

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



*Una Institución Adventista*

**Propuesta para la obtención de bocashi a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios.**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental.

**Autores:**

Déiber Rodas Castillo.  
Milton Ronald Collantes Paz.

**Asesor:**

Mtra. Dayani Shirley Romero vela.

**Tarapoto, Diciembre del 2020**

# DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mtra. Dayani Shirley Romero vela, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Propuesta para la obtención de bocashi a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios”** constituye la memoria que presenta los estudiantes (Déiber Rodas Castillo y Milton Ronald Collantes Paz) para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado 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 declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 22 días del mes de diciembre del año 2020.



---

Mtra. Dayani Shirley Romero vela

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En San Martín, Tarapoto, Morales, a 22 día(s) del mes de diciembre del año 2020 siendo las 16:00 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a) Mtra. Bettsabeth Teresa Padilla Menecho

secretario(a) M.Sc. Andres Erich Gonzales Lopez y los demás miembros

Mtra. Katterin Jimar Luz Pinedo Gómez

y el (la) asesor (a) Mtra. Daynei Shirley Romero

Vela

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de

investigación titulado:

Propuestas para la obtención de biogás a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios

de los (las) egresados (as): a)

Deiber Rodas Castillo

b) Milton Ronald Cellantes Paz

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 los 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 los 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) Deiber Rodas Castillo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Candidato/a (b)

Milton Ronald Cellantes Paz

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó a los 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

Secretaria

Asesor/a

Miembro

Miembro

Candidato/a (a)

Candidato/a (b)

## 1. RESUMEN

El presente artículo es de carácter informativo, tiene como objetivo la recopilación de información y analizar diferentes metodologías de investigación para la obtención de Bocashi a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios. Estos residuos son una principal fuente de contaminación de suelos, generando malos olores y la concentración de vectores, como consecuencia el aumento de enfermedades en la población. Es por ello que se ha elaborado una propuesta amigable con el medio ambiente, además esta investigación tiene como fin aprovechar los residuos domiciliarios. Usualmente no tienen utilidad a simple vista, pero que si son muy útiles y eficientes para la fertilización de los suelos dándoles un adecuado proceso. Se realizó una prueba estadística y una comparación de los diferentes métodos ya realizados en otras investigaciones mediante la prueba de "Tukey" con 4 tipos de metodologías con la finalidad de determinar cuál es el método más eficiente para obtener cada nutriente (N, P, K, Ca y Mg), obteniendo como resultado que la metodología (1) y (4) son las recomendadas para la elaboración de Bocashi por que presentan mayor % de concentración de nutrientes. Mediante esta investigación se pretende fomentar el aprovechamiento de los residuos orgánicos domiciliarios en las zonas rurales para la elaboración de abonos orgánicos.

**Palabras clave:** Residuos orgánicos, Bocashi, prueba de Tukey, eficiente.

## 2. INTRODUCCIÓN

El economista Zanabria (2019) realizó el último anuario de estadísticas ambientales describiendo que nuestro país no es ajeno a la problemática ambiental. Detalló que en los últimos años viene aumentando el volumen de los residuos sólidos producidos en las zonas urbanas y rurales en desarrollo, en vista de esta problemática los gobiernos locales han venido realizando nuevas políticas de gestión de reutilización e incluso nuevas técnicas de aprovechamiento de los residuos sólidos, encontrando que existen deficiencias. Como dato principal tenemos que la composición física de los residuos sólidos domiciliarios en el país es del 64.8% según las últimas cifras oficiales publicadas en la web del Sistema Nacional de Información Ambiental por el Ministerio del Ambiente (2015)

Una propuesta como alternativa para el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios es transformarlo en abono orgánico por la acción microbiana. Atlas y Bartra (2002) declaró que la

elaboración de abonos orgánicos a partir de los residuos sólidos producidos en las viviendas tiene ventajas favorables con el medio ambiente, social y económico, estos residuos son componentes favorables para ser convertidos en abonos útiles para los suelos destinados a la agricultura, pues estos suelos van perdiendo su capacidad de fertilidad con el tiempo y por consecuencia un deficiente crecimiento de las plantas. Teniendo la necesidad de buscar una metodología para la elaboración de un abono orgánico y puedan satisfacer las necesidades de la agricultura ya que se puede producir en grandes cantidades (Guevara, Ignacio y Basulto 2010).

Antonio, Freitas, Watthier & Santos (2019) diferenciaron el crecimiento que aportan tres tipos de abono orgánicos (compost, Bocashi y microorganismos eficientes) en el cultivo de brócoli y fertilización del suelo en relación C/N. al realizar esta aplicación de distintos abonos se obtuvo resultados favorables para el desarrollo de la planta.

Galarza, Martínez, Villacís & Moncayo (2017) recomiendan producir un abono orgánico Bocashi a partir de los residuos sólidos domiciliarios mediante la construcción de composteras domésticas. Con los resultados de la investigación se llegó a terminar que el mejor tratamiento en cuanto al aprovechamiento de materia orgánica para determinar C/N fue en la prueba A1B1 (70% residuos de materia orgánica + 0% ceniza volcánica + 30% de suelo) con un sistema de remoción manual.

