

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional Ingeniería de Ambiental

Trabajo de Investigación

**Elaboración de abono tipo bocashi a partir de
residuos orgánicos de origen doméstico y de
actividad agropecuaria**

Flor De Líz Jordán Llave
Milka Zhuley Pizarro Zegarra

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Ambiental

Arequipa, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a nuestros padres por apoyarnos psicológicamente, emocionalmente y económicamente en todos los momentos de nuestra vida y especialmente en el tiempo que tomo realizar el proyecto, brindándonos confianza, sabiduría para enfrentar las adversidades que se presenten en la vida personal y profesional. De igual manera agradecer a todos los familiares por su afecto y apoyo que jamás dudaron que lograríamos las metas que tenemos en para la vida.

A los ingenieros, biólogos y demás docentes que nos guiaron a lo largo de los años de estudio, inspirando confianza, motivación a lograr nuestros objetivos con valores y ética.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres, por darme la vida y seguir apoyándome para conseguir mis metas, a mi familia, docentes y colegas por colaborar en su realización.

Flor de Liz Jordán Llave

Este trabajo de investigación se lo dedicó a las personas de mi alrededor que ayudaron a mi crecimiento personal, profesional, a ser quien soy en la actualidad, a mis padres por estar siempre presentes, a los profesores y colegas por haberme apoyado a lo largo del camino.

Milka Zhuley Pizarro Zegarra

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.3.1. Económica	3
1.3.2. Ambiental	4
1.3.3. Social.....	4
1.3.4. Teórica	5
1.3.5. Importancia.....	5
1.4. Descripción de variables	6
1.4.1. Variables	6
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes del problema	8

2.1.1. Antecedentes internacionales	8
2.1.2. Antecedentes nacionales	9
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Teorías físicas	11
2.2.2. Teorías químicas	13
2.2.3. Teorías biológicas	17
2.2.4. Marco legal.....	18
2.3. Definición de términos básicos	20
CAPÍTULO III.....	23
METODOLOGÍA	23
3.1. Método y alcance de la investigación	23
3.1.1. Método	23
3.1.2. Nivel.....	24
3.1.3. Tipo de investigación	24
3.2. Diseño de la Investigación	24
3.2.1. Diseño experimental	24
3.3. Población y muestra.....	25
3.3.1. Población.....	25
3.3.2. Muestra.....	26
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.4.1. Ubicación del área de experimentación:	26

3.4.2. Periodo y duración de la experimentación:	27
3.4.3. Materiales y equipos	27
3.4.4. Procedimiento.....	27
3.4.5. Parámetros para evaluar	31
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	32
4.1.1. Parámetros analizados durante el procedimiento de elaboración del abono	33
4.1.2. Parámetros fisicoquímicos del abono tipo Bocashi obtenidos de laboratorio	36
4.1.3. Parámetros de otras investigaciones	37
4.2. Discusión de resultados	38
4.2.1. Parámetros analizados en laboratorio.....	39
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	6
Tabla 2. Ficha de parámetros evaluados en laboratorio	36
Tabla 3. Parámetros físico-químicos de otras investigaciones del abono tipo Bocashi	38
Tabla 4. Comparación del parámetro de CE del abono tipo Bocashi.....	39
Tabla 5. Comparación del parámetro de pH del abono tipo Bocashi.....	40
Tabla 6. Comparación del parámetro de N del abono tipo Bocashi.....	41
Tabla 7. Comparación del parámetro de P ₂ O ₅ del abono tipo Bocashi.....	42
Tabla 8. Comparación del parámetro de K ₂ O del abono tipo Bocashi	43
Tabla 9. Comparación del parámetro de CaO del abono tipo Bocashi.....	44
Tabla 10. Comparación del parámetro de MgO del abono tipo Bocashi.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rango óptimo de la relación carbono/nitrógeno para diferentes tipos de residuos. (19)	16
Figura 2. Diagrama del proceso de elaboración del Abono tipo Bocashi.....	25
Figura 3. Insumos para la preparación del abono tipo Bocashi	28
Figura 4. Pila de abono tipo Bocashi.....	29
Figura 5. Insumo de mezcla, como aditivo al abono tipo Bocashi.....	29
Figura 6. Procedimiento de volteo de pila del abono tipo Bocashi.....	30
Figura 7. Equipos para tomar temperatura, pH y humedad del abono tipo Bocashi.	30
Figura 8. Color del abono tipo Bocashi.....	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variación de la temperatura.	33
Gráfico 2. Variación del pH	34
Gráfico 3. Variación de la humedad	35
Gráfico 4. Comparativo de parámetros físico-químicos.....	39

RESUMEN

En la presente investigación, se elaboró abono de tipo Bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y agropecuario, se optó usar insumos como; cascarilla de arroz, restos de comida (vegetales, tubérculos y frutas), estiércol de vaca, tierra de sembrío, ceniza, gallinaza, challa de maíz, carbón vegetal, paja y tallos, melaza y levadura, estos se integraron por capas y se obtuvo una pila con una altura de 60 cm aproximadamente.

La experimentación se realizó en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, departamento Arequipa, esta zona es considerada Valle por su clima cálido a caluroso. El proceso tuvo una duración de 31 días, realizando volteos diarios (2 veces al día) y se fueron analizando en campo los siguientes parámetros, temperatura ambiente de 24.2°C (min) y 30.1°C (máx.), temperatura del abono de 27°C (min) y 52.1°C (Max), humedad con 30% a un 95%, y pH promedio de 7.2.

Finalizando la etapa de elaboración del abono tipo Bocashi se optó por realizar un ensayo de laboratorio, en el que se analizaron los siguientes parámetros físico-químicos, pH (8.85), nitrógeno (N) - 0.50 %, potasio (K₂O) – 1.58%, fósforo (P₂O₅) - 0.81%, calcio (CaO) – 1.97%, magnesio (MgO) – 0.44% y conductividad eléctrica (CE) – 24.80 dS/m, estos resultados se compararon con los resultados de otras investigaciones revisadas, dentro del mismo marco de elaboración de abono tipo Bocashi.

Finalmente, se registró que los 7 parámetros analizados en laboratorio (Conductividad Eléctrica (CE), pH, fósforo, potasio, calcio, magnesio y nitrógeno) se encuentran dentro de los rangos de comparación de los trabajos analizados a excepción de dos (magnesio, nitrógeno) que se encuentra por debajo del promedio.

Palabras clave: Abono orgánico, Bocashi, Residuos sólidos orgánicos, parámetros físico-químicos.

