



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



## TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en la zona de Babahoyo”.

AUTORA:

Anabel Alexandra García Aguirre

TUTORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Msc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como  
requisito previo para la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

“Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos  
edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca  
sativa*) en la zona de Babahoyo”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACION**



Ing Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA

**PRESIDENTE**



Ing Agr. Javier Saltos Moncayo, Msc

**VOCAL PRINCIPAL**



Ing Agr. Félix Ronquillo Icaza, MBA

**VOCAL PRINCIPAL**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y las ganas de salir adelante a mis padres a mi hermano y a mi familia por su apoyo incondicional.

A todos mis maestros que me han impartido sus sabias enseñanzas.

A la Ing Agr Victoria Rendón Ledesma, Msc tutora de mi tesis por su guía y ayuda durante todo el proceso de investigación.

A mis compañeros de estudio con quienes compartí buenos y malos momentos gracias por su amistad.

ANABEL ALEXANDRA GARCIA AGUIRRE

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme iluminado para lograr mis objetivos.

A mis padres Alicia Aguirre Vite y Wilson García Jácome por su apoyo incondicional ya que sin ellos no hubiese podido lograr esta meta por sus buenas enseñanzas y ejemplos que me han inculcado siempre.

A mi hermano Jean Pierre García por estar siempre conmigo y ser parte fundamental de mi vida.

A mi novio Wilmer Castro por su apoyo y amor incondicional.

A mi prima Aline Sañay por ser como una hermana y estar conmigo en los buenos y malos momentos.

ANABEL ALEXANDRA GARCIA AGUIRRE

---

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Anabel Garcia.

ANABEL ALEXANDRA GARCIA AGUIRRE

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos .....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	20
3.1.	Ubicación y descripción del sitio experimental .....	20
3.2.	Material de siembra.....	20
3.3.	Métodos .....	20
3.4.	Factores estudiados .....	20
3.5.	Tratamientos .....	21
3.6.	Diseño experimental.....	21
3.6.1.	Análisis de varianza.....	21
3.7.	Análisis funcional.....	22
3.8.	Manejo del ensayo .....	22
3.8.1.	Instalación de cajones .....	22
3.8.2.	Trasplante.....	22
3.8.3.	Riego .....	22
3.8.4.	Fertilización.....	23
3.8.5.	Aporque .....	23
3.8.6.	Control de malezas.....	23
3.8.7.	Control fitosanitario.....	23
3.8.8.	Cosecha.....	23
3.9.	Datos evaluados.....	23
3.9.1.	Altura de planta.....	23
3.9.2.	Días a la cosecha .....	24
3.9.3.	Rendimiento.....	24
3.9.4.	Análisis económico .....	24
IV.	RESULTADOS .....	25
4.1.	Altura de planta .....	25
4.2.	Días a cosecha.....	26
4.3.	Rendimiento .....	27

4.4. Análisis económico.....	28
V. DISCUSIÓN.....	300
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	322
VII. RESUMEN.....	333
VIII. SUMMARY .....	355
IX. LITERATURA CITADA .....	366
APÉNDICE .....	39
Cuadros de resultados .....	39

# I. INTRODUCCIÓN

La lechuga es muy importante dentro del grupo de hortalizas de hoja, por ser consumido en gran cantidad por la población humana, debido a que posee altas dosis de calcio y fósforo, que es de vital importancia para las personas que lo consumen.

Actualmente se utilizan productos orgánicos para minimizar los riesgos ambientales que causan contaminación y degradación, ya que los productos químicos dificultan el desarrollo económico por la alta inversión que se requiere para utilizarlo, además que los terrenos sufren pérdida de nutrientes agotando la materia orgánica del suelo.

La agricultura sostenible utiliza productos orgánicos con la finalidad de mejorar la estructura del suelo, aportando los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos.

La importancia de los abonos orgánicos radica en que son productos naturales provenientes de residuos de animales, vegetales y de otras fuentes orgánicas y naturales que se emplean en las plantaciones, garantizando productos de buena calidad para el consumo. Entre los beneficios que aportan están que mejoran la capacidad biológica del suelo, aumenta la absorción y retención de humedad, incrementa la porosidad de los suelos facilitando el crecimiento radicular y mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo ayudando a liberar nutrientes para las plantas.

La falta de siembra de cultivares de hortalizas sometidos a la aplicación de abonos orgánicos es una de los principales problemas que presenta el cultivo, es por ello que el presente trabajo experimenta tiene la finalidad de concientizar a los productores sobre el uso de los abonos orgánicos edáficos como mejoradores de suelos para el buen desarrollo de los cultivos, especialmente hortalizas.



## **1.1. Objetivos**

### **General**

Evaluar el efecto de dos tipos de abonos orgánicos Bocashi y Humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga.

### **Específicos**

- Identificar como influye el Bocashi y Humus de lombriz que incrementa del rendimiento del cultivo de lechuga.
  
- Determinar la dosis de abono más adecuada para el uso en el cultivo de la lechuga.
  
- Analizar económicamente los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Solagro (2017) manifiesta que la lechuga es una hortaliza considerada especial, orientada al segmento de mercado gourmet. Este factor es debido a la gran aceptación de la lechuga, que se ha convertido prácticamente en un requerimiento para este tipo de mercado. En los últimos años se ha cultivado bajo invernaderos para su exportación y se han abierto mercados con muy buen potencial en las épocas de ventana comercial.

Villacís (2011) indica que la lechuga posee abundante agua y grasa, vitaminas A, B y C. Tiene propiedades emolientes, de uso externo, para mitigar dolores producidos por golpes, torceduras, esguinces. También se recomienda para dolores menstruales. Para ello, se hace hervir un par de hojas de lechuga y se aconseja beber 2 ó 3 tazas al día. Es rica en fibra, hierro y calcio.

Solagro (2017) señala que en Ecuador hay 1145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7 928 kg por ha, según el Ministerio de Agricultura. De la producción total, el 70% es de lechuga criolla, mientras el 30% es de variedades como la roja, la roma o la salad. Las provincias con mayor producción son: Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha). Aunque la producción de lechuga en Ecuador tiene entre siete y ocho variedades, solo una se lleva el 70% del mercado. Así, la lechuga criolla o “repollo” es la elegida por los ecuatorianos. Su distribución comprende los valles secos y templados de la Sierra; en ciertos lugares puede localizarse en partes más altas pero protegidos de heladas y con períodos secos de más de tres meses, con riego: Mira, Valle del Chota, Pimampiro, Ibarra, Valle de Guayllabamba, San Antonio de Pichincha, El Quinche – Puembo, Machachi, Latacunga, Ambato - Huachi, Píllaro, Chambo, Penipe, Guamote, Azogues, Girón, Vilcabamba.

