



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA
APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES,
ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS
UPAs DE LA PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA, DEL
CANTÓN LOJA

Tesis de grado previa a la obtención
del Título de Ingeniera Agrónomo

Autora:

Lelis Aleida Loarte Enríquez

Director:

Ing. Bolívar Cueva Cueva Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CERTIFICACIÓN

Ing. Bolívar Efrén Cueva Cueva Mg, Sc

DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director 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 CHUQUIRIBAMBA, DEL CANTÓN LOJA.” de autoría de la señora egresada de la Carrera de Ingeniería Agronómica **Lelis Aleida Loarte Enríquez**, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad, investigado dentro del cronograma aprobado; por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, 26 de junio del 2017

Atentamente,



Ing. Bolívar Efrén Cueva Cueva Mg. Sc
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CERTIFICACIÓN

Una vez cumplida la reunión del tribunal de calificación 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 CHUQUIRIBAMBA, DEL CANTÓN LOJA”, de la autoría de la señora **LELIS ALEIDA LOARTE ENRÍQUEZ**, egresada 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 lo tanto se autoriza continuar con los trámites correspondientes.

Loja 19 de julio del 2017.

Ing. Félix Hernández Cueva, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL:

Ing. Simón Bolívar Peña Merino, Mg. Sc.

VOCAL:

Ing. Francisco Javier Guayllas Guayllas, Mg. Sc.

VOCAL:

AUTORÍA

Yo, **Lelis Aleida Loarte Enríquez**, declaro ser autora 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.

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

Autora: Lelis Aleida Loarte Enríquez

Firma: 

Cédula: 1105595894

Fecha: Loja, julio del 2017

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

Yo, Lelis Aleida Loarte Enríquez, 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 CHUQUIRIBAMBA, DEL CANTÓN LOJA”**, como requisito por optar al grado de Ingeniera Agrónomo; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre 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.

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, suscribo en la ciudad de Loja, a los 25 días del mes de julio del dos mil diecisiete firma la autora.

Firma:.....

Autor: Lelis Aleida Loarte Enríquez

Cédula: 1105595894

Dirección: Parroquia Loja, “El valle”, Barrio la Libertad.

Correo electrónico: lelisloarte@hotmail.com

Celular: 0981713204

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis: Ing. Bolívar Cueva Cueva, Mg.Sc.

Tribunal de Grado

Presidente del tribunal: Ingeniero Félix Hernández Cueva, Mg. Sc.

Vocal: Ingeniero Simón Bolívar Peña Merino, Mg. Sc.

Vocal: Ingeniero Francisco Javier Guayllas Guayllas, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado, un esfuerzo total es una victoria completa”

Mahatma Andhi

Expreso mi sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible el desarrollo y la culminación de este proyecto investigativo.

En especial al Ing. Bolívar Cueva Cueva en calidad de director de tesis por su asesoría y apoyo durante el transcurso de la elaboración y ejecución de la tesis, así mismo agradezco al Ing. Omar Ojeda e Ing. Vicente Apolo responsables del Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología por su contribución, en el desarrollo de la investigación.

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.

Agradezco a toda mi familia por el apoyo brindado y por ser el eje de inspiración y motivo a triunfar y quienes han participado positivamente en el trayecto de mi vida, demostrándome su amor y cariño, compartiendo momentos de alegría, tristeza para así poder lograr con éxito una nueva etapa en mi vida.

DEDICATORIA

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

Thomas Chalmers

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Dedicación especial a mi querido esposo Rolando y adorada hija Josenid quienes son el motor y motivo que me estimulan a seguir adelante, consejos, comprensión, amor, apoyo en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para mi formación. Me han dado todo lo que soy como persona y lograr mis metas propuestas.

A mis queridos angelitos Gloria Villa y Joaquín Loarte que ya se encuentran en la gloria celestial quienes al inicio de la carrera estaban ahí presentes apoyándome y guiándome por el camino del éxito y ahora desde el cielo lo siguen haciendo.

A mis queridos padres José y María, hermanos, tíos/as, cuñados y demás familiares y amigos quienes estuvieron presentes, acompañándome motivándome, brindándome su apoyo total y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	i
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
AUTORÍA	ii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
TITULO.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. LA AGRICULTURA EN ECUADOR	3
2.2. LA AGRICULTURA ORGÁNICA	3
2.2.1. Agroecología.....	4
2.3. ABONOS	5
2.4. LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM).....	7
2.4.1. Bacterias fototróficas (Rhodopseudomonas spp.)	8
2.4.2. Bacterias ácido lácticas (Lactobacillus spp.).....	9
2.4.3. Levaduras (Saccharomycetes spp.).....	9
2.4.4. Actinomicetos.....	10
2.4.5. Hongos	11
2.5. USOS DE EM.....	12
2.6. BOCASHI.....	12
2.7. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. MATERIALES.....	15
3.2. UBICACIÓN.....	16

3.2.1.	Ubicación Política	16
3.2.2.	Ubicación Geográfica.....	16
3.2.3.	Ubicación Ecológica	16
3.3.	METODOLOGÍA.	17
3.3.1.	Metodología para el primer objetivo: Tipificar los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia Chuquiribamba	17
3.3.2.	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.	18
3.3.3.	Metodología para el tercer objetivo: evaluar el efecto de los abonos en crecimiento y desarrollo de especies hortícolas de rápido crecimiento.....	21
4.	RESULTADOS	24
5.	DISCUSIÓN.....	38
6.	CONCLUSIONES	40
7.	RECOMENDACIONES	41
8.	BIBLIOGRAFÍA	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores y niveles evaluados	18
Tabla 2. Tratamientos evaluados de Bocashi en cultivo de lechuga	22
Tabla 3. Variables que se registraron en cada unidad de muestreo.....	22
Tabla 4. Tipología de UPAs de Chuquiribamba.....	24
Tabla 5. Residuos Agrícolas por Ha de los Principales Cultivos	24
Tabla 6. Composición química del Bocashi	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político de sectores de Chuquiribamba	16
Figura 2. Tipología de UPAs de Chuquiribamba en porcentaje	24
Figura 3. Residuos orgánicos de los principales cultivos en Kg/ha.....	25
Figura 4. Valores de pH.....	26
Figura 5. Valores de Materia Orgánica	28
Figura 6. Contenido de Nitrógeno	29
Figura 7. Contenido de fósforo.....	30
Figura 8. Contenido de potasio.....	31
Figura 9. Contenido de calcio.....	32
Figura 10. Colonias de EML	33
Figura 11. Altura de planta en cm.	34
Figura 12. Ancho de hoja en cm.....	35
Figura 13. Número de hojas.	35
Figura 14. Peso foliar en g.....	36
Figura 15. Peso radicular en g.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a productores de la parroquia Chuquiribamba	44
Anexo 2. Captura, cultivo y producción de Microorganismos Locales	48
Anexo 3. Composición química de los bocashi.	49
Anexo 4. ADEVAS del análisis de la composición química del bocashi	49
Anexo 5. Fotos del proceso de cultivo	52
Anexo 6. Datos de los tratamiento en Altura de planta, ancho y número de hojas, peso de follaje y radicular.	53
Anexo 7. ADEVAS de las variables evaluadas en la lechuga	54

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES, ELABORADOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS UPAs DE LA PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA, DEL CANTÓN LOJA

RESUMEN

La presente investigación consiste en valorar tres tipos de bocashi elaborados con residuos orgánicos tales como: maíz, frejol, arveja, col, cebolla, lechuga, brócoli y papa de las UPAs de la parroquia Chuquiribamba con tres periodos de fermentación en 30, 45, y 60 días y con aplicación de microorganismos locales y comerciales, para lo cual se estableció un diseño bifactorial (3 x 3) organizado en bloques al azar con tres replicas, en la producción de bocashi; los mismos que se los evaluó en la producción de lechugas a los 30 y 50 días después del trasplante con un diseño completamente al azar con 3 réplicas donde se analizaron las siguientes variables: altura de planta, ancho de hoja, numero de hojas, peso foliar y peso radicular.

En el análisis estadístico los valores de los pH referidos al tiempo transcurrido en fermentación, se observa diferencias entre los 45 días (8,60) con los de 30 días (8,04) y 60 días (7,95), entre estos últimos no hay diferencias. El pH con inclusión de EM, existe diferencias estadísticas entre EM0 (8,37) y los EML (8,06) y EMC (8,17), en tanto que entre los dos no existen diferencias. Tabla 7

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%) es diferente a los anteriores; la MO analizada con inclusión de EM, no reporta diferencias estadísticas cuyo valor promedio es de 25,45%.

El Nitrógeno Total presenta diferencias estadísticas entre los 45 días (0,78%) y 60 días (0,89%) días, en tanto que a los 30 días (0,85%) no es diferente con los anteriores. Al analizar con la inclusión de EM, los EMC se obtiene (0,77%) son diferentes a los EM0 (0,86 %) y los EML (0,90%).

El Fósforo (medido en ppm) referido como fosfato (P₂O₅), son diferentes según el tiempo de fermentación, así: a los 30 días (555,97), 45 días (676,15) y a los 60 días (398,12); mientras que con los EM, existe diferencia entre EM0 (609,71) y EMC (459,20); en tanto que los EML (561,33) no muestran diferencias estadísticas con los anteriores.

El Potasio (medido en ppm) presenta diferencias estadísticas entre los bocashi de 60 días (1144,96) con los de 30 días (1045,00) y 45 días (1057,42), así como con la

inclusión de EM donde los EM0 (1018,81), son diferentes con los EML (1116,30) y EMC (1112,28).

El contenido de calcio (medido en meq/100ml) se observa diferencias entre los 30 días (11,97) con 60 días (11,75), y el de 45 días (11,77) no es diferente; en tanto que con la inclusión de EM, muestran diferencias entre los EM0, EML y EMC (12,11, 11,86, 11,53, respectivamente).

Las variables analizadas en el cultivo de lechuga Variedad vera, no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, matemáticamente los mejores pesos foliares promedio fue 65,5 gramos se lograron con los B3EL y B3EC, valor que se corresponde con el número de hojas que logró el mayor promedio con un número de 10 por planta. Finalmente, las variables analizadas no mostraron diferencias entre los 30 y 50 días lo que determina que la cosecha debe realizarse a los 30 días después del trasplante en condiciones de invernadero.

Lo anterior muestra que los bocashi con microorganismos eficientes (EM), locales y comerciales mejoran la productividad en valores similares, lo que permite sugerir que para la zona de Chuquiribamba se trabaje con los microorganismos locales que son de fácil producción.

Palabras clave: Bocashi, residuos orgánicos, cultivo EM.

SUMMARY

The present research consists in evaluating three types of bocashi made with organic residues such as corn, beans, peas, cabbage, onions, lettuce, broccoli and potatoes from the UPAs of the Chuquiribamba parish with three fermentation periods at 30, 45, And 60 days and with application of local and commercial microorganisms, for which a bifactorial design (3 x 3) was established in random blocks with three replicates, in the production of bocashi; The same that were evaluated in lettuce production at 30 and 50 days after the transplant with a completely random design with 3 replicates where the following variables were analyzed: plant height, leaf width, number of leaves, leaf weight And root weight.

In the statistical analysis, the pH values for the time elapsed in fermentation show differences between 45 days (8.60) and those of 30 days (8.04) and 60 days (7.95), between the latter There are no differences. The pH including EM, there are statistical differences between EM0 (8.37) and EML (8.06) and EMC (8.17), while between the two there are no differences. Table 7

Organic matter (OM) does not show statistical differences between 30 days (23.15%) and 45 days (24.07%), 60 days (29.13%) is different from previous ones; The MO analyzed, including EM, does not report statistical differences whose average value is 25.45%. Total Nitrogen presents statistical differences between 45 days (0.78%) and 60 days (0.89%) days, while at 30 days (0.85%) it is not different with the previous ones. When analyzing with the inclusion of EM, the EMC is obtained (0.77%) are different to the EM0 (0.86%) and the EML (0.90%).