Chávez, García, Huamán & Silva (2017) identificaron y evaluaron la influencia de la aplicación de distintos preparados en el rendimiento de lechuga, para el desarrollo de esta investigación de aplicaron tres tipos de calidad de abonos, en el primer tratamiento se aplicó Bocashi, segundo tratamiento se aplicó gallinaza y como tercer tratamiento se aplicó humus líquido. Obteniendo buenos resultados y con la combinación de los abonos una excelente aportación de nutrientes en el suelo.

Alfaro (2016) desarrollo una metodología de como elaborar abonos orgánicos y dentro de ella esta el abono Bocashi, presentada como alternativa para la fertilización de suelos degradados, compactados, erosionados. Teniendo una alta carga microbiana Benfica que puede mejorar la actividad y diversidad biológica de los suelos facilitando la asimilación de su alto contenido en nutrientes, como también el aprovechamiento de otros abonos.

Carreño & Rodríguez (2014) propusieron la elaboración de Bocashi ante la problemática ambiental de la excesiva contaminación por residuos sólidos domiciliarios, los beneficios del abono orgánico Bocashi, son ampliamente conocidos a nivel mundial, aunque la literatura científica es poco precisa en contenidos nutricionales y prácticamente poco se hace referencia a la carga microbiana existente en los materiales, por lo general últimamente se le está dando un gran uso en el sector agrícola.

El objetivo del presente trabajo es recopilar información y analizar diferentes metodologías de investigación para la obtención de Bocashi a partir de residuos sólidos orgánicos.

### **3. DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1. Residuos Solidos**

Se define como residuos sólidos a las sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional (Ley General de Residuos Sólidos 2016).

Residuos sólidos también incluye todo desecho en fase solida o semisólida, así mismo aquellos residuos que están en estado liquido y gaseoso en recipientes o depósitos, que posteriormente serán desechados (Norma Tecnica Peruana, 2019).

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA (2015) los residuos sólidos son los materiales desechados, por lo general carecen de valor económico para las personas, coloquialmente lo conocen o es conocido como “basura”. El mal manejo de los residuos trae como consecuencia impactos negativos en la salud de las personas (Paredes, 2018).

#### **3.2. Residuos Sólidos Domiciliarios**

Los residuos sólidos domiciliarios presentan una composición muy variada porque son generados en las viviendas por consecuencia de las actividades diarias que se realizan, está constituida por restos de comida, revistas, folletos, botellas, plásticos en general, latas, cartones, restos de higiene personal entre otros (Ley General de Residuos Solidos, 2016)

Debido a que se generan a diario presentan un grave problema al ambiente y la vida humana, por esa razón la optimización de la recuperación energética desde los residuos debe tener una adecuada y eficiente caracterización (Ruiz, Espinoza, Vaca, Novoa, & Araujo, 2018)

#### **3.3. Residuos sólidos orgánicos**

Estos compuestos orgánicos tienen un tiempo de descomposición menor que al de los residuos sólidos inorgánicos, como ejemplo tenemos los restos de comida, vegetales, residuos de cosecha, poda de árboles, jardines, limpieza de malezas entre otros (Tchobanoglous, Theisen & Vigil 1994). Estos residuos se pueden desintegrar muy rápido transformándose en materia orgánica (Torres, González, & Torres, 2017).

### 3.4. Abono orgánico

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 (Reséndez et al., 2009). Para la producción de este abono puede ser práctico y una alternativa muy viable, desempeñando un buen crecimiento estable de las plantas. (Bohórquez, Puentes & Menjivar 2014)

Tabla 1  
*Clasificación de los abonos orgánicos.*

Grado de procesamiento	Sólido	Líquidos
Sin procesar	Residuos vegetales: -Residuos de cosecha - Residuos de poda -Residuos de postcosecha  Residuos de animales: -Estiércoles frescos - Residuos de mataderos y otros.	Efluentes: - Pulpa de café - Desechos de origen animal.
Procesados	Coberturas: -Abonos verdes y mulch -Compost - Lombricomposta - Bocashi - Acido Húmicos	- Biofermentados - Te de compost - Acido húmicos - Té de estiércol - Extracto de algas

Fuente (Mahecha & Pérez, 2019).

### 3.5. 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 desechamos a diario (Builes & Duque, 2010)

### 3.6. Función del Bocashi

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, Pérez & Patiño, 2014)

### **3.7. Componentes del Bocashi**

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 los cuales tienen diferentes tiempos de descomposición porque depende de la constitución estructural como también la acción de los microorganismos, todo este proceso se ajustará a las condiciones buscando obtener que los suelos estén sueltos para una fácil aireación y humedad (Beffa, 2002).

