedios de los tratamientos mediante la prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 5% de significación. Los tratamientos se muestran en la (Tabla 2.)

Tabla 2. Tratamientos evaluados de Bocashi en cultivo de lechuga

Nº	Tratamientos		Código
1	Bocashi de 30 días + 0 EM	T1	B1E0
2	Bocashi de 30 días + Dosis EM Comercial	T2	B1EC
3	Bocashi de 30 días + Dosis EM local	T3	B1EL
4	Bocashi de 45 días + 0 EM	T4	B2E0
5	Bocashi de 45 días + Dosis EM Comercial	T5	B2EC
6	Bocashi de 45 días + Dosis EM Local	T6	B2EL
7	Bocashi de 60 días + 0 EM	T7	B3E0
8	Bocashi de 60 días + Dosis EM Comercial	T8	B3EC
9	Bocashi de 60 días + Dosis EM Local	T9	B3EL

De cada tratamiento se evaluaron las variables de: biomasa aérea y radicular a la cosecha, altura de planta, ancho de la hoja y número de hojas, a los 30 días y a la cosecha que fue a los 45 días después del trasplante (Tabla 3).

Se realizó la siembra de 6 plantas por cada unidad experimental, a los 30 días de la siembra de cada tratamiento se evaluaron las variables de biomasa aérea y radicular para ello se realizó un corte en el cuello de 3 plantas para luego realizar su respectivo peso, de igual manera para realizar la variable de altura de las plantas se tomaron 3 al azar la medición se la hizo con una regla consintió en medir el cuello hasta el ápice de la hoja; además se realizó la medición del ancho de la hoja se tomaron 3 plantas y se midió cada una de las hojas se tomó la parte más ancha de la hoja para realizar la actividad y para calcular el número de hojas se tomaron en cuenta las más sanas y de color natural. Para los 45 días se realizó la misma metodología con las 3 plantas restantes.

Tabla 3. Variables que se registraron en cada unidad de muestreo.

Periodo	Atributo	Tipo de medición	Evidencia.
El día de la siembra.	Composición química Bocashi	Análisis Bromatológicos	Resultados del análisis.
En la siembra a los 30 y 50 días del trasplante	Altura de la planta	Desde el cuello hasta el ápice de la hoja más larga,	Datos de Medición, registros
	Ancho de hoja	Diámetro hoja parte más ancha.	Datos de Medición, registros
	Número de hojas	Las hojas sanas de color natural.	Datos de conteo de hojas, registros
	Peso foliar	Corte en el cuello	Peso gramos, registros.
	Peso radicular.	Corte en el cuello	Peso gramos, registros.

La siembra se la realizó en macetas con 1kg de sustrato, relación 1:3 (uno de bocashi y 3 de tierra) con 6 plantas por cada unidad experimental de conformidad al diseño establecido. El experimento se llevó a cabo en el invernadero en la Parroquia de San Pablo de Tenta. Las labores culturales realizadas fueron riegos diarios y la limpieza de plantas extrañas que se presentaban en cada maceta (Anexo 5).

Con los datos obtenidos de cada variable, se realizaron los análisis y comparaciones respectivas de los efectos de los bocashi en cada tratamiento; se utilizó el modelo estadístico y ADEVA siguientes:

Modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \tau_{ck} + (\alpha\tau)_{ik} + (\beta\tau)_{jk} + p_i(\alpha\beta) + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

- Y_{ijkl} :** Observación en la unidad experimental sujeta al i-ésimo nivel del factor bocashi, j-ésimo nivel del factor EM y k-ésima réplica.
- μ :** Efecto de la media general.
- α_i :** Efecto del i-ésimo nivel del factor bocashi.
- β_j :** Efecto del j-ésimo nivel del factor EM.
- $(\alpha\beta)_{ij}$:** Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor bocashi con el j-ésimo nivel del factor EM.
- τ_{ck} :** Efecto del tiempo
- $(\alpha\tau)_{ik}$:** Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor bocashi con el k-ésimo nivel del factor tiempo
- $(\beta\tau)_{jk}$:** Efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel del factor EM con el k-ésimo nivel del factor tiempo
- $p_i(\alpha\beta)$:** Efecto de la unidad experimental anidada a la interacción entre el i-ésimo nivel del factor bocashi con el j-ésimo nivel del factor EM
- ε_{ijkl} :** Efecto del error experimental.

Análisis de Varianzas Covarianzas (Medidas repetidas)

Fuentes de varianza	GL	SC	CM	Relación F
Bocashi	2	SC _b		
EM	2	SCEM		
Bocashi x EM	2	SC _b xEM		
Tiempo	1	SCT		
Tiempo x Bocashi	2	SCTxb		
Tiempo x EM	2	SCTxEM		
Error Experimental	15	SC _{error}		
Total	26	SCT		

4. RESULTADOS

4.1. Tipificación los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia San Pablo de Tenta para la conversión en abonos.

La tipificación de productores y de los residuos orgánicos de la actividad agrícola de los habitantes de la parroquia San Pablo de Tenta como resultado del primer Objetivo se presentan en la (tabla 4.)

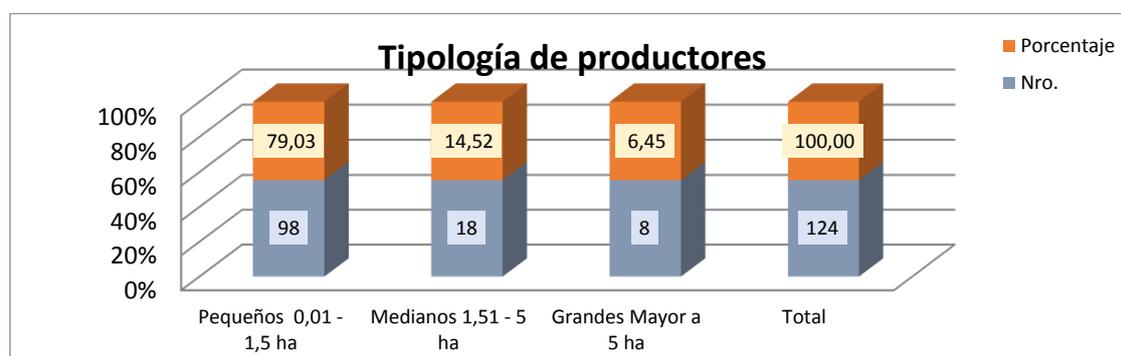


Figura 2. Tipología de UPAs en la Parroquia San Pablo de Tenta.

Como se ve en figura 2, el 79% de la población dispone de tierra con extensiones menores a 1,5 ha, y sólo el 6,45% tiene extensiones mayores a 5 ha, esto demuestra los niveles de precarización de la actividad agrícola, y el estatus de pobreza.

Tabla 4. Residuos Agrícolas producidos en las fincas por año de la Parroquia San Pablo de Tenta.

Cultivos	residuos kg/ha	Área/ha	kg totales residuo	Porcentaje
Maíz	1704,55	10,6	18068,23	13,4%
Frejol	2841	6,07	17244,87	34,4%
Arveja	1363,6	5,8	7908,88	
Haba	3720	5,7	21204,00	
Col	1432	8,65	12386,65	48,3%
Cebolla	568	8,3	4714,40	
Lechuga	666,7	8,40	5600,28	
Brócoli	7575,8	5,60	42424,48	
Papa	625	8,5	5312,50	3,9%
Total	18792	67,62	134864,29	
Total Comunidad			835713,4	

Fuente: Investigación directa

Autor: Yonder Ordoñez

La tabla 4 y figura 2, muestran los principales residuos agrícolas que se producen en la zona mismos que están formados por un 13,4% de gramíneas, 34,4% de leguminosas, 48,3% de hortalizas y 3,9% de tubérculos, esto prueba la variabilidad de residuos agrícolas que garantizan una buena composición química en el bocashi.

4.2. Evaluar las características químicas de tres tipos de Bocashi con tres dosis de EM, elaborados con residuos orgánicos de las UPAs.

La composición química de los Bocashi, elaborados con los residuos orgánicos de la parroquia San Pablo de Tenta se presentan en la tabla 5 y figura 4, 5, 6,7, 8 y 9.