Phosphorus (measured in ppm) referred to as phosphate (P₂O₅), are different according to the fermentation time, as follows: at 30 days (555,97), 45 days (676,15) and at 60 days (398,12) ; While with MS, there is a difference between EM0 (609.71) and EMC (459.20); While the EML (561,33) did not show statistical differences with the previous ones.

Potassium (measured in ppm) presents statistical differences between the bocashi of 60 days (1144.96) with those of 30 days (1045.00) and 45 days (1057.42), as well as with the inclusion of EM where EM0 (1018,81), are different with EML (1116,30) and EMC (1112,28). The calcium content (measured in meq / 100ml) shows differences between 30 days (11,97) with 60 days (11.75), and the 45 days (11.77) is not different; While with the inclusion of EM, they show differences between EM0, EML and EMC (12.11, 11.86, 11.53, respectively).

The variables analyzed in the lettuce crop Variety vera, did not present statistical differences, however, mathematically the best average foliar weights were 65.5 grams were achieved with the B3EL and B3EC, value that corresponds to the number of leaves that the Higher average with a number of 10 per plant. Finally, the variables analyzed did not show differences between 30 and 50 days, which determines that the harvest should be performed 30 days after the transplant under greenhouse conditions.

This shows that the bocashi with efficient microorganisms (EM), local and commercial improve the productivity in similar values, which allows to suggest that for the zone of Chuquiribamba it works with the local microorganisms that are of easy production.

Key words: Bocashi, lettuce, EM cultivation.

1. INTRODUCCIÓN

La productividad agrícola se define como la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, entre otros. Representa una medida de eficiencia al comparar la producción obtenida o la cantidad de productos resultantes con los recursos utilizados en su obtención (CEDAF, 2000).

El rendimiento es una medida que se obtiene de la cantidad producida y dividida para la superficie que se dedica a determinado cultivo. La unidad de medida más utilizada es la tonelada por hectárea (t/ha). Este valor recoge el efecto final de los factores e insumos usados en la producción del cultivo. Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (suelo, clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas. Hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad económica (CEDAF, 2000).

Entre los principales factores que inciden en la productividad agrícola se destacan: calidad del suelo, suficiente agua (ambiente), material genético utilizado, aspectos técnicos de cultivo (labores culturales) y manejo (sanidad). En síntesis se puede decir que los cuatro factores que inciden directamente en la obtención de buenos resultados son:

1. Medio ambiente.
2. Mejoramiento genético (semilla)
3. Manejo Fisiotécnico.
4. Control vegetal (sanidad)

La combinación adecuada de estos cuatro aspectos asegura una buena producción y consecuentemente mejoramiento de los ingresos económicos.

Un problema que la agricultura enfrenta con mayor rigor es la sobreexplotación del suelo con prácticas culturales poco amigables con el ambiente, lo que ha debilitado su potencial productivo, dando como resultado bajas productividades.

Frente a este problema se han desarrollado alternativas de recuperación de la fertilidad con el uso de químicos que son poco amigables con la naturaleza y constituyen un

peligro para un equilibrio racional y sostenible de la vida; sin embargo también se han generado alternativas ecológicas como los abonos orgánicos dentro de los que se encuentra el Bocashi que con la inclusión de microorganismos eficientes fomenta alternativas sustentables de producción y productividad sana y con rentabilidad competitiva.

Con estas consideraciones, el presente trabajo de investigación se orientó a encontrar la recuperación de la fertilidad del suelo con la aplicación de Bocashi y EM elaborados con los residuos orgánicos de las UPAs de la parroquia Chuquiribamba. Para el efecto se plantearon los siguientes objetivos:

- Tipificar los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia Chuquiribamba 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 plantas 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. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA AGRICULTURA EN ECUADOR

El Ecuador es un país eminentemente agropecuario y su importancia radica, tanto en su contribución a la economía nacional, como, en la dinámica social que la economía campesina encuentra en esta actividad productiva. De los datos proporcionados por el INEC-MAG-SICA. (III Censo Nacional Agropecuario, publicado en junio de 2002), la superficie del Ecuador es de 26'079.600 ha, de las cuales el 47% están destinadas a la actividad agropecuaria con 842.882 UPAS.

Económicamente la agricultura representó en 2014 alrededor del 16% del PIB del Ecuador, solo superado por el aporte del PIB del petróleo, pero por encima de otros sectores como la industria, se indicó además que alrededor de 4 millones de personas trabajan en nuestro país en esta rama, dando así un aporte muy significativo a la economía del Ecuador (Ceron, 2015).

En la actualidad el usar tecnologías inadecuadas en la producción agrícola, están dando como resultado el envenenamiento del mundo con tóxicos nocivos, que están llegando a niveles críticos. La agricultura convencional va deteriorando a largo plazo el suelo-ambiente hasta convertirlo en desierto (Moncayo & Martínéz, 2002).

2.2. 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 (Venturini & Queirós, 2007).

2.2.1. Agroecología

La Agroecología incorpora ideas sobre un enfoque de una agricultura más ligada al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. A esto podría llamarse el uso normativo o prescriptivo 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).

En el centro de la Agroecología está la idea que un campo de cultivo es un ecosistema dentro del cual los procesos ecológicos que ocurren en otras formaciones vegetales, tales como ciclo de nutrientes, interacción depredador/presa, competencia, comensalía y cambios sucesionales, también se dan (Altieri, 2010).

La Agroecología se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es iluminar la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones. En algunos trabajos sobre 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, 2000).

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.

2.3. 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 nutrimentos 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 en ausencia de agua. Purines son preparados orgánicos con base en plantas medicinales y aromáticas en algunos casos con residuos de animales. Los 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, J; Torres, R; Martinez, G; Ruiz, R; Portugal, V, 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 (Legazpi J; García A; Panduro A; Mumford A., 2007).

2.4. 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, realzando 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).

2.4.1. 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 vesicular, arbuscular (VA) se incrementan gracias a la disponibilidad de compuestos nitrogenados (aminoácidos) que son secretados por las bacterias fototrópicas. 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).

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

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

Por eso, algunas comidas y bebidas como el yogur y encurtidos son hechas con bacterias Acido 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 éstos microorganismos, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos (Ramírez, 2006).

2.4.3. Levaduras (*Saccharomycetes* spp.)

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras útiles, requeridas por las plantas para su crecimiento a partir de aminoácidos y azucres secretados por las bacterias

fototrópicas, 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

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

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.

2.4.4. 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).

2.4.5. Hongos

Los hongos como el *Aspergillus* y el *Penicillium* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres 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, dese 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

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.

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.

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.

2.5. USOS DE EM

La tecnología EM está siendo utilizada para reemplazar agroquímicos y fertilizantes sintéticos en varios cultivos, el EM para la agricultura se enfoca para el mejoramiento de la calidad del suelo construyendo una microflora balanceada con la mayoría de especies de microorganismos benéficos. A través de esto, es posible transformar cualquier enfermedad suelo inductor de enfermedades en un suelo supresor de enfermedades, zimogénico y finalmente sintetizador. Cuando las plantas tienen un mejor ambiente para su crecimiento y desarrollo, los niveles de producción se incrementan y aumenta la resistencia a enfermedades. Además de esto, la calidad de los productos que provienen de fincas donde el EM es utilizado, son de mejor apariencia y sabor y tienen una vida de anaquel más larga.

La Tecnología EM puede ser utilizada en la preparación del terreno, germinación y enraizamiento del material vegetal, la siembra y trasplante y el mantenimiento tanto al suelo como al follaje de las plantas.

2.6. BOCASHI

Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple a las plantas con nutrientes (Shintani, Leblac, & Tabora, 2000).

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, 2002), manifiesta que 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 dañino, aparte que se requiere conocimientos mínimos para su elaboración (Ortega, 2012).

2.7. 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 son propias de los sustratos y no pueden ser modificadas, por este motivo los sustratos tienden a ser seleccionados mayormente por las propiedades físicas (Hine, 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, 1994).

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, 1997).

Propiedades biológicas: han sido muy poco estudiadas hasta el momento. Sin embargo, (Hartmann et al., 1976) mencionan que los sustratos deben poseer microorganismos como: micorrizas, rizobium y azotobacter que ayudan a los procesos de descomposición de compuestos orgánicos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES:

De campo:

- Cartas topográficas del IGM.
- 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.

De Laboratorios:

Suelos, Aguas y Bromatología, donde se realizaron los análisis químicos del **bocashi** y, el de microbiología donde se hizo el análisis microbiológico del bocashi: bacterias, hongos y actinomicetos.

3.2. UBICACIÓN

3.2.1. Ubicación Política

La investigación se realizó en la parroquia Chuquiribamba, cantón Loja provincia de Loja, ubicada en el Noroeste a 49 km de la capital provincial de Loja.



Figura 1. Mapa político de sectores de Chuquiribamba

3.2.2. Ubicación Geográfica.

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

Latitud: 3° 20' 40" Sur

Longitud: 79° 22' 33" Oeste

Altitud: 2 723 msnm

(GAD Municipal Loja, 2015).

3.2.3. Ubicación Ecológica

Según Holdridge citado por (Montaño, 2011), la parroquia Chuquiribamba posee 4 zonas de vida: al noreste bosque muy húmedo montano (bmh-M), noroeste bosque húmedo

montano bajo (bh-Mb), sureste bosque húmedo montano (bh-M) y suroeste bosque seco montano bajo (bs-Mb).

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; mediante las herramientas estadísticas para mostrar la información a través de cuadros y gráficos.

3.3.1. Metodología para el primer objetivo:

Tipificar los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia Chuquiribamba

Primeramente se estructuraron encuestas para 20 familias en las UPAS de estudio en función de las variables consideradas. Previamente se aplicó una encuesta piloto en el barrio Guayllas Grande (zona similar al sitio de estudio) 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.

Luego, en el laboratorio del Centro de Geomática Ambiental de la Universidad Nacional de Loja, se procedió a delimitar el área de estudio en la carta topográfica No. (17) del IGM a escala 1:50 000 .

En el área delimitada, 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 Loja 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), así mismo el trabajo se apoyó con información del censo agropecuario del año 2000, del MAGAP y GAD provincial.

Para la determinación del 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%)

Con la información obtenida en las encuestas se procedió a sistematizarla y tabular, lo que permitió tomar la decisión de los residuos que generan las UPAs a considerar en la elaboración de los bocashi.

3.3.2. 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.**

Los Tratamientos evaluados 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 químicas y microbiológicas de los Bocashi obtenidos en cada tratamiento.

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

Tabla 1. Factores y niveles evaluados

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

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		

Para la elaboración de los bocashi, se colectaron los residuos de la zona, 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 5). A esto se añadió estiércol de cobayo, tierra de bosque y carbón.

Las camas de bocashi se las preparó bajo un invernadero de la siguiente manera: se elaboraron montículos de 1,5 m de largo por 0,5 m de ancho y 0,5m de altura; distribuidos

en 0,2 m de residuos orgánicos, EM, 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)

A cada montículo se le colocó en el centro un madero de 60 cm de longitud (que cumple la función de respiradero) para favorecer la fermentación aeróbica. Se realizaron riegos 2 veces por semana con volteos de 2 veces semanales a partir de la segunda semana de su implementación. Para controlar la humedad se la hizo mediante la prueba de puño que consistió en tomar un puñado de bocashi aprisionarlo sin que este se compacte y que al soltarlo se desmorone fácilmente, dejando la mano mojada.