ABSTRACT

In the present investigation, it was elaborated a Bocashi type fertilizer from organic residues of domestic and agricultural origin, it was chosen to use inputs like; rice husk, food remains (vegetables, tubers and fruits), cow manure, sowing land, ash, chicken manure, corn husk, vegetable coal, straw and stems, molasses and yeast, these were integrated by layers and a pile with a height of 60 cm approximately was obtained.

The experimentation was carried out in the district of Majes, province of Caylloma, department of Arequipa, this zone is considered a valley because of its warm to hot climate. The process lasted 31 days, performing daily turns (twice a day) and the following parameters were analyzed in the field: ambient temperature of 24.2°C (min) and 30.1°C (max), fertilizer temperature of 27°C (min) and 52.1°C (max), humidity with 30% to 95%, and average pH of 7.2.

At the end of the elaboration stage of the Bocashi type fertilizer, it was decided to carry out a laboratory test, in which the following physical-chemical parameters were analyzed: pH (8.85), nitrogen (N) - 0.50%, potassium (K_2O) - 1.58%, phosphorus (P_2O_5) - 0.81%, calcium (CaO) - 1.97%, magnesium (MgO) - 0.44% and electrical conductivity (EC) - 24.80 dS/m, these results were compared with the results of other revised researches, within the same framework of elaboration of Bocashi type fertilizer.

Finally, it was recorded that the 7 parameters analyzed in the laboratory (Electrical Conductivity (EC), pH, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and nitrogen) are within the ranges of comparison of the works analyzed except for two (magnesium, nitrogen) that are below average.

Keywords: Organic fertilizer, Bocashi, organic solid waste, physicochemical parameters.

INTRODUCCIÓN

La sobrepoblación que se vive en la actualidad, está generando elevadas cantidades de residuos sólidos, estos no pueden ser segregados de manera eficaz, en la mayoría de los casos por falta de cultura ambiental y existente diversos estudios que buscan la manera de poder reutilizar los diferentes tipos de residuos (vidrio, papel, plástico, orgánicos) o brindarles un tratamiento final adecuado; una de las maneras más factibles es el uso de los residuos orgánicos domésticos y agropecuarios en la elaboración de abonos orgánicos.

En Perú la agricultura es uno de los pilares de la economía nacional, por este motivo es necesario que el recurso natural que se utiliza para este fin (tierras agrícolas), se encuentre en un óptimo estado, asimismo, los materiales utilizados (abonos, compost) deben ser los más naturales posibles para no disminuir los nutrientes propios del suelo.

La investigación "Elaboración de abono tipo Bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria" tiene el objetivo de promover y orientar el uso del abono orgánico especialmente el de tipo Bocashi que es de origen japonés y que llegó a desarrollarse a un nivel mundial debido a su buen desempeño, sencillo de replicar, fácil acceso a los insumos y sus grandes resultados.

Este abono orgánico de tipo Bocashi realizado en majes (Caylloma) es a base de residuos orgánicos domésticos y agropecuarios de la zona, 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 que recién están iniciando en el sector agricultor o la población en general ya que se puede replicar en casa si se cuenta con una pequeña área verde (huerto).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

En estos últimos años se ha evidenciado un aumento desmesurado de la poblacional y esto conlleva a una sobreexplotación de recursos naturales para satisfacer las necesidades y escasas que presente la población, consecuentemente esta es la principal causa de generación de residuos sólidos. El Banco Mundial indica que, “la generación de residuos se incrementará de 2010 millones de toneladas a 3400 millones de toneladas, dentro de los próximos 30 años.” (1)

El “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de Arequipa”, refiere que “los residuos municipales generados por la población rural arequipeña representan unos 26.63 toneladas por día, de los cuales un 62.62% corresponde a materia orgánica y por cada habitante se genera un 0.53 kg/día.” (2)

Debido a la inapropiada disposición final de los residuos y a la mala práctica por parte de la sociedad, que deja sus desechos en lugares informales, ha provocado contaminación ambiental, porque es de conocimiento público que los residuos generan gases de efecto invernadero como CH₄ y lixiviados, lo que representa una amenaza a la salud pública y ambiental.

En la actualidad, el sector agrícola ha estado utilizando fertilizantes de origen inorgánico que ha estado dando buenos resultados en la producción, sin embargo, esta no necesariamente sea la alternativa más eco-amigable y es ahora que se han estado implementando nuevas tecnologías, para acelerar el proceso productivo de sus cosechas.

Una de ella es la utilización de abonos de origen orgánico, los cuales, en su composición de un elevado porcentaje de nitrógeno mineral, potasio y fósforo, por demás, de cantidades significativas de otros

diversos agentes de valor nutricional, mejoradores y enriquecedores de los suelos agrícolas, por ende, significan un crecimiento en la producción. Es más, muchos fertilizantes de origen químico no están al alcance del bolsillo de los pequeños productores y al presentarles esta alternativa les resultaría más accesible y así podrían evitar gastos de inversión mayores.

Este trabajo de investigación se realizará con el fin de elaborar un abono de origen orgánico de tipo Bocashi a base de diversos residuos domésticos y agropecuarios, como una propuesta que sea fácil de replicar y utilizar en diversos cultivos. Además de validar su contenido enriquecedor y comparando resultados con otros abonos de tipo Bocashi, realizados en otras investigaciones.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿Será posible elaborar abono tipo Bocashi a partir de los residuos de origen doméstico y agropecuario?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué tipo de residuos se utilizará en la elaboración del abono tipo Bocashi?
- ¿Cuál será el mejor método para elaborar el abono tipo Bocashi a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario?
- ¿Cómo evaluar el proceso de elaboración del abono tipo Bocashi?
- ¿Qué características físicas y químicas posee el abono tipo Bocashi elaborado a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Elaborar abono tipo Bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y agropecuario.

1.2.2. Objetivos específicos

- Definir el tipo de residuo que se utilizara en la elaboración del abono tipo Bocashi.
- Evaluar el mejor método para elaboración del abono tipo Bocashi a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario.
- Evaluar el proceso de elaboración del abono tipo Bocashi.
- Determinar las características físicas y químicas posee el abono tipo Bocashi elaborado a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Económica

Se sabe que el abono convencional tiene un elevado precio en el mercado a comparación de los abonos orgánicos, los agricultores necesitan de este aditivo para poder acelerar y maximizar la producción, mejor la calidad de sus productos y dependiendo de qué tan grande sea la extensión del área de cultivo propio del agricultor el consumo de abono es mayor, sin mencionar que al año se realizan de 2 a 3 cultivos de diferentes productos.

