

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Comparación de eficiencia de bioabono Bocashi (elaborado de restos de pescado y suelo) y fertilizante químico en el desarrollo de *Allium cepa*

Por:
Nataly Cristy Su García
Nemia Zuley Arostegui Alfaro

Asesor:
Ing. Orlando Alan Poma Porras

Lima, julio de 2020

ANEXO 07 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

ING. Orlando Alán Poma Porras, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“COMPARACIÓN DE EFICIENCIA DE BIOABONO BOCASHI (ELABORADO DE RESTOS DE PESCADO Y SUELO) Y FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL DESARROLLO DE ALLIUM CEPA”** constituye la memoria que presenta el(la) **Bachiller: Nataly Cristy Su García y Nemia Zuley Arostegui Alfaro** para aspirar al título de Profesional de/Grado académico de **Bachiller** ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Lima*, a los *21 días* del año 2020



Ing. Orlando Alán Poma Porras
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....30..... día(s) del mes de.....julio.....del año ..2020.. siendo las...08:30...horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):
Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga.....,el(la) secretario(a):
Mg. David Andres Sumire Qqenta..... y los demás miembros:
Ing. Josue Isac Carrillo Espinoza, Mg. Javier Raúl Condor Huamán.....
y el(la) asesor(a)Ing. Orlando Alan Poma Porras.....
con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: Comparación de eficiencia de bioabono Bocashi (elaborado de restos de pescado y suelo) y fertilizante químico en el desarrollo de *Allium cepa*.....
de los (las) egresados (as): a) Nataly Cristy Su Garcia.....
b) Nemia Zuley Arostegui Alfaro.....
conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en
Ingeniería Ambiental.....
(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando.....a las..... candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por.....las..... candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Nataly Cristy Su Garcia.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

Candidato/a (b): Nemia Zuley Arostegui Alfaro.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy bueno

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó.....a las.....candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente/a



 Secretario/a

 Asesor/a

 Miembro

 Miembro

 Candidato/a (a)

 Candidato/a (b)

Comparación de eficiencia de bioabono Bocashi (elaborado de restos de pescado y suelo) y fertilizante químico en el desarrollo de *Allium cepa*

EFFICIENCY COMPARISON OF BOCASHI BIO-FERTILIZER (MADE FROM FISH REMAINS AND SOIL) AND CHEMICAL FERTILIZER IN THE DEVELOPMENT OF ALLIUM CEPA

Su García Nataly^a, Arostegui Alfaro Zuley^b

^{a,b}EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Perú

Resumen

Los residuos hidrobiológicos provenientes de la actividad pesquera y el uso indiscriminado de los insumos químicos constituyen una fuente de contaminación para el agua y degradación del suelo. En este sentido, la busca de alternativas para el aprovechamiento de estos residuos es indispensable. Una opción viable es la elaboración de abonos agrícolas mediante la técnica bocashi a base de restos de pescado, ya que presentan una alta carga microbiana que mejora la diversidad biológica de los suelos. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo emplear los abonos orgánicos como alternativa que permita reducir el uso irracional de fertilizantes químicos, haciendo especial énfasis en la comparación de eficiencia de un abono a base residuos de pescado y fertilizante químico en el desarrollo del *Allium cepa*. Asimismo, está comprobado que los abonos a base de restos de pescado presentan mejores resultados de producción agrícola en comparación a fertilizantes químicos.

Palabras clave: bioabono, residuos de pescado, fertilizante químico, reaprovechamiento, Allium Cepa

Abstract

Hydrobiological residues from fishing activity and the indiscriminate use of chemical inputs that contain a source of contamination for water and soil degradation. In this sense, the search for alternatives for the use of this waste is essential. A viable option is to prepare agricultural fertilizers using the Bocashi technique based on fish remains, since they have a high microbial load that improves the biological diversity of the soil. This research work aims to use organic fertilizers as an alternative to reduce the irrational use of chemical fertilizers, with special emphasis on comparing the efficiency of a fertilizer based on fish waste and chemical fertilizer in the development of *Allium cepa*. Likewise, it is proven that the fertilizers based on fish remains have the best agricultural production results compared to chemical fertilizers.

Key words: bio-fertilizer, fish waste, chemical fertilizer, reuse, Allium Cepa

*Autor correspondiente.

E-mail address: natalysu@upeu.edu.pe^a

E-mail address: nemiaarostegui@upeu.edu.pe^b

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población en todo el mundo relacionados a la demanda de alimentos, ha inducido el uso intensivo de los recursos naturales (Benzing, 2001) y estos han provocado impactos ambientales negativos, afectando la sostenibilidad de la producción (Rodríguez Díaz, 2012). El manejo de estos sistemas de producción demanda el manejo de abonos orgánicos aplicados al suelo (Agüero et al., 2014).