En cuanto a la obtención de los EM locales, se siguió la metodología propuesta por Jaime Javier Rincón Vásquez I.A que utiliza los siguientes materiales: tarrinas plásticas que cumplen la función de capturadores de EM, tela de tul, ligas, arroz cocinado sin sal y sin manteca; en cuanto a su preparación se realizó de la siguiente manera: En las tarrinas de plástico se colocó 4 onzas de arroz cocinado, luego se agregó 2 cucharadas de melaza; los recipientes se taparon la boca con un pedazo de tul y se aseguraron con la liga. Se prepararon 40 capturadores con la finalidad de elevar la diversidad microbológica, mismos que fueron colocados en tres medios diferentes: a) en estiércol de bovino fresco, b) en bocashi en proceso de descomposición, y; c) en el mantillo del bosque.

Para colocar los capturadores se excavó un hoyo de 0,20- 0,25 m de profundidad en el medio correspondiente con un nivel adecuado de humedad, se dejó una capa de 0,05 cm de espesor donde se asentó el capturador boca bajo, se cubrió con una capa del material hasta alcanzar los 20 cm, y se procedió a realizar un riego del contorno para garantizar la humedad adecuada, repitiendo el riego del contorno dos veces más cuidando que no se seque el medio donde estuvo el capturador, hasta completar los ocho días.

Transcurrido este tiempo, se recogieron las tarrinas en un balde, al que se le agregó un lt de agua, 4 kg de melaza se licuó y se transfirió a un balde de 20 lt, y se llenó con agua, se homogenizó, se tapó dejando fermentar por 5 días, con una trampa de fermentación para evitar que se estalle.

Al 5^{to} día en otro balde de 20 lt se le colocaron 10 lt del balde anterior; donde se añadió 250 gr de levadura disueltos previamente en 2 lt de agua, además 5 kg de melaza diluida más un vaso de yogurt natural y se terminó de llenar con agua dejando fermentar por 10 días destapando brevemente todos los días para sacar los gases y evitar que se estalle.

Al décimo día, se tomaron 10 lt del preparado y se colocaron en un recipiente de 200 lt, se agregó 20 kg de melaza, un vaso de yogurt natural y 250 gr de salsa de soya y se fermentó anaeróbicamente. La solución así preparada fue la que se utilizó como EM para inocular en los bocashi (Anexo 3).

Una vez obtenidos los bocashi con los diferentes tratamientos, se procedió a tomar muestras de 1 kg por tratamiento y por repetición mismas que se la llevó al laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja (UNL), para determinar el Nitrógeno total (Nt), pH, Fósforo (P), Potasio (K) y Carbono (C); lo que permitió establecer la relación carbono – nitrógeno y definir la calidad del bocashi en sus diferentes tratamientos.

Las características químicas se las determinó en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología de la UNL, para lo cual se siguieron las metodologías y protocolos respectivos como constan en el (Anexo 4)

3.3.3. 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.

El Diseño Experimental que se utilizó fue un esquema DCA (3x3) con un diseño completamente al azar con tres réplicas, que permitió comparar los promedios de los tratamientos mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significación. Los tratamientos evaluados fueron los que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Tratamientos evaluados de Bocashi en cultivo de lechuga

N°	Tratamiento		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

Las variables evaluadas de cada tratamiento fueron biomasa aérea y radicular a la cosecha, altura de planta (alto y ancho de la hoja más grande de la planta) y número de hojas, a los 30 días y a la cosecha que fue a los 50 días después de la siembra (Tabla 3).

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.

Se sembraron 6 plantas de lechuga, en macetas con 1kg de sustrato, en relación 1: 3 (uno de bocashi y 3 de tierra) por cada unidad experimental de conformidad al diseño establecido. El experimento se llevó a cabo en el invernadero de la Universidad Nacional de Loja. Los cuidados que se realizaron fueron riegos diarios y la limpieza de plantas extrañas que se presentaban en cada maceta (Anexo 6).

Con la información obtenida, se realizaron los análisis y comparaciones respectivas de los efectos de cada tratamiento; para lo cual se utilizó el modelo estadístico y ADEVA siguientes:

Modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + tc_k + (\alpha tc)_{ik} + (\beta tc)_{jk} + p_l(\alpha\beta) + \varepsilon_{ijkl}$$

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.

tc_k : Efecto del tiempo

$(\alpha tc)_{ik}$: Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor bocashi con el k-ésimo nivel del factor tiempo

$(\beta tc)_{jk}$: 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	SCb		
EM	2	SCEM		
Bocashi x EM	2	SCBxEM		
Tiempo	1	SCT		
Tiempo x Bocashi	2	SCTxb		
Tiempo x EM	2	SCTxEM		
Error Experimental	15	SCerror		
Total	26	SCT		

4. RESULTADOS

Los resultados del primer objetivo en lo referente a la tipificación de productores y de los residuos orgánicos de la actividad agrícola de los habitantes de la parroquia Chuquiribamba, se presentan en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. Tipología de UPAs de Chuquiribamba

Estratificación	Nro.	Porcentaje
Pequeños 0,01 - 1,5 ha	94	87,04
Medianos 1,51 - 5 ha	13	12,04
Grandes Mayor a 5 ha	1	0,93
Total	108	100,00

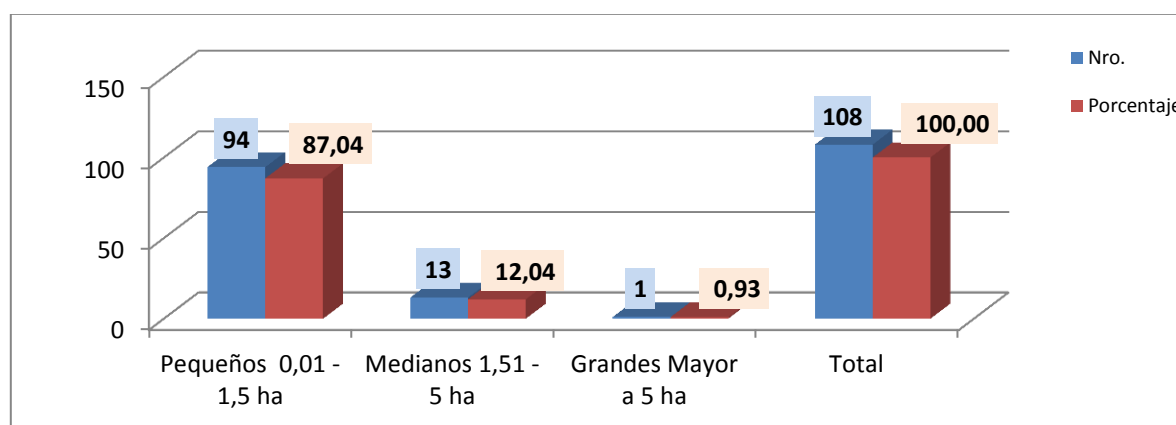


Figura 2. Tipología de UPAs de Chuquiribamba en porcentaje

La tabla 4 y figura 2, muestran que la mayoría de la población dispone de tierra en extensiones menores a 1,5 ha (87%), lo que pone de evidencia los niveles de precarización de la producción agrícola, y su estatus de pobreza.

Tabla 5. Residuos Agrícolas por Ha de los Principales Cultivos

cultivo	ha	Residuos kg/ha	kg totales residuo	%
Maíz	9,46	1704,55	16125,00	14
Frejol	8,06	2841,00	22898,46	27
Arveja	6,80	1363,64	9272,73	
Col	6,60	1432,00	9451,20	64
Cebolla	5,30	568,00	3010,40	
Lechuga	7,30	666,67	4866,67	
Brócoli	6,60	7575,76	50000,00	
Papa	5,50	625,00	3437,50	3
Total	55,62	16776,61	119061,95	
Total Comunidad	300,35		642934,55	

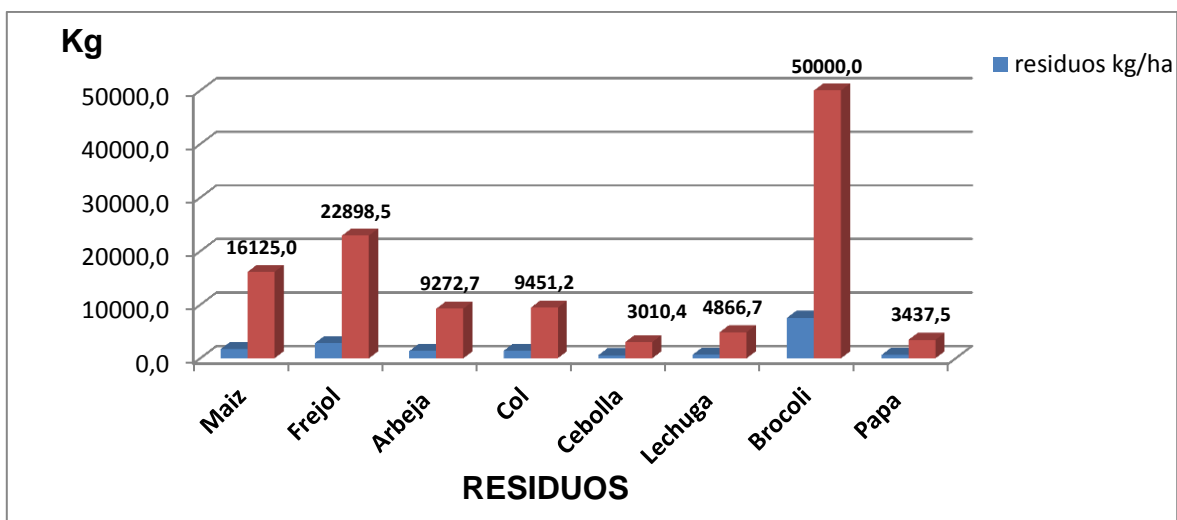


Figura 3. Residuos orgánicos de los principales cultivos en Kg/ha

Como se puede apreciar en la tabla 5 y figura 3, los residuos están constituidos de un 14% de gramíneas, 27% de leguminosas, 64% de hortalizas y 3% de tubérculos, lo que garantiza una buena variabilidad de composición química de residuos orgánicos para el compostaje.