El presente proyecto brinda la oportunidad de utilizar los residuos domiciliarios y agropecuarios, dándoles un segundo uso, elaborando un abono de tipo Bocashi, lo que significaría realizar la práctica de tareas de revalorización más amigables con el medio ambiente y de igual manera afectar de manera positiva en la economía del agricultor.

1.3.2. Ambiental

Nuestro ecosistema está en uno de sus momentos más críticos, los daños ocasionados por las actividades económicas ejercidas por el ser humano generan daños irreparables. Las personas se preocupan en satisfacer sus necesidades sin importar el costo de sus acciones, como el uso indiscriminado y desmedido de los recursos naturales que poseemos y el mal manejo que realizan con sus desechos sólidos.

Por ello, la elaboración de este proyecto pretende fomentar la reutilización de residuos orgánicos generados en el hogar y en la actividad agropecuaria, elaborando un abono tipo Bocashi, que sea presentado como una alternativa y reemplace la utilización de fertilizantes químicos. Esta es una estrategia ecológica para cooperar con el cuidado del medio ambiente, mediante un proceso de fermentación, donde se aprovechará los nutrientes que tienen los residuos orgánicos y se disminuirá la pérdida de nutrientes ocasionados por una mala disposición de este tipo de residuos. Además, este producto tiene grandes beneficios para las tierras de cultivo que utilizan los agricultores y favorecerá también la calidad y cantidad de sus productos.

1.3.3. Social

Es de gran conocimiento que en nuestra ciudad carecemos de una adecuada gestión en materia de disposición de Residuos Sólidos, debido a la falta de espacios disponibles oficiales destinados para la segregación final son los botaderos acondicionados por diferentes municipalidades.

El proyecto muestra su trascendencia para la sociedad mediante la ejecución de una buena práctica de segregación de residuos sólidos generados por la población, realizando la segregación correspondiente se evidenciará que no toda la basura es candidata para ir a un solo contenedor, ya que, más de la mitad de esta basura se puede reutilizar, los residuos orgánicos muestran su potencial de reutilización al utilizarlos en la elaboración de abonos tipo Bocashi, disminuyendo así la cantidad de desechos que llegará al botadero más cercano.

Los beneficiarios con los resultados de la investigación serán los pobladores en general porque, podrán utilizar este abono en sus pequeños huertos caseros o en sus terrenos de cultivo. La elaboración del abono utilizando los residuos orgánicos ayudan al crecimiento de las cosechas o plantas brindando nutrientes necesarios para la tierra

1.3.4. Teórica

El presente estudio se baso en una recopilación de información de diversas fuentes bibliográficas, artículos científicos y ensayos realizados acerca de la elaboración del abono Bocashi, considerando diferentes enfoques para la preparación de este tipo de abono orgánico y gracias a estos aportes realizar una investigación, con la finalidad de presentar y contrastar las propiedades físico-químicas del abono tipo Bocashi orgánico elaborado en nuestra investigación y contrastando con los parámetros de otras investigaciones. Además, el validar estos datos elimina el pensamiento de que los abonos caseros no brindan resultados como los abonos convencionales comercializados.

De acuerdo a la investigación realizada, se dará evidencia de la eficacia del abono Bocashi y se presentará como alternativa más saludable, fácil de replicar y menos costosa, demostrando que los residuos orgánicos son una fuente de nutrientes y deberían ser utilizados para diferentes fines no únicamente en abonos.

1.3.5. Importancia

Actualmente vivimos tiempos determinantes, donde la percepción ambiental ha evidenciado un crecimiento en la mentalidad y vida cotidiana de diferentes individuos de la sociedad, asimismo, se suman medidas innovadoras y tecnologías aplicadas para la disposición de Residuos Sólidos, pero ya es tiempo de ponerlo en práctica.

El método Bocashi tiene muchas ventajas que es importante reconocer, como el proceso de preparación, el cual no es muy complicado de realizar, el tiempo de preparación es relativamente corto (a

comparación de otros procedimientos de compostaje), los resultados sobre el suelo agrícola son grandiosos y favorecedores, es de fácil manejo y no produce malos olores.

1.4. Descripción de variables

1.4.1. Variables

1.4.1.1. Variable dependiente

Elaboración del abono tipo Bocashi.

1.4.1.2. Variable independiente

Residuos sólidos orgánicos de origen doméstico y agropecuario.

1.4.1.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Descripción	Dimensiones	Indicadores	Medición
Variable Dependiente	El abono tipo Bocashi “término del idioma japonés que significa, abono orgánico fermentado”, añade al suelo	Características físicas	Color	Observación
			Humedad	%
			Temperatura	°C
	Elaboración de abono tipo Bocashi. materia orgánica y diversos macronutrientes indispensables, con el objetivo de incentivar la vida microbiana dentro del suelo y la nutrición de cultivos y plantas. (3)	Características químicas	pH	Rango
			Nitrógeno	%
			Potasio	%
			Fosforo	%
			Materia orgánica	%
			Conductividad eléctrica	ds/m

Variable Independiente	Residuos sólidos orgánicos de origen doméstico y agropecuario.	Los residuos sólidos de origen orgánico (RSO) son restos que tienen en su composición básica, carbono (C), nitrógeno (N), oxígeno (O), hidrógeno (H). Son susceptibles a desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. (4)	Origen Doméstico	Vegetales	kg
				Frutas	
				Cascaras	
				Desperdicios	
				Restos de jardín	
			Origen Agropecuario	Estiércol	
				Cascarilla de arroz	
				Chala de maíz	
				Paja o tallos	
				Zuros de maíz	

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

El artículo titulado “Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba - Colombia” realizado en la “Universidad de los Llanos – Villavicencio”, su objetivo fue “evaluar las fuentes de dos fertilizantes orgánicos: Bocashi y compost que se obtienen con volteos semanalmente y quincenalmente, que son ricos en microorganismos efectivos, e instruir a las plantas para que cultiven maíz híbrido en el suelo del Valle del Sinnu – Córdoba”. Utilizaron diferentes tratamientos que corresponden a cinco tratamientos con su respectivo testigo relativo y testigo absoluto, el tratamiento uno es el abono Bocashi, el tratamiento dos considera compost con volteos semanales sin considerar microorganismos eficientes, el tratamiento tres es compost con volteos semanales y microorganismos eficientes, el tratamiento cuatro considera volteos quincenales pero no los microorganismos eficientes, el tratamiento cinco considera compost con volteos quincenales y con microorganismos eficientes, el testigo relativo contiene NPK en 100-40-30 kg-ha-1 respectivamente, y el testigo absoluto no considera la aplicación de abonos o fertilizantes. En sus resultados y discusión menciona que no existe gran diferencia estadística entre el abono Bocashi y la fertilización química por lo que el abono Bocashi puede reemplazar el uso de los fertilizantes químicos y contribuye a que el suelo en caso no cuente con los nutrientes necesarios, este abono nutrirá el suelo y se evidenciará en la cosecha. El estudio aporta conocimientos, resultados, comparaciones con otros estudios que certifican la eficacia del abono Bocashi dependiendo de diferentes parámetros y tratamientos que se podrá utilizar en nuestro proyecto de investigación. (5)