Tabla 5. Composición química de los Bocashi

Cód. Cam.	N	pH	C	MO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cu ⁺	Mn ⁺	Fe ⁺⁺⁺
			%	ppm	ppm	ppm	meq/100ml	ppm	ppm	ppm	
B1EC	0,56	8,17	9,134	16,68	129,66	985,8	15,77	2,19	11,64	5,19	3,21
B1EL	0,49	8,06	7,606	18,13	122,71	944,55	14,83	2,07	12,1	3,4	5,25
B1EO	0,46	8,4	7,848	15,95	177,15	973,15	15,52	2,15	11,82	3,54	5,69
B2EC	0,7	8,43	9,143	22,48	320,22	941,27	14,02	2,25	12,57	7,79	7,38
B2EL	0,64	8,44	8,475	20,3	222,64	926,82	14,45	2,09	12,84	5,19	8,54
B2EO	0,55	8,63	8,111	19,58	339,42	961,15	13,29	2,1	12,66	8,48	9,88
B3EC	0,58	8,68	8,69	23,93	302,58	1032,94	13,44	1,99	12,03	6,9	6,55
B3EL	0,64	8,46	8,762	22,48	323,13	967,22	11,23	2	13,4	8,75	8,84
B3EO	0,66	8,42	9,337	20,3	433,7	970,67	14,93	2,09	13,77	15,89	9,03
SUELO	0,33	5,73	6,5	12,33	34,08	300,34	2,03	0,32	11,36	-1,74	1,15

Fuente: Investigación directa

Autor: Yonder Ordoñez

Los análisis químicos y análisis bromatológicos del Bocashi fueron realizados en el laboratorio de suelos de la universidad Nacional de Iloja, donde se evaluó suelos, Aguas, bacterias, hongos y actinomicetos.

Tabla 6. Interpretación del análisis – Laboratorio de Suelos

Cód. Cam.	Ph	C	MO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cu ⁺	Mn ⁺	Fe ⁺⁺⁺
		%	Ppm		meq/100ml		Ppm			
B1EC	Medianamente Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
B1EL	Medianamente Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo
B1EO	Medianamente Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo
B2EC	Medianamente Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
B2EL	Medianamente Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
B2EO	Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
B3EC	Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Bajo
B3EL	Medianamente Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Bajo
B3EO	Medianamente Alcalino	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo
SUELO	Medianamente Acido	Alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo

Fuente: Laboratorio de suelo de la unl

Autor: Yonder Ordoñez

De conformidad con la interpretación dada por los técnicos del laboratorio de suelos de la UNL se puede colegir que los diferentes tratamientos en la elaboración de los bocashi con y sin EM tienen valores significativos de nutrientes lo que hace que su potencial productivo sea alto; esto se evidencia en la repuesta que se logró en el cultivo de lechuga donde las variables analizadas no mostraron diferencia.

Respecto al pH se puede decir que está en el nivel adecuado para el desarrollo de cultivos.

Tabla 7. Análisis estadístico de los resultados de laboratorio de la composición de los bocashi

Tratamientos	Variables					
	pH	MO %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm	N %	Calcio %
Bocashi-Tiempo						
B1-30	8,21 b	15,54 b	143,17 c	967,83 a	0,50 b	15,37 a
B2-45	8,50 a	16,26 ab	294,09 b	943,08 b	0,63 a	13,92 b
B3-60	8,52 a	16,94 a	353,14 a	990,28 c	0,63 a	13,20 b
Inclusión EM						
EM0	8,48 a	17,99 b	316,76 a	968,3 c	0,61 a	12,11 a
EML	8,32 b	15,70 b	222,83 b	946,2 c	0,59 ab	11,86 b
EMC	8,43 ab	17,05 a	250,82 b	986,6 a	0,61 a	11,53 c

El pH analizado con inclusión de EM se manifiesta en el rango de 8,32 con EML a 8,48, con EM0, presentando diferencias estadísticas entre ellos, en tanto que el valor medio de 8,43 del EMC no presenta diferencias con los anteriores. Analizado en el tiempo, a los 45 y 60 días no son diferentes con valores de 8,50 y 8,42 respectivamente, en tanto que a los 30 días es diferentes con un valor de 8,21 (tabla 6 y Fig. 4). Los valores se encuentran en el rango de medianamente alcalinos a excepción de los EM0 de 45 días y los EMC de 60 días que son alcalinos (tabla 7).

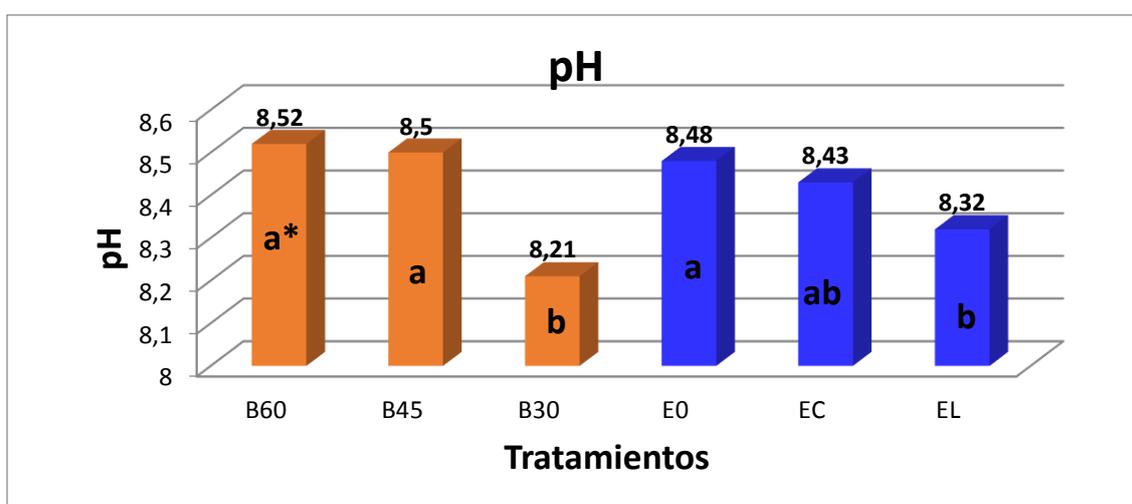


Figura 3. Valores de pH

* Prueba de significancia de pH:(Anexo 6)

El contenido de materia orgánica de los Bocashi con lo diferentes tratamientos, está en un rango entre 16,68% a 23,93%; siendo los tratamientos de 60 con EMC y EML días de fermentación los que presentan los valores más altos desde 23,93% en el B3EC y 22,48% en el B3EL así como el de 45 días en el B2EC con 22,48%; los valores más bajos son en los tratamientos de 30 días y son bastante semejantes con 15,95% del B1E0, 16,68% el B1EC y 18,13% en B1EL los valores medios corresponden principalmente a los 40 días con promedio de 19,94%.

La Materia Orgánica (MO) no muestra diferencias estadísticas entre los 30 días (23,15%) y 45 días (24,07%), el de 60 días (29,13%) días es diferente a los anteriores; la MO analizada con inclusión de EM, no reporta diferencias estadísticas cuyo valor promedio de 25,45%.

La materia orgánica analizada estadísticamente en el tiempo entre los 45 y 60 días no es diferente con valores medios de 16,26% y 16,94%, respectivamente; la MO de 30 días de fermentación es diferente a los anteriores 4% con un valor de 15,5. Comparada con inclusión de EM, la MO de los EMC con un valor de 17,05% es diferentes a la de los de EML y EM0, en tanto que estos dos no son diferentes con valores de 15,7 y 15,99 respectivamente. (Fig. 5).

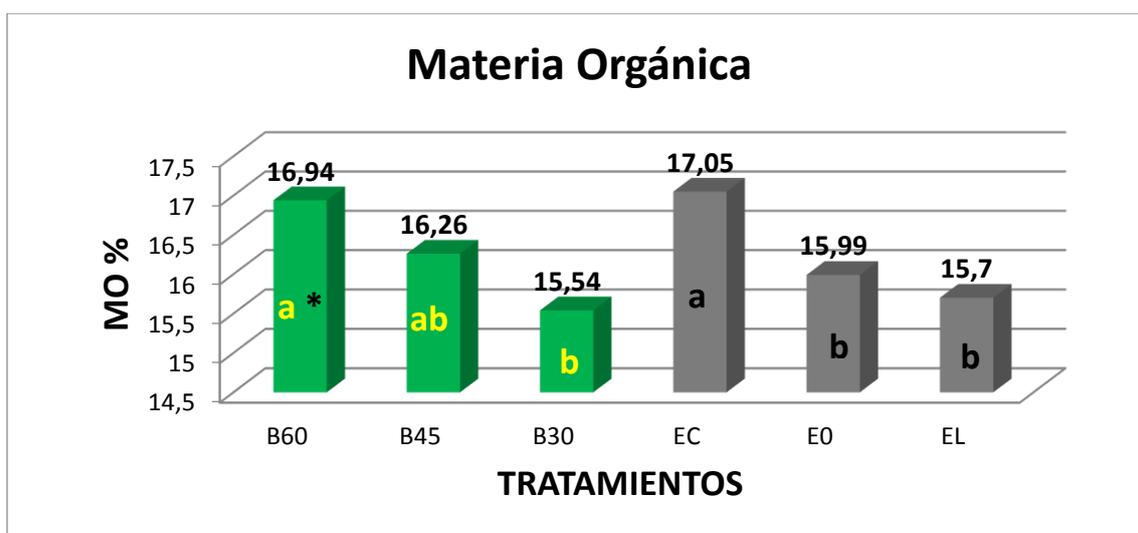


Figura 4. Valores medios de Materia Orgánica.