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

Tabla 6. Composición química del Bocashi

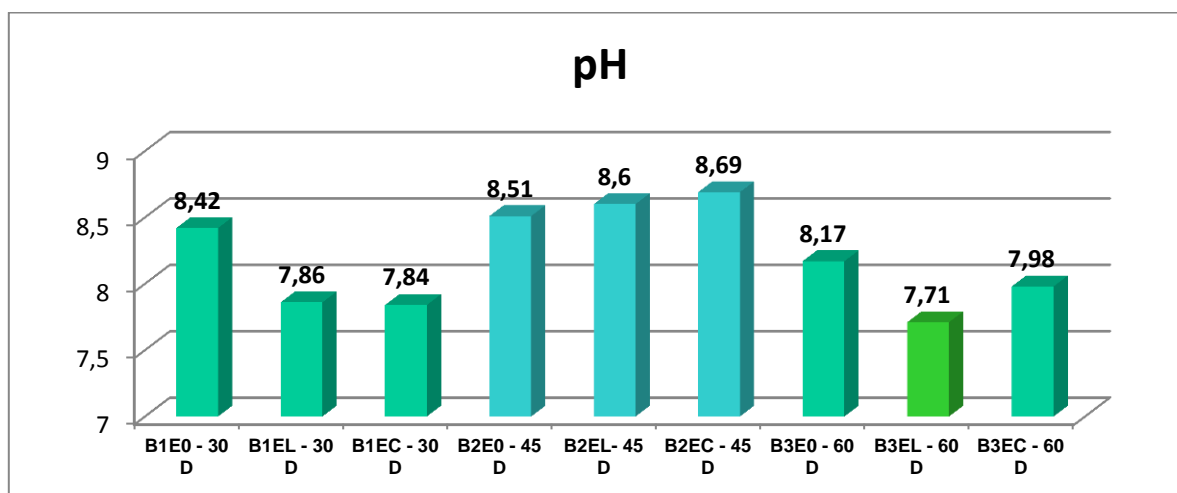
Cód. Lab.	Cód. Cam.	pH	C		C/N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cu ⁺	Mn ⁺	Fe ⁺⁺⁺
			%	%									
1	B1E0 - 30 D	8,42	11,81	22,41	13,76	0,86	650,17	916,44	12,2	1,73	9,75	32,16	3,02
2	B1EL - 30 D	7,86	12,22	23,18	13,75	0,89	450,83	1125,5	11,79	1,49	8,85	38,26	0,96
3	B1EC - 30 D	7,84	12,58	23,86	15,49	0,81	566,92	1093,1	11,91	1,41	9,12	14,7	0,26
4	B2E0 - 45 D	8,51	13,26	25,16	16,44	0,81	652,08	1034,4	11,95	1,73	10,66	13,44	2,24
5	B2EL - 45 D	8,6	11,42	21,66	14,88	0,77	796,84	1056,7	11,92	1,69	11,02	2,22	3,14
6	B2EC - 45 D	8,69	13,39	25,4	17,43	0,77	579,52	1081,2	11,45	1,73	11,29	1,72	4,3
7	B3E0 - 60 D	8,17	15,75	29,88	17,26	0,91	526,87	1105,6	12,17	1,65	9,57	1,02	0
8	B3EL - 60 D	7,71	16,15	30,63	15,39	1,05	436,32	1166,7	11,87	1,69	9,12	1,16	0
9	B3EC - 60 D	7,98	14,18	26,89	19,69	0,72	231,17	1162,6	11,22	1,72	10,02	1,36	4,38
10	SUELO	7,07	1,73	3,29			224,13	685,75	12,3	0,94	16,46	0,64	1,9

Tabla 7. Consolidado de los análisis estadísticos de la composición de los bocashi

Tratamientos	Variables					
Bocashi- Tiempo	pH	MO %	P ₂ O ₅ PPM	K ₂ O PPM	N %	CALCIO %
B1-30	8,04 b	23,15 b	555,97 b	1045,00 b	0,85 ab	11,97 a
B2-45	8,60 a	24,07 b	676,15 a	1057,42 b	0,78 b	11,77 ab
B3-60	7,95 b	29,13 a	398,12 c	1144,96 a	0,89 a	11,75 b
Inclusión EM	pH	MO %	P ₂ O ₅ PPM	K ₂ O PPM	N %	CALCIO %
EMO	8,37 a	25,82 a	609,71 a	1018,81 b	0,86 a	12,11 a
EML	8,06 b	25,16 a	561,33 ab	1116,30 a	0,90 a	11,86 b
EMC	8,17 b	25,38 a	459,20 b	1112,28 a	0,77 b	11,53 c

Los valores pH se manifiestan de forma similar en todos los tratamientos, en la escala de modernamente alcalina (7.9–8.4) aunque los tratamientos B2 presentan un ligero aumento hacia la escala fuertemente alcalina con un promedio de 8,60 (8.5–9.0) por efectos de la cal incorporada a los mismos, observándose una pequeña disminución con la inclusión de EM a los 30 y 60 días debido a la fermentación de bacterias productoras de ácidos.

En el análisis estadístico los valores del pH referidos al tiempo, se observa diferencias entre los 45 días (8,60) con los de 30 días (8,04) y 60 días (7,95) y, entre estos últimos no hay diferencias. El pH con inclusión de EM, existe diferencias estadísticas entre EM0 (8,37) y los EML (8,06) y EMC (8,17), en tanto que entre los dos no existen diferencias. (Tabla 7).

**Figura 4.** Valores de pH

ADEVA de pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	27	0,82	0,79	1,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,66	4	0,67	25,37	<0,0001
Bocashi- Tiempo	2,22	2	1,11	42,30	<0,0001
EM-Dosis	0,44	2	0,22	8,45	0,0019
Error	0,58	22	0,03		
Total	3,24	26			

Test:Duncan Alfa=0,05 DMS=0,19173

Error: 0,0262 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
45,00	8,60	9	0,05 A
30,00	8,04	9	0,05 B
60,00	7,95	9	0,05 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,19173

Error: 0,0262 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0	8,37	9	0,05 A
EC	8,17	9	0,05 B
EL	8,06	9	0,05 B

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

La materia orgánica de los diferentes tratamientos, está comprendida en un rango entre 21,66% a 30,63%; siendo los tratamientos de 60 días de fermentación los que presentan los valores más altos desde 26,89% en el B3EC hasta 30,63% en el B3EL; los valores más bajos están en los tratamientos de 30 días los que son bastante parejos siendo el más bajo 22,41% del B1E0 y 23,86% el B1EC, los intermedios son los de 40 días con promedio de 25,28% a excepción del B2EL que tiene 21,66%.

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 es de 25,45%.

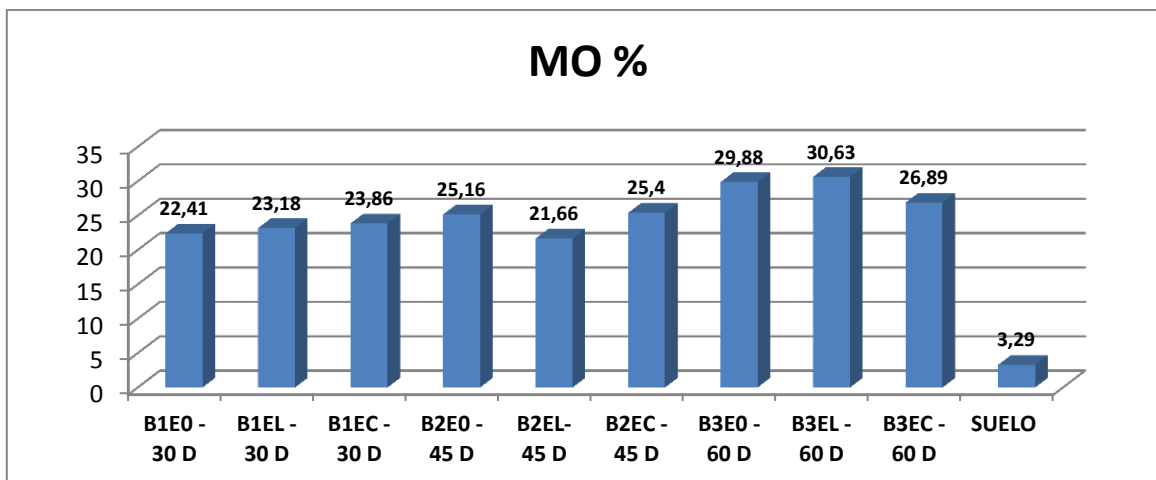


Figura 5. Valores de Materia Orgánica

ADEVA de MO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MO %	27	0,79	0,75	5,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	188,79	4	47,20	20,39	<0,0001
Bocashi- Tiempo	186,77	2	93,38	40,35	<0,0001
EM-Dosis	2,02	2	1,01	0,44	0,6513
Error	50,92	22	2,31		
Total	239,71	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=1,80158

Error: 2,3145 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
60,00	29,13	9	0,51 A
45,00	24,07	9	0,51 B
30,00	23,15	9	0,51 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=1,80158

Error: 2,3145 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0	25,82	9	0,51 A
EC	25,38	9	0,51 A
EL	25,16	9	0,51 A

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

El contenido de nitrógeno total, presenta valores parejos entre los tratamientos con promedios de 0,84%, aunque con los tratamientos B3E0 y B3EL se aprecia un ligero aumento, con valores de 0,91% y 1,05%, y los valores más bajos en los B3EC con 0,72% y en B2EC y B2EL con 0,77%. El Nitrógeno Total presenta diferencias estadísticas entre los 45 días (0,78%) y 60 días (0,89%), en tanto que a los 30 días (0,85%) no es diferente con

los anteriores. Al analizar con la inclusión de EM, los EMC (0,77%) son diferentes a los EM0 (0,86%) y los EML (0,90%). (Anexo 5).

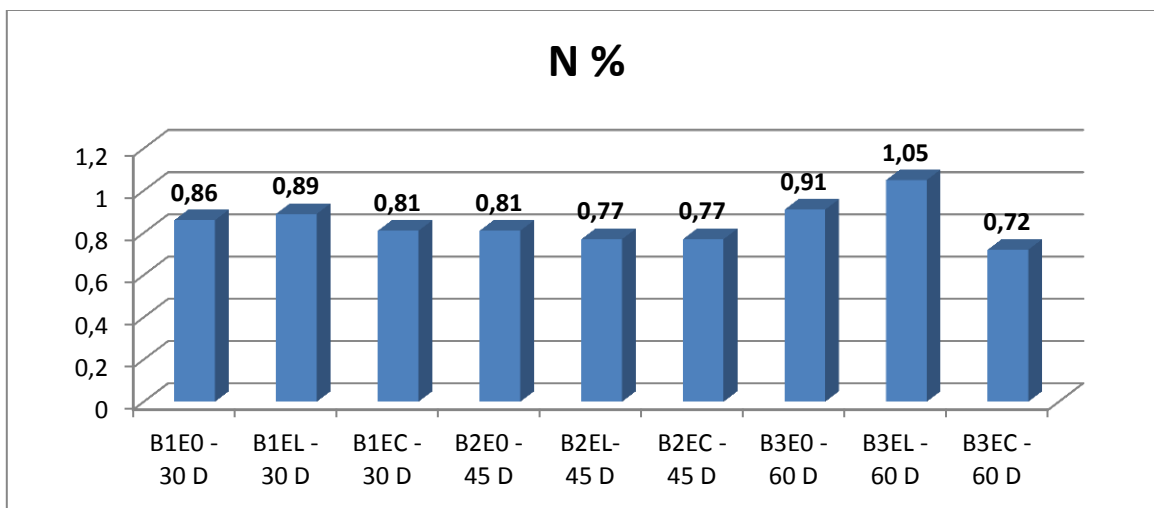


Figura 6. Contenido de Nitrógeno

ADEVA de N

Variable N	R ²	R ² Aj	CV
N %	27 0,62	0,55	7,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,14	4	0,04	8,80	0,0002
Bocashi- Tiempo	0,06	2	0,03	6,84	0,0049
EM-Dosis	0,09	2	0,04	10,76	0,0006
Error	0,09	22	4,1E-03		
Total	0,23	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,07566

Error: 0,0041 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
60,00	0,89	9	0,02 A
30,00	0,85	9	0,02 A B
45,00	0,78	9	0,02 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,07566

Error: 0,0041 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
EL	0,90	9	0,02 A
E0	0,86	9	0,02 A
EC	0,77	9	0,02 B

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

El contenido de fósforo como óxido de fósforo no presenta una relación lógica con el tiempo de fermentación, como tampoco con la inclusión de EM, sin embargo los tratamientos con EM tanto comerciales como locales inciden degradando el fósforo, ya que

se observa una disminución con respecto a los bacashi que no recibieron EM. El análisis estadístico de Fósforo (ppm) referido como fosfato (P_2O_5), son diferentes en el tiempo de 30 días (555,97), 45 días (676,15) y 60 días (398,12), mientras que con los EM, existe diferencia entre EM0 (609,71) y EMC (459,20), en tanto que los EML (561,33) no muestran diferencias estadísticas con los anteriores.