Los principales aportes de los ingredientes a utilizar para elaborar Bocashi:

- **Carbón vegetal molido o granulado:**

Este material mejora la estructura del suelo, facilitando el crecimiento de las raíces, la aireación, absorción de humedad y calor (Rebolledo, López, & Moreno, 2016). A su mismo facilita el desarrollo de la macro y microbiología del suelo. El carbón funciona como una esponja sólida con la finalidad de liberar gradualmente los nutrientes, también permitiendo una excelente aireación del suelo. Teniendo efecto en las plantas que les es de utilidad como regulador térmico en las bajas temperaturas nocturnas. La descomposición final del carbón en el suelo dará como resultado humus (Orjuela, 2018).

- **Gallinaza:**

Es utilizado en la mayoría de abonos orgánicos por la alta concentración de nitrógeno que la caracteriza, también aporta otros nutrientes como el fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro (Pareja, 2005). Según la experiencia que se obtuvo en la elaboración de abonos orgánicos es mejor utilizar la gallinaza porque es extraída de las gallinas ponedoras bajo techo y piso en buenas condiciones, libre de humedad (Carillo, Franco, & Allende, 2017).

- **Cascarilla de Arroz:**

Este ingrediente mejora las características físicas de los abonos orgánicos y del suelo, facilitando la aireación, la humedad, dispersión de nutrientes (Vargas, Alvarado, Vega-Baudrit, & Porras, 2013). La cascarilla de arroz es una fuente rica en silicio, esta propiedad hace resistente a las plantas de los insectos y enfermedades (Barragán & Alvarez, 2006). El final de la descomposición



de la cascarilla resulta muy beneficioso para el suelo por que ayudan a corregir la acidez de los suelos (Prada & Cortés, 2010).

- **Melaza**

Es la fuente principal para la fermentación del abono orgánico, ayuda y favorece de manera significativa la reproducción microbiana como fuente de energía, es fuente de potasio, calcio, fósforo, magnesio (Ossa, Vanegas, & Badillo, 2010). Para obtener una mezcla homogénea para la elaboración de abonos orgánicos se recomienda diluir con agua, o jugo de caña (Reyes, Arboleda, & Trujillo, 2011).

- **Tierra común**

Es un ingrediente que nunca debería de faltar, en la mayoría de los casos ocupa la tercera parte del volumen del abono que se produce, la función que cumple en la mezcla es darle homogeneidad física al abono (Burbano, 2016). Cuando el volumen aumenta el medio propicio es favorable para el desarrollo de los microorganismos, obteniendo como resultado una buena fermentación. Se recomienda cernir a tierra para evitar que piedras o grandes terrones perjudiquen la facilidad de mezclar (Jamioy, 2018).

- **Carbonato de cal agrícola o ceniza:**

Tiene como función regular la acidez que se presenta durante todo el tiempo de fermentación cuando se está elaborando el abono orgánico (Núñez, Domenech, Moreno, & González, 2016). En algunos casos es sustituido por la ceniza, obteniendo muy buenos resultados por el aporte que hace de otros minerales para los cultivos beneficiosas para las plantas (Caballero, Álvarez, & Lima, 2017).

- **Suero**

Derivado de la leche, esterilizante y supresor de microorganismos nocivos, posee propiedades hormonales y fungistáticas (Elpidia, 2013). También es un buen descomponedor de la materia orgánica. (Felli, Badino, Pilatti, & Alesso, 2012)

- **Agua**

Es usado con la finalidad de homogeneizar la humedad en la mezcla, generando condiciones favorables para el desarrollo de la actividad microbiana. La humedad se va ir logrando poco a poco, el agua facilita la mezcla de los ingredientes. para saber si la humedad es ideal se hace pequeñas pruebas sencillas, que es agarrar un poco del abono y apretarla, no debe salir gotas de agua entre los dedos, tampoco debe tener la sensación de terrones. Si encontramos que existe mucha humedad es recomendable agregar tierra común (Meléndez, Almazán, & Alba, 2011).

- **Residuos orgánicos**

Constituyen una fuente rica en nutrientes para los microorganismos, se componen naturalmente y tienen la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, teniendo como resultado materia orgánica (Otiniano, Floriá, Sevillano, & Amez, 2006).

### **3.8. Lugar de preparación**

Para la preparación de este tipo de abonos orgánicos es esencial contar con un local que este sumamente protegido del viento, del sol y lluvia, ya que estos pueden interferir de manera significativa todo el proceso de fermentación, haciendo que pierda la calidad del resultado.

El piso donde se llegue a realizar la mezcla debe ser de cemento o en todo caso de no contar con las posibilidades, un piso de suelo compacto y firme. Evitando así que la humedad del suelo afecte la preparación del abono (Ormeño & Ovalle, 2015).

### **3.9. Preparación**

Los materiales no son fijos, existen muchas alternativas locales con las que se puede hacer un abono orgánico y hasta de mejor calidad, es necesario saber y tener conocimiento la función de cada ingrediente en la preparación, también otras alternativas cuando no se encuentren las mismas.