Briones *et al* (s.f.) corrobora que la lechuga es el cuarto vegetal más importante que se cultiva bajo el sistema hidropónico, en comparación a la que se cosecha en

campo abierto su producción es mínima. Tiene una raíz principal que llega a medir hasta 1,80 m por lo cual se explica su resistencia a la sequía. Llega a tener hasta unos 60 cm de altura.

Villacís (2011) acota que la propiedad del jugo de la lechuga se llama lactucina. Esta le ayuda a la persona a conciliar el sueño. Es una planta exótica que se siembra en todo el mundo. En Ecuador sus plantaciones se concentran en Azuay, Tungurahua, Pichincha y Loja, provincias que son aptas para su producción. Las temperaturas en esas zonas oscilan entre los 15 y 20 grados centígrados, que son propicios para el cultivo. Hay seis variedades de lechugas que se siembran en el país en cualquier época. Estas son las luanas o salinas, red fire dancing, mac, escoria y achicoria. La producción de lechugas es una opción para el productor grande y pequeño por ser una hortaliza que se cultiva todo el año. No requiere extensiones amplias de terreno; en el país se registra un auge en la demanda y en el consumo de lechuga, ya se la utiliza en la preparación de platos gourmet. Los tamaños de lechugas oscilan entre 30 y 40 centímetros. La producción es mayor cuando hay suficiente cantidad de agua para el riego. El valor del producto es bajo: entre 25 y 35 centavos cada unidad de lechuga. El precio se incrementa y una hortaliza puede costar hasta 50 centavos en época de verano. Para su producción se recomienda el uso de terrenos con tierra arenosa y sin maleza. Se prepara el suelo con abono orgánico para la siembra y la cosecha está lista en 70 días, cuando sus hojas estén consistentes.

Para Solagro (2017) el cultivo de lechuga en el Ecuador se lo realiza en zonas en donde se cuenta con una precipitación de 400 – 600 mm durante el ciclo del cultivo, 12 horas diarias de luminosidad y una temperatura que va entre 12 y 18 °C. Este cultivo requiere de suelos Franco, franco arenoso y franco limoso, con buen drenaje, y con un pH de 5,5 a 7,0 para su buen desarrollo y producción. Entre las variedades más utilizadas en el Ecuador tenemos: Great Lakes 188, Chaparral, Great Lakes 366; Great Lakes 659 y Calmar. El ciclo de cultivo de esta hortaliza es de 100 – 150 días.

Villacís (2011) indica que la lechuga se coloca en parcelas de terreno conocidas como camas. Cada planta se distancia de 30 a 40 cm. Allí se ubican tres filas de lechuga. En la parcela de terreno se asocia la lechuga con diferentes cultivos como cebollín, remolacha, entre otras. Eso ayuda a la eficiencia del terreno. Los semilleros se realizan a través del proceso de germinación. Consiste en colocar en las gavetas la tierra abonada con semilla. Luego de 25 días están listas para trasplantar en la tierra. Lo recomendable es el riego por aspersion en los primeros días pos trasplante para que la planta agarre bien. El riego es diario y luego cada semana. Es necesario realizar dos deshierbas: la primera al mes después del trasplante y la segunda luego de seis semanas.

De acuerdo a García (2017), uno de los pilares fundamentales de la Agricultura Orgánica está en utilizar técnicas que solamente tienen permitido el recurso de los Productos Agroquímicos como elemento auxiliar, buscando generar la mayor calidad posible de los Frutos y Hortalizas que sean cosechados mediante esta vía, en lugar de buscar un mayor rendimiento a costa de obtener productos de calidad inferior.

Silva (2012) sostiene que en la actualidad se está expuesto a cantidades de productos químicos los cuales suelen ser muy perjudiciales para la población. La importancia de los cultivos orgánicos es indispensable ya que son muy naturales y también son los que se emplean en los cultivos garantizando productos de buena calidad para el consumo, evitándo de una u otra manera enfermedades para el cuerpo. El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales u otra fuente orgánica y natural, en cambio los abonos inorgánicos están fabricados por medios industriales. Los abonos orgánicos garantizan un mejor desarrollo en la vida pues si los utilizan los cultivos no van a estar tan contaminados como estarán si se emplean abonos inorgánicos.

Según Salcedo (2016), mientras que el abono inorgánico es el que proviene de combustibles fósiles y suele ser fabricado por medios industriales, el abono

orgánico es el que se origina a partir de seres vivos, ya sean humanos, animales, vegetales, de alimentos o de cualquier otra sustancia orgánica. Pese a que los primeros suelen ser más económicos, los segundos se han ido incrementando en uso a medida que la demanda de alimentos frescos para las personas fue aumentando: se está generando un despertar de la importancia de disminuir la dependencia de productos químicos del suelo, por lo que la llamada 'agricultura ecológica' se inclina por este tipo de abonos.

García (2017) manifiesta que entre estos elementos auxiliares que pueden ser utilizados en esta técnica, uno de los más reconocidos es el Abono Orgánico, que se contrapone a la utilización de fertilizantes sintéticos o bien a cualquiera de los productos químicos que si bien potencian e incrementan el rendimiento de la cosecha, son agresivos con el suelo y en muchos casos impiden su reutilización.

Para FUNDESYRAM (2016), beneficios de los abonos orgánicos son muchos entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y lo mejor de todo, son más baratos. Ingredientes del abono orgánico como la cal, mejoran el nivel de pH del suelo, facilitando la liberación de nutrientes para las plantas.