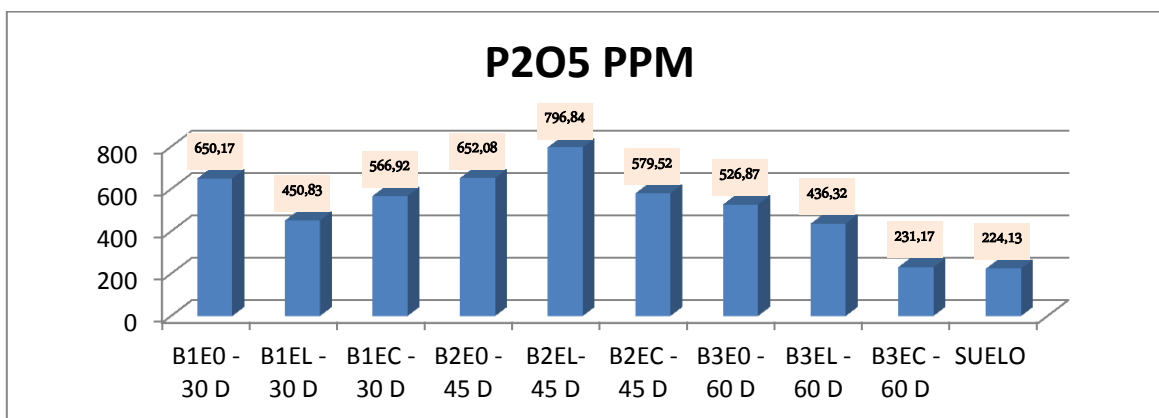


Figura 7. Contenido de fósforo

ADEVA de Fósforo

Variable N R² R² Aj CV
P2O5 PPM 27 0,73 0,69 15,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	456238,63	4	114059,66	15,20	<0,0001
Bocashi- Tiempo	349974,40	2	174987,20	23,32	<0,0001
EM-Dosis	106264,23	2	53132,12	7,08	0,0042
Error	165052,36	22	7502,38		
Total	621290,99	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=102,57082

Error: 7502,3800 gl: 22

Bocashi- Tiempo Medias n E.E.

45,00	676,15	9	28,87	A
30,00	555,97	9	28,87	B
60,00	398,12	9	28,87	C

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=102,57082

Error: 7502,3800 gl: 22

EM-Dosis Medias n E.E.

E0	609,71	9	28,87	A
EL	561,33	9	28,87	A B
EC	459,20	9	28,87	B

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

El contenido de potasio expresado como oxido de potasio en ppm, muestra pequeños incrementos con la inclusión de EM aunque entre tratamientos los valores son similares con un promedio de 1082 ppm, pero no se observa una relación directa con el tiempo. El

Potasio presenta diferencias estadísticas entre los bocashisi de 60 días (1144,96) con los de 30 días (1045,00) y 45 días (1057,42), así como con la inclusión de EM donde los EM0 (1018,81), son diferentes con los EML (1116,30) y EMC (1112,28).

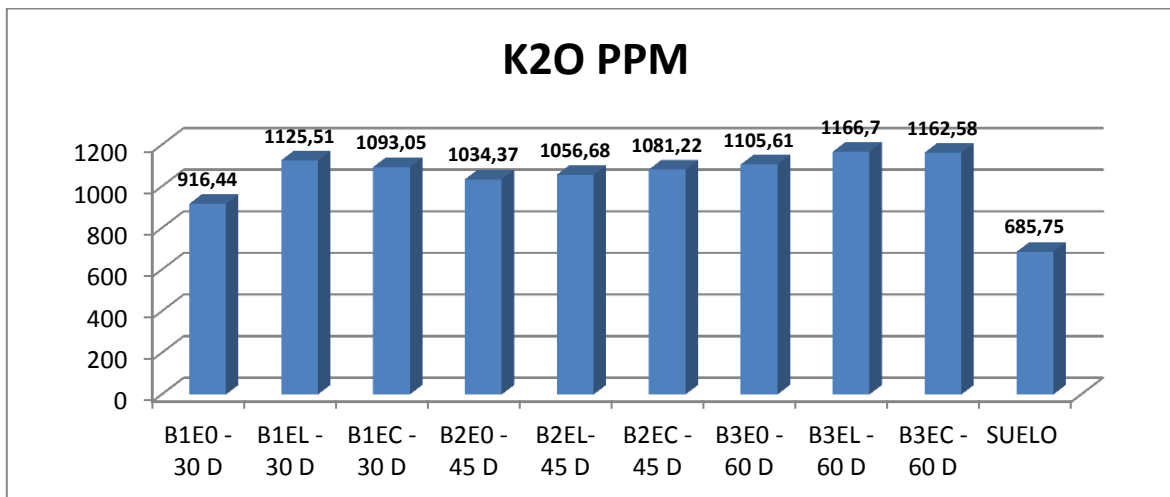


Figura 8. Contenido de potasio

ADEVA de Potasio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K2O PPM	27	0,77	0,73	3,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	108205,66	4	27051,41	18,91	<0,0001
Bocashi- Tiempo	53430,78	2	26715,39	18,68	<0,0001
EM-Dosis	54774,88	2	27387,44	19,15	<0,0001
Error	31469,54	22	1430,43		
Total	139675,20	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=44,78764

Error: 1430,4336 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
60,00	1144,96	9	12,61 A
45,00	1057,42	9	12,61 B
30,00	1045,00	9	12,61 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=44,78764

Error: 1430,4336 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
EL	1116,30	9	12,61 A
EC	1112,28	9	12,61 A
E0	1018,81	9	12,61 B

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

El calcio medido en meq/100 ml se presenta en el rango de 11,22 en el B3EC a 12,2 en el B1E0, observándose diferencias estadísticas entre 30 días (11,97) y 60 días (11,75) y

el de 45 días (11,77) no es diferente; en tanto que con la inclusión de EM, muestran diferencias entre los EM0, EML y EMC (12,11, 11,86, 11,53, respectivamente)

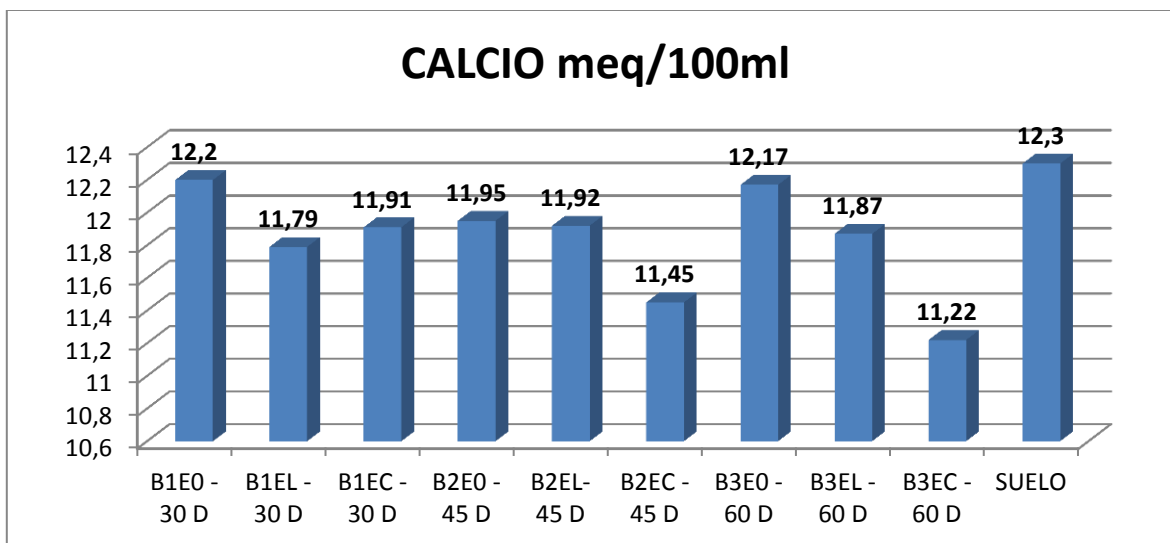


Figura 9. Contenido de calcio

ADEVA de Calcio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CALCIO %	27	0,74	0,69	1,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,77	4	0,44	15,54	<0,0001
Bocashi- Tiempo	0,25	2	0,12	4,37	0,0252
EM-Dosis	1,53	2	0,76	26,70	<0,0001
Error	0,63	22	0,03		
Total	2,40	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,20013

Error: 0,0286 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
30,00	11,97	9	0,06 A
45,00	11,77	9	0,06 A B
60,00	11,75	9	0,06 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,20013

Error: 0,0286 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0	12,11	9	0,06 A
EL	11,86	9	0,06 B
EC	11,53	9	0,06 C

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

La riqueza microbiológica de EML, estuvo constituida por $7,5 \times 10^4$ colonias de hongo por ml de solución, $4,9 \times 10^4$ de actinomicetos y $1,14 \times 10^5$ de bacterias. figura 10.

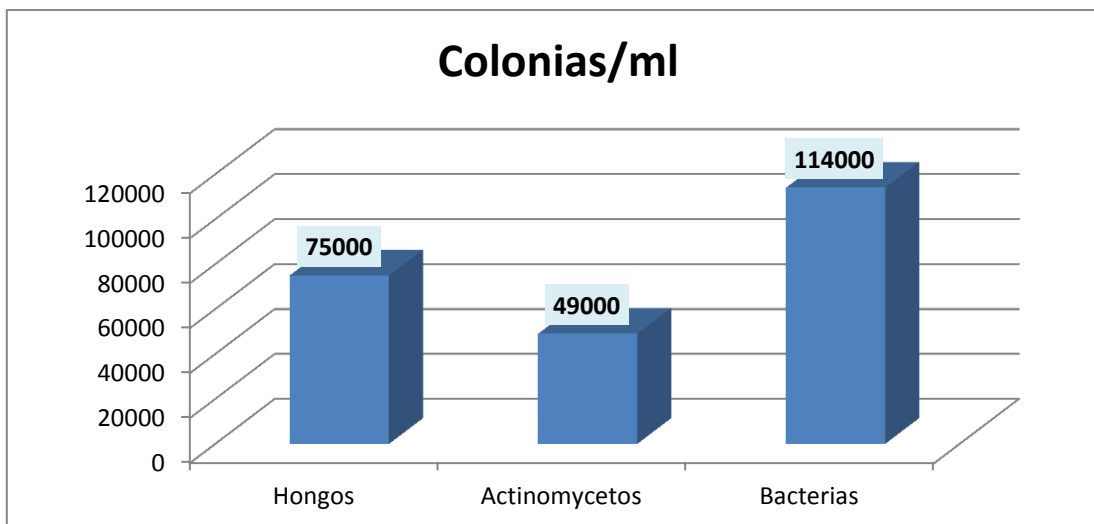


Figura 10. Colonias de EML

Lo referente al efecto de los abonos en el crecimiento y desarrollo de plantas hortícolas de rápido crecimiento se lograron los resultados que se indican en la tabla 8 y figuras 11, 12, 13,14 y 15.

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

Datos a los 30 y 50 días											
Duración del bocashi	tratamiento	altura cm		ancho de hoja cm		Nº de hojas		Peso foliar g		Peso raíz g	
		30 días	50 días	30 días	50 días	30 días	50 días	30 días	50 días	30 días	50 días
30	B1E0	14	14,5	15	15,5	8	9	53,2	53,3	14,4	14,5
	B1EL	15,7	16	16,5	17	9	10	59,3	59,6	26,4	26,5
	B1EC	15,3	16	16,5	17	8	9	60	60,1	27,5	27,6
45	B2E0	14,5	15	15	15	9	9	59,2	50	28,9	29
	B2EL	16,3	16,5	18	18	9	10	59,7	59,9	29,2	29,3
	B2EC	16,1	16,5	15,5	16	8	9	59,5	59,7	37,3	37,5
60	B3E0	15	15,5	14	15	9	9	54,5	54,6	28,5	28,6
	B3EL	17,5	17,7	15,5	16,2	10	10	65,5	65,6	28,9	29,2
	B3EC	16,2	16,7	16	16,5	10	10	65,3	65,5	28,7	28,9

La variable altura de las plantas de lechuga a los 30 días, el mayor valor se registró en el tratamiento B3EL con 17,5 cm, y el menor en el tratamiento B1E0 con 14 cm. Los demás tratamientos presentan similitud con valores que oscilan entre 14,5 cm y 16,3 cm, con una media de 15,58 cm.