Las grandes cantidades de desechos de pescado, sin ningún tratamiento se convierte en un foco de contaminación (Figueroa & Sánchez, 1997). Generalmente estos subproductos provienen de la industria pesquera, ya que se originan grandes cantidades de desperdicios procedentes de las ventas de pescado, y de las industrias que elaboran conservas de pescado, entre otros (Costa et al., 2010). Muchos de estos residuos son utilizados para la fabricación de harina de pescado. Sin embargo, debido al incremento de costos en los procesos, se buscan alternativas para la valorización de estos desperdicios y técnicas de tratamientos menos costosas (Lara et al., 2015).

Por otro lado, el empleo de insumos químicos para acelerar el incremento en los volúmenes de alimentos, amenazan la sostenibilidad de la producción y la salud de los consumidores (Manuel & Calderón, 2011). En este sentido, una alternativa de tratamiento a estos subproductos es el compostaje como biotecnología más apropiada desde el punto de vista económico y medioambiental (Costa et al., 2010). Los abonos orgánicos fermentados (Bocashi) a partir de estos residuos, construyen una alternativa viable para su manejo adecuado, contribuyendo al reciclaje y a la sostenibilidad de los agroecosistema (Agüero et al., 2014).

Teniendo en cuenta que la estructura del suelo es el principal factor que condiciona la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas, y que la intensa producción deteriora la composición del suelo. El bioabono Bocashi se ha caracterizado por mejorar y mantener la estructura del suelo, aumentando la capacidad de retención de agua y facilitando la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (Cardona et al., 2016).

Este tipo de abono incorpora al suelo materia orgánica y nutrientes esencial como NPK (nitrógeno, fósforo, potasio); los cuales mejoran la estructura del suelo destinado para la agricultura. (Ramos et al., 2014). También, con el manejo adecuado de los residuos de pescado puede contribuir a mejorar la economía mediante la venta de abonos orgánicos y el aumento de la producción de los cultivos (Feriz et al., 2018).

En la presente investigación se presenta de forma práctica la elaboración del abono orgánico tipo Bocashi a base de residuos de pescado con el fin de conocer una alternativa de baja inversión en comparación con un fertilizante químico (Feriz et al., 2018).

De esta manera, el objetivo del trabajo de investigación, se centra en la comparación de eficiencia de un bioabono Bocashi (elaborado de restos de pescado y suelo) y fertilizante químico en el desarrollo de *Allium cepa*.

II. DESARROLLO

Las actividades pecuarias generan grandes cantidades de residuos orgánicos, convirtiéndose en un uno de los problemas más grandes de contaminación por el manejo inadecuado de sus residuos y la falta de conciencia ambiental (Agüero et al., 2014). Según Flores (2017) estos residuos están formados por vísceras, piel, cola, cabeza, espinazos, entre otros, así como descartes procedentes de los desembarcaderos pesqueros artesanales, siendo, gran parte de ellos desechados sin aprovechamiento alguno. Los daños generan la salinización en los suelos, el escurrimiento y lixiviación de nitratos (N-NO₃) a cuerpos de agua superficiales, entre otros efectos negativos. Dichos efectos, pueden ser reutilizados en la agricultura ecológica mediante un tratamiento adecuado (Hernández et al., 2013)

2.1. Abonos Orgánicos.

La adición de abonos orgánicos es una práctica que mejora las propiedades biológicas del suelo, ya que contribuyen cantidades significativas de materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, favoreciendo a la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas (Eghball et al., 2004). En cuanto a las propiedades físicas, optimizan la estructura y la infiltración de agua (Cegarra et al., 1993) y (Andrea, 2004).

2.1.1. Abono Orgánico Fermentado Tipo Bocashi

El abono orgánico tipo Bocashi, de origen japonés que significa abono orgánico fermentado, se produce en un tiempo más corto que el compost (Gómez & Tovar, 2008). Es un proceso de semi -descomposición aeróbica de los residuos orgánicos por medio de poblaciones microbianas que existen en los propios residuos, capaz de recuperar la fertilidad del suelo y mejorar la producción de los cultivos (Hensel & Restrepo, 2009).

Según Alfaro (2016) el abono tiene una alta carga microbiana benéfica que mejora la actividad y diversidad biológica de los suelos, activando una serie de rizo-bacterias promotoras del crecimiento y bio-protección de las plantas. Además, Restrepo (1999) afirma el abono tipo bocashi se elabora a base de estiércol y otros componentes orgánicos o subproductos de la unidad de producción y por ende no existe una receta ideal para la elaboración de este abono, ya que su composición se ajusta a los materiales y condiciones existentes en la producción agrícola.