García (2017) sostiene que la composición de los Abonos Orgánicos, consiste en la reutilización de los Residuos Orgánicos con la finalidad de ser utilizados para

nutrir al suelo, teniendo en su composición fundamentalmente Restos de Seres Vivos (como la recolección de Biomasa proveniente de especies vegetales) o bien las deposiciones o excreciones de los mismos (desde Materia Fecal hasta las sustancias que son producidas por Hongos o Animales). Si bien el beneficio de utilizar estos materiales es muy alto, lo cierto es que en muchas ocasiones suelen suponer un mayor costo respecto a los productos provenientes de Síntesis Química, pese a que para su elaboración y en el proceso de producción el costo es bastante inferior (Requiriendo menor energía y en muchos casos simplemente se requiere de un tratamiento mínimo sobre las deposiciones o restos orgánicos)

Para Ramos y Terry (2014), anualmente se produce una cantidad considerable de residuos agrícolas, pero solo una cierta parte de esta es aprovechada directamente para la alimentación, dejando una gran cantidad de desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental. El aprovechamiento de estos residuos como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, mediante su transformación en abonos orgánicos, ayuda al crecimiento de las plantas y contribuye a mejorar o mantener muchas propiedades del suelo. Los beneficios del uso de enmiendas orgánicas como el Bocashi, son ampliamente conocidos a nivel mundial, aunque la literatura científica es poco precisa sobre contenidos nutricionales y prácticamente no se hace referencia a la carga microbial existente en estos materiales.

Silva (2012) aclara que la importancia fundamental de su necesidad en las tierras obedece a que los abonos orgánicos son fuente de vida bacteriana del suelo sin la cual no se puede dar nutrición de las plantas, el suelo no puede hacer el alimento para las plantas solo, ya que este se encuentra acabado por la implementación de abonos inorgánicos los cuales en vez de ayudar lo que hace es acabar día tras día con nuestra tierra. En cambio el abono orgánico es totalmente sano y natural, por eso son fuente de vida para las plantas ya que cuentan con millones de microorganismos que transforman a los minerales en elementos comestibles para las plantas.

Según Yanque (2014), el uso de los abonos orgánicos contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos. Se han desarrollado sistemas de producción alternativos, caracterizados por la ausencia de agroquímicos y la utilización frecuente de fuentes de materia orgánica manteniendo la fertilidad de la tierra como el humus, compost, abonos verdes, abonos líquidos y biofertilizantes. Con estos abonos se pueden conseguir mejores resultados al no generar contaminación en los suelos, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, la estabilidad estructural, regula el balance hídrico del suelo reteniendo los nutrientes y nivelando los niveles de pH.

Ramos y Terry (2014) indican que los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, 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 de síntesis; este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica.

Salcedo (2016) sostiene que el punto central es que el abono orgánico contribuye a la vida bacteriana en el suelo, indispensable para la nutrición de las plantas. El color oscuro del abono orgánico permite absorber mucho más efectivamente la luz solar. Son muchos los efectos biológicos positivos asociados al empleo de abonos o fertilizantes orgánicos, entre ellos cabe mencionar la de mejorar la estructura y las propiedades físicas del suelo (logrando que los suelos arenosos puedan ser más compactos y los arcillosos más ligeros), así como la de disminuir su erosión y aumentar la retención del agua, fundamental para aprovechar las épocas de lluvias o los riegos en épocas en las que el agua suele escasear, lo que sucede en muchos lugares.

Silva (2012) aclara que hay varios tipos de abonos orgánicos como: Bocashi,

Estiércol, Gallinaza (estiércol de gallinas), Biol (el líquido que se obtiene al producir biogás), Dolomita (mineral, se encuentra en minas), Compost y el Humus (descomposición de lombrices). Son tipos de abonos muy fáciles de encontrar.

Cervantes (2017) señala que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

#### Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

#### Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

#### Propiedades biológicas

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.



De acuerdo a Ramos y Terry (2014), el abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, 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.

Bioagrotecsa (2016) informa que el humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición.

Educación Agrícola (2017) publica que el mejor abono para la agricultura es el humus de lombriz. Para que se produzca el humus, no se debe cosechar antes de los 12 meses, cuando esto ocurre no estamos cosechando un abono completo. Los desperdicios orgánicos al ser ingeridos por las lombrices, se transforman y se convierten en sustancias asimilables por las raíces de las plantas. ¿Qué ocurre cuando el estiércol de lombriz se cosecha a los 3-4 meses? Simplemente, todavía le falta el reciclaje que las propias lombrices le aplican a ese estiércol generado por ellas y otras cualidades que adquiere, a través del tiempo. Las lombrices al nacer y hasta que adquieran cierta edad, se alimentan ingiriendo el estiércol depositado por las lombrices adultas. Ese estiércol reciclado recibe en el intestino de las lombrices, transformaciones que al cabo de un tiempo al ser aplicado en el terreno, de inmediato es asimilado por el sistema radicular de las plantas.

Bioagrotecsa (2016) difunde que la acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos. Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor

manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción. Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca.

Salcedo (2016) corrobora que el humus es otro de estos compuestos, producido en el suelo de manera lenta por la acción de los microorganismos. Es muy efectivo y tiene la ventaja que se utilizan pequeñas cantidades en general, inferiores a otros abonos del mismo tipo.

Bioagrotecsa (2016) sostiene que en la composición del humus de lombriz están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno. Comparado con otros abonos orgánicos tales como estiércoles de bovinos, cerdos, gallinaza etc. tiene la gran ventaja de que una tonelada de Humus equivale a 10 toneladas de los estiércoles referidos. Está definido como un organismo vivo que actúa sobre las sustancias orgánicas del terreno donde se aplica. Contiene además buenas cantidades de fitohormonas. Todas estas propiedades más la presencia de enzimas, hacen que este producto sea muy valioso para los terrenos que se han vuelto estériles debido a explotaciones intensivas, uso de fertilizantes químicos poco equilibrados y empleo masivo de plaguicidas.

La misma fuente señala que el humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

- La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes,

incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.

- La Gibberelina, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos.
- La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

Vermiculture Innovation (2015), señala que el humus de lombriz es un fertilizante orgánico y ecológico, resultado de la transformación, por parte de las Lombrices Rojas de California, del compost procedente de estiércol natural ya fermentado varias veces, en humus de lombriz directa e íntegramente asimilable por las plantas. Es un producto 100% natural. El proceso de producción consiste en el paso por el tracto intestinal de las lombrices de la materia orgánica (100% compost, procedente de estiércoles de ternera, oveja, conejo) a la que aporta microorganismos y fermentos y elimina la fitotoxicidad propia del estiércol (acidez, restos de antibióticos, etc.).