#### **Metodología 1:**

Las proporciones para la obtención de 100 kg de Bocashi se necesitan los materiales anteriormente descritos, como elemento principal los residuos sólidos orgánicos domiciliarios, se muestra en la siguiente tabla con sus respectivas cantidades, estas medidas están calculadas para que la elaboración sea en cada uno de las viviendas (Limaylla, 2015).

Tabla 2\_

*Proporciones para la obtención de Bocashi\_tipo1*

<b>N°</b>	<b>Materiales a Utilizar</b>	<b>Cantidad</b>
1	Residuos orgánicos	60 kg
2	Tierra común	12 kg
3	Gallinaza	12 kg
4	Cascarilla de Arroz	12 kg
5	Carbón triturado	2 kg
6	Cal-Ceniza	2 kg
7	Suero	2 L
8	Melaza	5 L
9	Agua	5 L

Fuente (Jiménez, Cruz, Aguilar, & Galdámez, 2016)

También encontramos otras maneras (insumos) para la obtención de este abono orgánico:

### **Metodología 2:**

Alonso, Arrieta, Gustavo, & Gómez (2018) presentan los siguientes materiales para obtener Bocashi en la población Ventosas del municipio La Colina, para la aplicación en un suelo Oxisol de la Parroquia la Vela, esta elaboración se dio en una casa de cultivo.

Tabla 3\_  
*Proporciones para la obtención de Bocashi\_tipo 2*

<b>N°</b>	<b>Materiales a Utilizar</b>	<b>Cantidad</b>
1	Estiércol caprino	4 m3
2	Estiércol de equino	4 m3
3	Estiércol bovino	4 m3
4	Aserrín	5 m3
5	Melaza	4 L
6	levadura	4kg
7	ceniza	12kg
8	Agua	600 L

Fuente: Alonso, Arrieta, Gustavo, & Gómez (2018)

### **Metodología 3:**

Vega, Sahagún, Díaz, & Corona (2009) evaluaron diferentes compostas tipo Bocashi elaboradas con diferente estiércol desde los cuales se subdivide en cuatro sub-metodologías (ovino, conejo, porcinos y bovinos).

Tabla 4\_  
*Proporciones para la Obtención de Bocashi\_tipo 3.1*

<b>N°</b>	<b>Materiales a Utilizar</b>	<b>Cantidad</b>
1	Excreta de ovino	50
2	Rastrojo de maíz	40
3	Residuos forestales	50
4	Tierra	40
5	Melaza de caña	10L
6	levadura	5kg
7	Cal agrícola	5kg
8	Agua	10L

Fuente(Vega et al., 2009)

Tabla 5\_  
*Proporciones para la Obtención de Bocashi\_tipo 3.2*

<b>N°</b>	<b>Materiales a Utilizar</b>	<b>Cantidad</b>
1	Excreta de Conejo	50
2	Rastrojo de maíz	40
3	Residuos forestales	50
4	Tierra	40
5	Melaza de caña	10L
6	levadura	5kg
7	Cal agrícola	5kg
8	Agua	10L

Fuente (Vega et al., 2009)

Tabla 6\_  
*Proporciones para la Obtención de Bocashi\_tipo 3.3*

N°	Materiales a Utilizar	Cantidad
1	Excreta de porcinos	50
2	Rastrojo de maíz	40
3	Residuos forestales	50
4	Tierra	40
5	Melaza de caña	10L
6	Levadura	5kg
7	Cal agrícola	5kg
8	Agua	10L

Fuente(Vega et al., 2009)

Tabla 7\_  
*Proporciones para la Obtención de Bocashi\_tipo 3.4*

N°	Materiales a Utilizar	Cantidad
1	Excreta de Bovinos	50
2	Rastrojo de maíz	40
3	Residuos forestales	50
4	Tierra	40
5	Melaza de caña	10L
6	Levadura	5kg
7	Cal agrícola	5kg
8	Agua	10L

Fuente (Vega et al., 2009)

#### **Metodología 4:**

Paniagua (2015) es un productor de hortalizas orgánicas, pertenece al taller de Agricultura orgánica con énfasis en hortalizas y café orgánico de la Universidad San José de Costa Rica, presentan una metodología de abono orgánico para hortalizas y semilleros.

Tabla 8\_  
*Proporciones para la Obtención de Bocashi\_tipo 4*

N°	Materiales a Utilizar	Cantidad
1	Gallinaza	18 sacos
2	Cascarilla de Arroz	14 sacos
3	Tierra	15 sacos
4	Pulidura de Arroz	2 sacos
5	Carbón vegetal	6 costales
6	Melaza	10 galones
7	Semilla de microorganismos nativos	15 kg
8	Tierra de montaña	15 kg
9	Agua-Prueba de puño	10 L

Fuente (Paniagua, 2015)

#### **ORDEN ALEATORIO PARA LA REMOCIÓN DE LOS MATERIALES:**

Herrera, Alfonso, & Agüero (2015) describe 8 pasos para la obtención de Bocashi de la siguiente manera:

**Paso 1:** Acopiar todos los materiales en el lugar donde se va a realizar la fabricación del abono, picar o triturar los residuos orgánicos

**Paso 2:** Extender todos los materiales sólidos en el suelo y mezclar sin ningún orden, hasta lograr una textura uniforme, la altura después de la mezcla no debe superar los 50 centímetros.