A los 50 días la mayor altura se obtuvo nuevamente en el tratamiento B3EL con 17,7 cm, y el menor valor en el tratamiento B1E0 con 14,5 cm. Los demás tratamientos muestran semejanza con valores que fluctúan entre 15 cm a 16,7cm, con un promedio de 16,02 cm.

La diferencia entre datos a los 30 y 50 días es mínimo tanto en el valor más alto la diferencia es 0,2 cm; en el valor más bajo la diferencia a los 30 y 50 días es 0,5 cm y la diferencia entre los promedios es de 0,44 cm.

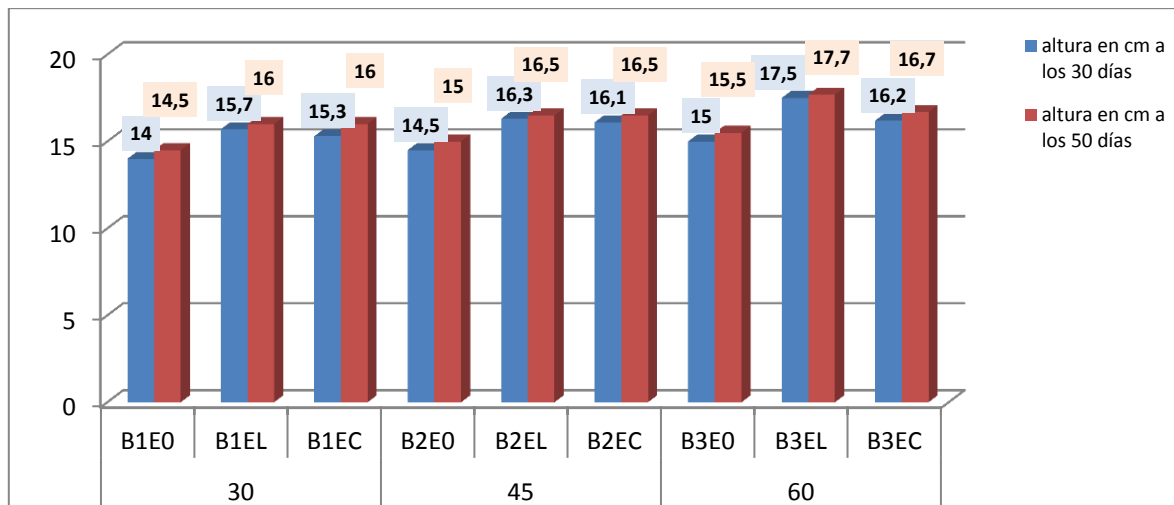


Figura 11. Altura de planta en cm.

En la variable de ancho hoja a los 30 días se observa que el tratamiento B2EL alcanzó 18 cm, seguido de los tratamientos B1EL y B1EC que alcanzaron 16,5 cm de ancho y el tratamiento B3E0 (testigo), obtuvo 14 cm de ancho. Los demás tratamientos lograron anchos de hoja entre 15 y 16 cm, con una media de 15,4 cm.

A los 50 días se mantiene el mayor con 18 cm de ancho en el tratamiento B2EL y con la misma tendencia que a los 30 días le siguen los tratamientos B1EL y B1EC con 17 cm, los tratamientos B3E0 y B2E0 obtienen el menor valor de 15 cm. Los demás tratamientos alcanzan promedios de 16,05 cm.

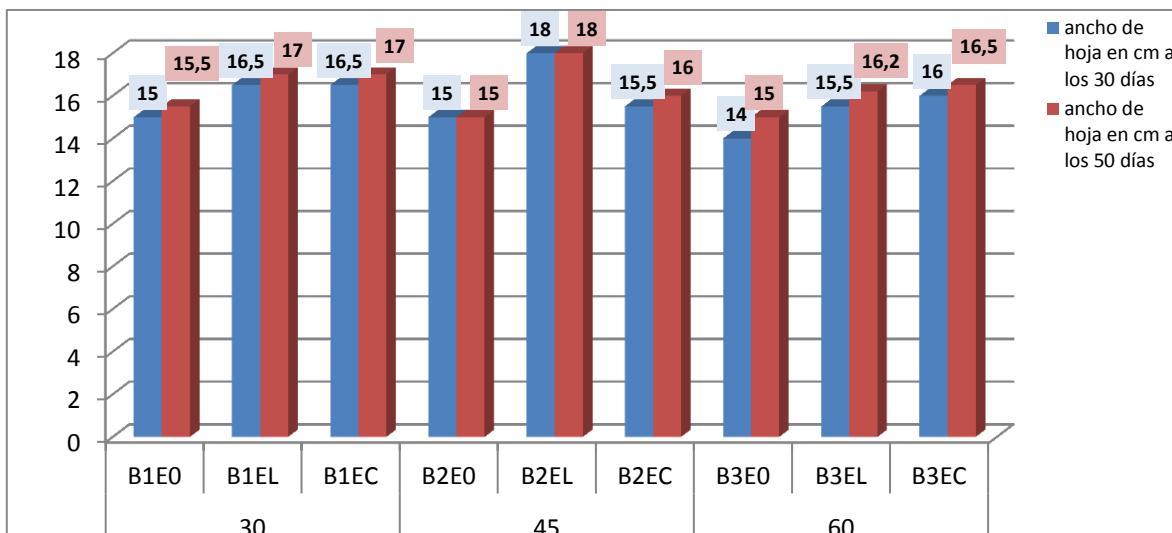


Figura 12. Ancho de hoja en cm.

El número de hojas es similar en todos los tratamientos a los 30 y 50 días del cultivo con un promedio de 9 a 10 hojas por planta a excepción de los B1E0, B1EC y B2EC que alcanzan 8 hojas a los 30 días.

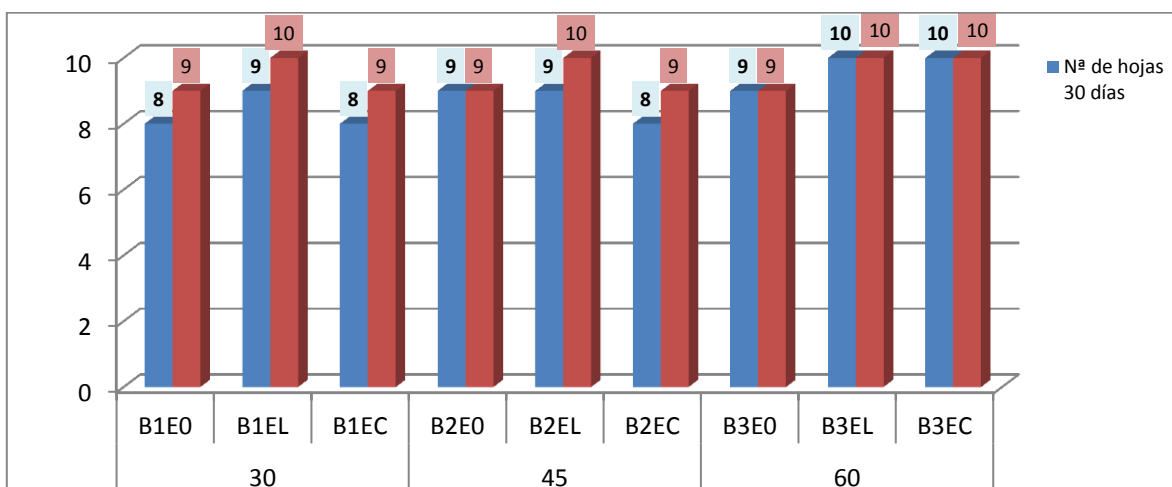


Figura 13. Número de hojas.

El más alto peso foliar a los 30 días se obtiene en el tratamiento B3EL con 65,5 gr seguido del B3EC con 65,3 gr, y el menor peso se logró en el B1E0 con 53,2 gr.

La media de los demás tratamiento alcanzó 58,44 g.

A los 50 días el mayor peso foliar se obtiene con la misma tendencia que a los 30 días en el tratamiento B3EL con 65,6 gr seguido del B3EC con 65,5 gr, y el menor peso se consiguió en el tratamiento B2E0 con 50 gr. La media de los demás tratamiento logró un

peso de 57,42 g con un valor menor 1,02 a la media de los 30 días. Los pesos a los 30 y 50 días de cultivo son similares.

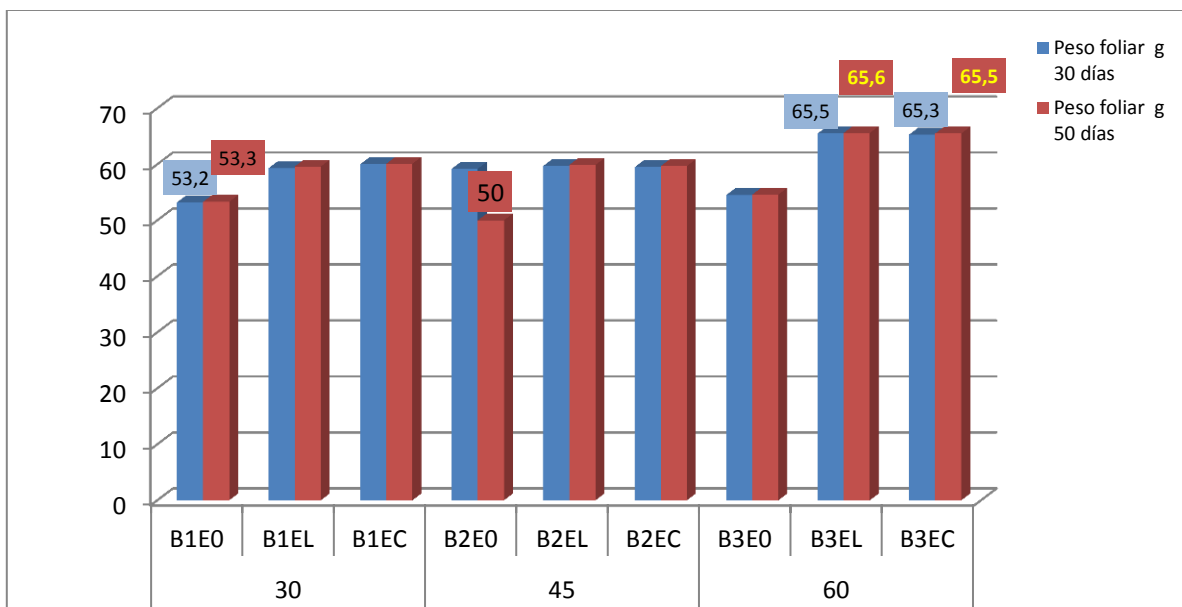


Figura 14. Peso foliar en g.

El mayor peso radicular a los 30 días se logra en el tratamiento B2EC con 37,3 g y el menor en el B1E0 con 14,4 g. Los demás tratamientos presentaron valores muy similares con una media de 28,3 g.

A los 50 días el mayor peso radicular se obtiene con la misma tendencia que a los 30 días en el tratamiento B2EC con 37,5 g y el menor en el B1E0 con 14,5 g. Igual que en el caso de 30 días los demás tratamientos presentan una media de 28,44 g y similar entre ellos y prácticamente igual entre los 30 y 50 días.

