



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,
PESCA Y VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de carácter Complejivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de
papaya (*Carica papaya*)”.

AUTORA:

María Fernanda Bustamante Haz

TUTOR:

Ing. Agr. Orlando Olvera Contreras, MAE.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

RESUMEN

En el presente ensayo sobre Estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) se determinó que la papaya (*Carica papaya* L.) es una de las frutas más importantes para su consumo, que le permite a los agricultores a aprovechar sus terrenos y generar ingresos extras para el hogar; no existen estudios o evidencia científica de aplicaciones de bocashi en el cultivo de papaya; los abonos orgánicos son complementos nutricionales que tienen altos contenidos de materia orgánica y cantidades significativas de elementos nutritivos para las plantas, que permiten mejorar las características físicas – químicas del suelo; el Bocashi es un abono orgánico fermentado, mediante un proceso de semi-descomposición aeróbica, que ha sido muy utilizado por los agricultores debido a no tiene una receta propia para elaborarse, sino que depende de residuos sólidos domiciliarios que desechamos a diario, dependiendo del lugar, materiales y tipo de terreno donde se va a emplear; este abono es capaz de fertilizar (suministra nutrimentos) las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra; estos nutrientes estimulan el crecimiento de las raíces y el follaje de las plantas, favorece la elongación celular del tejido meristemático y radicular, lo que contribuye a que la planta tenga un mejor desarrollo y a su vez reduce los costos de producción, ya que los precios de los fertilizantes químicos en el mercado son de alto valor, permitiendo así una rentabilidad de los cultivos y la dosis de 227 g/planta de bocashi presentan el mayor peso del producto por planta y rendimiento, tanto en hortalizas y frutales.

Palabras claves: abonos, bocashi, papaya, frutales.

SUMMARY

In the present essay on Study on the main functions of bocashi in the cultivation of papaya (*Carica papaya*) it was determined that papaya (*Carica papaya* L.) is one of the most important fruits for consumption, which allows farmers to take advantage of their land and generate extra income for the home; There are no studies or scientific evidence of bocashi applications in papaya cultivation; organic fertilizers are nutritional supplements that have high contents of organic matter and significant amounts of nutritional elements for plants, which allow improving the physical-chemical characteristics of the soil; Bocashi is a fermented organic fertilizer, through a semi-aerobic decomposition process, which has been widely used by farmers because it does not have its own recipe to make it, but rather depends on household solid waste that we discard daily, depending on the place, materials and type of land where it will be used; This fertilizer is capable of fertilizing (supplying nutrients) the plants and at the same time nourishing the soil; these nutrients stimulate the growth of the roots and foliage of the plants, favors the cellular elongation of the meristematic and root tissue, which contributes to the plant having a better development and in turn reduces production costs, since the prices of The chemical fertilizers on the market are of high value, thus allowing a profitability of the crops and the dose of 227 g/plant of bocashi presents the highest weight of the product per plant and yield, both in vegetables and fruit trees.

Keywords: fertilizers, bocashi, papaya, fruit trees.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1. Generalidades del cultivo de papaya	5
2.1.2. Abonos orgánicos (bocashi)	6
2.1.3. Efectos del bocashi.....	12
2.1.4. Beneficios del bocashi.....	14
2.1.5. Aplicación del bocashi.....	17
2.2. MARCO METODOLÓGICO	18
2.3. RESULTADOS.....	18
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	19
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
3.1. CONCLUSIONES.....	20
3.2. RECOMENDACIONES.....	21
4. BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXOS	25

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La papaya cuyo nombre científico es (*Carica papaya*) pertenece a la familia de las caricáceas, su origen se da en América Tropical, exactamente en México, se denomina a su fruto fruta Bomba, papayón. Actualmente la producción destinada para su comercialización en mercados internacionales se estima aproximadamente en unas 400 hectáreas con crecimiento en aumento y de esta manera dando nuevas fuentes de empleo a los habitantes de Santo Domingo, Santa Elena y Quevedo que es donde se centra la mayor parte de esta fruta (Sancán 2018).

Durante muchos años, los fertilizantes orgánicos han sido la única fuente utilizada para mejorar y fertilizar el suelo, primero en las formas más simples, como residuos de cultivos, rastrojos y residuos animales, y luego en formas más complejas, como fertilizantes biológicos y estiércol. Se utilizan como fertilizante orgánico líquido; en los últimos años, debido al alto contenido de materia orgánica, debido al contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), su uso se ha generalizado (Castillo 2021).

La producción de abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se pueden entender como un proceso de semidescomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos en cantidades controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Marín 2019).

La fertilización en el cultivo de papaya se realiza en el vivero y en la plantación. En fincas orgánicas se hace con abonos sólidos fermentados (Compost, bocashi y estiércoles), lombrihumus y abonos líquidos. Se depositan 2 kg al fondo del hoyo de abonos sólidos al momento del trasplante y posteriormente cada dos meses y la cantidad puede variar de 2 a 4 kg por planta

(Salazar y Pohlen 2016).