**Paso 3:** los materiales líquidos se disuelven de manera conjunta en un recipiente, para posteriormente rociar a la mezcla sólida.

**Paso 4:** la cantidad de la mezcla líquida no debe ser aplicada en exceso, para verificar si tiene la consistencia adecuada se toma con la mano una porción del material, no debe escurrirse, si esto sucede se agrega más materiales sólidos.

**Paso 5:** Después de terminar la abonera se debe realizar el primer volteo, la parte de arriba debe estar abajo y la parte de abajo debe quedar arriba.

**Paso 6:** Se debe evitar la penetración de los rayos solares, la lluvia, por lo que se recomienda que sea bajo un techo y sobre piso de cemento. Con la finalidad de producir un abono de calidad.

**Paso 7:** los primeros 6 días se debe voltear dos veces, después se deja en reposo hasta el día 21, para mantener una temperatura óptima no mayor de 45 grados.

**Paso 8:** Una vez terminado el tiempo de espera, se procede a embolsar en sacos que permitan el intercambio de aireación con el medio circundante.

### **MÉTODOS PARA REMOSIÓN:**

Rivera & Hensel (2009) describen tres métodos para la preparación de la mezcla en abonos orgánicos, los cuales son:

**Método 1:** consiste en mezclar todos los componentes por capas alternas hasta obtener una mezcla homogénea de toda la masa, en lo cual se agrega por capas poco a poco (agua, suero, melaza) para obtener la humedad adecuada.

**Método 2:** mezclar todos los ingredientes en seco y al final para dar la última volteada ya debe estar toda la masa mezclada se agrega (agua, suero, melaza) hasta conseguir la humedad recomendable.

**Método 3:** subdividen los ingredientes en porciones iguales y mezclan de manera independiente, facilitando una buena mezcla de los componentes agregando cantidades de agua para obtener una humedad controlada y adecuada. Al final se juntan todos los montones que se mezclaron separados obteniendo como resultado una masa uniforme, para ser extendida en el piso donde se mezcló.

### 3.10. Composición del Bocashi según análisis estadístico.

Intentar comparar o sacar conclusiones entre un abono orgánico y un abono químico, no es correcto hacerlo en el enfoque en la práctica de la agricultura, ambos son cosas diferentes.

La composición química del Bocashi siempre va a variar de acuerdo a los materiales que se van a utilizar en la elaboración, el abono orgánico es una buena alternativa y viable para fertilizar los cultivos, es indispensable saber la composición mediante análisis para evitar excesos o deficiencia al momento de ser aplicado (Cerrato, Leblanc, & Kameko, 2014).

Tabla 9\_  
Análisis del contenido nutricional de diferentes tipos de Bocashi.

Análisis de los diferentes tipos de metodologías para la obtención de Bocashi (%)					
N° Tipo	N	P	K	Ca	Mg
1	0.86%	0.43%	1.69%	1.80%	1.70%
2	0.98%	0.74%	0.61%	0.07%	0.59%
3.1	0.53%	0.048%	1.03%	0.0074%	0.19%
3.2	0.52%	0.049%	1.03%	0.0075%	0.19%
3.3	0.52%	0.050%	1.04%	0.0076%	0.19%
3.4	0.52%	0.03%	1.03%	0.0079%	0.12%
4	1.02%	0.57%	0.49%	2.30%	0.20%

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.11. Calidad microbiológica del Bocashi

Los análisis microbiológicos que se realizan incluyen la estimación de microorganismos presentes, hongos, actinomicetos y bacterias totales, todo esto se determina mediante aislamiento y conteos de Unidades formadoras de colonias (UFC) (Alonso et al., 2018).

Los microorganismos para que se puedan reproducir y crecer deben degradar residuos orgánicos para que transformen en energía y sintetizar el nuevo material celular. En la obtención de esta energía puede ser a través de respiración y fermentación. Estos microorganismos que están presentes producen una serie de enzimas extracelulares como proteasas, amilasa, lipasa entre otras, que digieren los materiales insolubles y los transforman en solubles para que la final sea utilizados como nutrientes en su crecimiento (J. R. Herrera & Prado, 2007).

Las bacterias y hongos se encargan de la fase mesófila, especialmente bacterias de género *Bacillus sp*, también *Bacillus termófilos*. Análisis comprobados demuestran que la descomposición del 10% se da por las bacterias y entre el 15-30% por actinomicetos. Los

microorganismos predominantes son los actinomicetos, hongos y levaduras (Pérez, Céspedes, & Núñez, 2018).