En la tesis titulada “Elaboración y evaluación de tres tipos de Bocashi con la aplicación de microorganismos eficaces (EM) en diferentes UPAs de la comunidad La Matara, Cantón Saraguro”

realizado en la “Universidad Nacional de Loja”, esta tesis tiene como objetivo “contribuir a la restauración de la fertilidad del suelo en la comunidad de La Matara mediante el uso de residuos orgánicos de las UPAs y la aplicación de Bocashi elaborado a partir de tres dosis de EM comercial y artesanal”. Se realizó primero la tipificación de los residuos orgánicos generados por los UPAs, la producción de estiércol por UPA, destino del estiércol, los análisis mencionados anteriormente son necesarios para poder analizar mejor las réplicas del abono Bocashi y así analizar las características como la temperatura, nitrógeno total, fósforo, potasio, materia orgánica, relación carbono/nitrógeno y pH, el efecto de la EM sobre las propiedades químicas de Bocashi es muy obvio; al aumentar la dosis, los valores de estas propiedades aumentan, lo que demuestra que a medida que aumenta la dosis de EM, pueden aumentar las concentraciones de la composición como es el nitrógeno total, fósforo, potasio y materia orgánica. De igual manera cabe resaltar la similitud en la conducta que se evidencia entre el EM comercial y EM artesanal. (6)

El artículo de investigación titulado "Compost, Bocashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis" - 2019 realizado por Nain Peralta-Antonio en Chile, el objetivo de este proyecto es “evaluar el impacto del compost, Bocashi y microorganismos eficientes (EM) en la producción de materia fresca y seca en los dos cultivos de brócoli consecutivos”. El diseño de esta investigación es experimental se realizaron dos cultivos al primero se le agregaron los abonos en diferentes grupos (Compost, compost-EM, compost-Bocashi, EM, Bocashi y un testigo sin fertilización) y en el segundo cultivo no se agregaron abonos. A el grupo que se le agregaron el compost, compost-EM, y Bocashi genero mayor cantidad de materia seca en comparación con la que no obtuvo ningún fertilizante. la aplicación de abono Bocashi y compost agregados individual o en conjunto generan mayor materia fresca y seca en la producción de brócoli. (7)

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis que lleva por título “Elaboración de Bocashi como alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos del matadero y mercado del distrito de Chulucanas - Morropón” realizado en la “Universidad Católica Sedes Sapientiae”, el estudio se realiza con el objetivo de “hacer del Bocashi un

sustituto para tratar los desechos orgánicos del matadero y el mercado del distrito de Chulucanas-Moropeng”, el autor llevo a cabo la determinación de la cantidad de la materia orgánica que resulta de la actividad en el matadero, la sangre, los residuos del mercado para así poder tener cantidades aproximadas y poder utilizarlo en la elaboración del abono. Para la elaboración del abono se realizaron 3 réplicas que dieron como resultado que la réplica número uno tiene mayor nitrógeno total, carbono orgánico total y materia orgánica esta es la más favorable para ser utilizada. La relevancia de esta investigación es la información que brinda ya que no solo utiliza los residuos de una actividad, utiliza los residuos de dos actividades. (8)

En la tesis titulada “Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores” realizado en la “Universidad Nacional Agraria La Molina”, donde su objetivo fue “desarrollar una propuesta a escala piloto para producir compost a partir de residuos vegetales manteniendo el espacio verde público en Miraflores”. Utilizando la metodología que comprende los estudios de las características y tratamientos previos de los residuos, el cotejo de cuatro esquemas de tratamiento diferentes, el seguimiento y la anotación de los parámetros en el transcurso del compostaje, la evaluación cualitativa del compostaje resultante y el cotejo con la normativa internacional. La prueba de Zucconi se utiliza para evaluar la fitotoxicidad del compost de semillas de rábano. De acuerdo con los requerimientos de compostaje de la zona, se recomienda la distribución de plantas de compostaje y finalmente se evalúa el beneficio de la propuesta. Los resultados demostraron que el abono obtenido cumple con la normativa chilena y se puede clasificar en la clase B, de igual manera se verifico la viabilidad económica y técnica de la propuesta reduciendo los residuos que llegan al relleno sanitario. (9)

En la tesis titulado “Influencia del tratamiento de Residuos orgánicos para mejorar la calidad del Bocashi en el Mercado Sarita Colonia - 2018” realizado en la “Universidad Cesar Vallejo”, el estudio plantea como objetivo “evaluar el impacto del tratamiento de residuos orgánicos en la mejora de la calidad de Bocashi”. Considera un diseño experimental y el nivel de investigación aplicativo, se realizaron 3

tratamientos al primero se le agrega cascara de frutas, al segundo se le agrega cascara de verduras y al tercero se agrega cascara de verduras y de frutas, los resultados obtenidos fueron favorables, siendo el segundo tratamiento la mejor alternativa debido a que contiene los parámetros físicos y químicos estables dentro del margen de la normativa de la OMS (10)

El proyecto titulado “Abonos orgánicos y su efecto en la producción de Hortalizas en Bagua Grande-2019” realizado en la “Universidad Politécnica Amazónica”, plantea como objetivo “evaluar el efecto del uso de fertilizantes orgánicos en la producción de hortalizas en Bagua Grande”, el diseño del proyecto es de tipo experimental ya que se enfoca en manipular el fenómeno a estudiar, los tratamientos a estimar en esta investigación son cuatro los procedimientos que se estimaran en esta investigación y corresponden a dos grupos , el primero considera a dos tipos de abonos orgánicos y el segundo considera a dos especies de hortalizas. La población investigada es de 50 plantas se evaluará el rendimiento al pesar los frutos de los surcos centrales experimentales respectivamente el procedimiento de la categoría correspondiente. Se utilizará el análisis de varianza al igual que la prueba Turkey al 5% para realizar la evaluación y análisis de los datos. (11)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Teorías físicas