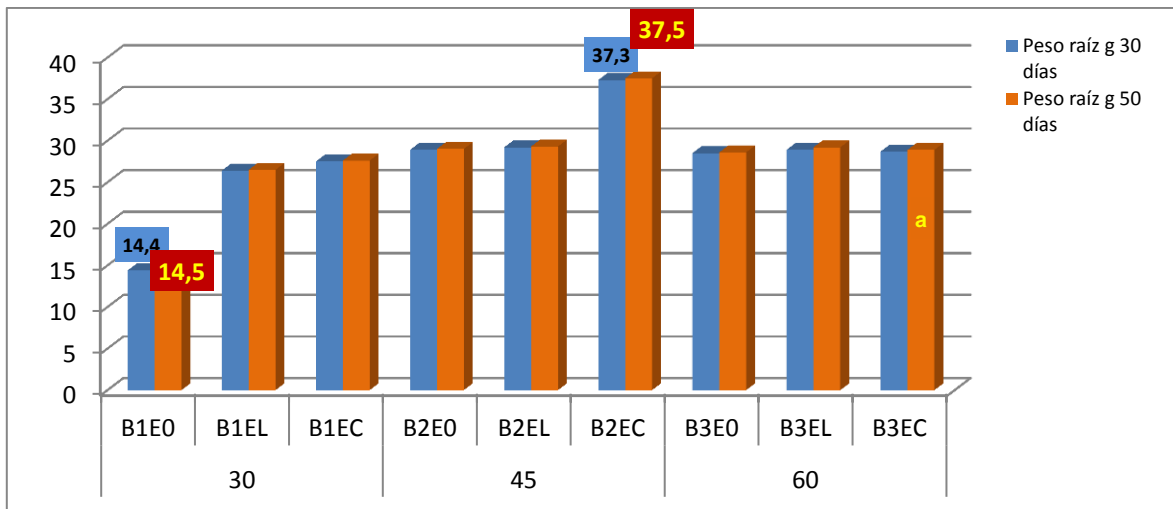


Figura 15. Peso radicular en g.

El análisis estadístico (Anexo 8) no muestra diferencias en ninguno de las variables evaluadas en el tiempo, en tanto que al comparar entre tratamientos en un solo período para el caso de los 30 días se observa diferencias en la altura entre los BE0 y los BEL y BEC mientras que entre estos dos no hay diferencias. En cuanto al ancho de hoja existen diferencias entre los BE0 y los BEL; los BEC no presentan diferencias con los dos anteriores (Anexo 7)

Igual comportamiento se observa a los 50 días con la altura. El ancho de hoja presenta diferencias entre los BE0 y los BEL y BEC mientras que entre los BEL y BEC no hay diferencias. La variable número de hojas muestra diferencias entre los BE0 y los BEL en tanto que entre los BE0 y los BEC no hay diferencias (Anexo 7)

5. DISCUSIÓN

Tipificación de los residuos orgánicos generados en las UPAs de la parroquia Chuquiribamba.

Los residuos orgánicos son variables en los diferentes sectores agrícolas de nuestro país y, responden a aspectos culturales; sin embargo, existe similitud en las zonas templadas en cuanto a especies donde existe una mezcla entre hortalizas, gramíneas, leguminosas y tubérculos, que hacen una materia prima de buena calidad para fines de abonos orgánicos (Vásquez, 2008), (Ortega J. , 2014).

Para el caso de Chuquiribamba, los principales residuos agrícolas son maíz, fréjol, arveja, col, cebolla, lechuga, brócoli y papa; con un 14% de gramíneas, 27% leguminosas, 64% hortalizas y 3% tubérculos.

En este sentido en la parroquia Chuquiribamba que posee un clima los cultivos son similares a los reportados por (Vásquez, 2008), (Ortega J. , 2014); sin embargo 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 la ciudad de Loja.

(Panza, 2006), reporta la utilización de gallinaza, cascarilla de arroz, afrecho de arroz, melaza de caña; mientras que (Vásquez, 2008) refiere que se puede utilizar Semolina de arroz, maíz o trigo, harina de maíz, desechos de cosecha, bagazo de caña de azúcar, desechos de cocina, desechos de procesamiento de alimentos, estiércol de cualquier animal, harina pescado, harina de hueso, etc.

Esto corrobora la diversidad de subproductos que se pueden utilizar para la elaboración de bocashi; sin embargo en la zona de estudio no utilizan sus residuos generados sino más bien compran insumos como la gallinaza estiércol de chivo para aplicarlos directamente y no elaboran abonos orgánicos como el bochashi como manifiesta Panza y Vásquez; situación que se presume se debe al desconocimiento de los agricultores para el aprovechamiento de sus propios residuos.

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

La composición química del bocashi es variada y responde a las materias primas y a la utilización de EM, manipuladas en su elaboración. Vásquez D. (2008), Berrio J. y Panzza R. (2006), Orozco T. (2005).

Para la presente investigación los contenidos de materia orgánica cuyo rango es de 21,66% a 30,63% es un tanto mayor a los rangos reportados que van de un rango entre 10,53% a 17,85%.

Los valores promedio de pH 8,19 (moderadamente alcalinos) observados en la presente investigación son menores a los reportados por (Panza, 2006) con valores medios de 8,74 (muy fuerte alcalinos) en tanto que la Materia Orgánica 25,45% es mayor a lo reportado cuyos rangos están entre 14% y 17%.

Para el caso de Nitrógeno Total los valores son similares con 0,86%. El Potasio con un valor un tanto menor con 0,108% frente a 0,18%, el Fósforo y el calcio con valores muy por debajo de los reportados.

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

Al no observarse diferencias estadísticas entre los tratamientos durante el tiempo de cultivo y periodos evaluados en todas las variables y, al lograr un peso foliar muy similar a los 30 y 50 días del cultivo y obtener los mayores pesos con los B3EL y B3EC con un promedio de 65,5 g, se concluye que la cosecha debe realizarse a los 30 días y discrecionalmente utilizar tanto EML o EMC.

6. CONCLUSIONES

- ✓ Los residuos orgánicos de la parroquia Chuquiribamba en su mayoría pertenecen a las hortalizas en un 64%, las leguminosas con 27%, seguido de gramíneas con 14% y los tubérculos ocupan el 3%, los mismos que proceden de agricultores (87,04%) cuyas extensiones oscilan entre 0,01 a 1,5 hectáreas.
- ✓ Las mejores características químicas del bocashi para el pH es el tratamiento B2EC-45D con 8,69; la MO, Nitrógeno y el potasio es el tratamiento B3EL-60D con 30,63%, 1,01% y 1166,7 ppm respectivamente; para el fósforo es el tratamiento B2EL-45D con 796,84 ppm,; y, el calcio responde de mejor manera el tratamiento B1E0-30D con 12,2 meq/100 ml.
- ✓ Las mejores respuestas de los abonos en estudio para altura de planta se obtuvieron en el tratamiento B3EL con 17,7cm; ancho de hoja se obtiene en el tratamiento B2EL con 18cm; el mayor número de hojas se logra en los tratamientos B1EL; B2EL; B3EL Y B3EC con 10 hojas; el mayor peso foliar se alcanza en los tratamientos B3EL Y B3EC con 65.6 g; y el mejor peso radicular con 29.2g en el tratamiento B3EL, los mismos que fueron evaluados a los 30 y 50 días.

7. RECOMENDACIONES

Es importante generar una cultura de aprovechamiento de los residuos que generan las UPAs, darles un tratamiento y revertirlos en la fertilidad de sus suelos, toda vez que los bocashi por su naturaleza mejoran la estructura, textura, fertilidad y producción de los cultivos, por lo tanto a más de resultar económicos, ofrecen grandes ventajas con el medio ambiente, la salud humana y la sustentabilidad agro ecológica.

Finalmente, es necesario continuar con la investigación en cultivos de hortalizas a campo abierto, con la inclusión de microorganismos locales orientados a minimizar el impacto de plagas y enfermedades, su acción en el poder germinativo, en la floración y fructificación y otras potencialidades que ofrecen los mismos a fin de coadyuvar a la seguridad alimentaria.

8. BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Asonera. (1994). sustratos propiedades y caracterizacion . *Mundi Prensa* .
- Bejarano , C., & Restrepo, J. (2002). Abonos Organicos, Fermentados tipo bocashi. Caldos Minerales y Biofertilizantes . *cartilla*.
- Bellapart, Bollo, & Guerrero. (1996). *Mundi Prensa*.
- Bures. (1997). Sustratos. *Ediciones Agrotecnicas*.
- CEDAF. (julio de 2000). *Agroecología*. Obtenido de Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. <http://www.cedaf.org.do>
- Cegarra. (2015). Características, compostaje y uso agrícola 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.
- 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>
- Herran, J; Torres, R; Martinez, G; Ruiz, R; Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos organicos. *Scielo*.
- Hine. (1991). Efecto de tres niveles de fertilizacion nitrogenada y dos sustratos de crecniemto sobre la nutricion y produccion de maranta roja. *Scielo*.
- 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 organicos. *Iberoamericana de las Ciencias Biologicas y Agropecuarias*.
- Libreros. (2012). Compostaje de residuos industriales en Colombia. *Scielo*.
- MAG. (2007). Elaboracion y uso del bocashi . *FAO, CENTA*.
- Medina. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia organica en cultivos horticolas . *Ciencias horticolas* , 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., & Martínez, M. (2002). *Fomento de la Produccion, Comercializacion y Exportacion de Azucar Organica en los Ingenios Ecuatorianos*.
- Montaño, J. (2011). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA PERTENECIENTE AL CANTON 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). Elaboracion del bocashi solido y liquido. *PROPA- Oriente*.
- Panza, R. (2006). *Caracterizacion y evaluación físico- química de tres tips de abonos organicos tipo bocashi utilizando diferentes clases de sustratos en la comunidad de san Rafael*. Sincelejo.
- Pickers, S. (2015). *Como determinar el tamaño de la muestra*. México.
- Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Chuquiribamba. (2015). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1160029140001_Diag%20PDOT%20Parroquia%20Chuquiribamaba_15-05-2015_18-58-46.pdf
- Quedraogo, & Courtney. (2008). Use of compost to improve soil propieties and crop productivity under low input agricultura 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 organicos, impotancia del bocashi como alternartiva nutricional para suelos y plantas. *Instituto Naciona de Ciencias Agrícolas*.
- Shintani. (2000). Bokashi (abono orgánico fermentado).
- Shintani, Leblac, & Tabora. (2000). tecnologia tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos .
- 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.
- 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.

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						
Medicinal es						

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.