La misma fuente indica que el humus de lombriz es de color pardo oscuro, inodoro y no deja residuos al tacto. Se trata de un producto de alta calidad, con una gran riqueza orgánica, carente de fitotoxicidad y muy fácil de manipular. Como fertilizante orgánico sólido, elimina las características no deseadas en el estiércol, ya que ni fermenta ni se pudre y presenta dos claras ventajas en relación con los abonos orgánicos: es prácticamente neutro (pH entre 6,8 y 7,8) y contiene abundante flora bacteriana (miles de millones de colonias por gr. de producto). El carácter neutro del humus de lombriz, la ausencia de fitotoxicidad y la abundancia de sus colonias bacterianas hacen que este producto presente las siguientes propiedades:

- Apto para todo tipo de cultivos
- Rico en extracto húmico y elementos minerales
- Enriquece los suelos gracias a la formación de complejos arcillo-húmicos
- Ayuda a la reestructuración de suelos degradados
- Estimula y acelera la humificación de la materia orgánica

- Aumenta la actividad biológica de los suelos
- Los excesos en su utilización no perjudica el cultivo de plantas, ni siquiera en los brotes más tiernos.

Bioagrotecsa (2016) comenta que la ventajas del humus de lombriz son:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparacitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.
- Facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata.
- Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.

- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del transplante y facilita la germinación de las semillas.
- Contiene sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.
- Posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.
- El estiércol de estas lombrices tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.
- Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

Morales (2017) publica que los beneficios del humus de lombriz y son innumerables pero diremos de forma general que sus beneficios se muestran a varios niveles:

#### Nivel físico

- Mejora la aireación y capacidad de retención de agua y nutrientes.
- Mejora la capacidad de germinación de las semillas.
- Reduce la erosión del suelo.
- Mejora el manejo del suelo.

#### Nivel químico

- Enriquece el suelo de sustancias orgánicas y minerales esenciales.
- Promueve la asimilación de los nutrientes transformándolos en formas

asimilables.

- Conserva y eleva el contenido orgánico de los suelos.

Nivel biológico:

- Incorporado en el trasplante, reduce el “shock” postransplante.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Aumenta la flora microbiana beneficiosa.
- Aumenta la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades.

FUNDESYRAM (2017) divulga que el Bocashi es un bio fertilizante de origen japonés, del que deriva su nombre "bo-ca-shi", que significa fermentación. En la antigüedad los japoneses utilizaban sus propios excrementos para elaborarlo y abonar los cultivos. Se trata de un abono orgánico fermentado parcialmente, estable, económico y de fácil preparación. Este abono es producto de un proceso de degradación anaeróbica o aeróbica de materiales de origen animal y vegetal, el cual es más acelerado que el compostaje, permitiendo obtener el producto final de forma más rápida. El principal uso que se le da al bocashi es para el mejoramiento del suelo ya que aumenta la diversidad microbiana y la cantidad de materia orgánica.

Ramos y Terry (2014) explican que el Bocashi ha sido utilizado como abono orgánico por los agricultores japoneses desde hace ya muchos años. 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. La composta tipo Bocashi es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en cada zona.

Inversa (2017) difunde que este proceso de fermentación y compostaje de materia orgánica denominado Bocashi, ha sido tradicionalmente empleado por los

campesinos japoneses para elaborar abonos que fertilicen sus cultivos. El método de compostaje Bocashi está basado en la fermentación láctica con temperaturas regulares de 50 °C. El proceso recuerda a la fermentación de la leche para obtener yogurt, la elaboración de la masa de pan o la que se produce cuando hacemos col fermentada o chucrut. El sistema es flexible y adaptable según la región, aunque existe una receta básica de ingredientes podemos emplear otros, locales y disponibles. Otra de sus ventajas es el factor tiempo, dado que el abono estará listo para su uso tras 15 días de fermentación.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2013) explica que la palabra bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos. Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi y algunas recomendaciones. El carbón vegetal. Mejora las características físicas del suelo, como su estructura, lo que facilita una mejor distribución de las raíces, la aireación y la absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de éstos en la tierra. Por otro lado, las partículas de carbón permiten una buena oxigenación del abono, de manera que no existan limitaciones en el proceso aeróbico de la fermentación, otra propiedad que posee este elemento es la de funcionar como un regulador térmico del sistema radicular de las plantas, asiéndolas más resistentes contra las bajas temperaturas nocturnas que se registran en algunas regiones. Finalmente, la descomposición total de este material en la tierra dará como producto final, humus. Recomendaciones: La uniformidad del tamaño de las partículas influenciará sobre la buena calidad del abono que se utilizará en el campo. Con base en la práctica, se recomienda que las partículas o pedazos de carbón no sean muy grandes; las medidas son muy variadas y esto no se debe transformar

en una limitante para dejar de elaborar el abono, las medidas desde medio o un centímetro a un centímetro y medio de largo por un centímetro y medio de diámetro constituyen el tamaño ideal aproximado. Cuando se desea trabajar con hortalizas en invernadero sobre el sistema de almácigos en bandejas, las partículas del carbón a utilizarse en la elaboración del abono fermentado deben ser menores (semi-pulverizadas o cisco de carbón), pues ello facilita llenar las bandejas y permite sacar las plántulas sin estropear sus raíces, para luego trasplantarlas definitivamente al campo.

Cacela (2016) informa que el Bocashi o Bokashi es un término japonés que significa “materia orgánica fermentada”. Es un abono que proporciona diferentes nutrientes como por ejemplo nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sílice. Además, aporta microorganismos que benefician los suelos transformando la materia orgánica del suelo en nutrientes para la planta. El Bocashi tiene otras propiedades, como por ejemplo:

- Estimula el crecimiento de las raíces.
- Mejora las defensas de las plantas, reduciendo la acción de microorganismos dañinos.
- Mejora la composición del suelo, facilitando el paso del aire y del agua.

Estos beneficios no son inmediatos se observan a largo plazo, mejorando sustancialmente el crecimiento y desarrollo de la planta.

Ramos y Terry (2014) manifiestan que el Bocashi aporta una gran cantidad de microorganismos: hongos, bacterias, actinomicetos, que brindan al suelo mejores condiciones de sanidad. Debido a la gran cantidad de microorganismos que contiene, el Bocashi muestra una intensa actividad biológica, lo cual se aprecia durante su elaboración, mediante el volteo diario, cuando se presenta una alta velocidad de fermentación aeróbica. Si bien es cierto que los contenidos totales de macroelementos son bajos en comparación con los fertilizantes minerales, la relación entre los elementos es balanceada y puede ser modificada de acuerdo a las proporciones y los elementos que el agricultor utilice en la elaboración y la



calidad del proceso realizado .