Por lo tanto, la presente revisión bibliográfica hace referencia al estudio de las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (*Carica papaya*).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Además de la falta de estrategia, los productores de papaya también enfrentan desafíos sociales, económicos y financieros como la falta de subsidios para tecnología, infraestructura de producción y comercialización, capacitación y asistencia técnica, organización de la producción, interconexión de cadenas productivas y capital humano, lo que provoca escaso desarrollo productivo. En relación a esto, el uso de agroquímicos siempre ha sido acrítico, y en referencia a la nueva cultura de conciencia ambiental que se registra desde hace más de una década, existe un gran mercado para los productos orgánicos.

El uso de los desechos orgánicos cada día reviste mayor atención, ya que su composición ayuda al desarrollo de los cultivos, sin embargo, su uso debe ser el adecuado para que sea utilizado con el mayor provecho y no cause daños a las plantas de papaya.

Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, bocashi, entre otros) u órgano-minerales que aporta vitaminas, nitrógeno y otros nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio; pero además son fuente de alimento para los microorganismos.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los biofertilizantes orgánicos se consideran como una alternativa viable para combatir la contaminación, ya que se generan grandes cantidades de estos residuos; además de ello brinda un gran aporte al sector agrícola, al convertir dichos residuos en abono orgánico, devolviendo al suelo minerales importantes para combatir la desertificación, permitiendo un desarrollo adecuado y crecimiento

de las plantas, así como la vegetación, aumentando de esta manera el rendimiento de los cultivos.

Es importante identificar una área de oportunidad para realizar investigaciones mediante el composteo y obtener productos que ayuden a devolver a la tierra parte de los nutrientes que requiere para ser fértil, ya que además dicho desecho, representa una fuente de contaminación ambiental muy relevante debido a su descomposición al aire libre (Marín 2019).

Los beneficios del uso de enmiendas orgánicas como el bocashi, son ampliamente conocidos a nivel mundial, ya que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo. Además el crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados. Por lo tanto, el Bocashi aporta una gran cantidad de microorganismos: hongos, bacterias, actinomicetos, que brindan al suelo mejores condiciones de sanidad (Ramos y Terry 2017).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Estudiar las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (*Carica papaya*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer los beneficios del bocashi sobre el cultivo de papaya
- Identificar la dosificación adecuada del bocashi.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El presente documento hace referencia al estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (*Carica papaya*), donde hace énfasis en el dominio de las líneas de Recursos agropecuarios y Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Babahoyo, con su línea de investigación Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y sublínea Agricultura sostenible y sustentable.

El bocashi es un abono orgánico sólido, resultado de un proceso de fermentación, el cual acelera la degradación de materia orgánica, elevando la temperatura y permitiendo la eliminación de patógenos, dando como resultado un producto u abono entre 12 y 21 días, el cual es rico en nutrientes, aportando al desarrollo de los cultivos, especialmente en papaya.

El bocashi además funciona como activador de las bacterias promotoras de crecimiento de las plantas, logrando obtener plantas sanas y frutos de buena calidad, lo que se ve reflejado en sus cosechas.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades del cultivo de papaya

“La papaya (*Carica papaya* L.) es una de las frutas más importantes por su gran valor nutricional y contenido de vitaminas, se consume fundamentalmente como fruta fresca, aunque también es muy popular en conservas y otros productos industrializados” (Ramos *et al.* 2019).

Este cultivo es un producto con alta demanda a nivel mundial debido no solo a su sabor sino también a sus propiedades muy beneficiosas para la salud. El cultivo en el Ecuador lleva va muchos años, pero dedicado principalmente a satisfacer la demanda Nacional. Ya con la entrada de la Papaya el tipo Solo (Hawaiana) comenzó a promocionarse el cultivo exportable, teniendo este gran aceptación en los últimos años, razón por la cual ha presentado un crecimiento considerable (Sánchez 2016).

Ramos *et al.* (2019) afirma que:

La plantación puede constituir una gran alternativa para la diversificación agrícola, debido a la existencia de regiones con condiciones de suelo y clima favorables para desarrollar este frutal. Por otra parte, es evidente que una de las posibilidades para aumentar la productividad de los cultivos, se basa en la introducción y mejora de las prácticas agrícolas y en el empleo de los cultivares apropiados, de manera tal que se pueda lograr incrementos en la calidad y la producción total.

De acuerdo a Sánchez (2016), en la Provincia de Los Ríos muchos agricultores combinan el cultivo de la papaya con cacao, o plátano, permitiéndoles aprovechar el 100 % de sus terrenos y generar ingresos extras para el hogar. El crecimiento constante tanto del cultivo como de la exportación de la papaya en Ecuador dependerá directamente de

investigación técnica cuyos resultados permitan establecer procesos que incrementen la durabilidad de la frescura de la fruta durante su transportación marítima.

2.1.2. Abonos orgánicos (bocashi)

Los cultivos hortícolas y frutícolas se han caracterizado por ser sistemas de producción intensiva, invirtiendo grandes cantidades de insumos y mano de obra. La fertilización este tipo de producción es un componente clave no solamente por el valor económico sino también por la necesidad de una buena nutrición de la planta para su desarrollo (Coronado 2017).