La composición nutricional y química del Abono orgánico fermentado (Bocashi) varía según los materiales utilizados en su elaboración (Bertolí et al., 2015). En la Tabla 1 se muestra el contenido nutricional de diferentes abonos Bocashi elaborados de diferentes formas.

Tabla 1 Contenido de nutrientes en diferentes tipos de Bocashi

Referencia	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn
				%			Mg kg ⁻¹	
1	2,18	0,83	0,60	2,41	0,56	3,57*	71	963
2	1,18	0,70	0,50	2,05	0,21	2304	19	506
3	1,60	0,40	2,20	1,00	0,70	15175	32	500
4	2,00	0,19	5,30	0,54	0,150	643	5,70	747

1: (Avilés et al., 2008), **2:** Restrepo (2010), **3:** (Cerrato et al., 2007), **4:** (Nevárez & Garner , 2003)

***,** Valor expresado en porcentaje, **ND:** No determinado

Según Delgado (2018) los abonos orgánicos a partir de la materia orgánica de residuos de pescado en combinación con otros productos marinos como las algas pueden ser una opción viable para solucionar problemas de degradación de suelos agrícolas ocasionadas por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, ya que las vísceras de pescado presentan alrededor de 4.45% de cenizas, 14.24% de carbono, 3.9% de nitrógeno, 31.83% de materia orgánica total y 0.5% de magnesio, lo que permitirá tener un abono de calidad.

Además, las calidades nutricionales del abono (Bocashi) se ven reflejadas en la restauración de los suelos y se determina a partir de su contenido nutricional y su capacidad de proveer nutrientes a las plantas (Castro & Bertsch, 2009); y está directamente relacionado con las concentraciones de nutrientes en los materiales utilizados para su elaboración (Agüero et al., 2014).

2.2. Propuesta para la elaboración del Bocashi a base de restos de pescado

Ramos & Elein (2014) aseguran que no existe una receta única para elaborar el Bocashi, y cualquiera de estos ingredientes puede ser reemplazado por otros materiales o subproductos existentes en la producción agrícola. Por lo tanto, en el siguiente cuadro se presenta una propuesta para el abono a base de residuos de pescado.

Tabla 2 Ingredientes para la elaboración del abono a base de residuos de pescado.

Componentes	Características
Suelo	Es el ingrediente principal para la elaboración del abono ya que provee microorganismos que ayudan a la fermentación de los residuos
Cascarillas de arroz	Facilita la absorción de humedad, filtrado y aireación de nutrientes.
Pulidura de arroz/salvado de arroz/afrecho	Favorece la fermentación de los abonos por la presencia de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.
Cal	Se emplea como enmienda para establecer la acidez de los restos del pescado y materiales verdes y además constituye una fuente de calcio y magnesio
Melaza	Es una fuente potencial de energía para los microorganismos que son capaces de descomponer la materia orgánica y provee pequeñas cantidades de boro, calcio y otros nutrientes.
Residuos de pescado	Contiene NPK (nitrógeno, fósforo, potasio) devuelve los micronutrientes al suelo, repone y reconstruye constantemente.
Levaduras	Produce sustancias bio-activas tales como hormonas y enzimas.
Carbón	Mejoran las características físicas del abono como la absorción del calor, la aireación y la humedad que actúan de forma que van liberando los nutrientes.
Agua	Crea condiciones adecuadas para el desarrollo de la actividad microbiológica y homogeniza la humedad de todos los ingredientes.

Fuente: (López et al., 2001).

2.2.1. Factores que pueden afectar en el proceso de elaboración del Abono

Algunos de los factores que pueden afectar en la elaboración del Bocashi son los siguientes:

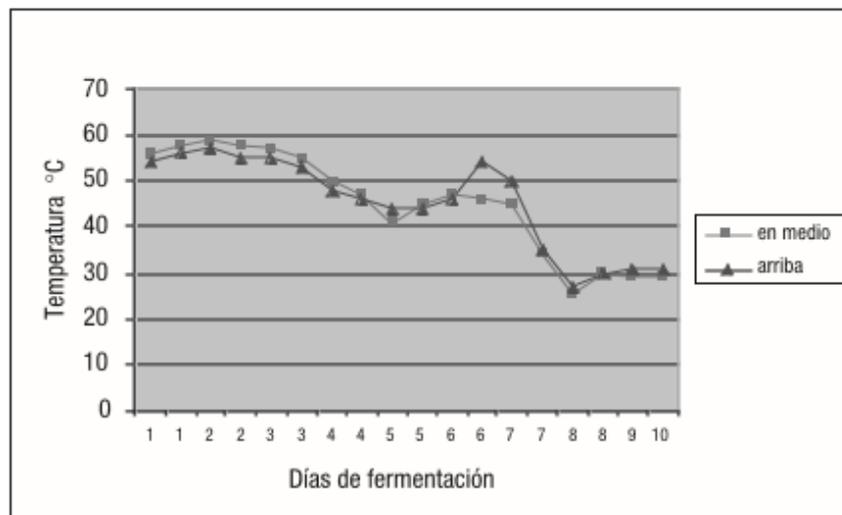
Tabla 3 Factores que pueden afectar al abono.