*Prueba de significancia de Materia Orgánica:(Anexo 7)

El nitrógeno total de los bocashi el menor valor se encuentra en B1E0 con un valor de 0,46% y el mayor en B2EC con 0,7%, el valor promedio de los demás tratamientos es de 0,59%. Estadísticamente a los 45 y 60 días de fermentación no son diferentes cuyos valores promedios es 0,63%, el de 30 días con su promedio de 0,50 es diferente a los anteriores; con inclusión de EM, el EMC con 0,61% y el EML con 0,59% no son diferentes estadísticamente entre sí, pero son diferentes con el EM0 cuyo promedio es 0,56%. (Fig. 6).

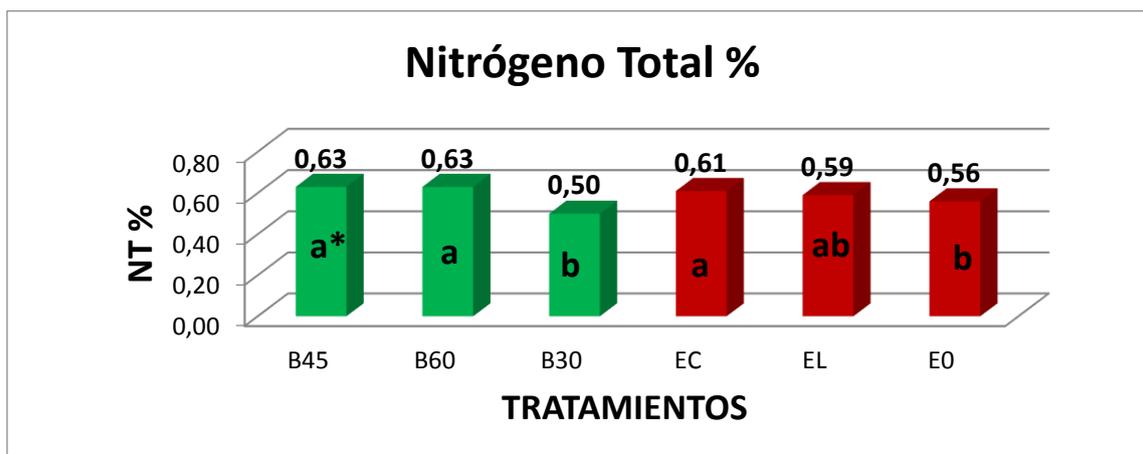


Figura 5. Contenido de Nitrógeno Total.

*Prueba de significancia de Tukey: Nitrógeno Total (Anexo 8)

El fósforo expresado como óxido de fósforo se encuentra de conformidad a lo reportado por el Laboratorio de Suelos de la UNL, en un nivel alto para todos los tratamientos y se halla en rangos de 122,71 ppm en el B1EL a 433,7 ppm en el B3E0. Comparando las medias en el tiempo son diferentes estadísticamente con medias de 353,14 ppm a los 60 días, 294,09 ppm a los 45 días y 143,17 ppm el de 30 días. Al hacer el análisis con inclusión de EM, el valor de EM0 con promedio de 316,76 ppm es diferente a los valores de EMC y EML, cuyos promedios son 250,82 ppm y 222,83 ppm respectivamente; y estos últimos no presentan diferencias entre sí. (Figura 7).

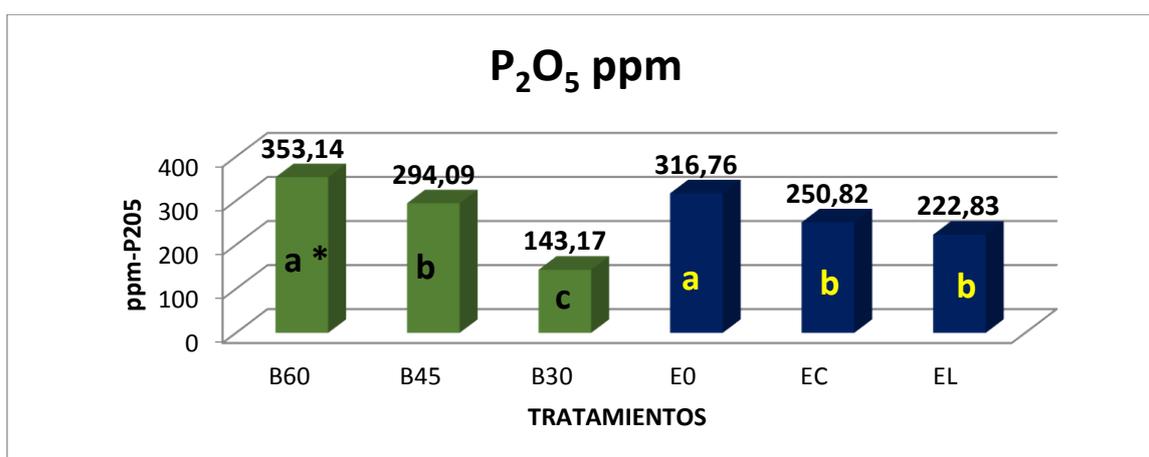


Figura 6. Contenido medio de fósforo

*Prueba de significancia de Tukey: Contenido medio de fósforo (Anexo 9)

El potasio expresado como óxido de potasio en ppm, se encuentra en un rango de 926,82 ppm en el B2EL hasta 1032,94 ppm en B3EC y de acuerdo al reporte del Laboratorio de Suelos de la UNL se ubican en el nivel alto. Se observa ligeros incrementos con el tiempo no así con la inclusión de EM. Analizados estadísticamente en el tiempo presentan diferencias estadísticas todos los tratamientos, igual comportamiento presentan con la inclusión de EM, no se observa relación directa en ambos casos. (Figura 8)

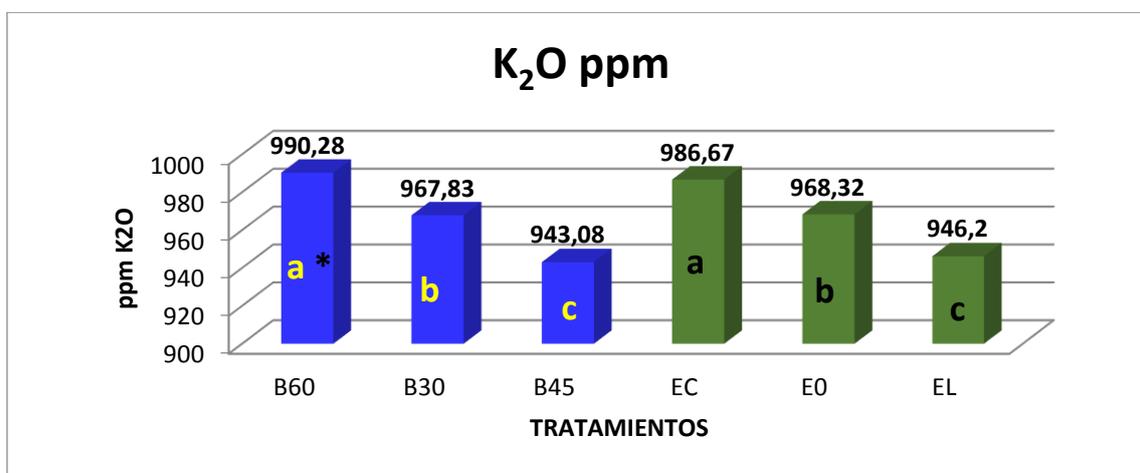


Figura 7. Contenido de potasio (ppm) en los tratamientos

*Prueba de significancia de Tukey: Contenido de Potasio (Anexo 10)

Leyenda: B 60: Bocashi de 60 días

B 45: Bocashi de 45 días

B 30: Bocashi de 30 días

EC: Microorganismo comerciales

E0: Sin Microorganismo

EL: Microorganismo locales

El calcio medido en meq/100 ml se presenta en el rango de 15,77 en el B1EC a 15,52 en el B1E0, existen diferencias estadísticas entre 30 días (15,37) con los de 60 días (13,20) y 45 días (13,92) entre los valores de 60 y 45 día no se observa diferencias; con la inclusión de EM, no muestran diferencias entre los EM0, EMC y EML con valores de 14,58, 14,41, 13,50, respectivamente.