Ramos *et al.* (2018) sostiene que:

La fertilización mineral es necesaria para suplir las necesidades nutricionales del cultivo; sin embargo, actualmente las formulaciones que existen en el mercado requieren el uso de grandes cantidades debido a las altas tasas de pérdidas que se presentan, generando esta situación un problema ambiental para el agroecosistema. Por otra parte, los precios cada vez más altos de estos productos, hacen que se vuelvan inalcanzables para muchos productores agrícolas.

Aguilar *et al.* (2017) argumenta que la agricultura orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realiza la salud de los agroecosistemas, incluyendo la biodiversidad agrícola, los ciclos biológicos y la conservación sistemática de los recursos naturales; usando de prácticas de gestión agroecológica, con preferencia en la utilización de insumos agrícolas locales. Esto se consigue aplicando, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos.

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 (Ramos y Terry 2017).

Un complemento de la fertilización mineral son los abonos orgánicos, que tienen altos contenidos de materia orgánica y cantidades significativas de elementos nutritivos para las plantas. Dependiendo del nivel aplicado al suelo, originan un aumento en las capacidades de intercambio iónico, de retención de humedad y en el pH. En cuanto a las propiedades físicas, mejoran la infiltración del agua, la estructura y la conductividad hidráulica, disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación (Ramos *et al.* 2018).

Los fertilizantes orgánicos son preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo, potenciadoras de diversos nutrientes o productoras de sustancias activas, que se utilizan para aplicar a la semilla, a la planta o al suelo con el objetivo de incrementar el número de microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, que pueden ser asimilados por las plantas influyendo sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos (Coronado 2017).

Ramos *et al.* (2017) comenta que la calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo; este contenido está directamente relacionado con las concentraciones de esos nutrientes en los materiales utilizados para su elaboración.

Los fertilizantes orgánicos son fáciles de usar, eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores, protegen la biodiversidad, mejoran la fertilidad de los suelos, estimula el ciclo vegetativo de las plantas, mayor rendimiento, son fuente constante de materia orgánica, los suelos conservan la humedad y amortiguan los

cambios de temperatura, mejoran la permeabilidad de los suelos y su bioestructura, además permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción (Coronado 2017).

Callisaya (2018) considera que:

La creciente demanda de productos orgánicos en nuestro medio, conlleva el desarrollo de alternativas ecológicas en la producción de alimentos, dicho esto el desarrollo de nuevos productos que reemplacen a los productos agrícolas usuales, como ser los fertilizantes, lo cual abre un nuevo horizonte de alternativas de investigación para mejorar la producción agrícola dándole un enfoque ecológico y sostenible con el tiempo.

En los últimos 40 años, los productores redujeron la aplicación de abonos orgánicos a causa del inicio de una agricultura intensiva, generando una disminución en el uso de fertilizantes orgánicos hasta un punto en el que la aplicación de los inorgánicos se convirtió en un problema ambiental en muchos lugares del mundo (Ramos y Terry 2017).

La aplicación de materia orgánica a los suelos agrícolas aumenta la actividad de las fosfatasa al estimular la biomasa microbiana y la secreción de las raíces. La fosfatasa ácida es influenciada por la fisiología de la planta y el suministro de P inorgánico, su actividad disminuye con la edad y aumenta cuando hay deficiencia de P (Aguilar *et al.* 2017).

De acuerdo a Mendivil *et al.* (2020), una alternativa para el procesamiento de los residuos sólidos orgánicos es la descomposición aerobia, que ayuda a reducir la cantidad de basura arrojada al ambiente y al mismo tiempo se produce un abono orgánico que puede ser utilizado para fertilizar jardines, parques, huertos familiares, cultivos agrícolas y en la obtención de sustratos para producir planta en vivero.

El reciclaje de los desechos sólidos biodegradables en la producción de abonos orgánicos usados en la agricultura tropical, es una alternativa viable. Esta posibilidad se incrementa potencialmente en las regiones

tropicales, en donde las dinámicas naturales y socioeconómicas posibilitan la disponibilidad de abundantes residuos que pueden ser transformados en abonos orgánicos, a través de técnicas de fermentación aeróbica, como son el compostaje, el bocashi y el lombricompostaje (Aguilar *et al.* 2017).

Coronado (2017) destaca que los agricultores están conscientes de la necesidad del cambio de una agricultura convencional costosa y degradante de los recursos suelo y agua, hacia una alternativa de agricultura limpia y sustentable con el ambiente, cuya producción paulatinamente va ganando espacios en el mercado.

No obstante, el costo de los fertilizantes minerales obliga a la búsqueda y evaluación de alternativas para el manejo de la nutrición vegetal; dentro de los más destacados y de mayor acceso para los agricultores, está el reciclado de nutrimentos a partir de fuentes como el compostaje, el uso de estiércol de origen animal y otras fuentes propias de los sistemas productivos como la pulpa de café y los residuos de cosecha, que se constituyen en las materias primas del proceso (Ramos y Terry 2017).

“Los abonos orgánicos tienen gran importancia económica, social y ambiental al reducir los costos de producción de los diferentes cultivos, asegurando una producción de buena calidad para la población y mitigando la contaminación de los recursos naturales en general” (Sarmiento *et al.* 2019).