Con respecto a la abundancia presente de actinomicetos en relación con los hongos, dan o muestran la madurez del abono obtenido, ya que los materiales con baja cantidades de este tipo de microorganismos son frescos y no están compostados en su totalidad. Mencionando que algunos autores detallan que la capacidad supresora de los actinomicetos contra algunos organismos patógenos, por consecuencia en la aplicación favorecería de manera significativa en el control de enfermedades en los cultivos (Díaz, Castillo, Gasco, & Landa, 2017).

Tabla 10

*Microorganismos presentes en el abono Bocashi en diferentes días de elaboración del abono.*

Días	Bacterias UFC/g	Actinomicetos UFC/g	Hongos UFC/g	Levaduras UFC/g	Lactobacillus UFC/g
7	1.1 x 10 <sup>7</sup>	1.2x10 <sup>5</sup>	Menor de 1x10 <sup>3</sup>	1.2x10 <sup>5</sup>	3x10 <sup>6</sup>
15	8.5 x10 <sup>8</sup>	1.1.x10 <sup>6</sup>	1.8x10 <sup>6</sup>	Menor de 1x10 <sup>3</sup>	8.6x10 <sup>7</sup>
21	9.7 x10 <sup>7</sup>	5.4x10 <sup>3</sup>	2.7x10 <sup>3</sup>	Menor de 1x10 <sup>3</sup>	2.2x10 <sup>7</sup>

Fuente (Díaz et al., 2017)

### 3.12. Beneficios del Bocashi

Según Rivera & Hensel (2009) y Juan, Sarmiento, Antonio, & Álvarez (2019) 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.
- 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.
- Mantienen 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 ultimo las plantas que reciben esta calidad de abono se tornan fuertes y resistentes antes las enfermedades, por la presencia de hormonas, vitaminas, catalizadores y encimas vegetales.

### **3.13. Factores por los cuales los abonos orgánicos fermentados paralizan su actividad biológica**

Según Rodríguez, Escalona, Marco, & Gómez (2016) los factores que puedes desestabilizar el proceso son:

- Estiércoles muy viejos, estar expuestos al sol, lavado por las lluvias.
- Mucha concentración de tierra o cascarilla de arroz, eso es en caso de la gallinaza.
- Presencia de sustancias toxicas en los residuos sólidos orgánicos recolectados.
- El exceso de humedad para la elaboración de los abonos, tendría como consecuencia la putrefacción.
- Desequilibrio de las proporciones de los ingredientes.
- Una deficiencia en la uniformidad de la mezcla para la preparación del abono.
- Una exposición directa al sol, lluvia y viento.



#### 4. CONCLUSIONES

Se realizó una prueba estadística y una comparación de tratamientos mediante la prueba de Tukey para comparar las medias individuales con la finalidad de determinar cuál es el método más eficiente para obtener cada nutriente (N, P, K, Ca y Mg) esencial en el crecimiento de las plantas, también identificar cual es la mejor metodología para la obtención de Bocashi, se concluyó que:

- Se determinó que la metodología (4) para la obtención de Bocashi es la que contienen mayor concentración de Nitrógeno (N) con 1.02%, siendo esta la más eficiente con un alto % que las demás metodologías.
- Se determinó que la metodología tipo (2) para la obtención de Bocashi es la que contienen mayor concentración de Fosforo (P) con 0.74%, siendo esta la más eficiente con un alto % que las demás metodologías.
- Se determinó que la metodología tipo (1) para la obtención de Bocashi es la que contienen mayor concentración de Potasio (K) con 1.69%, siendo esta la más eficiente con un alto % que las demás metodologías.
- Se determinó que la metodología (4) para la obtención de Bocashi es la que contienen mayor concentración de Calcio (Ca) con 2.30%, siendo esta la más eficiente con un alto % que las demás metodologías.
- Se determinó que la metodología tipo (1) para la obtención de Bocashi es la que contienen mayor concentración de Magnesio (Mg) con 1.70%, siendo esta la más eficiente con un alto % que las demás metodologías.
- Se concluyó que para obtener un mayor porcentaje de Nitrógeno (N) y Calcio (Ca) en la producción de Bocashi se recomienda emplear la metodología tipo (4), de acuerdo al análisis realizado presentan un alto porcentaje de nutrientes por la utilización de gallinaza, cascarilla de arroz, tierra, pulidura de arroz, carbón vegetal, melaza, semilla de microorganismos nativos, tierra de montaña y agua como ingredientes esenciales para la elaboración.
- Se concluyó que para obtener un mayor porcentaje de Potasio (K) y Magnesio (Mg) en la producción de Bocashi se recomienda emplear la metodología tipo (1), de acuerdo al análisis realizado presentan un alto porcentaje de nutrientes por la utilización de residuos orgánicos, tierra común, gallinaza, cascarilla de arroz, carbón triturado, cal-ceniza, suero, melaza y agua como ingredientes esenciales para su elaboración.