Factores	Características
Temperatura	50°C después de 14 horas de haberse preparado el abono.
Humedad	Oscila entre los < 50 y 60 % de peso
Aeración	Dentro de la mezcla deberá existir una concentración de 6 a 0 % de oxígeno.
El tamaño de las partículas del ingrediente	Deberá de tener un tamaño adecuado porque partículas pequeñas pueden producir compactación.
El PH	El valor del pH del abono debe estar de 6 a 7.5
Relación C/N	La relación ideal para el bocashi es de 25:35.

Fuente: (López et al, 2001)

Durante los primeros de preparación, la temperatura tiende a aumentar hasta los setenta grados (70°C), lo cual no se debe permitir. Lo ideal es manejar temperaturas al límite de los 50°C y se controla volteando todo el montón dos veces al día, lo que permite la aireación y enfriamiento del abono (Arango, 2017) y (Restrepo, 2009).

Figura 3 Comportamiento de la temperatura en la fermentación del Bocashi.



Fuente: (Hensel & Restrepo, 2009)

2.3. Características de la Cebolla China (*Allium Cepa*).

Nifla (2014) menciona que el nombre científico de la cebolla china es *Allium cepa L.* y se siembra durante todo el año, es calificada por su alto contenido de vitaminas, minerales y proteínas, la composición química de la cebolla china (*Allium cepa*) es la siguiente.

Tabla 4 Composición química de la cebolla china.

Composición	Valores en % y mg
Agua	92%
Hidratos de carbono	5%
Proteínas	1.4%
Lípidos	0.2%
Potasio	140 mg
Sodio	8 mg
Vitaminas c	140g
Hierro	1 mg
Fósforo	45 g

Fuente: (Nifla, 2014)

Figura 4 *Allium Cepa L.*, conocido como la cebolla de bulbo o cebolla china



Fuente: (Calua, 2016)

2.3.1. Morfología de la Cebolla China (*Allium Cepa*)

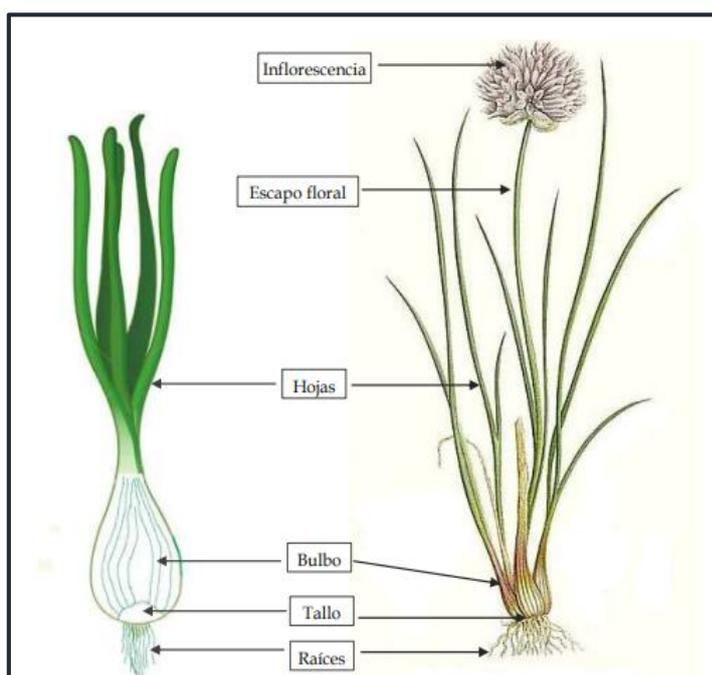
Según Condori (1991) *Allium cepa* es una planta caracterizada por el transporte de polen de una a otra planta y se desarrolla en varios brotes a partir de un solo bulbo. Según Nifla (2014) puede llegar a medir alturas de 0.30 m, 0.60m y lo más alto que se encontró es de 0.5 m

Tabla 5 Partes de la cebolla china (*Allium cepa*).