Girón *et al.* (2018) determina que uno de los principios básicos de la agricultura orgánica está orientado a fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto se hace necesario implementar actividades que conduzcan a la restitución de elementos minerales y organismos benéficos del suelo.

Los mismos autores sostienen que por lo que en las últimas décadas se ha retomado la importancia del uso de fuentes orgánicas como alternativa ante el incremento de los costos de los agroquímicos y al desequilibrio ambiental que estos ocasionan en los suelos y a la necesidad de preservar

la materia orgánica en los sistemas agrícolas que es un aspecto fundamental relacionado con la sostenibilidad y productividad (Girón *et al.* 2018).

La degradación de los recursos naturales por la aplicación de agroquímicos en la agricultura moderna ha obligado a la sociedad a buscar alternativas de producción más amigables con el medioambiente. La producción agropecuaria, no ajena a este problema global ha generado alternativas sustentables y ecológicas, destacando la agricultura orgánica con un creciente desarrollo tanto en un ámbito nacional como global (Boudet *et al.* 2017).

Los productores orgánicos mezclan materia orgánica con abono y agregados biológicos, con el objetivo de producir plantas sanas y con mayor capacidad de resistencia a las enfermedades e insectos . Además, los abonos orgánicos actúan aumentando las condiciones nutritivas del suelo, mejoran su condición física (estructura) y aportan materia orgánica y bacterias beneficiosas (Girón *et al.* 2018).

Los bioinsumos son una herramienta clave en la transición hacia sistemas productivos resilientes, diseñados para favorecer los procesos de regulación de plagas y enfermedades, y de servicios ecosistémicos. Además, tienen una gran importancia económica, social y ambiental, ya que reducen los costos de producción de los diferentes cultivos, aseguran una producción de buena calidad para la población y disminuyen la contaminación de los recursos naturales (Serri *et al.* 2019).

Boudet *et al.* (2017) difunde que “en este sentido los abonos orgánicos constituyen tecnologías racionales y aparecieron como una de las prácticas más promisorias e innovadoras para los sectores agrícolas y forestales”.

Además informan que los fertilizantes, abonos y biofertilizantes orgánicos son insumos que no contienen agroquímicos, con efectos residuales naturales, se caracterizan por contener menores cantidades de nutrientes

comparados con los fertilizantes sintéticos, sin embargo, poseen la cualidad de ser más integrales en su acción benéfica. Además constituyen un excelente producto para la aplicación a las tierras erosionadas (Boudet *et al.* 2017).

El uso indiscriminado de fertilizantes minerales en los diferentes cultivos entre ellos la fruticultura ha desencadenado una serie de impactos negativos al medio ambiente, es por ello que en la actualidad nos encontramos con tendencias ambientalistas, que promueve y a la vez exige el desarrollo de una agricultura más orgánica y sostenible; según transcurre el tiempo las personas muestran rechazo al uso de fertilizantes minerales; considerando que una alternativa eficaz es producir abonos orgánicos y fomentar su uso en las actividades productivas (Elguera 2021).

Una opción a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, bocashi) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas. En este mismo sentido, se indica que la fertilización orgánica sustituye en gran medida el uso de fertilizantes minerales (Ramos y Terry 2017).

Bocashi es un término proveniente del idioma japonés que tiene como significado “abono orgánico fermentado”, ha sido muy utilizado por los agricultores japoneses desde hace muchos años atrás, este abono mencionado es de un proceso de descomposición de manera aeróbica, como es muy práctico ya que no tiene una receta se puede elaborar de con residuos sólidos domiciliarios que desechemos a diario (Rodas y Collantes 2020).

Los componentes son exclusivamente residuos sólidos orgánicos, no existe una receta exclusiva para la elaboración del Bocashi, dependerá del lugar y tipo de terreno donde se va a emplear, los materiales a utilizar tienen que ser altos en fibra, celulosa, hemicelulosa, ligninas, azúcares y

compuestos nitrogenados con diferentes tiempos de descomposición dependiendo de la constitución estructural y la acción de los microorganismos, ajustado a las condiciones de obtener que los suelos estén sueltos para una fácil aireación y humedad (Beffa 2016).

2.1.3. Efectos del bocashi

El Bocashi como abono estimula la vida microbiana del suelo y la nutrición de las plantas. Las enmiendas orgánicas varían en su composición química de acuerdo al proceso de elaboración, duración del proceso, actividad biológica y tipos de materiales que se utilicen (Ramos *et al.* 2017).

Este abono es el resultado de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, cuya función es digerir la materia y transformarla en sustancias que son beneficiosas para la nutrición del suelo. Para la producción de este abono puede ser práctico y una alternativa muy viable, desempeñando un buen crecimiento estable de las plantas (Rodas y Collantes 2020).

Coronado (2017) explica que “una palabra en japonés que significa “Materia Orgánica Fermentada” es el bocashi. Este abono, producto de una fermentación, es rico en nutrientes para la planta e incorpora al suelo gran cantidad de microorganismos benéficos”.

“El bocashi mejora la estructura del suelo y brinda nutrientes de fácil asimilación a las plantas, incrementando los rendimientos” (Restrepo 2013).