FUNDESYRAM (2017) publican que las ventajas del Bocashi son:

- No se forman gases tóxicos, ni malos olores.
- El volumen que se produce se adapta a las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos y causantes de enfermedades.
- El producto se elabora en un período relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- El producto se utiliza inmediatamente después de preparado.
- Bajo costo de producción. En el proceso de elaboración del bocashi hay dos etapas bien definidas:
  - a) La fermentación de los componentes del abono cuando la temperatura puede alcanzar hasta 70-75° C por el incremento de la actividad microbiana.
  - b) La temperatura del abono empieza a bajar por agotamiento o disminución de la fuente energética y pasa a un proceso de estabilización. Solamente sobresalen los materiales que presentan mayor dificultad para degradarse a corto plazo para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización.

De acuerdo a Ramos y Terry (2014), la elaboración de los abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo. Algunas ventajas que presenta el proceso de elaboración del abono orgánico fermentado Bocashi son:

- No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción.
- Se facilita el manejo del abono, su almacenamiento, transporte y disposición

de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y las necesidades de cada productor).

- Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias.
- Se autorregulan agentes patógenos en el suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.
- Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos.
- El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados.
- No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.
- Los diferentes materiales que se encuentran disponibles en las diversas zonas de trabajo, más la creatividad de los campesinos, hace que se puedan variar las formulaciones o las recetas, haciéndolo más apropiado a cada actividad agropecuaria y condición rural.

## III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se desarrolló en la zona urbana de la ciudad de Babahoyo, parroquia Clemente Baquerizo, ubicada en la calle Clemente Baquerizo y la cuarta, con coordenadas geográficas de 79° 32' de longitud oeste y 01° 49' de latitud sur y con altura de 8 msnm.

### 3.2. Material de siembra

Como material de siembra se empleó semillas de lechuga, variedad Great Lakes 366, cuyas características agronómicas son:

Variedad de ciclo medio - tardío. Resistente al espigado. De hojas anchas, redondas, bordes rizados y rugosos. De textura crujiente y sabor muy agradable. Se cultiva en suelos finos y bien preparados, de textura franco - arcilloso o franco - arenoso. Se siembra en semillero a 0,5 cm de profundidad y se trasplanta en un suelo bien preparado a una distancia de 30 x 40 cm entre plantas. El tiempo de cosecha es entre 60 y 90 días después del trasplante. La densidad de siembra es de 250 a 500 g de semilla /ha<sup>1</sup>.

### 3.3. Métodos

Los métodos utilizados fueron inductivo – deductivo; deductivo – inductivo y experimental.

### 3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: Variedad de lechuga.

Variable independiente: Diferentes dosis y tipos de abonos orgánicos edáficos.

---

<sup>1</sup> Variedad Great Lakes 366. Disponible en <http://www.agrosad.com.ec/index.php/productos/semillas/hortalizas-agrosad-seeds/lechuga-great-lakes-366-detail>

### 3.5. Tratamientos

Se estudiaron seis tratamientos a base de abonos orgánicos edáficos y diferentes dosis, tal como se detalla en el siguiente Cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la “Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		
Factor A	Factor B	Frecuencia aplicación
Abonos orgánicos	Dosis (qq/ha)	
Humus de lombriz	15	Al trasplante y a los 15 días después del trasplante
	10	
	5	
Bocashi	15	
	10	
	5	

### 3.6. Diseño experimental

Se estudió el diseño experimental de Bloques completamente al azar en arreglo factorial A x B, donde el factor A fueron los abonos orgánicos, el Factor B las dosis de aplicación, con tres repeticiones.

#### 3.6.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

<b>FV</b>		<b>GL</b>
Repeticiones	:	2
Tratamientos	:	5
Factor A	:	1
Factor B	:	2
Interacción	:	2
Error experimental	:	10
Total	:	17

### **3.7. Análisis funcional**

Las comparaciones de los promedios se realizaron con la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### **3.8. Manejo del ensayo**

Se realizaron todas las prácticas que requiere el cultivo para su normal desarrollo, tales como:

#### **3.8.1. Instalación de cajones**

Se realizó en cajones utilizando como sustrato tierra común, para el buen desarrollo de las plántulas.

#### **3.8.2. Trasplante**

Se efectuó en forma manual, cuando las plantas tuvieron cuatro hojas verdaderas, a una distancia de 30 cm entre hilera y 25 cm entre planta. Esta labor se efectuó en horas de la mañana.

#### **3.8.3. Riego**

Se efectuaron los riegos en intervalos cada cuatro días para mantener las plántulas en buen estado.

#### **3.8.4. Fertilización**

La fertilización se efectuó según los tratamientos propuestos en el Cuadro 1. Los abonos orgánicos se aplicaron al momento del trasplante y luego 15 días después del mismo.

#### **3.8.5. Aporque**

Se realizó con la primera deshierba para fijar la planta del suelo.

#### **3.8.6. Control de malezas**

Se realizó en forma manual a los 15 y 40, sin afectar el sistema radicular del cultivo, conforme se presentaron las malezas de hoja ancha y angosta.

#### **3.8.7. Control fitosanitario**

Antes del semillero se aplicó Phos- al para el control de Damping off en dosis de 300 g/ha. Posteriormente para el control de Pulgones (*Aphis*) se aplicó Neen + Ají en concentrado de 10 L/ha.

#### **3.8.8. Cosecha**

Se realizó de acuerdo a la madurez fisiológica de la planta.

### **3.9. Datos evaluados**

Para determinar en forma correcta los resultados, se evaluaron los datos siguientes:

#### **3.9.1. Altura de planta**

Se midió con la ayuda de un flexómetro, al momento de la cosecha, desde la base de las hojas hasta la parte apical, tomado cinco plantas al azar dentro de cada unidad experimental. Sus resultados se expresaron en cm.

### **3.9.2. Días a la cosecha**

Se registró en el periodo comprendido desde el momento del trasplante hasta que el cultivo presentó su madurez fisiológica.

### **3.9.3. Rendimiento**

El rendimiento se evaluó en cada unidad experimental, pesando las lechugas y transformando los resultados en kg/ha.

### **3.9.4. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función de los costos fijos y variables en cada tratamiento.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se registra los promedios de altura de planta al momento de la cosecha. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para los abonos orgánicos, diferencias altamente significativas para las diferentes dosis y diferencia significativas para las interacciones. El promedio general fue 79,5 cm y el coeficiente de variación 5,92 %.