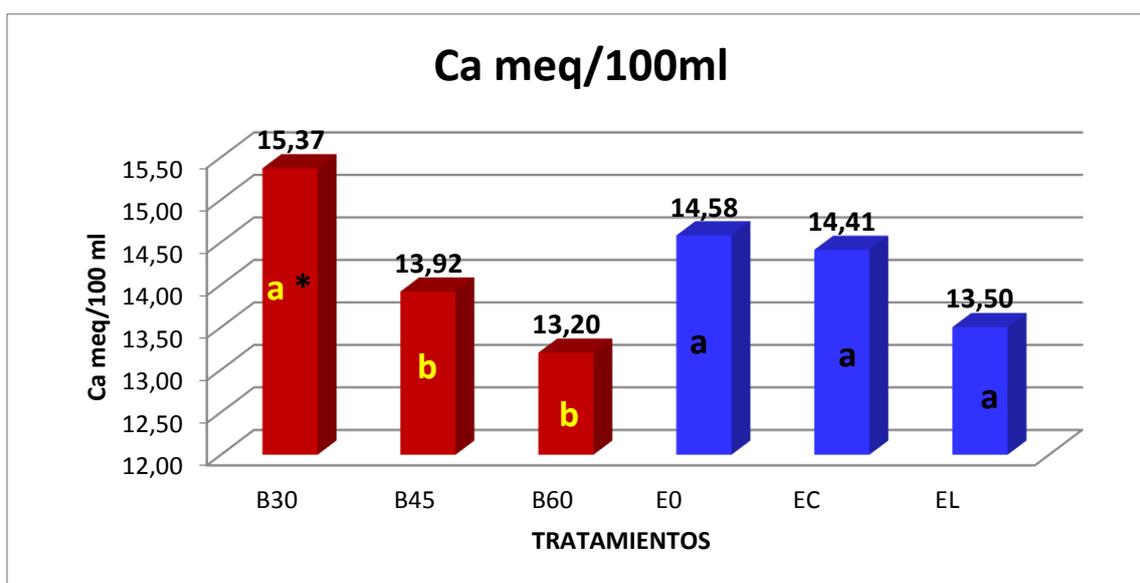


Figura 8. Contenido promedio de calcio

*Prueba de significancia de Tukey: Contenido de Calcio (Anexo 11)

En cuanto al efecto de los abonos en el crecimiento y desarrollo de plantas hortícolas de rápido crecimiento – Lechuga, se lograron los resultados que se indican en la tabla 8 y figuras 10, 11, 12, 13 y 14.

4.3 Evaluación del efecto de los abonos en crecimiento y desarrollo de especies hortícolas de rápido crecimiento.

Tabla 8. Efectos de los tratamientos en altura de planta, ancho y número de hojas, peso de follaje y radicular.

Duración del bocashi	Tratamiento	Altura cm a los 30 días	Altura cm a los 45 días	Ancho cm a los 30 días	Ancho cm a los 45 días	Nº de hojas a los 30 días	Nº de hojas a los 45 días	Peso foliar g a los 30 días	Peso foliar g a los 45 días	Peso raíz g a los 30 días	Peso raíz g a los 45 días
30	B1E0	16,5	16,8	13,5	14	8	9	54,2	54,7	26,7	26,8
30	B1EL	17	17,5	14,5	14,8	8	10	59,1	60,4	27,8	27,9
30	B1EC	17,6	17,8	14,8	14,8	9	9	60,2	60,6	28,1	28,3
45	B2E0	17,7	17,9	15	15,2	9	9	60	60,2	29,2	29,6
45	B2EL	18	18,4	17	17,1	10	10	61,3	61,7	35,2	35,4
45	B2EC	17	17,5	14	14,2	9	10	60,1	60,5	36,3	36,5
60	B3E0	16	16,7	12,5	12,5	10	10	57,6	57,8	29,6	29,7
60	B3EL	19	19,4	16,5	16,7	10	10	66,1	66,5	31,2	31,4
60	B3EC	16,5	17	14	14,2	9	9	65,8	65,9	28,9	29,1

Fuente: Investigación directa

Autor: Yonder Ordoñez

En cuanto a la altura de las plantas de lechuga a los 30 días, se alcanzó el mayor valor en el tratamiento B3EL con 19,0 cm, y la menor en el tratamiento B3E0 con 16, cm. Los demás tratamientos presentan alturas similares dentro de un rango 16,5 cm y 18,0 cm, con un promedio de 17,2 cm.

A los 45 días la mayor altura se logra nuevamente en el tratamiento B3EL con 19,4 cm, y el menor valor en el tratamiento B3E0 con 16,7 cm. Los demás tratamientos muestran valores semejantes que fluctúan entre 16,8 cm a 18,4 cm, con una media de 17,6 cm.

La diferencia entre los datos a los 30 y 45 días es mínima, así en el valor más alto la diferencia es 0,4 cm, y en el más bajo es 0,7 cm; la diferencia entre los promedios es de 0,4 cm, con el análisis estadístico, prueba de Tukey (Anexo 12) no se observa diferencias en ninguna de las variables evaluadas.

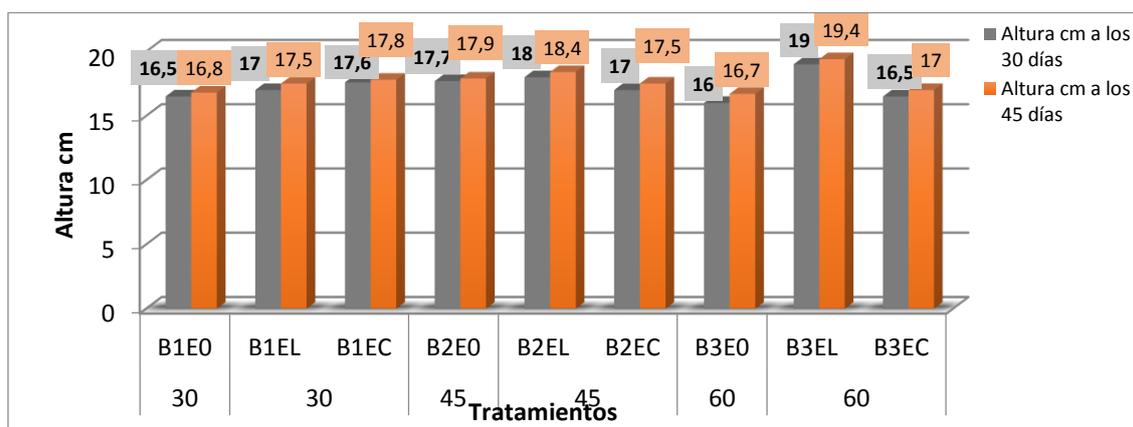


Figura 9. Altura de planta en cm.

*Prueba de significancia de Tukey: Altura de planta en cm (Anexo 12)

La variable de ancho hoja a los 30 días, el tratamiento B2EL alcanzó 17 cm, y el menor valor se registró en B3E0 con 12,5 cm. Los demás tratamientos alcanzaron anchos de hoja entre 13,5 y 16,5 cm, con una media de 14,6 cm.

A los 45 días el mayor ancho es de 17,1 cm en el tratamiento B2EL, con la misma tendencia que a los 30 días el menor valor corresponde B3E0 con 12,5 cm. Los demás tratamientos alcanzan promedios de 14,8 cm, con el análisis estadístico, prueba de Tukey (Anexo 12) no se observa diferencias en ninguna de las variables evaluadas.

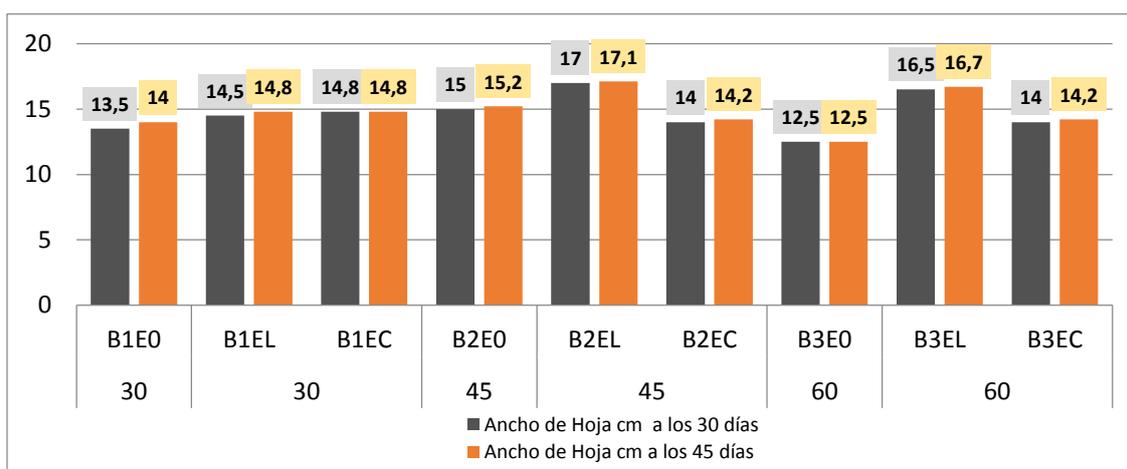


Figura 10. Ancho de hoja cm.