La utilización de opciones agroecológicas a través del uso de abonos orgánicos fermentados como el bocashi, está en concordancia con las políticas nacionales que deben implementarse con el fin de conseguir un incremento cuali-cuantitativo de la producción. Las bondades de los abonos propuestos están en su rápida elaboración, empleo de materias primas locales y su bajo costo (Suquilanda 1996).

Uno de los abonos orgánicos que en la actualidad es empleado en los agroecosistemas es el “Bocashi”, el mismo ha sido utilizado por los agricultores como mejorador del suelo, ya que aumenta la diversidad microbiana, mejora sus condiciones físicas y químicas, así como lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (Sarmiento *et al.* 2019).

La introducción de estrategias conservacionistas como la producción de Bocashi por los propios productores es de gran importancia, no solo para los pequeños agricultores, sino incluso para las grandes extensiones agrarias. La elaboración de abonos orgánicos constituye una alternativa de manejo al gran volumen de residuos generados en la producción agropecuaria, convirtiéndolos en un producto capaz de constituir una fuente nutricional para los cultivos y el suelo (Ramos *et al.* 2018).

“Entre las alternativas de descomposición aerobia esta la producción de bocashi, a partir de materiales de origen vegetal y animal que incorpora al suelo materia orgánica, macro y micronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu y B” (Mendivil *et al.* 2020).

El bocashi contribuye positivamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, proporciona materia orgánica humificada o humus y es una importante fuente de carbohidratos para los microorganismos favoreciendo el desarrollo normal de las cadenas tróficas del suelo, también favorece la formación de agregados en el suelo, lo que mejora su permeabilidad. Hay reportes de que el bocashi se ha empleado combinado con sustrato comercial en producción de planta y su uso favorece al incremento del desarrollo vegetativo en frutales (Mendivil *et al.* 2020).

“El Bocashi es elaborado a partir de la semidescomposición de residuos orgánicos. Los microorganismos que existen en los propios residuos producen, en condiciones controladas, un material que es capaz de fertilizar las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra” (Dibella *et al.* 2021).

El bocashi es un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos

orgánicos a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición. Los procesos que ocurren en el suelo constituyen la base sobre la que se sustenta la agricultura agroecológica, dependiendo del suministro continuo de materia orgánica y la promoción de la actividad biológica, que están directamente relacionados a la disponibilidad de nutrientes y productividad de los cultivos (Serri *et al.* 2019).

“Cuando se aplica Bocashi “se siembra vida en el suelo”. Esta “vida” activa procesos que mejoran la nutrición de los cultivos y protegen a las plantas de insectos y enfermedades” (Dibella *et al.* 2021).

2.1.4. Beneficios del bocashi

Ramos *et al.* (2017) explica que “el Bocashi incorpora al suelo materias orgánicas y nutrientes esenciales como, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; los cuales, mejoran las condiciones físicas y químicas 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” (Ramos y Terry 2017).

El bocashi es producto de un proceso controlado de fermentación aeróbica de residuos orgánicos, a través de microorganismos quimioorganotróficos presentes en los residuos, el cual ejerce una acción positiva sobre el mejoramiento de la fertilidad del suelo, ya sea física, química o biológica (Aguilar *et al.* 2017).

La función que desempeña este tipo de abono Bocashi es de nutrir el suelo e incorporar microorganismos disponibles, incorporando de manera efectiva nutrientes que se encuentran en los materiales de su elaboración y

los que son generados por la descomposición anaeróbica, entre los nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc cobre y boro. Estos nutrientes estimulan el crecimiento de las raíces y el follaje de las plantas (Medina *et al.* 2014)

Vizcaíno (2017) indica que “su procesamiento permite obtener un material rico en nutrientes y microorganismos, el uso de este fertilizante orgánico favorece las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo, mejora su estructura y biología y aporta nutrientes para el desarrollo de las plántulas”.

El abono orgánico de tipo Bocashi es a base de residuos orgánicos domésticos y agropecuarios, además de ser una opción más eco amigable, natural y económica, podría llegar a sustituir los abonos convencionales, que tienden a ser más caros que un abono orgánico, siendo conveniente para los agricultores (Jordán y Pizarro 2020).

“Una de las ventajas que los agricultores experimentan con los abonos orgánicos, como el bocashi, es que estos son más completos al incorporar al suelo los macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento vigoroso de las plantas” (Girón *et al.* 2018)

Ramos *et al.* (2018) mencionan que:

Una alternativa a la disminución de las dosis de fertilizantes a aplicar a los cultivos, la constituye la aplicación de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros), los cuales pueden proveer los nutrimentos requeridos por las plantas; un ejemplo de ello lo constituye el Bocashi, cuyo uso aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo así como mejora sus características físicas y suministra nutrimentos a las plantas.

Mendivil *et al.* (2020) mencionan que el bocashi podría ser una buena alternativa para el cultivo, además la fertilización orgánica contribuye a mejorar las condiciones fisicoquímicas y orgánicas del suelo, y en la planta favorece la elongación celular del tejido meristemático y radicular, lo que contribuye a que la planta tenga un mejor desarrollo.