2.2.1.1. Bocashi

El abono tipo Bocashi es de tipo orgánico este es elaborado por los procesos de descomposición y fermentación de residuos orgánicos vegetales y animales, que en condiciones adecuadas de humedad y temperatura permite aportar nutrientes esenciales al suelo como el hierro, nitrógeno, potasio, magnesio entre otros, de igual manera las características físicas y químicas del suelo. De esta forma, el Bocashi mejora y estimula la existencia de microorganismos en el suelo y la adecuada nutrición de la vegetación existente. La composición química varía de acuerdo al proceso de producción, el tiempo de fermentación, la actividad

biológica y el tipo de materiales utilizados, lo que afectara la calidad de los fertilizantes orgánico, en función de su composición de nutrientes y su capacidad de poder proveerlos. (33)

Para agilizar el desarrollo de la gestación del Bocashi, los agricultores se están adaptando a la aplicación de microorganismos efectivos que puedan descomponer las materias primas, orgánicas que se encuentran dentro de su composición a tasas más altas. Este microorganismo llamado E.M., se puede utilizar como enmienda del suelo, descomponer la materia orgánica y agentes de control de enfermedades. (34)

Las diferencias de las características físicas describen la transición y la evolución temporal entre estados de la materia, en este caso el abono tipo Bocashi. Hay algunas características o cualidades que no se pueden determinar claramente si corresponden a atributos, como el color que se puede ver y medir, pero la percepción de cada característica tiene una interpretación específica, por ello aquí presentamos las diversas características físicas que posee un abono tipo Bocashi.

2.2.1.2. Color

Los abonos orgánicos absorben más radiación solar debido a sus colores oscuros, de igual manera ayuda al mejoramiento de la estructura y textura del suelo, permitiendo que el suelo arcilloso sea más ligero y el suelo arenoso más denso, Aumentan la permeabilidad del suelo porque afectan el drenaje y la aireación del suelo. Se reduce la erosión del suelo provocada por el recurso hídrico y eólico. (12)

2.2.1.3. Humedad

Se eleva la capacidad de retención de agua en el suelo, esto significa que absorben mayor cantidad de agua cuando llueve y el suelo tiene agua durante el verano. (12) La humedad optima en el proceso de elaboración para el Bocashi es inicialmente 60% desciende rápidamente, el alto nivel de humedad limita la buena oxigenación del proceso, y debido a la escasa actividad de los microorganismos aeróbicos, y debido a la formación de condiciones reductoras favorables a la desnitrificación, puede promover una mayor pérdida de nitrógeno. (13)

2.2.1.4. Temperatura

La temperatura es el resultado de la enorme actividad microbiana en la mineralización de materia orgánica. Las temperaturas superiores a 55°C pueden maximizar el estado operativo de los procedimientos., la temperatura es uno de los requisitos básicos para procesar el estiércol de pollo y todos los desechos animales frescos. Pero no son esenciales para el compostaje de residuos vegetales bajo ninguna circunstancia. La temperatura de 45-55°C es beneficiosa para la velocidad de descomposición, y la temperatura por debajo de 45°C es beneficiosa para la diversidad de microorganismos y reduce la volatilización del nitrógeno, para el abono tipo Bocashi la temperatura ideal debe estar entre 45- 50 °C los nutrientes se absorben más fácilmente. (13)

2.2.2. Teorías químicas

La naturaleza química de la sustancia determina el cambio en la composición de la sustancia. Cualquier sustancia reaccionará y cambiará su estructura cuando se exponga a una serie de reactivos o condiciones específicas. Estos cambios pueden ser más o menos peligrosos y, para evitar la eventual conversión asociada a ellos, se han realizado extensas pruebas de laboratorio.

2.2.2.1. pH

El pH es la medida con la que se evidencia los iones hidronio en una solución. Su valor varía de 0 a 14, donde un valor menor a 7 representa un valor - ácido, igual a 7 un valor - neutro y un valor – básico mayor a 7. En abonos, el pH adecuado se recomienda entre 5,5 a 6,8. En algunos casos más específico se requiere que el pH sea inferior a 5,5. (14)

Dado que los ácidos orgánicos se forman durante la degradación de las fracciones orgánicas menos estables, el pH del compost mezclado tiende a disminuir al inicio del proceso. Posteriormente, a causa de la degradación de los compuestos ácidos y la mineralización de los compuestos que contienen nitrógeno en

forma de amoníaco, el valor del pH aumentará y el proceso de amoníaco también desempeña un papel importante en la absorción de protones, lo que conduce a un elevado valor del pH. (19)

Dada la conducta y cambio en el transcurso de la actividad de compostaje, el PH es un parámetro indicativo de un buen anticipo del producto. Las elevadas temperaturas y el pH alcalino cumplen un buen rol en la disminución del amoniaco gaseoso, esto genera un impacto de la estimación final del compost. Así mismo el amoniaco libre genera disminución del crecimiento y rendimiento de los microorganismo y plantas, además tiene una elevada reacción con varios compuestos orgánicos. (15)

2.2.2.2. NFK (Nitrógeno – Potasio – Fósforo)

Los principales nutrientes de las plantas son las diferentes formas de macronutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, que son una parte importante de la nutrición vegetal. (16)

Nitrógeno: El nitrógeno es esencial para las plantas. Las plantas necesitan nitrógeno para formar clorofila, que es esencial en el proceso de fotosíntesis. El nitrógeno es parte de los aminoácidos a partir de los cuales se forman las proteínas. La proteína es necesaria para todos los procesos posibles en las plantas. Promueve el crecimiento, mejora la calidad de hojas y frutos y promueve el desarrollo de estos últimos. (17)

El fósforo (P) es un nutriente importante porque las plantas necesitan mucho fósforo para crecer y prosperar. Es parte del trifosfato de adenosina vegetal (ATP), es importante ya que brinda energía de las plantas. ATP actúa como proveedor de energía para todos los procesos de crecimiento, reparación y mantenimiento de la planta. Además, el fósforo también interviene en la fotosíntesis, conversión de azúcar y el transporte de nutrientes. El fósforo se encuentra presente en la fotosíntesis y respiración de la vegetación. La producción de azúcar durante la fotosíntesis y la conversión de estos azúcares en energía durante la respiración permiten a las plantas realizar todos los procesos. Las plantas de crecimiento rápido utilizan grandes cantidades de fósforo durante la floración para producir flores y frutos. (17)