*Prueba de significancia de Tukey: Ancho de hoja en cm (Anexo 12)

Lo referente al número de hojas es similar en todos los tratamientos a los 30 y 45 días del trasplante con un promedio de 9 a 10 hojas por planta a excepción de los B1E0 y B1EL que sólo tuvieron 8 hojas a los 30 días.

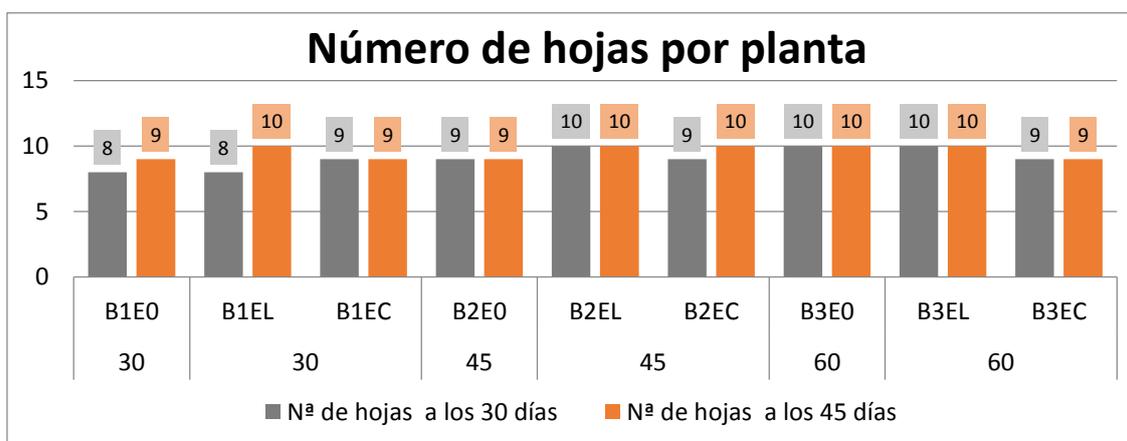


Figura 11. Número de hojas.

*Prueba de significancia de Tukey: Número de hojas por planta (Anexo 12)

El peso foliar más alto a los 30 días se obtiene en el tratamiento B3EL con 66,1 gr seguido del B3EC con 65,8 gr, el menor peso es en el B1E0 con 54,2 gr. El promedio de los demás tratamientos fue de 59,7 g.

A los 45 días el mayor peso foliar tiene la misma tendencia que a los 30 días en el tratamiento B3EL con 66,5 gr seguido del B3EC con 65,9 gr, y el menor peso se registró en el tratamiento B1E0 con 54,7 gr. La media de los demás tratamientos alcanzó los 60,2 g con un valor mayor de 0,5 gr a la media de los 30 días. Los

mejores pesos a los 30 y 45 días del trasplante del cultivo de lechuga se logran con B3EL 66,1 y 66,5 g respectivamente y en B3EC con 65,8 y 65,9 g. Los demás tratamientos presentan la misma tendencia respecto al tiempo de cultivo y similares entre los tratamientos con EML y EMC, con el análisis estadístico, prueba de Tukey (Anexo 12) no se observa diferencias en ninguna de las variables evaluadas.

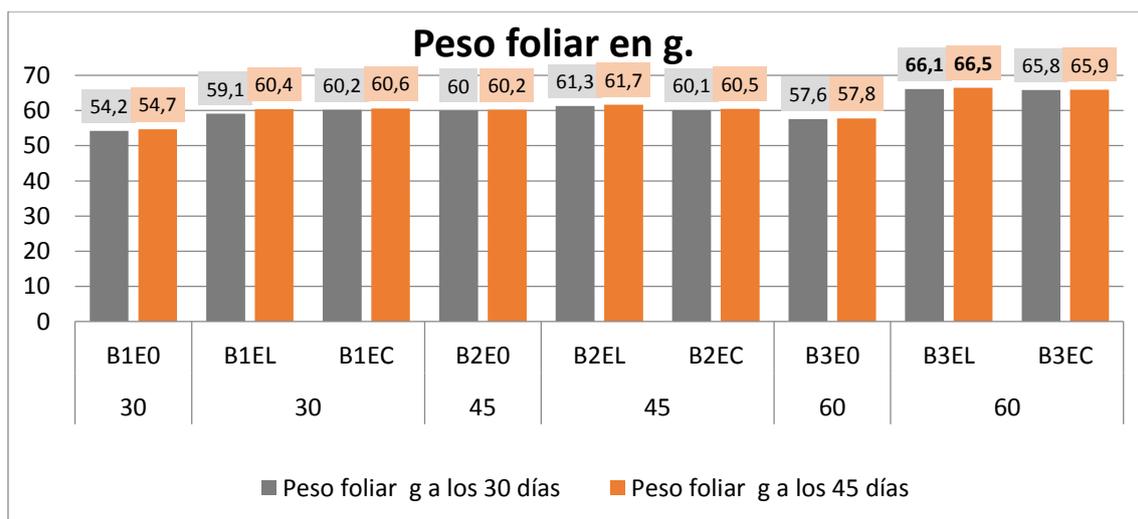


Figura 12. Peso foliar en g.

*Prueba de significancia de Tukey: Peso foliar en g (Anexo 12)

El mayor peso radicular a los 30 días se obtuvo en el tratamiento B2EC con 36,3 g y el menor en el B1E0 con 26,7 g. Los demás tratamientos se presentan en un rango de 27,8 g y 35,2 g, con un promedio de 30 g.

A los 45 días el mayor peso radicular se logró con la misma tendencia que a los 30 días en el tratamiento B2EC con 36,5 g y el menor en el B1E0 con 26,8 g. Igual que en el caso de 30 días los demás tratamientos presentan una media de 30,2 g y similar entre ellos y prácticamente igual entre los 30 y 45 días, con el análisis estadístico, prueba de Tukey (Anexo 12) no se observa diferencias en ninguna de las variables evaluadas.

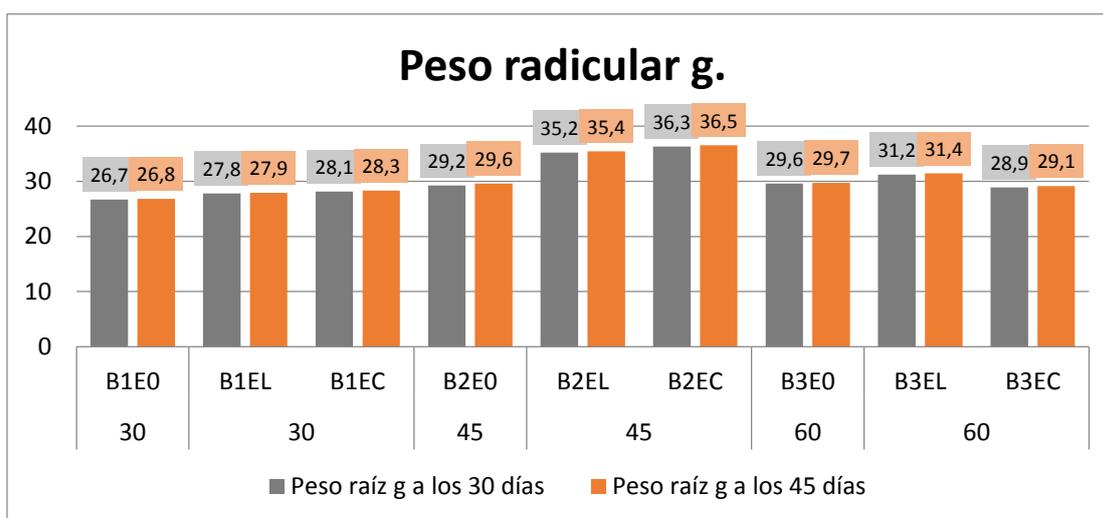


Figura 13 Peso radicular en g.

*Prueba de significancia de Tukey: **Peso radicular en g** (Anexo 12)

Con el análisis estadístico, prueba de Tukey (Anexo 12) no se observa diferencias en ninguna de las variables evaluadas en el tiempo de cultivo, ni entre tratamientos con inclusión de EM. Los mejores pesos foliares se lograron con los BEL y BEC con bocashi de 60 días; con valores iguales a los 30 y 45 días de cultivo. (fig. 14)

5. DISCUSIÓN

Tipificación de los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia San Pablo de Tenta.