“La aplicación de los abonos orgánicos disminuyó la densidad aparente del suelo dando un incremento de 6,42% en la porosidad, que favorece a una mayor aireación y desarrollo de cultivos” (Girón *et al.* 2018)

Dibella *et al.* (2021) refieren que una de las funciones principales del Bocashi es agregar una gran diversidad de microorganismos (bacterias, hongos, levaduras) al suelo para enriquecerlo. De este modo, es posible generar plantas sanas y fuertes, capaces de protegerse mejor frente a los patógenos. A su vez, parte de esta microbiología entra en contacto de manera positiva (simbiosis) con las raíces de las plantas que nutren de manera equilibrada a las plantas y aumentan la capacidad de explorar el suelo.

Los mismos autores relatan que “el Bocashi nutre la tierra de manera acumulativa, porque sus componentes continúan el proceso de descomposición en el suelo para transformarse finalmente en humus” (Dibella *et al.* 2021).

Juan *et al.* (2019) señalan los beneficios del Bocashi son:

- Reduce los costos de producción, ya que los precios de los fertilizantes químicos en el mercado son de alto valor, permitiendo así una rentabilidad de los cultivos
- Fáciles de elaborar y guardar.
- La reducción del uso de productos sintéticos, como consecuencia la disminución de la contaminación de suelo, agua y aire.
- La elaboración solo requiere poco tiempo y puede ser planificado de acuerdo con las necesidades de los cultivos.
- Menores riegos para la salud del agricultor o trabajadores agrícolas.
- No contamina al medio ambiente
- Respeta y es amigable con la flora y fauna
- Fácil de usar en la aplicación.

Además los mismos autores sostienen que otros beneficios son:

- Se reduce la acidez del suelo, dejaríamos de usar sulfato de amonio

sustituyéndolo por una mejor oferta que es el Bocashi.

- Si este abono es aplicado en producciones orgánicas, ayudaría a mejorar la producción obteniendo buenos resultados en los precios del mercado.
- Favorecen la colonización de suelo por la macro y micro vida.
- Mejora la permeabilidad del suelo y su bioestructura.
- Mantiene humedad del suelo y amortiguan los cambios de temperatura.
- También funcionan como una fuente constante de fertilidad y nutrición del suelo, con la acción residual prolongada por la vida de los microorganismos.
- Por último las plantas que reciben esta calidad de abono se tornan fuertes y resistentes ante las enfermedades, por la presencia de hormonas, vitaminas, catalizadores y enzimas vegetales (Juan *et al.* 2019).

2.1.5. Aplicación del bocashi

“El bocashi en comparación con otros abonos orgánicos requiere menos tiempo de elaboración (15 a 20 días). Al aplicarlo se utilizan cantidades menores ya que está semicrudo, y se termina de procesar una vez aplicado” (Coronado 2017).

El Bocashi recién terminado se puede aplicar en trasplantes de 100 grs (plantas de hojas) a 250 grs (plantas de fruto como tomate, berenjena, pimiento, zapallos, papaya), procurando que la raíz no esté en contacto directo con el abono. Si se aplica en surco es necesario abrirlo y colocar 2 a 4 kg por metro lineal, luego debe taparse. Es mejor proteger este abono del sol, por lo que se recomienda aplicarlo temprano en la mañana o en la tarde (Dibella *et al.* 2021).

INTA (2021) aluden que “de las tres dosis de fertilizante orgánico, la dosis recomendada para obtener resultados similares al fertilizante químico (que de por sí es alto) se corresponde a la mayor (26.250 kg de bocashi)”.

Lo ideal es planificar la cantidad de Bocashi que se debería utilizar y prepararlo en función de eso. El Bocashi fue probado en surcos en una dosis de 2 a 4 kg por metro lineal debajo de la línea del cultivo, dependiendo del estado de los suelos. Si sobra, se sugiere embolsarlo y mantenerlo protegido del sol, conservando un 20 a 30 % de humedad por uno a dos meses. Pasado ese tiempo, se considera Bocashi curtido, que tiene menor actividad microbiológica y sirve para sustratos de plantines o como material para hacer nuevo Bocashi (Dibella *et al.* 2021).

Díaz y Suárez (2017) revelan que “resultados obtenidos demuestran que aplicando la dosis de 227 g/planta de bocashi presentan el mayor peso del fruto por planta y rendimiento en hortalizas y frutales”.

2.2. MARCO METODOLÓGICO

Para la elaboración del documento se recopiló información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que contribuyeron al desarrollo del presente documento que servirá como componente práctico del trabajo de titulación.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (*Carica papaya*).

2.3. RESULTADOS

Entre los resultados podemos señalar:

El bocashi es un abono orgánico, de semi-descomposición aeróbica, rico en nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro para el óptimo desarrollo de las plantas, lo que a su vez promueve el incremento de la producción de los cultivos.

El bocashi a su vez mejora las características físicas de los suelos, optimizando su aireación, temperatura y retención de humedad.

Las dosis recomendada del bocashi, depende del cultivo, tipo de suelo y factores ambientales.