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							

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

Entidad u Autor:NO ()

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2. Proceso de elaboración de bocashi



Figura 1. Implementación del diseño de los bocashi

Fecha: 10/09/2016



Figura 2. Colocación de la primera capa de residuos orgánicos

Fecha: 19/10/2016



Figura 3. Colocación de la segunda capa de estiércol de cobayo

Fecha: 19/10/2016



Figura 4. Adición de una pequeña lamina de cal

Fecha: 19/10/2016



Figura 5. Producción de los tratamientos, con sus respectivas duraciones de fermentación

Fecha: 19/10/2016



Figura 6. Monitoreo revisión por el director de tesis

Fecha: 27/10/2016

Anexo 2. Captura, cultivo y producción de Microorganismos Locales



Figura 7. Colocación del arroz cosido en las tarrinas plásticas
Fecha: 24/06/2016



Figura 8. Colocación de melaza
Fecha: 24/06/2016



Figura 9. Cubiertas las bocas de las tarrinas con tul y ajustadas con liga
Fecha: 24/06/2016

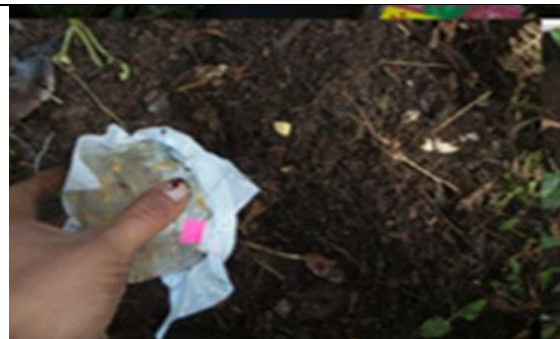


Figura 10. Colocación en el mantillo del bosque
Fecha: 24/06/2016



Figura 11. Cubiertas 20cm con el mantillo
Fecha: 24/06/2016



Figura 12. Cosecha de los capturadores
Fecha: 05/07/2016



Figura 13. Cultivo de los microorganismos locales
Fecha: 26/10/2016



Figura 14. Revisión por el director de tesis
Fecha: 26/10/2016

Anexo 3. Composición química de los bocashi.

Cód. Lab.	Cód. Cam.	pH	C	MO	C/N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cu ⁺	Mn ⁺	Fe ⁺⁺⁺
				%		%	ppm		meq/100ml		ppm		
1	B1E0 - 30 D	8,42	11,81	22,41	13,76	0,86	650,17	916,44	12,2	1,73	9,75	32,16	3,02
2	B1EL - 30 D	7,86	12,22	23,18	13,75	0,89	450,83	1125,5	11,79	1,49	8,85	38,26	0,96
3	B1EC - 30 D	7,84	12,58	23,86	15,49	0,81	566,92	1093,1	11,91	1,41	9,12	14,7	0,26
4	B2E0 - 45 D	8,51	13,26	25,16	16,44	0,81	652,08	1034,4	11,95	1,73	10,66	13,44	2,24
5	B2EL - 45 D	8,6	11,42	21,66	14,88	0,77	796,84	1056,7	11,92	1,69	11,02	2,22	3,14
6	B2EC - 45 D	8,69	13,39	25,4	17,43	0,77	579,52	1081,2	11,45	1,73	11,29	1,72	4,3
7	B3E0 - 60 D	8,17	15,75	29,88	17,26	0,91	526,87	1105,6	12,17	1,65	9,57	1,02	0
8	B3EL - 60 D	7,71	16,15	30,63	15,39	1,05	436,32	1166,7	11,87	1,69	9,12	1,16	0
9	B3EC - 60 D	7,98	14,18	26,89	19,69	0,72	231,17	1162,6	11,22	1,72	10,02	1,36	4,38
10	SUELO	7,07	1,73	3,29			224,13	685,75	12,3	0,94	16,46	0,64	1,9

Anexo 4. ADEVAS del análisis de la composición química del bocashi

Nueva tabla : 12/07/2017 - 14:47:05 - [Versión : 17/11/2016]

Análisis de la varianza

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	27	0,82	0,79	1,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,66	4	0,67	25,37	<0,0001
Bocashi- Tiempo	2,22	2	1,11	42,30	<0,0001
EM-Dosis	0,44	2	0,22	8,45	0,0019
Error	0,58	22	0,03		
Total	3,24	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,19173

Error: 0,0262 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
45,00	8,60	9	0,05 A
30,00	8,04	9	0,05 B
60,00	7,95	9	0,05 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,19173

Error: 0,0262 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0	8,37	9	0,05 A
EC	8,17	9	0,05 B
EL	8,06	9	0,05 B

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

MO %

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MO %	27	0,79	0,75	5,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	188,79	4	47,20	20,39	<0,0001
Bocashi- Tiempo	186,77	2	93,38	40,35	<0,0001
EM-Dosis	2,02	2	1,01	0,44	0,6513
Error	50,92	22	2,31		
Total	239,71	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=1,80158

Error: 2,3145 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
60,00	29,13	9	0,51 A
45,00	24,07	9	0,51 B
30,00	23,15	9	0,51 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=1,80158

Error: 2,3145 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0	25,82	9	0,51 A
EC	25,38	9	0,51 A
EL	25,16	9	0,51 A

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

P205 PPM

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P205 PPM	27	0,73	0,69	15,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	456238,63	4	114059,66	15,20	<0,0001
Bocashi- Tiempo	349974,40	2	174987,20	23,32	<0,0001
EM-Dosis	106264,23	2	53132,12	7,08	0,0042
Error	165052,36	22	7502,38		
Total	621290,99	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=102,57082

Error: 7502,3800 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
45,00	676,15	9	28,87 A
30,00	555,97	9	28,87 B
60,00	398,12	9	28,87 C

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=102,57082

Error: 7502,3800 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0	609,71	9	28,87 A
EL	561,33	9	28,87 A B
EC	459,20	9	28,87 B

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

K20 PPM

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K20 PPM	27	0,77	0,73	3,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	108205,66	4	27051,41	18,91	<0,0001
Bocashi- Tiempo	53430,78	2	26715,39	18,68	<0,0001
EM-Dosis	54774,88	2	27387,44	19,15	<0,0001
Error	31469,54	22	1430,43		
Total	139675,20	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=44,78764

Error: 1430,4336 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
60,00	1144,96	9	12,61 A
45,00	1057,42	9	12,61 B
30,00	1045,00	9	12,61 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=44,78764

Error: 1430,4336 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0			
EL			
EC			

EL	1116,30	9	12,61	A
EC	1112,28	9	12,61	A
E0	1018,81	9	12,61	B

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

N %

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N %	27	0,62	0,55	7,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,14	4	0,04	8,80	0,0002
Bocashi- Tiempo	0,06	2	0,03	6,84	0,0049
EM-Dosis	0,09	2	0,04	10,76	0,0006
Error	0,09	22	4,1E-03		
Total	0,23	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,07566

Error: 0,0041 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
60,00	0,89	9	0,02 A
30,00	0,85	9	0,02 A B
45,00	0,78	9	0,02 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,07566

Error: 0,0041 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
EL	0,90	9	0,02 A
E0	0,86	9	0,02 A
EC	0,77	9	0,02 B

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

CALCIO %

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CALCIO %	27	0,74	0,69	1,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,77	4	0,44	15,54	<0,0001
Bocashi- Tiempo	0,25	2	0,12	4,37	0,0252
EM-Dosis	1,53	2	0,76	26,70	<0,0001
Error	0,63	22	0,03		
Total	2,40	26			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,20013

Error: 0,0286 gl: 22

Bocashi- Tiempo	Medias	n	E.E.
30,00	11,97	9	0,06 A
45,00	11,77	9	0,06 A B
60,00	11,75	9	0,06 B

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

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=0,20013

Error: 0,0286 gl: 22

EM-Dosis	Medias	n	E.E.
E0	12,11	9	0,06 A
EL	11,86	9	0,06 B
EC	11,53	9	0,06 C

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

Anexo 5. Fotos del proceso de cultivo



Figura 15. Preparación del sustrato
Fecha: 21/12/2016



Figura 16. Siembra de las lechugas
Fecha: 21/12/2016



Figura 17. Crecimiento de las lechugas
Fecha: 28/12/2016



Figura 18. Desarrollo de las lechugas a los 30 días
Fecha: 08/02/2017



Figura 19. Desarrollo de las lechugas a los 50 días
Fecha: 08/02/2017



Figura 20. Toma de datos
Fecha: 08/02/2017



Figura 21. Día de campo
Fecha: 08/02/2017

Anexo 6. Datos de los tratamiento en Altura de planta, ancho y número de hojas, peso de follaje y radicular.

Datos a los 30 y 50 días											
Duración del bocashi	tratamiento	altura cm		ancho de hoja cm		Nº de hojas		Peso foliar g		Peso raíz g	
		30 días	50 días	30 días	50 días	30 días	50 días	30 días	50 días	30 días	50 días
30	B1E0	14	14,5	15	15,5	8	9	53,2	53,3	14,4	14,5
	B1EL	15,7	16	16,5	17	9	10	59,3	59,6	26,4	26,5
	B1EC	15,3	16	16,5	17	8	9	60	60,1	27,5	27,6
45	B2E0	14,5	15	15	15	9	9	59,2	50	28,9	29
	B2EL	16,3	16,5	18	18	9	10	59,7	59,9	29,2	29,3
	B2EC	16,1	16,5	15,5	16	8	9	59,5	59,7	37,3	37,5
60	B3E0	15	15,5	14	15	9	9	54,5	54,6	28,5	28,6
	B3EL	17,5	17,7	15,5	16,2	10	10	65,5	65,6	28,9	29,2
	B3EC	16,2	16,7	16	16,5	10	10	65,3	65,5	28,7	28,9

Anexo 7. ADEVAS de las variables evaluadas en la lechuga

Nueva tabla : 09/06/2017 - 9:10:13 - [Versión : 17/11/2016]

Análisis de la varianza

Altura cm 30 - 50 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura cm 30 - 50 D	18	0,29	0,00	6,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,02	5	1,00	1,00	0,4596
tratamiento	5,02	5	1,00	1,00	0,4596
Error	12,08	12	1,01		
Total	17,10	17			

Test:Duncan Alfa=0,05 DMS=2,75167

Error: 1,0067 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
1,00	15,00	3	0,58 A
4,00	15,50	3	0,58 A
2,00	15,63	3	0,58 A
5,00	16,00	3	0,58 A
3,00	16,23	3	0,58 A
6,00	16,63	3	0,58 A

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

Ancho de Hoja cm

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de Hoja cm	18	0,17	0,00	7,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,28	5	0,66	0,48	0,7821
tratamiento	3,28	5	0,66	0,48	0,7821
Error	16,26	12	1,36		
Total	19,54	17			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=3,19245

Error: 1,3550 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
3,00	15,17	3	0,67 A
6,00	15,90	3	0,67 A
1,00	16,00	3	0,67 A
2,00	16,17	3	0,67 A
5,00	16,33	3	0,67 A
4,00	16,50	3	0,67 A

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

Número de Hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de Hojas	18	0,53	0,33	6,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,50	5	0,90	2,70	0,0736
tratamiento	4,50	5	0,90	2,70	0,0736
Error	4,00	12	0,33		
Total	8,50	17			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=1,58341*Error: 0,3333 gl: 12*

tratamiento	Medias	n	E.E.
1,00	8,33	3	0,33 A
2,00	8,67	3	0,33 A
5,00	9,33	3	0,33 A
4,00	9,33	3	0,33 A
6,00	9,67	3	0,33 A
3,00	9,67	3	0,33 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Peso foliar g**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso foliar g	18	0,22	0,00	8,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	78,84	5	15,77	0,68	0,6501
tratamiento	78,84	5	15,77	0,68	0,6501
Error	280,05	12	23,34		
Total	358,88	17			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=13,24887*Error: 23,3372 gl: 12*

tratamiento	Medias	n	E.E.
5,00	56,53	3	2,79 A
1,00	57,50	3	2,79 A
4,00	57,67	3	2,79 A
2,00	59,47	3	2,79 A
3,00	61,77	3	2,79 A
6,00	61,90	3	2,79 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Peso Radicular g**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Radicular g	18	0,46	0,23	18,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo.	254,32	5	50,86	2,01	0,1491
tratamiento	254,32	5	50,86	2,01	0,1491
Error	303,42	12	25,29		
Total	557,74	17			

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS=13,7906

Error: 25,2850 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	22,77	3	2,90	A
4,00	22,87	3	2,90	A
3,00	28,70	3	2,90	A
6,00	28,90	3	2,90	A
2,00	31,80	3	2,90	A
5,00	31,93	3	2,90	A

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