En San Pablo de Tenta, los principales residuos agrícolas son la pagnas de maíz y tarallas, del fréjol se obtienen las vainas y la plantas, arveja, haba, col, cebolla, lechuga, brócoli y papa de igual manera se obtienen las hojas y vainas; del total de los residuos el 13,4% corresponde a gramíneas, el 34% a leguminosas, 48,3% hortalizas y 3,9% tubérculos. En este sentido en la parroquia San Pablo de Tenta que posee un clima templado los cultivos son similares a los reportados por Vásquez, (2008), Ortega J. , (2014), y Loarte L. (2017); donde la mayoría de los productores no cuenta con la cultura de aprovechamiento de los residuos generados en las UPAs de forma que no los aprovechan como abonos orgánicos y simplemente lo aplican directamente a las UPAs y en otros casos los desaprovechan dejándolos en los mercados de las ciudades de Loja y Saraguro. Así mismo de conformidad Vásquez, (2008), Ortega J. , (2014). Los residuos orgánicos varían en los diferentes sectores agrícolas de nuestro país y están ligados a aspectos culturales; existen similitudes por zonas ecológicas así en zonas templadas se encuentra una mezcla de hortalizas, gramíneas, leguminosas y tubérculos, que generan una materia prima de buena calidad para fines de abonos orgánicos Vásquez, (2008), Ortega J. , (2014).

Esto demuestra la diversidad de subproductos que se pueden utilizar para la elaboración de bocashi; aunque en la zona de estudio no utilizan sus residuos generados sino más bien compran insumos como la gallinaza para aplicarlos directamente y no elaboran abonos orgánicos como el bocashi; situación que puede deberse al desconocimiento de los agricultores para el aprovechamiento adecuado de sus propios residuos.

Características químicas de tres tipos de Bocashi con tres dosis de EM

La composición química de los bocashi varía en respuesta a las materias primas y a la utilización de EM, manipulada en su elaboración. Vásquez D. (2008), Berrio J. y Panzza R. (2006), Orozco T. (2005).

En la presente investigación el contenido de materia orgánica está en el rango de 15,95% a 23,93%, valores un tanto mayores a los rangos reportados por Vásquez D. (2008) que van de un rango entre 10,53% a 17,85%.; pero un poco menores a lo obtenido por Loarte L. (2017) que presenta 21,66% a 30,63%. Variaciones que pueden deberse a la distribución de los materiales utilizados en la elaboración de las camas y a los porcentajes de los residuos y a su humedad.

Los valores de pH fluctúan en un rango de 8,06 a 8,68 y promedio 8,41 (moderadamente alcalinos) a excepción de los B2E0 B3EC que se ubican en alcalinos con valores de 8,63 y 8,68 respectivamente, valores menores a los reportados por (Panza, 2006) con valores medios de 8,74 (muy fuerte alcalinos).

El Nitrógeno Total observó los valores más bajos en B1E0 y B1EL con 0,46% y 0,49% respectivamente y los más altos con 0,66% y 0,7% en B3E0 y B2EC, los demás tratamientos presentan valores similares con promedio 0,59%. Estos valores un tanto más bajos a los reportados por (Panza, 2006). El fósforo con el valor más bajo en B1EL con 122,71 ppm y el mayor con 433,7 ppm en B3E0; valores menores a los obtenidos por (Panza, 2006) que reporta rangos de 580 ppm a 120 ppm; sin embargo de la interpretación dada por el laboratorio se consideran valores altos.

El potasio y el calcio presentan mayor homogeneidad entre los tratamientos con promedios de 967 ppm (0,097%) y 14,5% respectivamente, valores por debajo de los logrados por (Panza, 2006) que reporta rangos 0,1% a 0,18%; y 24% y 31% en su orden.

Efecto de los abonos en el crecimiento y desarrollo de plantas de lechuga.

No se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos durante el tiempo de cultivo y periodos evaluados de fermentación del bocashi como tampoco con la inclusión EM en todas las variables sin embargo al lograr el mayor peso foliar con los B3EL y B3EC con un promedio de 66 g, se concluye que la cosecha debe realizarse a los 30 días después del trasplante con bocashi de 60 días y voluntariamente utilizar tanto EML o EMC, sin embargo preferentemente EML, que están mejor adaptados a las condiciones bioclimáticas del medio. Valores que

difieren con lo reportado por Ortega J. (2014), esto permite concluir que los bocashi utilizados con y sin EM, tuvieron una composición homogénea, que se evidencia en la respuesta de las variables analizadas ya que concuerdan con el comportamiento logrado por Rivadeneira A. (2013)

6. CONCLUSIONES

- ✓ Los residuos orgánicos de la parroquia San Pablo de Tenta mayoritariamente se componen de hortalizas con 48,3%, leguminosas con 34,4%, gramíneas con 13,4% y los tubérculos ocupan el 3,9%. Las UPAs predominantes son de pequeños agricultores (79,0%) cuyas extensiones están entre 0,01 a 1,5 hectáreas.
- ✓ Las características químicas de los bocashi están consideradas muy buenas para todos los tratamientos con valores altos de micro y macro nutrientes de conformidad al reporte del análisis de laboratorio, sin embargo, sobresalen los tratamientos de 45 y 60 días con EML y EMC, lo que permite establecer que la presencia de EM, mejora el valor nutricional del bocashi.
- ✓ Las respuestas de los abonos en estudio para las variables estudiadas: altura de planta, ancho de hoja, número de hojas, peso foliar y peso radicular para la lechuga Variedad vera, es bastante homogénea sin embargo las mejores respuestas para el peso foliar que es el mayor interés fue para los Bocashi de 60 días de maduración y con microorganismos locales (B3EL) además de ello también fueron lo los Bocashi de 60 días de maduración y con microorganismos comerciales (B3EC).
- ✓ La inclusión de EM en la elaboración de bocashi si bien en la presente investigación no incidieron significativamente en el cultivo que se evidencia al no existir diferencia estadística de las variables analizadas matemáticamente si existe una pequeña diferencia donde considerando el peso de biomasa foliar se pudo observar que fueron los que mejor rebultado dieron.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Crear una cultura de aprovechamiento de los residuos que generan las UPAs, para mejorar en la fertilidad de sus suelos mediante abonos orgánicos, especialmente con bocashi ya que por su naturaleza mejoran la estructura, textura, fertilidad y consecuentemente la productividad y cultivos sanos al medio ambiente, la salud humana y la sustentabilidad agro ecológica y, por lo tanto, mejores ingresos económicos.
- ✓ Se debe profundizar en estudios de caracterización, cuantificación y dosificaciones de residuos agrícolas y calidades de bocashi de ellos obtenidos.
- ✓ Profundizar con investigaciones en otros cultivos de hortalizas a campo abierto, con la inclusión de microorganismos locales orientados a minimizar el impacto de plagas y enfermedades, mejorar el poder germinativo, la floración y fructificación y otras potencialidades que ofrecen los mismos a fin de coadyuvar a la seguridad alimentaria y fortalecer el desarrollo sustentable de la agricultura.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, G., & Nagao. (2003). Diagnostico de la situacion de residuos solidos municipales de America Latina y El Caribe. *BIDO*.
- Aguero, D., & Elein, A. (20014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Scielo*.
- Altieri, M. A. (2010). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Andrea. (2004). Manejo ecologico del suelo. *Dominicana*, 27.
- Arias. (2001). SUELOS TROPICALES . *SCIELO*.
- Asonera. (2004). sustratos propiedades y caracterizacion. *Mundi Prensa*.
- Bamforth. (2007). Alimentos fermentación y microorganismos.
- Bejarano , C., & Restrepo, J. (2006). Abonos Organicos, Fermentados tipo bocashi. Caldos Minerales y Biofertilizantes. *cartilla*.
- Bellapart, Bollo, & Guerrero. (1996). *Mundi Prensa*.
- Bures. (2002). Sustratos. *Ediciones Agrotecnicas*.
- CEDAF. (julio de 2005). *Agroecología*. Obtenido de Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. <http://www.cedaf.org.do>
- Cegarra. (2015). Características, compostaje y uso agricola de residuos solidos urbanos. *Memorias Jornadas de Recogidas Selectivas en Origen y Reciclaje*.
- Ceron, F. (28 de marzo de 2015). *Importancia de la Agricultura en la Economía del Ecuador*. Obtenido de <https://fabianceron.wordpress.com/>
- Correa, F. (2008). Los Actinomicetos: una Visión como promotores de crecimiento vegetal.
- Cuchman, A., Diverso, G., & Villaverde, H. (2005). principios basicos de los sistemas organicos. *CEADU*.
- FAO. (1999). Agricultura organica. *Agricultura y proteccion de consumidos*.
- FAO. (2011). Elaboracion y uso del Bocashi.
- GAD Municipal Loja. (2015). Obtenido de <https://www.loja.gob.ec/node/161>
- Gonzales , C. (2011). Agricultura Organica. *Servicio de Extencion Agrícola* , 30.
- GRAIN. (2010). *La política de la cettificacion de semillas organicas*. <http://www.grain.org/briefings/?id=209>.