El potasio mejora la resistencia de las plantas y ayuda a fortalecer las paredes celulares. Regula la apertura y cierre de las estomas, regulando así la absorción de dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua y oxígeno por las plantas. El correcto funcionamiento de las estomas es fundamental para la fotosíntesis, el transporte de nutrientes y la temperatura de la planta. Esto aumenta la fuerza de la planta, que es crucial para la calidad del producto final. (17)

2.2.2.3. Materia Orgánica

La materia orgánica (M.O.) se denota porcentualmente. Hace referencia a la cantidad de residuos orgánicos, los cuales provocan un aumento del contenido de nutrientes en el suelo. La materia orgánica tiene una elevada competencia en el intercambio catiónico, esto significa que puede retener cationes en el suelo. De igual manera es beneficioso para la microestructura del suelo y es un factor muy positivo para soportar la erosión del suelo. Generalmente, también favorece al incremento de pequeños animales. Todos estos factores promueven un muy útil conocimiento de este parámetro de alguna manera la fertilidad indirecta de un suelo específico. Generalmente, en los primeros centímetros del suelo (los primeros 5 centímetros en el área natural, la profundidad de la tierra cultivada es de unos 10 cm), el contenido de MO es mayor en los primeros centímetros del suelo y conforme se profundiza la MO disminuye drásticamente y luego paulatinamente hasta casi desaparecer en el suelo. En algunos suelos de las terrazas inferiores de los ríos se pueden encontrar horizontes profundos con altos niveles de materia orgánica, que se forman cuando se depositan los sedimentos del río. (18)

2.2.2.4. Conductividad Eléctrica

Se refiere a la concentración de sal disuelta que se encuentra en la solución de sustrato y es medida por conductividad eléctrica, esto significa la capacidad del material para conducir corriente, mientras mayor sea el valor más rápido fluye la corriente. Mientras mayor es la conductividad eléctrica significa que mayor es la contracción de sal por lo que es recomendable que la conductividad eléctrica del sustrato sea baja,

debe encontrarse mejor de 1dS - m1 (1+5 v/v), al ser menor la conductividad eléctrica facilitara la fertilización y de igual manera evita inconvenientes por la fitotoxicidad del cultivo. (14)

2.2.2.5. Relación carbono – nitrógeno

Este vínculo representa la relación de carbono orgánico a nitrógeno. Todo el nitrógeno orgánico vigente en los residuos orgánicos es biodegradable y por consiguiente puede utilizarse. En el tema del carbono orgánico ocurre lo inverso, ya que una gran porción de él está contenida en compuestos no biodegradables, lo que hace difícil su disponibilidad en la agricultura. Si este último material obtenido posteriormente obtenido del proceso de fermentación tiene un valor C/N elevado, da a entender que no se ha descompuesto por completo, si el índice es mínimo, puede ser debido a la mineralización elevada, pero esto está sujeto a las características del mineral y cual sea el material de partida. (19)

Para el abono Bocashi la proporción ideal es de 23:35, una proporción más baja provocará una gran pérdida de nitrógeno debido a la volatilización, mientras que una proporción más alta prolongará el proceso de fermentación. (20) En el siguiente cuadro señala el rango adecuado para diferentes residuos:

NITRÓGENO Y RELACIÓN C/N EN VARIAS MATERIAS			
MATERIAL		% N ₂	C/N
Residuos de comida	Fruta	1,52	34,80
	Mataderos	7,0-10	2
Estiércoles	Vaca	1,70	18
	Cerdo	3,75	20
	Aves	6,30	15
	Oveja	3,75	22
Fangos activados	Digeridos	1,88	15,70
	Crudos	5,60	6,30
Madera y paja	Serrín	0,10	200-500
	Paja trigo	0,30	128
	Madera pino	0,07	723
Papel	Mezclado	0,25	173
	Periódico	0,05	983
	Revistas	0,07	470
Residuos de jardín	Césped	2,15	20,10
	Hojas caídas	0,5-1	40-80
Biomasa	General	1,96	20,90

Figura 1. Rango óptimo de la relación carbono/nitrógeno para diferentes tipos de residuos. (19)

2.2.3. Teorías biológicas

El fertilizante orgánico es beneficioso para la apropiada aireación y oxigenación del suelo, mientras mayor sea la actividad radicular del suelo la actividad microbiana aeróbica es mayor, los abonos como el Bocashi de tipo orgánico representan para los microorganismos una fuente de poder, vitalidad y es así como se reproducen exponencialmente. (12)

2.2.3.1. Microorganismos (hongos, actinomicetos y bacterias totales)

Los organismos presentes en el proceso de compostaje dependen del sustrato y la situación en la que se desarrollen los procesos. Su interacción y secuencia de tiempo determinan el tipo de compost. Aunque existen algunos bacilos termófilos, las bacterias y los hongos son los causantes de la etapa mesófila, especialmente las bacterias del género *Bacillus*. La descomposición que realizan las bacterias representa el 10% mientras que los actinomicetos representan un 15 – 30%. (13)

- Hongos: Los hongos microscópicos son capaces de transferir agua y fósforo del suelo a la planta por medio de las raíces. Los hongos crecen en el suelo, y cuando las plantas mueren, dejan las esporas, cuando haya más plantas, el hongo volverá a crecer. Las esporas constituyen lo que llamamos inóculo, porque juegan un rol al iniciar el ciclo de vida de los hongos. La forma fácil de ahorrar dinero en la agricultura y conseguir plantas saludables es combinar el uso de abonos orgánicos (como estiércol, compost o lombrices) con este inóculo aplicado a nuestros cultivos. (21)
- Actinomicetos: Los actinomicetos son una especie de microorganismos ubicuos que se encuentran considerablemente distribuidos en los ecosistemas naturales y son muy importantes para la degradación de la materia orgánica. Se sabe que las bacterias producen diversas actividades en el ecosistema, como mejorar la estructura del suelo y producir compuestos biológicamente activos con actividad antagónica contra los microorganismos patógenos, siendo este el principal productor de antibióticos. En particular, se ha descrito la actividad que puede clasificarse a los actinomicetos en rizobacterias de la que promueven el crecimiento de las plantas. (22)

- Protozoos: Son animales unicelulares que existen en las gotitas de agua de los desechos a compostar, son de baja importancia en la descomposición, aunque también pueden servir como consumidores secundarios, se cultivan orgánicamente al igual que las bacterias. Obtén comida de sustancias. Ingerir hongos y bacterias. (23)