## 5. REFERENCIAS

1. Alfaro, J. E. G., & Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos /Metodologías para desarrollar diferentes tipos de abonos orgánicos/*. 113.
2. Alonso, R., Arrieta, L., Gustavo, L., & Gómez, G. (2018). *KOINONIA. Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Educación, Turismo, Ciencias Sociales y Económica, Ciencias del Agro y Mar y Ciencias Exactas y aplicadas. Año III. Vol III. N°6. Julio - Diciembre, 2018. Hecho el depósito de Ley: FA2016000010 ISSN: 2542-3088 FUNDACIÓN KOINONIA (F.K). Santa Ana de Coro. Venezuela. III, 109–127.*
3. Antonio, N. P., Freitas, G. B. de, Watthier, M., & Santos, R. E. S. (2019). Compost , bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. Volumen 37, N° 2. Páginas 59-66. Artículos de Investigación. *June, 37, 59–66.*
4. Atlas, R. M., & Bartra, R. (2002). *Ecología microbiana y Microbiología ambiental\_ Dirección de la traducción y revisión técnica: Ricardo Guerrero Catedrático de Microbiología. Universidad de Barcelona. Traducción:*
5. Barragán, L. A., & Alvarez, A. (2006). *Evaluación de cinco dosis de aplicación de ceniza de cascarilla de arroz como fuente de silicio y complemento a la fertilización con fósforo y potasio en el cultivo de arroz (.*
6. Beffa, D. T. (2002). *The composting biotechnology : a microbial aerobic solid substrate fermentation/madep sa, po. Box 415, 2022 bevaix (switzerland) and compag technologies international.*
7. Bohórquez, A., Puentes, Y. J., & Menjivar, J. C. (2014). *Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. 15, 73–81.*
8. Builes, V. H. R., & Duque, N. N. (2010). *Respuesta del lulo La Selva (Solanum quitoense x Solanum hirtum) a la aplicación de fermentados aeróbicos tipo bocashi y fertilizante químico. 155–161.*
9. Burbano, H. O. (2016). *El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. 33(2), 117–124.*
10. Caballero, E. C., Álvarez, V. H., & Lima, J. C. (2017). *Estimación y alteraciones químicas de suelos tiomórficos con la aplicación de cal en invernadero. 7–16.*
11. Carillo, M. A., Franco, A. D., & Allende, F. A. (2017). *Gallinaza, microrrizas arbusculares y fertilización química reducida en la productividad de calabacita y pepino. 34(2), 273–279. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.02.08>*
12. Carreño, F. S., & Rodríguez, J. A. C. (2014). *Abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en bocas del toro. 35(2), 90–97.*
13. Cerrato, M. E., Leblanc, H. A., & Kameko, C. (2014). *Potencial de mineralización de nitrógeno de bocashi, compost y lombricompost producidos en la universidad de EARTH. (June).*
14. Chávez, J. C. N., García, F. E. O., Huamán, E. H., & Silva, R. C. (2017). *Influencia de la aplicación de biopreparados en el rendimiento del cultivo de lechuga. 1(2), 32–39. <https://doi.org/10.25127/aps.20172.360>*
15. Díaz, R. M. J., Castillo, P., Gasco, M. del P. J., & Landa, B. B. (2017). *Fusarium wilt of chickpeas : Biology , ecology and management Fusarium wilt of chickpeas : Biology , ecology and management s. (March 2015). <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.023>*
16. Elpidia, P. (2013). *Suero lácteo , generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad .*
17. Felli, o. M. ., Badino, O. ., Pilatti, m. A., & Alesso, C. . (2012). *Caracterización química del permeado de suero como abono. Variación estacional y por procedencia. 11(2).*
18. Galarza, C. F. G., Martínez, D. del R. R., Villacís, J. del R. P., & Moncayo, M. D. G. (2017).

*Aprovechamiento de los residuos solidos domiciliarios para la obtención de bocashi utilizando ceniza volcánica. Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda" ISSN 1989-6794, N° 45-Enero 2017. 54–74.*