- GRAIN. 2010. La política de la certificación de semillas orgánicas. Consultado 15 junio 2017
 Disponible en: <http://www.grain.org/briefings/?id=209>. p. 15
- Herran, J., Torres, R., Gustavo, M., Ruiz, R., & Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Scielo*.
- Herran, J; Torres, R; Martinez, G; Ruiz, R; Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Scielo*.
- Higa, T. (1996). *MICROORGANISMOS BENÉFICOS Y EFECTIVOS PARA UNA AGRICULTURA Y MEDIO*.
- Hine. (1999). Efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada y dos sustratos de crecimiento sobre la nutrición y producción de maranta roja. *Scielo*.
- Huyata. (2006). Manual de elaboración de abono foliar.
- INIA. (2008). Agricultura Orgánica Principios y Prácticas de Producción.
- ITCR. (2002). Efecto de la aplicación de dos abonos fermentados, sobre la producción de lechuga criolla. *Carreras Agropecuarias*.
- Jose, L., Garcia, A., Araceli, P., & Alicia, M. (2007). Conocimiento y manejo de los abonos orgánicos. *Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*.
- Klages. (2012). *AGROECOLOGÍA: LA CIENCIA DE LOS AGROECOSISTEMAS – LA PERSPECTIVA AMBIENTAL*. Bogota.
- Legazpi J; García A; Panduro A; Mumford A. (2007). Conocimiento y manejo de los abonos orgánicos. *Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*.
- Libreros. (2012). Compostaje de residuos industriales en Colombia. *Scielo*.
- MAG. (2007). Elaboración y uso del bocashi. *FAO, CENTA*.
- Medina. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. *Ciencias hortícolas*, 109-125.
- Miyasaka, & Erhart. (2003). Mulch and compost effects on yield and corm rots of taro Y Mulching with compost improves growth of blue spruce in Christmas tree plantations. *Scielo*.
- Molina, G. d. (González de Molina, M. 2011. Introducción a la agroecología. Cuadernos técnicos SEAE – Serie: Agroecología y Ecología Agraria. Ed: Sociedad española de Agricultura de 2011). *Introducción a la agroecología*. España: Sociedad española de Agricultura.

- Moncayo, R., & Martín, M. (2002). *Fomento de la Producción, Comercialización y Exportación de Azúcar Orgánica en los Ingenios Ecuatorianos*.
- Montaño, J. (2011). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA PERTENECIENTE AL CANTÓN LOJA*. Loja.
- Ortega, J. (2014). *Evaluación de tres abonos orgánicos y tres dosis de aplicación en la producción de lechugas orgánicas y su influencia en las características fenológicas en el Cantón Píllaro*. Ambato.
- Ortega, P. (2012). *Elaboración del bocashi sólido y líquido*. PROPA- Oriente.
- Panza, R. (2006). *Caracterización y evaluación físico-química de tres tipos de abonos orgánicos tipo bocashi utilizando diferentes clases de sustratos en la comunidad de San Rafael*. Sincelejo.
- Pérez, & Viniegra. (2007). *Potencial del uso de estiércol en la alimentación de bovinos*.
- Pickers, S. (2015). *Como determinar el tamaño de la muestra*. México.
- Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Pablo de Tenta. (2015). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1160029140001_Diag%20PDOT%20Parroquia%20Chuquiribamaba_15-05-2015_18-58-46.pdf
- Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Pablo de Tenta. (2014). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1160031390001_Avances_24-06-2015_18-25-10.pdf
- Quedraogo, & Courtney. (2008). *Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agriculture system in west Africa Y soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types*. *Ecosys y Bioresour*.
- Ramírez, M. (13 de febrero de 2006). *Tecnología de Microorganismos Efectivos, Aplicada a la Agricultura y Medio Ambiente Sostenible*.
- Ramos, D., & Terry, A. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos, importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*.
- Ramos, David; Elein, Terry. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos, importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. *scielo*.
- Restrepo. (2007). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares*.

- Restrepo, J. A. (2010). Abonos Organicos Fermentados. *Agricultura organica y panes de piedra*.
- Salaya. (2010). Elaboración artesanal de dos abonos orgánicos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántulas de chile habanero.
- Salgado, & Nuñez. (2010). Respuesta a la soca de caña de azúcar a la fertilización N,PK.
- Sanchez, G. (2007). Gestion integral de residuos solidos urbanos en los municipios. *Scielo*.
- Shintani. (2000). Bokashi (abono orgánico fermentado).
- Shintani, Leblac, & Tabora. (2006). tecnologia tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos.
- Soto. (2001). Abonos Organicos . *Centro de investigaciones Agronomicas*.
- Suquilanda. (2006). Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro. *Fundación para el desarrollo Agropecuario*.
- Tomkins. (2004). El uso de biol permite un mejor intercambio catiónico .
- Vargas, J., Buzon, J., Vergara, D., & Molina, E. (2011). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje liquido. *Scielo*.
- Vásquez, D. (2008). *PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE BIOABONOS COMO ATERNATIVA BIOTECNOLOGICA DE USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA FERTILIZACIÓN DE PASTOS*. Riobamba.
- Venturine, R., & Quieros, F. (2007). Agricultura Agroecologica Organica. *Procesos Ecologicos en Agricultura Sostenible*.
- Venturini, R., & Queirós, F. (2007). *Agricultura agroecológica – orgánica en el Uruguay*. Obtenido de http://www.rap-al.org/articulos_files/AGRICULTURA_AGROECOLOGICA.pdf
- Wezel, A., & Soldat, V. (2012). *A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology*. Bogota.
- Zamora, & Torres. (2008). Evaluación de fuentes orgánicas sobre el desarrollo de los vegetales.

Que tipos de cultivos posee.

Cultivo	Extensión	Producción	Subproductos (residuos Orgánicos) cantidad	Precio		Destino
				Valor unitario	Valor total	
Maíz						
Frejol						
Arveja						
Col						
Cebolla						
Lechuga						
Brócoli						
Papa						
Frutales						
Medicinales						

Que hace con los residuos de cosecha

Aplica directamente a su UPA	
Realiza algún proceso de descomposición	
Utiliza para elaborar abonos orgánicos	
Ninguno	

¿Tiene producción de humus de lombriz? Si () NO () Cantidad Kg.

Capacitación: ¿Ha recibido capacitación para producir abonos orgánicos? Si ()

Entidad u Autor:N0 ()

Tipos de animales domésticos	Como los tiene			Cantidad de estiércol que producen			
	Aire libre	corral	Otras	Día	Semana	Mes	Destino
Cobayos							
Porcinos							
Aves							
Equinos							
Bovinos							
Ovinos							
Otros							

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo2. Proceso de elaboración de bocashi

	
<p>Figura 1. Implementación del diseño de los Bocashi</p>	<p>Figura 2. Colocación de la primera capa de residuos orgánicos</p>
	
<p>Figura 3. Colocación de la segunda capa de estiércol de cuy</p>	<p>Figura 4. Adición de una pequeña lamina de cal</p>
	
<p>Figura 5. Producción de los tratamientos, con sus respectivas duraciones de fermentación</p>	<p>Figura 6. Monitoreo revisión por el director de tesis</p>

Anexo 3. Captura, cultivo y producción de Microorganismos Locales



Figura 7. Colocación del arroz cosido en las tarrinas plásticas



Figura 8. Colocación de melaza



Figura 9. Cubiertas las bocas de las tarrinas con tul y ajustadas con liga



Figura 10. Colocación en el mantillo del bosque



Figura 11. Cubiertas 20cm con el mantillo



Figura 12. Cosecha de los capturadores



Figura 13. Cultivo de los microorganismos locales



Figura 14. Revisión por el director de tesis

Anexo 4. Composición química de los bocashi

Provincia:	Loja	FECHA DE INGRESO:	20-07-2017
Cantón:	Saraguro	FECHA DE EGRESO:	27-07-2017
Parroquia:	San Pablo de Tenta	RESPONSABLE:	Yonder Patricio Ordoñez Abad
Convenio de Tesis “EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS UPAS DE LA PARROQUIA SAN PABLO DE TENTA DEL CANTÓN SARAGURO”			

RESULTADOS DE ANALISIS

Cód.	Cód. Cam.	pH	C	MO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cu ⁺	Mn ⁺	Fe ⁺⁺⁺
Lab.			%		ppm		meq/100ml		Ppm		
1	B1EC	8,17	8,794	16,68	129,66	985,80	15,77	2,19	11,64	5,19	3,21
2	B1EL	8,06	9,559	18,13	122,71	944,55	14,83	2,07	12,10	3,40	5,25
3	B1E0	8,40	8,412	15,95	177,15	973,15	15,52	2,15	11,82	3,54	5,69
4	B2EC	8,43	11,853	22,48	320,22	941,27	14,02	2,25	12,57	7,79	7,38
5	B2EL	8,44	10,706	20,30	222,64	926,82	14,45	2,09	12,84	5,19	8,54
6	B2E0	8,63	10,324	19,58	339,42	961,15	13,29	2,10	12,66	8,48	9,88
7	B3EC	8,68	12,618	23,93	302,58	1032,94	13,44	1,99	12,03	6,90	6,55
8	B3EL	8,46	11,853	22,48	323,13	967,22	11,23	2,00	13,40	8,75	8,84
9	B3E0	8,42	10,706	20,31	433,70	970,67	14,93	2,09	13,77	15,89	9,03
10	SUELO	5,73	6,500	12,33	34,08	300,34	2,03	0,32	11,36	-1,74	1,15