2.2.4. Marco legal

2.2.4.1. Marco Internacional

En 1992, se realizó la Cumbre de la Tierra, el cuál fue organizado por la Organización internacional de las Naciones Unidas en Río de Janeiro (Brasil). “Se formularon cuatro áreas de programas que están directamente relacionados con residuos:

- Reducción al mínimo de los residuos.
- Aumento al máximo de la reutilización y reciclado ecológico de los residuos.
- Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los residuos.
- Ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible y ecológicamente racional para el siglo XXI en todos los países.” (4)

A raíz de esta cumbre realizada uno de los resultados importantes fue la Declaración de Río, dentro del cual se estipulan 27 principios, en el principio 8 se indica que es de responsabilidad del estado, “reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.” (24)

También, otro gran logro fue la denominada Agenda 21, específicamente en el capítulo 21 se indican conceptos relacionados con el manejo de residuos de carácter sólido y/o líquido, “se establece la necesidad de modificar los modelos de consumo, reduciendo la producción de productos no sustentables. Además, se señala la necesidad de impulsar el proceso de reciclaje, invertir en investigaciones y búsqueda de nuevas alternativas.” (4)

2.2.4.2. Marco Nacional

Como base legal a nivel nacional se cuenta con la “Constitución Política del Perú” (25) de 1993, donde el Artículo 2º específicamente el inciso 22, precisa que: “toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de su vida.” (25)

Ya por el año 2000, se promulga la “Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos” (26), y en el Artículo 6, se dictamina la competencia y funciones destinadas a las autoridades sectoriales, indicando que “Los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial o de instalaciones especiales para su manejo y gestión de dichas actividades, son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos regulatorios o de fiscalización correspondientes.” (26)

En el año 2005, se promulga la “Ley General del Ambiente - N° 28611” (27), donde se encuentra el Artículo 119, que habla del manejo adecuado de residuos sólidos, específicamente en los incisos 119.1, “La gestión de los residuos sólidos ya sea de origen doméstico, comercial o aquellos residuos que presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales”, e inciso 119.2 “Para la gestión de residuos sólidos distintos a los de origen doméstico y comercial son de responsabilidad de la persona que los generó hasta su adecuada disposición final, bajo el marco normativo de control y supervisión de las autoridades competentes” (27)

Asimismo, en el año 2016, se deroga la Ley N° 27314 por medio del “Decreto Legislativo N° 1278 o Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (28), el cual tiene el propósito de “establecer derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo” (28) y posteriormente se aprobó su reglamento, mediante el “Decreto Supremo N°014-2017-MINAM” (29), el cual “tiene como objeto reglamentar el

Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública” (29)

A nivel provincial entra en vigencia la “Ley N° 27972 o Ley Orgánica de Municipalidades” (30), donde el Artículo 80 lleva por título “Saneamiento, salubridad y salud”, destacando las funciones de “las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, deben ejercer:

- Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.
- Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes al ambiente.” (30)

Y para el sector agrícola se encuentra en vigencia la “Ley N° 29196 - Ley de promoción de la producción orgánica o ecológica” (31), donde uno de los objetivos de esta ley es “desarrollar e impulsar la producción orgánica como una de las alternativas de desarrollo económico y social del país, coadyuvando a la mejora de la calidad de vida de los productores y consumidores, y a la superación de la pobreza.” Además de que uno de sus principios es el de “progresar hacia un sistema de producción, procesamiento y distribución que sea socialmente justo y ecológicamente responsable”. (31)

2.3. Definición de términos básicos

- **Abonos orgánicos:** Catalogados como un estructurador de nutrición para el suelo, se caracteriza por ser una enmienda o fertilizante proveniente de animales, residuos vegetales de diversos alimentos que deriven de alguna otra fuente de origen orgánico. (11)

- **Ambiente:** Define a tolo lo que nos rodea, compuesto por un variado conjunto de factores físico, naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que se interrelacionan, junto con un ser vivo y con la comunidad en la que coexisten. (8)
- **Bocashi:** Deriva de una palabra de raíces japonesas, que significa que la materia orgánica se encuentra en un estado de fermentación, este aditivo provee todo lo necesario a la planta, las cuales puedan tener un sano crecimiento, aumentar su rendimiento y calidad. (11)
- **Compost:** deriva de la conversión biológica bajo algunas condiciones que son controladas o manipuladas, producto de diversos materiales de desecho el cual será un producto, rico en un humus que acondiciona el suelo y nutritivo para las plantas. (9)
- **Disposición final:** Procedimiento u operación enfocada en el tratamiento y disposición, donde diversos residuos son colocados en un sitio específico, como último procedimiento dentro de una gestión de manejo, de manera duradera o permanente, segura, sanitaria y cuidadosa con el ambiente. (28)
- **Residuos sólidos:** Cualquier objeto o material, resultante del consumo, del cual su dueño pretenda desprenderse o tenga la pretensión o deber de disponer, para ser manipulado, asimismo, se prioriza la valorización de dichos residuos y en última instancia, su correcta disposición final. (28)
- **Reciclaje:** Consiste en separar los residuos necesarios para ser transformados en nuevos productos que aporten a nuestro medio ambiente. (10)
- **Residuos orgánicos:** Son desechos de procedencia orgánica. Además, que tienen características de poder ser desintegrado naturalmente y de manera rápida, para finalmente transformarse en otro tipo de material. (32)
- **Tratamiento de residuos orgánicos:** Consiste en recolectar o reutilizar residuos orgánicos, y elaborar nuevos productos brindándole un acondicionamiento que deberá ser evaluado para obtener un tratamiento de calidad. (10)

- **Valorizar:** factor que reciben algunos residuos sólidos segregados por diferentes actividades productivas y de consumo, alcanzando así un valor agregado para este recurso, por lo tanto, se considera su aprovechamiento para diversos fines. (2)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método

3.1.1.1. Método general

El método general es científico, ya que, se siguen procedimientos planteados por etapas, las cuales serán específicas y se iniciarán desde la búsqueda y planteamiento de la problemática, siguiendo con los objetivos e hipótesis y finalmente demostrando su validación correspondiente para la formulación de las conclusiones. (35)

Con la finalidad de presentar una alternativa a nuestra problemática principal, por medio de este método tratar residuos orgánicos derivados de la actividad agropecuaria y residuos domésticos, siendo aprovechados de manera eficiente.