Partes del <i>Allium cepa</i>	Características
Raíz	El sistema radicular de la especie es fibrosa puede alcanzar de 16 a 18 pulgadas, presenta de 20 a 200 raíces con un diámetro que oscila entre 0.5 mm a 22 mm y en bulbo central mide un aproximado de 6cm
Hoja	Posee de 3 a 6 hojas radicales que salen de las axilares de la parte central o el bulbo.
Bulbo	De color blanco crema tiene un número variable de 6 a 12 en forma de macollos.
Inflorescencia	Son escapos florales, lisos y huecos con tipo de flor umbela de floración abundante e irregular en primavera.

Fuente: (Sullo, 1995), (Tapia, 1992), (Weaber, 1987)

Figura 5 Morfología de la Planta de la cebolla china



Fuente: (Calua, 2016)

2.3.2. Características Agronómicas

Tapia (1992) menciona que la cebolla china (*Allium cepa*) es una hortaliza de hojas que presenta un conjunto de bulbos separado o aglomerado, se produce durante todo el año y se desarrolla en todo

tipo de terreno en cuanto a textura muestra mejor respuesta en suelos franco arenoso además es sensible a la salinidad, encharcamientos e inundaciones ya que la planta se torna clorótica y favorece a las enfermedades fungosas los distanciamientos adecuados son de 0.45m entre surcos y 0.15 m entre plantas.

Igualmente, Sullo (1995) afirma que el desarrollo de esta hortaliza en tierras permeables el pH es neutro más de 6.5 y los suelos livianos son más apropiados mientras que en lugares pesados es preferible que se encuentren libre de malezas, la temperatura adecuada supera los 30 ° c.

2.3.3. La Fertilización en la Producción de la Cebolla China (*Allium Cepa*)

Según Weaber (1987) la nutrición es fundamental para obtener una producción de calidad El tamaño y vigor de las plantas influyen en la tasa de producción, es decir, la cebolla china es un cultivo moderado con exigencias de nitrógeno fósforo y potasio para evitar la subdivisión de la vulva central se subdivida y la dosis depende del nivel del abono orgánico, fertilidad del suelo y nivel de dispersión de las plántulas.

2.3.4. Cantidad de Abono Bocashi en el Cultivo de *Allium Cepa*

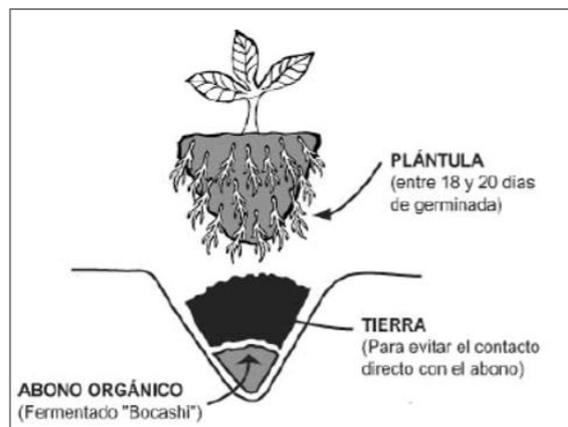
En la Tabla 4, muestra algunas recomendaciones de aplicación de dosis para un abonado directo en la base de las plántulas. Según Rivera (2007) el abono se coloca puro y debe cubrir con un poco de tierra, ya que, si la planta entra en contacto directo con el abono, podría quemarla y no dejaría desarrollarse de forma normal al cultivo (Figura 3).

Tabla 6 Recomendaciones para dosis de bocashi en la cebolla china y otros cultivos.

Cultivo	Dosis Sugerida
Tomate	125 gramos en la base
Cebolla y cebollín	25 gramos en la base
Remolacha	100 gramos en la base
Lechuga amarilla	50 gramos en la base
Lechuga americana	50 gramos en la base
Fríjol o vainica	30 gramos en la base
Pepino	50 gramos en la base

Fuente: (Rivera, 2007)

Figura 6 Abonado directo en la base de las plántulas.



Fuente: (Rivera, 2007)

En el caso de aplicar el abono bocashi directamente en el terreno de cultivos de hortalizas, se hará una sola aplicación de 1,8 kg/m², 15 días antes de la siembra o trasplante.

2.4. Antecedentes de eficiencia entre un Abono Bocashi (Restos de Pescado) y uno Convencional (Insumos Químicos)

En un proyecto realizado por Illera et al. (2015) en la “evaluación del compost de algas y desechos de peces como fertilizante para uso en la horticultura”, se evidenció que el rendimiento de tomate aumentó significativamente (5.56 kg planta⁻¹) con la tasa más alta de compost en comparación con los tratamientos minerales (4.54 y 4.58 kg planta⁻¹, respectivamente) y el rendimiento se asoció al aumento del diámetro y peso de los frutos, asimismo, el rendimiento de la lechuga mejoró con tasas de compost C2 (395 g de lechuga⁻¹) y C3 (367 g de lechuga⁻¹), que muestra un fuerte efecto residual del compost. Illera et al (2015) afirma que este compost es adecuado como fertilizante orgánico del suelo y puede recomendarse para mejorar el rendimiento de los cultivos.