19. Guevara, G. A., Ignacio, C. B., & Basulto, A. C. (2010). *Compost a partir de residuos de cosechas y alternativas que mejoran su calidad\_ Instituto de Suelos. Dirección Provincial. Camagüey. Cacocum # 11, Reparto Puerto Príncipe, Camagüey. E-mail: 37(2), 75–80.*
20. Herrera, J. R., & Prado, O. R. (2007). *Manuales FIA de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria. El compostaje y su utilización en agricultura.*
21. Herrera, M. P. B., Alfonso, E. terry, & Agüero, D. R. *Producción y uso del abono organico tipo Bocashi. Una alternativa para la nutrición de los cultivos y la calidad de los suelos. , (2015).*
22. Jamioy, D. D. (2018). *Efecto de la aplicación de abonos verdes en el crecimiento y el rendimiento del Phaseolus vulgaris. 42(2), 127–140.*
23. Jiménez, C. E. A., Cruz, I. A., Aguilar, F. B. M., & Galdámez, J. G. (2016). *Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (Coffea arabica L.) en etapa de vivero. 3, 11–20.*
24. 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. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>*
25. Ley General de Residuos Sólidos. (2016). Congreso de la Republica/ Ley General de Residuos Sólidos LEY N° 27314(La presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos). *Diciembre, 0–22.*
26. Limaylla, A. Q. (2015). *El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. 6, 83–95.*
27. Mahecha, F. C., & Pérez, G. L. (2019). *Abonos orgánicos sólidos , maduración y eficiencia. (August).*
28. 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.*
29. Meléndez, I. F. S., Almazán, R. C., & Alba, J. V. Del. (2011). *Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del valle de san luis potosí, méxico.*
30. Ministerio del Ambiente. (2015). Estadística Residuos solidos en Perú. Retrieved from <https://sinia.minam.gob.pe/temas/residuos-solidos/estadisticas/>
31. Norma Técnica Peruana. (2019). *Gestión de Residuos/NTP/R.D. N° 003-2019-INACAL. (Lima 27).*
32. Núñez, R. L., Domenech, P. B., Moreno, I. F. G., & González2, M. C. (2016). *Uso de compost que incluyen cenizas de biomasa para el cultivo de sandía. 311–315.*
33. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA. (2015). *Fiscalización Ambiental en residuos solidos de gestión minicipal provincial.*
34. Orjuela, H. B. (2018). *El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. 34(1), 82–96.*
35. Ormeño, M. A., & Ovalle, A. (2015). *Preparación y aplicación de abonos orgánicos. (January 2007).*
36. Ossa, J. A., Vanegas, M. C., & Badillo, Á. M. (2010). *Evaluación de la melaza de caña como sustrato para el crecimiento de Lactobacillus plantarum.*
37. Otiniano, A. J., Floriá, L. M., Sevillano, R. B., & Amez, S. B. (2006). *La materia orgánica , importancia y experiencias de uso en la agricultura. 49–61.*
38. Paniagua, J. J. (2015). *manual Practico: El A,B,C de la agricultura organica y harina de rocas.Agricultura Orgánica con énfasis en hortalizas y café orgánico. UNED, Universidad Estatal a Distancia, San José de Costa Rica.*
39. Paredes, P. . J. C. O. (2018). *Un analisis de la eficiencia de la gestión municipal de residuos solidos en el Perú y sus determinantes.INEi/Instituto Nacional de Estadística e Informatica.*

40. Pareja, M. M. E. (2005). *Manejo y procesamiento de la gallinaza*.
41. Pérez, A., Céspedes, C., & Núñez, P. (2018). *Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en la república dominicana*. 10–29.
42. Prada, A., & Cortés, C. E. (2010). *La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral*. 3(1), 155–170.
43. Rebolledo, A. E., López, G. P., & Moreno, C. H. (2016). *Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo*. 367–382.
44. Reséndez, M., Hernández, M., Martínez, O., Reséndez, A. M., Hernández, C. M., & Ochoa, E. (2009). *Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero*.
45. Reyes, Ó. E. S., Arboleda, M. G., & Trujillo, F. L. V. (2011). *Efecto del uso de melaza y microorganismos eficientes sobre la tasa de descomposición de la hoja de caña Sacchar*. 2(2), 13–19.
46. Rivera, J. R., & Hensel, J. (2009). *Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra/ISBN 978-958- Primera*.
47. Rodríguez, D. T., Escalona, B. J. M., Marco, L. M., & Gómez, C. E. (2016). *Calidad de abonos orgánicos empleados en la depresión de Quíbor-Venezuela bajo ambientes protegidos*. 9, 1–10.
48. Ruiz, S. A. Q., Espinoza, N. J. E., Vaca, D. A. S., Novoa, L. G. Q., & Araujo, R. A. D. L. C. (2018). *residuos sólidos domiciliarios: caracterización y estimación energética para la ciudad de chimbote*. 84(3).
49. Tchobanoglous, G., Theisen, H. M., & Vigil, S. A. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos/Volumen I*  
<https://ehu.on.worldcat.org/search?queryString=no%3A932758261#/oclc/932758261>.
50. Torres, Á. M. N., González, J. M. T., & Torres, A. P. N. (2017). *Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de villacencio. una mirada desde los grupos de interés: Empresa, Estado, Comunidad*. (44), 177–187. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.11>
51. Vargas, J., Alvarado, P., Vega-Baudrit, J., & Porras, M. (2013). *Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos*. 23(1).
52. Vega, L., Sahagún, M. L. G., Díaz, E. R., & Corona, J. P. (2009). *Evaluación de diferentes compostas tipo bocashi elaboradas con estiércol de bovino, cerdo, ovino y conejo*.
53. Zanabria, J. G. (2019). *Instituto Nacional de Estadística e Informática presenta el documento Perú: “Anuario de Estadísticas Ambientales, 2019” cuyo propósito es poner a disposición de los usuarios en general, la información estadística en el tema ambiental, social y económico*.