En el Factor A (abonos orgánicos), el mayor promedio correspondió al empleo de Humus de lombriz con 80,0 cm, mientras que el uso de Bocashi obtuvo 79,0 cm. En el Factor B (dosis), utilizando 15 qq/ha se presentó 86,8 cm, estadísticamente superior a los demás promedios cuyo menor valor fue para el empleo de 5,0 qq/ha con 73,6 cm.

Cuadro 2. Altura de planta, en la evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga. FACIAG, UTB. 2017

Factor A Abonos orgánicos	Factor B Dosis (qq/ha)	Altura de planta (cm)
Humus de lombriz		80,0 <sup>ns</sup>
Bocashi		79,0
	15	86,8 a
	10	78,1 b
	5	73,6 b
Promedio		79,5
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	**
	Interacción	*
Coeficiente de variación		5,92 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo



#### 4.2. Días a cosecha

Según la prueba de Tukey, en el Factor A (abonos orgánicos), el mayor valor lo alcanzó el uso de Bocashi con 61 días y Humus de lombriz con 60 días de cosecha. En el Factor B (dosis), aplicando 10 qq/ha se presentó la cosecha a los 62 días, mientras que el empleo de 15 y 5 qq/ha influyeron para que se coseche los 60 días.

El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para los abonos orgánicos, dosis e interacciones. El promedio general fue 60 días y el coeficiente de variación 4,36 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Días a la cosecha, en la evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga. FACIAG, UTB. 2017

Factor A Abonos orgánicos	Factor B Dosis (qq/ha)	Días a la cosecha
Humus de lombriz		60 <sup>ns</sup>
Bocashi		61
	15	60 <sup>ns</sup>
	10	62
	5	60
Promedio		60
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	ns
	Interacción	n
Coeficiente de variación		4,36 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

### 4.3. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento en kg/ha se observan en el Cuadro 4. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para tratamiento e interacciones, mientras que se presentaron diferencias significativas en las dosis de aplicación. El promedio general fue 13259,2 kg/ha y el coeficiente de variación 5,86 %.

En el Factor A (abonos orgánicos), el mayor promedio lo registró el uso de Humus de lombriz con 13340,8 kg/ha, mientras que el uso de Bocashi alcanzó 13177,6 kg/ha. En el Factor B (dosis), aplicando 15 qq/ha mostró 14045,6 kg/ha, estadísticamente igual a la aplicación de 10 qq/ha y superior estadísticamente al empleo de 5,0 qq/ha con 12675,6 kg/ha.

Cuadro 4. Rendimiento (kg/ha), en la evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga. FACIAG, UTB. 2017

Factor A Abonos orgánicos	Factor B Dosis (qq/ha)	Rendimiento (kg/ha)
Humus de lombriz		13340,8 <sup>ns</sup>
Bocashi		13177,6
	15	14045,6 a
	10	13056,4 ab
	5	12675,6 b
Promedio		13259,2
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	*
	Interacción	ns
Coeficiente de variación		5,86 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Análisis económico

En los cuadros 5 y 6 se registran los costos fijos y análisis económico/ha. El costo fijo fue de \$ 1388,63 mientras que en el análisis económico se observó que todos los tratamientos reportaron ganancias, sin embargo se destacó la aplicación de Bocashi con el uso de 15 qq/ha con un beneficio neto de \$ 1181,64

Cuadro 5. Costos fijos/ha, en la evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga. FACIAG, UTB. 2017

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Semilla	u	1	150,00	150,00
Semillero	u	1	50,00	50,00
Preparación de cajones	u	1	480,00	480,00
Trasplante	jornales	6	12,00	72,00
Aporque	jornales	4	12,00	48,00
Riego	u	12	3,00	36,00
Control de malezas	jornales	8	12,00	96,00
Control fitosanitario				0,00
Phos-al (100 g)	g	3	3,00	9,00
Neen y ají	u	1	11,50	11,50
Aplicaciones	jornales	6	12,00	72,00
Cosecha	jornales	4	12,00	48,00
<b>Total</b>				<b>1322,50</b>
Administración (5%)				66,13
<b>Total Costo Fijo</b>				<b>1388,63</b>

Cuadro 6. Análisis económico/ha, en la evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto (USD)	
Factor A Abonos orgánicos	Factor B (qq/ha)			Fijos	Producto	Aplicación (J)		Total
	15	14017,27	2803,45	1388,63	210,00	72,00	1670,63	1132,82
Humus de lombriz	10	13128,73	2625,75	1388,63	140,00	72,00	1600,63	1025,12
	5	12876,30	2575,26	1388,63	70,00	72,00	1530,63	1044,63
Bocashi	15	14073,87	2814,77	1388,63	172,50	72,00	1633,13	1181,64
	10	12984,10	2596,82	1388,63	115,00	72,00	1575,63	1021,19
	5	12474,93	2494,99	1388,63	57,50	72,00	1518,13	976,86

Humus de lombriz = \$ 14,00 (qq)

Jornal = \$ 12,00

Bocashi = \$ 11,50 (qq)

Venta de lechuga = \$ 0,20 kg

## V. DISCUSIÓN

La siembra del cultivo de lechuga con abonos orgánicos inicialmente parece tener respuestas favorables en la zona de Babahoyo aunque no se profundizó en estudios de la relación suelo, materia orgánica. Yanque (2014), indica que el uso de los abonos orgánicos contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos. Se han desarrollado sistemas de producción alternativos, caracterizados por la ausencia de agroquímicos y la utilización frecuente de fuentes de materia orgánica manteniendo la fertilidad de la tierra como el humus, compost, abonos verdes, abonos líquidos y biofertilizantes. Con estos abonos se pueden conseguir mejores resultados al no generar contaminación en los suelos, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, la estabilidad estructural, regula el balance hídrico del suelo reteniendo los nutrientes y nivelando los niveles de pH.

Los tratamientos con las aplicaciones de abonos orgánicos tendieron a aumentar el desarrollo de altura de planta, y días a cosecha, coincidiendo con FUNDESYRAM (2016), que entre los beneficios de los abonos orgánicos facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo. Además es bien conocido que la horticultura y la elaboración de abonos orgánicos genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y lo mejor de todo, son más baratos.

Los rendimientos fueron óptimos con la aplicación de Bocashi en dosis de 15 qq/ha, La composta tipo Bocashi es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en cada zona. Sus beneficios están en que aumenta los rendimientos por unidad de superficie.

Los rendimientos no se vieron afectados por los tipos de abonos orgánicos es decir no hubo respuestas significativas, aunque las dosis más altas como 15qq/ha mejoraron significativamente el rendimiento especialmente el Bocashi .