Asimismo, Delgado (2018) en su trabajo de investigación titulada “Elaboración de abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas” afirma que de acuerdo con las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, las vísceras de pescado generan un abono de mejores características nutritivas, ya que en las plantaciones de lechuga y rabanito resultó con mayores cantidades de nitrógeno y fósforo. Delgado (2018) determinó que la cantidad de 75% de vísceras y 25% de agua generan un abono orgánico con mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio y que con 0.7% de levadura se logra realizar un proceso de fermentación eficiente.

Lara et al. (2015) en estudio de investigación referido al tema “Formulación de abono a base de algas y residuos marinos de Pucusana para aumentar la talla de las raíces de la planta de Tomate” indica, que los resultados reportaron que el mayor desarrollo de la raíz en la planta de tomate presentaron una talla de raíz de 5 cm por encima de una planta con un tratamiento convencional, la cual se utilizó una formulación de 20% de algas pardas, 10% de residuos de pescado, 54.4% de estiércol de vaca y 13.6% de pajilla de arroz.

Sadaña et al. (2018) demostraron que los resultados del “efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del *Capsicum pubescens*” indicaron que las plantas desarrolladas con un biofertilizante al 5% en el suelo, presentaron una altura de 28.48cm (72%), número de hojas 44 (78%) y diámetro del tallo 4.21mm (58%) y aportaron al suelo 1.66% de nitrógeno, 30.83ppm de potasio y 1.99% de materia orgánica. Finalmente Sadaña et al., (2018) concluyeron que el fertilizante elaborado con vísceras de pescado tiene un efecto positivo en la mejorar de la fertilidad del suelo.

En la tabla 5 se puede notar claramente la riqueza del abono Bocashi especialmente en Nitrógeno, Fósforo y Potasio frente a otros tipos de abonos orgánicos (Ortega, 2012).

Teniendo como referencia los trabajos de investigación realizados, se puede indicar que un abono con la técnica bocashi (residuos de pescado) podría mejorar los componentes nutricionales en comparación con el abono orgánico tradicional, asimismo, este tipo de abono resultaría con mejores rendimientos de producción agrícola, presentando una diferencia altamente significativa en comparación con un fertilizante químico (Suclupe, 2019). Esto sumado a su facilidad de realizar y el corto tiempo en estar listo para su aplicación lo hace un abono ideal para la agricultura orgánica (Ortega, 2012).

Tabla 7 Comparación nutricional de los abonos orgánicos.

Componente nutricionales	Gallinaza 1	Bocashi (gallinaza) 2	Residuos de pescado 3	Compost 4	Compost (residuos de pescado) 5
N (%)	1.1	1.23	10.17	0.95	2.13
P (%)	1	2.98	1.8	0.91	0.63
K (%)	1	1.05	0.79	0.24	0.69
pH	7.8	7.6	5.89	7.6	5
M.O (%)	19.6	21.33	31.83	-	82.79

Fuente: 1, 2 y 4: (Ortega, 2012) 3, 5: (López Mosquera, y otros, 2011)

Tabla 8 Comparación de eficiencia entre un sistema de producción orgánica y un sistema convencional en el ciclo vegetativo de diferentes hortalizas.

Cultivo	Ciclo vegetativo (semanas)	
	Orgánico	Convencional
Brócoli	8	10
cebolla	8	12
Coliflor	7	10
Culantro	5	8
Remolacha	6-7	12-14
Lechuga amarilla	5-6	6-8

Lechuga americana	7	10
Rabanito	3	4-6
Repollo	8	10
Zanahoria	8	10

Fuente: (Rivera, 2007)

En la tabla 6, muestra la comparación del periodo de crecimiento de diez hortalizas (semanas) entre un sistema de producción orgánico y uno convencional. Según Rivera (2007), el periodo de crecimiento de un bono orgánico es más rápido a diferencia de uno convencional.

Tabla 9 comparación de las pérdidas de cultivo orgánico (Bocashi) y cultivo convencional de la cebolla china (*Allium Cepa*) en la laguna de Alfaro Ruiz, Alahuela, Costa Rica.

Cultivo	Operación	Pérdidas	Rendimiento
Orgánico	Vivero – almácigo	2%	95%
	Trasplante – campo	3%	
Convencional	Cultivo directo	30%	70%

Fuente: (Hensel & Restrepo, 2009)

En la tabla 7, la diferencia de pérdidas de cultivos es significativa, ya que con un cultivo convencional la pérdida es un 30% en comparación con un abono orgánico Bocashi (2% - 3%).