No existe evidencia científica de aplicaciones de bocashi en el cultivo de papaya.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El bocashi es un abono orgánico, rico en nutrientes esenciales que promueven el óptimo desarrollo de las plantas y el incremento de la producción de los cultivos, cuyos elementos son producto de la descomposición aerobia, a partir de materiales de origen vegetal y animal que incorpora al suelo estos macro y micronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu y B.

El bocashi a su vez mejora las características físicas – químicas de los suelos, mejorando su aireación, temperatura y retención de humedad, debido a que sus componentes son exclusivamente residuos sólidos orgánicos, el mismo ha sido utilizado por los agricultores como mejorador del suelo, ya que aumenta la diversidad microbiana, mejora sus condiciones físicas y químicas, así como lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

Las dosis recomendada del bocashi, depende del cultivo, tipo de suelo y factores ambientales, ya que los componentes para su elaboración dependerá del lugar y tipo de terreno donde se va a emplear, cuyos materiales tienen que ser altos en fibra, celulosa, hemicelulosa, ligninas, azúcares y compuestos nitrogenados con diferentes tiempos de descomposición dependiendo de la constitución estructural y la acción de los microorganismos, ajustado a las condiciones de obtener que los suelos estén sueltos para una fácil aireación y humedad.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Por lo expuesto anteriormente se concluye:

La papaya (*Carica papaya* L.) es una de las frutas más importantes para su consumo, por su gran valor nutricional y contenido de vitaminas, además que le permite a los agricultores a aprovechar sus terrenos y generar ingresos extras para el hogar.

Los abonos orgánicos son complementos nutricionales que tienen altos contenidos de materia orgánica y cantidades significativas de elementos nutritivos para las plantas, que permiten mejorar las características físicas - químicas y biológicas del suelo.

El Bocashi es un abono orgánico fermentado, mediante un proceso de semi-descomposición aeróbica, que ha sido muy utilizado por los agricultores debido a no tiene una receta propia para elaborarse, sino que depende de residuos sólidos domiciliarios que desechamos a diario, dependiendo del lugar, materiales y tipo de terreno donde se va a emplear.

El bocashi es capaz de fertilizar (suministra nutrimentos) las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra; estos nutrientes estimulan el crecimiento de las raíces y el follaje de las plantas, favorece la elongación celular del tejido meristemático y radicular, lo que contribuye a que la planta tenga un mejor desarrollo y a su vez reduce los costos de producción, ya que los precios de los fertilizantes químicos en el mercado son de alto valor, permitiendo así una rentabilidad de los cultivos.

La dosis de 227 g/planta de bocashi presentan el mayor peso del producto por planta y rendimiento, tanto en hortalizas y frutales, con aporte de 0,55 % de Nitrógeno total, 0,47 % de P_2O_5 ; 1,29 % de K_2O , 35 % de materia orgánica y C/N de 37.

3.2. RECOMENDACIONES

Entre las recomendaciones se destacan:

Aplicar bocashi al cultivo de papaya, por lo beneficios nutricionales que aporta al cultivo y a su vez permiten mejorar las características físicas - químicas y biológicas del suelo.

Utilizar la dosis de 227 g/planta de bocashi en el cultivo de papaya.

Establecer medidas de difusión entre los agricultores, sobre la importancia de la producción del cultivo de papaya en Ecuador.

Efectuar investigaciones de campo sobre aplicaciones del bocashi en el cultivo de papaya, con la finalidad de identificar las épocas de aplicación con sus respectivas dosis.

Promover ensayos que demuestren la aplicación de productos orgánicos en el cultivo de papaya, en lo referente al control de plagas y enfermedades.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Jiménez, Carlos Ernesto, Alvarado Cruz, Itzayara, Martínez Aguilar, Franklin B., Galdámez, José Galdámez, Gutiérrez Martínez, Antonio, Morales Cabrera, Juan Alonso. 2017. Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero. *Siembra*, 3(1), 11-20.
- Beffa, D. 2016. The composting biotechnology : a microbial aerobic solid substrate fermentation/madep sa, po. Box 415, 2022 bevaix (switzerland) and compag technologies international.
- Boudet Antomarchi, Ana, Boicet Fabré, Tony, Durán Ricardo, Santos, Meriño Hernández, Yanitza. 2017. Effect on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) of different doses of organic fertilizer bocashi under agroecological conditions. *Centro Agrícola*, 44(4), 37-42.
- Callisaya Jiménez, A. G. 2018. Evaluación de tres distintos niveles de bocashi en el comportamiento agronómico de dos variedades de puerro (*Allium ampeloprasum* (L.) var. porrum J. Gay.) bajo ambiente atemperado en el Centro Experimental Cota Cota.
- Castillo, M. 2021. Efecto del bocashi en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) para el incremento de la productividad, cantón Mocache–Los Ríos. Universidad Agraria del Ecuador.
- Coronado Ramos, D. O. 2017. Incidencia de biol y bocashi en la recuperación de la fertilidad y Edafofauna de suelos agrícolas degradados de la parroquia Mariano Acosta-Imbabura.
- Díaz, R., & Suárez, A. (2017). Evaluación de tres dosis de bocashi en el cultivo de lechuga tipo romana en La Esperanza, Honduras, 2000. PDAE 17-00. Proyecto demostrativo de agricultura La Esperanza, 33.
- Dibella, E., Aguilera, M. P., Silva Furlani, N. D. V. 2021. *Elaboración de abono orgánico Bocashi: construcción de tecnologías apropiadas*. Ediciones INTA.
- Elguera Sandoval, L. (2021). Efecto de la aplicación de bioles (cuy, cerdo y vacuno) en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en la localidad de santa Rosa de Pata, distrito y provincia Puerto Inca–Huánuco.