Anexo 5. Fotos del proceso de cultivo



Figura 15. Preparación del sustrato



Figura 16. Siembra de las lechugas



Figura 17. Crecimiento de las lechugas



Figura 18. Desarrollo de las lechugas a los 30 días



Figura 19. Desarrollo de las lechugas a los 45 días

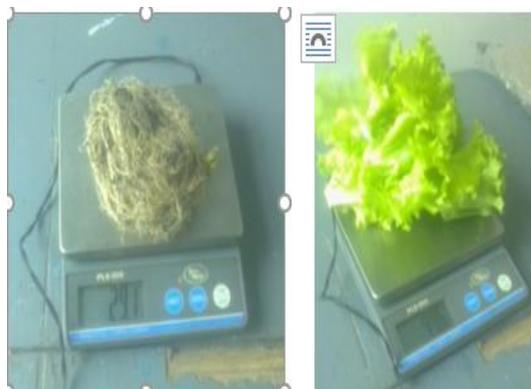


Figura 20. Toma de datos



Figura 21. Día de campo

Anexo 6. Prueba de significancia de Tukey de pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	27	0,73	0,68	1,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		0,67	4	0,17	14,61	<0,0001
Bocashi-	Tiempo	0,54	2	0,27	23,78	<0,0001
EM-Dosis		0,12	2	0,06	5,43	0,0121
Error		0,25	22	0,01		
Total		0,92	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12639

Error: 0,0114 gl: 22

Bocashi-	Tiempo	Medias	n	E.E.	
60,00		8,52	9	0,04	A
45,00		8,50	9	0,04	A
30,00		8,21	9	0,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12639

Error: 0,0114 gl: 22

EM-Dosis	Medias	N	E.E.	
E0	8,48	9	0,04	A
EC	8,43	9	0,04	A B
EL	8,32	9	0,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Prueba de significancia de Tukey de Materia Orgánica

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	MO %
	27	0,56			
	0,48	4,95			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		17,79	4	4,45	6,88	0,0009
Bocashi-	Tiempo	8,78	2	4,39	6,79	0,0050
EM-Dosis		9,01	2	4,50	6,97	0,0045
Error		14,22	22	0,65		
Total		32,01	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95194

Error: 0,6462 gl: 22

Bocashi-	Tiempo	Medias	n	E.E.	
60,00		16,94	9	0,27	A
45,00		16,26	9	0,27	A B
30,00		15,54	9	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95194

Error: 0,6462 gl: 22

EM-Dosis	Medias	N	E.E.	
EC	17,05	9	0,27	A
E0	15,99	9	0,27	B
EL	15,70	9	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8. Prueba de significancia de Tukey del Nitrógeno Total

Variable N R² R² Aj CV NT % 27 0,70
0,65 7,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	0,11	4	0,03	13,02	<0,0001	
Bocashi- EM-Dosis	Tiempo	0,09	2	0,05	22,53	<0,0001
Error		0,01	2	0,01	3,51	0,0477
Total	0,15	26				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05403

Error: 0,0021 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
45,00	0,63	9	0,02
60,00	0,63	9	0,02
30,00	0,50	9	0,02

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05403

Error: 0,0021 gl: 22

EM-Dosis Medias n E.E.

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
EC	0,61	9	0,02
EL	0,59	9	0,02
E0	0,56	9	0,02

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 9. Prueba de significancia de Tukey del Fósforo

Variable N R² R² Aj CV P2O5 ppm 27 0,94
0,93 10,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.		252905,04		4	63226,26	82,93	<0,0001
Bocashi- EM-Dosis	Tiempo	211042,69		2	105521,34	138,40	<0,0001
Error		41862,35		2	20931,17	27,45	<0,0001
Total	269678,55	26					

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=32,69829

Error: 762,4325 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
60,00	353,14	9	9,20
45,00	294,09	9	9,20
30,00	143,17	9	9,20

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=32,69829

Error: 762,4325 gl: 22

EM-Dosis	Medias	N	E.E.	
E0	316,76	9	9,20	A
EC	250,82	9	9,20	B
EL	222,83	9	9,20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10. Prueba de significancia de Tukey del Potasio

Variable N R² R² Aj CV K2O ppm 27 0,77
0,73 1,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		17424,71	4	4356,18	18,16 <0,0001
Bocashi-	Tiempo	10031,87	2	5015,93	20,91 <0,0001
EM-Dosis		7392,84	2	3696,42	15,41 0,0001
Error		5277,84	22	239,90	
Total	22702,55	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,34177

Error: 239,9020 gl: 22

Bocashi-	Tiempo	Medias	n	E.E.	
60,00		990,28	9	5,16	A
30,00		967,83	9	5,16	B
45,00		943,08	9	5,16	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,34177

Error: 239,9020 gl: 22

EM-Dosis	Medias	N	E.E.	
EC	986,67	9	5,16	A
E0	968,32	9	5,16	B
EL	946,20	9	5,16	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 11. Prueba de significancia de Tukey del Calcio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	Ca meq/100ml	27
0,6l	0,53	6,43				

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		28,09	4	7,02	8,47	0,0003
Bocashi- EM-Dosis	Tiempo	22,06	2	11,03	13,30	0,0002
		6,03	2	3,02	3,63	0,0433
Error		18,25	22	0,83		
Total		46,34	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,07854

Error: 0,8295 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.	
30,00	15,37	9	0,30	A
45,00	13,92	9	0,30	B
60,00	13,20	9	0,30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,07854

Error: 0,8295 gl: 22

EM-Dosis Medias n E.E.

E0 14,58 9 0,30 A

EC 14,41 9 0,30 A

EL 13,50 9 0,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 12. Prueba de significancia de Tukey: De las variables evaluadas en la lechuga

Análisis de la varianza

Altura cm a los 30 y 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura cm a los 30 y 45 dí..	18	0,46	0,24	4,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,17	5	1,23	2,07	0,1401
Tratamiento	6,17	5	1,23	2,07	0,1401
Error	7,15	12	0,60		
Total	13,32	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,11747

Error: 0,5961 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
5,00	18,43	3	0,45 A
2,00	18,00	3	0,45 A
6,00	17,43	3	0,45 A
4,00	17,13	3	0,45 A
3,00	17,03	3	0,45 A
1,00	16,73	3	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ancho cm a los 30 y 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho cm a los 30 y 45 dí..	18	0,56	0,37	7,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,75	5	3,55	3,04	0,0532
Tratamiento	17,75	5	3,55	3,04	0,0532
Error	14,01	12	1,17		
Total	31,76	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,96370

Error: 1,1678 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
5,00	16,20	3	0,62 A
2,00	16,00	3	0,62 A
6,00	14,40	3	0,62 A
3,00	14,27	3	0,62 A
4,00	13,90	3	0,62 A
1,00	13,67	3	0,62 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Número de hojas 30 y 45 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas 30 y 45 dí..	18	0,25	0,00	7,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,00	5	0,40	0,80	0,5705
Tratamiento	2,00	5	0,40	0,80	0,5705
Error	6,00	12	0,50		
Total	8,00	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,93927

Error: 0,5000 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
5,00	10,00	3	0,41 A
4,00	9,33	3	0,41 A
2,00	9,33	3	0,41 A
6,00	9,33	3	0,41 A
3,00	9,00	3	0,41 A
1,00	9,00	3	0,41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Peso foliar g a los 30 y 45 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso foliar g a los 30 y 4..	17	0,43	0,17	5,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	88,64	5	17,73	1,64	0,2285
Tratamiento	88,64	5	17,73	1,64	0,2285
Error	118,67	11	10,79		
Total	207,32	16			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,51953

Error: 10,7885 gl: 11

Tratamiento	Medias	n	E.E.
5,00	62,87	3	1,90 A
6,00	62,33	3	1,90 A
2,00	62,17	3	1,90 A
3,00	62,03	3	1,90 A
4,00	57,57	3	1,90 A
1,00	57,10	2	2,32 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Peso raíz g a los 30 y 45 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso raíz g a los 30 y 45 ..	18	0,17	0,00	11,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,47	5	6,09	0,50	0,7742
Tratamiento	30,47	5	6,09	0,50	0,7742
Error	147,73	12	12,31		
Total	178,20	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,62261

Error: 12,3106 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
5,00	31,57	3	2,03 A
2,00	31,40	3	2,03 A
6,00	31,30	3	2,03 A
3,00	31,10	3	2,03 A
4,00	28,70	3	2,03 A
1,00	28,50	3	2,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)