2.5. Efectos de los fertilizantes químicos en el suelo

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos a lo largo del tiempo ha traído consigo efectos negativos en el suelo y medio ambiente. Asimismo, está demostrado que uso intensivo ocasiona la contaminación en las aguas subterráneas (Raul, 2018).

La frecuencia del uso de los fertilizantes químicos podría ocasionar una estructuración deficiente del suelo, perdiendo así los nutrimentos en los suelos agrícolas. De este modo el contraste se expone donde las propiedades del abono orgánico son más eficientes a larga duración (Cardona et al., 2016).

También, los fertilizantes contienen uno o más minerales que pueden retrasar su disponibilidad en la absorción de algunas plantas.

2.6. Efectos del Abono Bocashi

Los abonos orgánicos fermentados (Bocashi) son recomendadas para suelos agrícolas sometidas a cultivos intensos (Ramos & Elein, 2014). Por esta razón, López et al. (2001) asegura que es necesario su uso constante para mejorar la estructura del suelo y aumentar la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos de las plantas. Asimismo, el abono no ha reportado ningún efecto negativo en los suelos agrícolas y las ventajas principalmente por sus características, son el aprovechamiento de los residuos como los restos del pescado, para recuperar la fertilidad del suelo, ya que permite la fijación de carbono en el suelo y mejora las condiciones fisicoquímicas del suelo (Sarmiento et al., 2019). Además, existe la posibilidad de utilizar subproductos de los cultivos, en un período muy corto y a costos relativamente bajos (Food and Agriculture Organization , 2011)

Las desventajas que presentan este tipo de abono solo se pueden visualizar cuando en la interfieren algunos factores en la preparación y si no se controla adecuadamente puede ser fuente de patógenos (Bautista, 2015).

III. CONCLUSIONES

El abono orgánico fermentado Bocashi elaborado a partir de los restos del pescado, resulta ser un abono con adecuado de alto contenido nutricional y de fácil elaboración, esto indica que los residuos de pescado presentan altos contenido de N, P y K los cuales son asimilados por las raíces de la cebolla china (*Allium cepa*) , al ser sus componentes totalmente naturales, enriquecen al producto en azúcares ,vitaminas, minerales y proteínas aumentando su sabor y calidad sin ningún aditivo químico. Además, son capaces de reconstruir a los suelos degradados por el intensivo uso de sustancias químicas y mejorar la producción de cebolla china. De esta forma evidencia que el uso del abono bocashi es más saludable, tanto para el agua, el medio ambiente y el suelo. Mientras que el uso de los fertilizantes químicos puede mejorar en la producción de los productos, pero pueden degradar el suelo cuando se intensifica su uso.

Teniendo en consideración que la cebolla china *Allium cepa* se produce casi durante todo el año, y en terrenos ásperos y franco , el abono fermentado (Bocashi) nutre las raíces con nutrimentos esenciales para la cebolla y mejora la estructura física y química del suelo , mientras que los fertilizantes químicos pueden mejorar en el desarrollo del producto pero su uso excesivo uso pueden causar daños físicos y químicos en la estructuración del suelo donde desarrolla la cebolla china (*Allium cepa*).

REFERENCIAS

- Agüero, D. R., Alfonso, E. T., Carreño, F. S., & Rodríguez, A. C. (2014). BOCASHI : ABONO ORGÁNICO ELABORADO A PARTIR DE RESIDUOS DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANOS EN BOCAS DEL TORO , PANAMÁ Bocashi : organic manure elaborated starting from residuals of bananas production in Bocas del Toro , Panama. *Cultivos Tropicales*, 35(2), 90–97.
- Alfaro, J. E. G. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*.
- Arango, M. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los*

suelos. 1–55.