- Girón-Carrillo, C. E., Martínez-Olmedo, C. E. F., Monterroza-Domínguez, M. P., Aguirre-Castro, C. A., Hernández-Juárez, M. D. J., Lara-Ascencio, F. 2018. Influencia de la aplicación de bocashi y lombricompost en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chal. *Revista Agrociencia*, 1(03), 28-40.
- Guzmán, E., Gómez, R., Pohlen, H. A., Álvarez, J. C., Pat, J. M., & Geissen, V. 2018. La producción de papaya en Tabasco y los retos del desarrollo sustentable. *El cotidiano*, (147), 99-106.
- INTA. 2021. Abono orgánico fermentado tipo bocashi.
- Jordán Llave, FDL, Pizarro Zegarra, MZ. 2020. Elaboración de abono tipo bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria.
- Juan, G., Sarmiento, S., Antonio, M., Álvarez, A. 2019. Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas Use of bocashi and effective microorganisms as an ecological alternative in strawberry crops in arid zones. 10(1), 55–61.
- Marín, D. J. 2019. Impacto del uso de biofertilizantes a base de residuos orgánicos en los suelos. *Conciencia Tecnológica*, (58), 47-50.
- Medina, J. W. S., Pérez, W. R., & Patiño, G. R. (2014). Caracterización física y química de bokashi y lombricompost y su evaluación agronómica en plantas de maíz. 7(1), 5–16.
- Mendivil-Lugo, Cecilia, Nava-Pérez, Eusebio, Armenta-Bojórquez, Adolfo Dagoberto, Ruelas-Ayala, Rey David, & Félix-Herrán, Jaime Alberto. 2020. Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano. *Biotecnia*, 22(1), 17-23.
- Ramos Agüero, David, & Terry Alfonso, Elein. 2017. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59.
- Ramos Agüero, David, Terry Alfonso, Elein, Soto Carreño, Francisco, Cabrera Rodríguez, Juan A. (2017). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de banano en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*, 35 (2), 90-97.
- Ramos Agüero, David, Terry Alfonso, Elein, Soto Carreño, Francisco, Cabrera

- Rodríguez, Adriano, Martín Alonso, Gloria M, & Fernández Chuaerey, Lucía. 2018. Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y Bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 165-174.
- Ramos, R.; Farrés, E.; Alonso, M.; Rodríguez, D.; Tornet, Y. 2019. Evaluación de dos híbridos de papaya. *Agronomía Costarricense*, 33 (2), 267-274.[fecha de Consulta 27 de Agosto de 2022]. ISSN: 0377-9424.
- Restrepo, J. (2013). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares* (No. 631.584/R436e).
- Rodas Castillo, D., Collantes Paz, M. R. 2020. Propuesta para la obtención de bocashi a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios.
- Rodríguez, D. T., Escalona, B. J. M., Marco, L. M., Gómez, C. E. 2017. Calidad de abonos orgánicos empleados en la depresión de Quíbor-Venezuela bajo ambientes protegidos. 9, 1–10.
- Salazar, D. J & Pohlan, J. 2016. Alternativas agroecológicas para el manejo de plantaciones de papaya (*Carica papaya* L.) en Nicaragua. Guía Agropecuaria. Pág. 28 - 32
- Sancán Figueroa, C. J. 2018. Aplicación de tres bioestimulantes orgánicos para acelerar la germinación de la semilla de *Carica papaya* (Papaya). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecu.
- Sánchez Marín, L. R. 2016. Estudio de prefactibilidad y análisis de mercado del cultivo de Papaya (*Carica Papaya*) en la Provincia de Los Ríos.
- Sarmiento Sarmiento, Guido Juan, Amézquita Álvarez, Marco Antonio, Mena Chacón, Laydy Mitsu. 2019. Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 55-61.
- Serri, D. L., Sibilia, S., Silbert, V., Muñoz, N. B., Bianco, M. V., Ornela, O., Vargas Gil, S. (2019). Efecto de la aplicación de Bocashi como bioinsumo mejorador del suelo en la producción del cultivo de frutilla.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura Orgánica, alternativa tecnológica del futuro. *Edic. UPS, Fundagro. Quito-Ecuador*.
- Vizcaíno, V. (2017). Producción orgánica de Cucúrbita pepo var. caserta, con el uso de Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag.

ANEXOS



Gráfico 1. Cultivo de papaya. Disponible en <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/298561-Mayor-rendimiento-en-el-cultivo-de-papaya-gracias-a-novedosas-tecnicas.html>



Gráfico 2. Bocashi. Disponible en <https://agritechsolutions.es/la-importancia-del-bocashi-en-la-agricultura-organica/>