Ramos y Terry (2014) que el Bocashi ha sido utilizado como abono orgánico por los agricultores japoneses desde hace ya muchos años. 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 nutrimentos.

En cuanto a los costos el tratamiento Bocashi 15qq/ha que genero el mejor rendimiento, también resultó ser el más económico porque sus materiales para la elaboración son más baratos y fácil de recoger.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- La mayor altura de planta se logró con la aplicación de Bocashi en dosis de 15 qq/ha.
- Utilizando Humus de lombriz con 15 qq/ha se cosechó en menor tiempo.
- El mayor rendimiento del cultivo se destacó con el uso de Bocashi en dosis de 15 qq/ha, así como el mayor beneficio neto con \$ 1181,64

Las recomendaciones planteadas fueron las siguientes:

- Realizar otros trabajos similares para confirmar si aplicar Bocashi en dosis de 15 qq/ha incrementa el rendimientos del cultivo de lechuga.
- Estudiar detalladamente los efectos de altas dosis de abonos orgánicos.
- Efectuar el ensayo con tratamientos similares, bajo otras condiciones ambientales y comparar los resultados

## VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se desarrolló en la zona urbana de la ciudad de Babahoyo, parroquia Clemente Baquerizo, ubicada en la calle Clemente Baquerizo y la cuarta, con coordenadas geográficas de  $79^{\circ} 32'$  de longitud oeste y  $01^{\circ} 49'$  de latitud sur y con altura de 8 msnm.

Los objetivos planteados fueron identificar el tipo de abono orgánico edáfico para mejorar el rendimiento del cultivo de lechuga, determinar la dosis de abono orgánico edáfico más adecuado y analizar económicamente los tratamientos.

Como material de siembra se empleó semillas de lechuga, variedad Great Lakes 366. Se estudiaron seis tratamientos a base de abonos orgánicos edáficos, siendo Humus de Lombriz y Bocashi con diferentes dosis de 15, 10 y 5 qq/ha aplicados al momento del trasplante y a los 15 días después del mismo. El diseño experimental utilizado fue de Bloques completamente al azar en arreglo factorial A x B, donde el factor A fueron los abonos orgánicos, el Factor B las dosis de aplicación, con tres repeticiones. Las comparaciones de los promedios se realizaron con la Prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Se realizaron todas las prácticas que requiere el cultivo para su normal desarrollo, tales como instalación de cajones, trasplante, riego, fertilización, aporque, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para determinar en forma correcta los resultados, se evaluaron los datos de altura de planta, diámetro del repollo, días a la cosecha, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que los dos tipos de abonos orgánicos edáficos causaron efectos en el rendimiento del cultivo de lechuga; la mayor altura de planta se observó con la aplicación de Bocashi en dosis de 15 qq/ha; en la



variable diámetro del repollo sobresalieron los tratamientos que se aplicó Humus de Lombriz y Bocashi, ambos utilizando 15 qq de abono/ha; utilizando Humus de lombriz con 15 qq/ha se cosechó en menor tiempo y el mayor rendimiento del cultivo se destacó con el uso de Bocashi en dosis de 15 qq/ha, así como el mayor beneficio neto con \$ 1181,64

## VIII. SUMMARY

The present experimental work was developed in the urban area of the city of Babahoyo, Clemente Baquerizo parish, located on Clemente Baquerizo Street and the fourth, with geographical coordinates of 79° 32' west longitude and 01° 49' south latitude and with height Of 8 msnm.

The objectives were to identify the type of soil organic fertilizer to improve lettuce yield, to determine the most adequate organic fertilizer dose and to analyze the treatments economically.

Seeds of lettuce, Great Lakes 366 variety were used as seed material. Six treatments based on organic fertilizers were studied, being Humus de Lombriz and Bocashi with different doses of 15, 10 and 5 qq / ha applied at the time of transplantation and 15 days after the same. The experimental design used was completely randomized blocks in factorial arrangement A x B, where factor A were organic fertilizers, Factor B application rates, with three replicates. Comparisons of the averages were performed with the Tukey test at 95% probability.

All the practices required by the crop for its normal development, such as drawer installation, transplanting, irrigation, fertilization, weeding, weed control, phytosanitary control and harvesting were performed. To correctly determine the results, data on plant height, cabbage diameter, days at harvest, yield and economic analysis were evaluated.

From the results obtained, it was determined that the two types of edaphic organic fertilizers caused effects on lettuce yield; The highest plant height was observed with the application of Bocashi in doses of 15 qq / ha; In the variable diameter of the cabbage the treatments that were applied Humus of Worm and Bocashi, both using 15 qq of fertilizer / ha; Using Worm Humus with 15 qq / ha was harvested in a shorter time and the higher yield of the crop was highlighted with the use of Bocashi in doses of 15 qq / ha, as well as the highest net benefit with \$ 1181.64

## IX. LITERATURA CITADA

Bioagrotecsa. 2016. Humus de lombríz - lombricultura en Ecuador. Disponible en <http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html>

Briones, W., De la A, T. y Mejía, T. s.f. Producción y exportación de lechugas hidropónicas al mercado alemán. Disponible en <file:///C:/Users/PC/Documents/2811.pdf>

Cacela, M. 2016. Qué es el abono Bocashi y cuáles son sus beneficios. Disponible en <http://www.plantasparacurar.com/que-es-el-abono-bocashi-y-cuales-son-sus-beneficios/>

Cervantes, M. 2017. Abonos orgánicos. Disponible en [http://infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)

Educación Agrícola. 2017. Humus de lombriz, el mejor abono para los cultivos orgánicos y para todas las plantas. Disponible en <http://laeducacionagricola.blogspot.com/2013/09/humus-de-lombriz-el-mejor-abono-para.html>

Fundesyram. 2016. Importancia y Beneficios de los abonos orgánicos. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=940>

---

----- 2017. Bocashi. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1172>

García, M. 2017. Importancia del Abono orgánico. Disponible en <https://www.importancia.org/abono-organico.php>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2013. ELABORACIÓN Y USO DEL BOCASHI. Ciudad de El salvador. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>

Morales, A. 2017. Humus de lombriz, beneficios y modo de aplicarlo. Disponible en <http://www.enbuenasmanos.com/humus-de-lombriz>

Inversa. 2017. ABONO ORGÁNICO FERMENTADO (BOCASHI). Disponible en <https://inversanet.wordpress.com/2013/10/18/abono-organico-fermentado-bocashi/>