- Avilés, L., Alma, S., Silver, G., Roberto, C., Hugo, R., & Bolaños, L. de. (2008). Guía Técnica N°1: Abono Tipo Bokashi. Proyecto para el apoyo de pequeños agricultores en la zona oriental (PROPA - Oriente). *Guía Técnica N°1: Abono Tipo Bokashi. Proyecto Para El Apoyo de Pequeños Agricultores En La Zona Oriental (PROPA - Oriente)*.
- Bertolí, M. P., Terry, E., & Ramos, D. (2015). *Producción y uso del abono orgánico tipo Bocashi. Una alternativa para la nutrición de los cultivos y la calidad de los suelos*.
- Calua, C. (2016). *FITOPATOGENOS FUNGOSOS EN EL CULTIVO DE CEBOLLA CHINA (Allium cepa var. aggregatum G. Don) EN CAJAMARCA*.
- Castro, A., & Bertsch, F. (2009). *Capacidad de suministro de n, p y k de cuatro abonos orgánicos I*. 33(1), 31–43.
- Cerrato, M. E., Leblanc, H. a., & Kameko, C. (2007). POTENCIAL DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO DE BOKASHI , COMPOST Y. *Potencial de Mineralización de Nitrógeno de Bokashi, Compost y Lombricompost Producidos En La Universidad Earth. Tierra Tropical*, 3(June), 183–197.
- Costa, P., Corral, R., Illera, M., & López, E. (2010). Empleo de un Compost de algas y restos de pescado como sustrato para la producción de plantas hortícolas. *Recursos Rurais, Revista Oficial Do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural*, July, 12.
- Condori, M. (1991). *El roundup (glifosato) en el control químico del Kikuyo (Pennisetum clandestinum L.) y su efecto en la cebolla china (Allium cepa var. Aggregatum) como cultivo de rotación*. Perú.
- Delgado, E. (2018). *Elaboración de abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas*.
- Félix, J., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez, R., & Olalde, V. (2008). IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS. *Ra Ximhai*.
- Figueroa, V., & Sánchez, M. (1997). Experiencias con ensilado de pescado en Venezuela. In *Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal*.
- Flores, M. (2017). *Elaboración de Biofertilizante líquido utilizando subproductos del procesamiento de trucha (Oncorhynchus mykiss)*.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2011). *Elaboración Y Uso Del Bocashi Programa Especial Para La Seguridad Alimentaria Pesa En El Salvador - Gcp / El S / 007 / Spa. Ministerio de Agricultura y Ganadería*. www.fao.org
- Gómez, A., & Tovar, X. (2008). *Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para uso en la producción de albahaca* (.).
- Hensel, J., & Restrepo, J. (2009). *Manual Práctico De Agricultura Orgánica Y Panes De Piedra*. In *Feriva*.
- Lara, C., Torres, A., & Vargas, J. (2015). *Formulación de abono a base de algas y residuos marinos de pucasana para aumentar la talla de las raíces de la planta de tomate*.
- Luis Humberto Alvear López. (2012). El liderazgo institucional o liderazgo del sistema. *Educación*, 48, 43–68. http://ddd.uab.cat/pub/educar/educar_a2012m1-6v48n1/educar_a2012m1-6v48n1p43.pdf
- Manuel, J., & Calderón, S. (2011). *Política Nacional de Producción y Consumo Hacia una cultura de consumo sostenible y transformación productiva*. http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ambiente/politica/polit_nal_produccion_consumo_sostenible.pdf
- Nifla, C. (2014). *Comportamiento de la cebolla china (Allium cepa L) var. Aggregatumcv*.

- “Huachana” con cinco dosis de KELPAK (*Ecklonia maxima*) en inmersión del Bulbo semilla en zonas áridas. 1–138.
- Ofelia Hernández et al., D. O. (2013). Calidad nutrimental de cuatro abonos orgánicos producidos a partir de residuos vegetales y pecuarios. *Tierra Latinoamericana*, 31, 35–46.
- Ortega, P. (2012). *Producción del Bokashi sólido y Líquido*.
- Ramos, D., & Elein, T. (2014). *Revisión bibliográfica GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS* Review Generalities of the organic manures: Bocashi's importance like nutritional alternative for soil and plants. 35(4), 52–59. <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Restrepo, J. . (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares* (p. 155p.).
- Restrepo, J. . (2010). *ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS, EXPERIENCIAS DE AGRICULTORES EN CENTROAMÉRICA Y* (p. 24).
- Rivera, J. R. (2007). *Manual Práctico el A,B,C de la agricultura orgánica y harina de rocas*.
- Sadaña, Y., Vega, T., & Vigo, G. (2018). *Efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del Capsicum pubescens*.
- Sarmiento, G., Amézquita, M., & Mena, L. (2019). Use of bocashi and effective microorganisms as an ecological alternative in strawberry crops in arid zones. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 55–61. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>
- Suclupe, E. (2019). *Comparación de la eficiencia entre un Bioabono Bocashi y Urea en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido Inia 617*.
- Sullo, G. (1995). *Incremento de solidos totales en cebolla china (Allium cepa var. Aggregatum) con la aplicación de macronutrientes (N-P-K-Ca-Mg y S)*. Arequipa - Perú.
- Tapia, M. (1992). *Efecto del distanciamiento entre surcos y del número de hileras o camellón sobre el rendimiento de la cebolla china (Allium cepa var. Aggregatum cv. Criolla Limeña) en la Irrigación Majes*. Arequipa - Perú.
- Weaber, R. (1987). *Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura* 5ta impresión. México: Trillas.