Ramos, D. y Terry, E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007)

Salcedo, V. 2016. Importancia del Abono orgánico. Disponible en <http://importancia.de/abono-organico/>

Silva, L. 2012. La importancia de los abonos orgánicos. Disponible en <http://laimportanciadelosabonosorganicos.blogspot.com/>

Solagro. 2017. Cultivo de lechuga. Disponible en <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=LECHUGA>

Vermiculture Innovation S.L. 2015. Humus de lombriz. Disponible en [http://www.lombec.com/producto\\_humus\\_de\\_lombriz.html](http://www.lombec.com/producto_humus_de_lombriz.html)

Villacís, L. 2011. En la Sierra hay seis tipos de lechugas. Disponible en <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/sierra-hay-seis-tipos->

de.html

Yanque, L. 2014. Importancia de los abonos orgánicos en la agricultura.  
Disponibile en  
<http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/42>

## APÉNDICE

### Cuadros de resultados

Cuadro 7. Altura de planta, en la “Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Repeticiones			Prom.
Factor A	Factor B	I	II	III	
Abonos orgánicos	Dosis (qq/ha)				
Humus de lombriz	15	87,5	79,4	88,5	85,1
	10	86,5	71,2	81,4	79,7
	5	75,6	75,4	74,6	75,2
Bocashi	15	86,5	89,5	89,4	88,5
	10	72,6	81,5	75,6	76,6
	5	70,2	74,6	71,2	72,0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
alt pla 18	0,73	0,54	5,92	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	594,30	7	84,90	3,83	0,0275
Repeticiones	7,74	2	3,87	0,17	0,8422
Abonos organicos qq/ha	4,50	1	4,50	0,20	0,6618
Abonos organicos*qq/h..	539,80	2	269,90	12,19	0,0021
Error	42,25	2	21,13	0,95	0,4177
Total	221,46	10	22,15		
	815,76	17			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,94281

Error: 22,1459 gl: 10

<u>Abonos orgánicos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
Bocashi	79,01 9	A
Humus de lombriz	80,01 9	A

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 7,44846

Error: 22,1459 gl: 10

<u>qq/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
5,00	73,60 6	A
10,00	78,13 6	A
15,00	86,80 6	B

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 13,34579

Error: 22,1459 gl: 10

<u>Abonos orgánicos</u>	<u>qq/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
Bocashi	5,00	72,00 3	A
Humus de lombriz	5,00	75,20 3	A B
Bocashi	10,00	76,57 3	A B
Humus de lombriz	10,00	79,70 3	A B
Humus de lombriz	15,00	85,13 3	A B
Bocashi	15,00	88,47 3	B

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Cuadro 8. Días a la cosecha, en la “Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Repeticiones			Prom.
Factor A	Factor B	I	II	III	
Abonos orgánicos	Dosis (qq/ha)				
Humus de lombriz	15	57	59	61	59
	10	60	60	59	60
	5	59	58	63	60
Bocashi	15	58	61	62	60
	10	61	62	67	63
	5	60	64	56	60

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
días a la cosecha	18	0,41	0,01	4,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	49,06	7	7,01	1,01	0,4766
Repeticiones	14,78	2	7,39	1,07	0,3800
Abonos organicos qq/ha	12,50	1	12,50	1,81	0,2087
Abonos organicos*qq/h..	11,44	2	5,72	0,83	0,4653
Error	10,33	2	5,17	0,75	0,4987
Total	69,22	10	6,92		
	118,28	17			



Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,76344

Error: 6,9222 gl: 10

<u>Abonos orgánicos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
Humus de lombriz	59,56 9	A
<u>Bocashi</u>	<u>61,22 9</u>	<u>A</u>

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 4,16431

Error: 6,9222 gl: 10

<u>qq/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
15,00	59,67 6	A
5,00	60,00 6	A
<u>10,00</u>	<u>61,50 6</u>	<u>A</u>

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 7,46140

Error: 6,9222 gl: 10

<u>Abonos orgánicos</u>	<u>qq/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
Humus de lombriz	15,00	59,00 3	A
Humus de lombriz	10,00	59,67 3	A
Bocashi	5,00	60,00 3	A
Humus de lombriz	5,00	60,00 3	A
Bocashi	15,00	60,33 3	A
<u>Bocashi</u>	<u>10,00</u>	<u>63,33 3</u>	<u>A</u>

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Cuadro 9. Rendimiento, en la “Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos		Repeticiones			Prom.
Factor A	Factor B	I	II	III	
Abonos orgánicos	Dosis (qq/ha)				
Humus de lombriz	15	14852,4	12635,9	14563,5	14017,3
	10	13258,9	13563,9	12563,4	13128,7
	5	13569,4	12635,9	12423,6	12876,3
Bocashi	15	13958,7	14569,5	13693,4	14073,9
	10	12693,5	13695,4	12563,4	12984,1
	5	13526,4	12639,5	11258,9	12474,9

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
rend	18	0,58	0,28	5,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	8201236,04	7	1171605,15	1,94	0,1645
Repeticiones	1923030,97	2	961515,49	1,59	0,2507
Abonos organicos qq/ha	119756,18	1	119756,18	0,20	0,6654
Abonos organicos*qq/h..	6000378,73	2	3000189,37	4,97	0,0317
Error	158070,16	2	79035,08	0,13	0,8787
Total	6032450,26	10	603245,03		
	14233686,3017				

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 815,78182

Error: 603245,0257 gl: 10

<u>Abonos orgánicos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
Bocashi	13177,63	9	A
Humus de lombriz	13340,77	9	A

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1229,32595

Error: 603245,0257 gl: 10

<u>qq/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
5,00	12675,62	6	A
10,00	13056,42	6	A B
15,00	14045,57	6	B

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2202,64550

Error: 603245,0257 gl: 10

<u>Abonos orgánicos</u>	<u>qq/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
Bocashi	5,00	12474,93	3	A
Humus de lombriz	5,00	12876,30	3	A
Bocashi	10,00	12984,10	3	A
Humus de lombriz	10,00	13128,73	3	A
Humus de lombriz	15,00	14017,27	3	A
Bocashi	15,00	14073,87	3	A

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

## Fotografías

## Semillero



### Trasplante del semillero a vasos



### Instalación de cajones



Plantas lista para ser trasplantada al lugar definitivo



Cultivo ya establecido



Visita del Ing. Marlon López



Labores de deshierba



Toma de datos