3.1.1.2. Método específico

El método específico es experimental, porque en el avance de nuestra investigación se originaron varias hipótesis, las cuales serán validadas mediante un ensayo de laboratorio. (36)

De igual manera, el objetivo de la investigación está orientada en la elaboración de un abono tipo Bocashi, desarrollado en base a residuos orgánicos de origen doméstico y agropecuario mediante procedimientos establecido, para después, determinar las cualidades físicas y químicas de este producto, así se promueva el uso de estas nuevas alternativas.

3.1.2. Nivel

La investigación tiene un nivel descriptivo (35), porque se consideran al fenómeno estudiado y a los elementos que los componen, en este nivel se miden conceptos y se definen variables, asimismo se busca reconocer características y propiedades de un fenómeno a estudiar.

3.1.3. Tipo de investigación

La investigación propuesta es una investigación aplicada (36), porque se plantea un problema que afecta la calidad del medio ambiente por una falta de reutilización de residuos orgánicos y en base a ésta se propone una alternativa de solución que posteriormente será validada en un análisis de laboratorio con datos obtenidos previos en una experimentación.

3.2. Diseño de la Investigación

3.2.1. Diseño experimental

La actual investigación tiene un diseño de tipo experimental y aplicada porque se manipulará la variable independiente para poder lograr desarrollar nuestro proceso. Este tipo de estudio es muy provechoso para lograr conseguir responder las preguntas que tiene nuestra investigación.

En este diseño se manipulan una o más variables independientes, así se podrá analizar que ocurre cuando se manipula la o las variables dependientes, que están en una situación de control para el investigador. (35)

De igual manera se podrá hacer un análisis para evaluar resultados actuales que nos da nuestro abono orgánico y posteriormente se compararán resultados con otras investigaciones nacionales e internacionales.

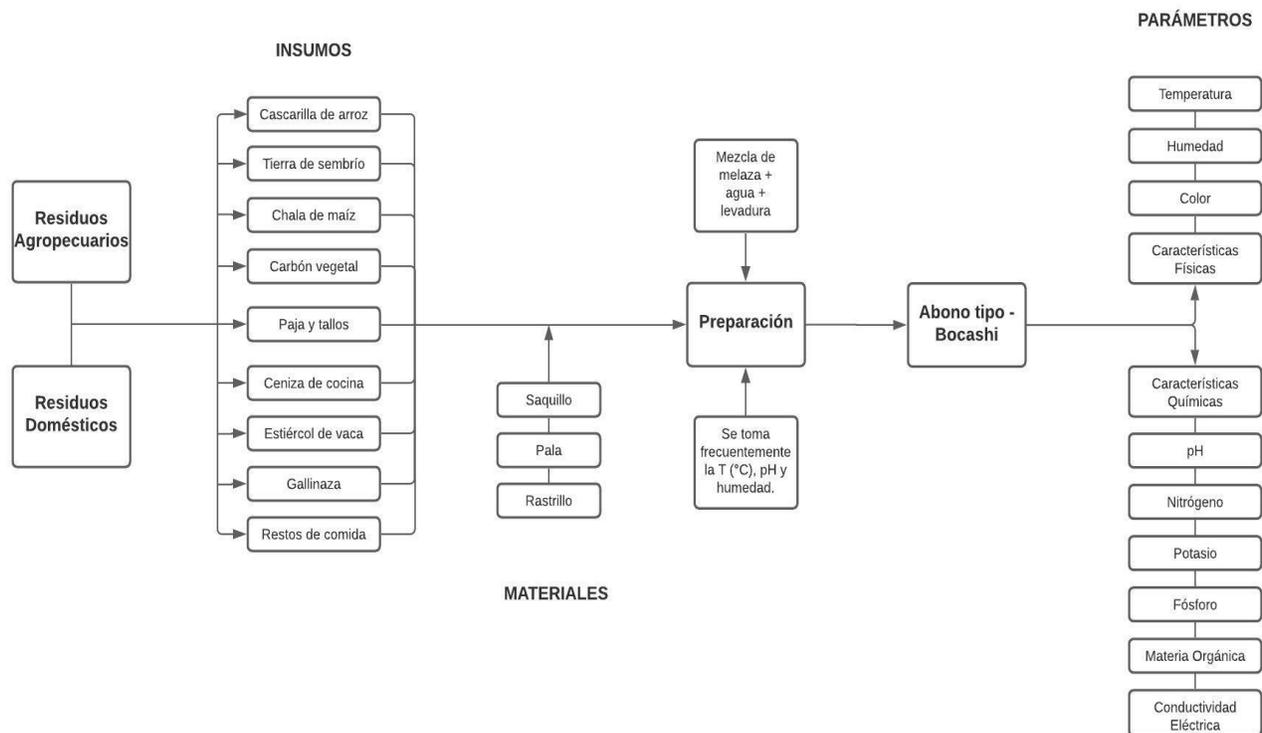


Figura 2. Diagrama del proceso de elaboración del Abono tipo Bocashi.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.1. Cuasi experimental

El diseño es cuasi experimental, porque se verá una variable independiente y su efecto en la variable dependiente, pero no son iguales a los experimentos puros. En el diseño cuasi experimental los grupos están ya conformados antes del experimento (35)

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población de estudio dentro de nuestra investigación es la cantidad conjunta de todos los residuos orgánicos generados por los pobladores rurales que trabajan en el rubro agropecuario en la ciudad de Arequipa.

3.3.2. Muestra

La muestra que fue recolectada para la elaboración del abono tipo Bocashi fue alrededor de 40kg de diversos productos provenientes de la actividad agropecuaria, los cuales fueron:

- Cascarilla de arroz
- Restos de comida (vegetales, tubérculos y frutas)
- Estiércol de vaca
- Tierra de sembrío
- Ceniza
- Gallinaza
- Challa de maíz
- Carbón vegetal
- Paja y tallos
- Melaza y levadura

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La técnica principal utilizada en la investigación es la experimentación y observación directa, para la obtención de resultados favorables del abono tipo Bocashi desarrollado. Asimismo, se presenta la metodología de la experimentación realizada.

3.4.1. Ubicación del área de experimentación:

- Departamento: Arequipa
- Provincia: Caylloma
- Distrito: Majes
- Anexo: La Mesana – Coordenadas: 772422.8E – 8199992N – Zona18S

3.4.2. Periodo y duración de la experimentación:

- Se inicia a inicios de septiembre, para culminar a mediados de noviembre.
- Duración: 2 meses aproximadamente (obtención de materiales y elaboración del abono).

3.4.3. Materiales y equipos

- Termómetro digital
- Medidor multiparámetro (pH – humedad)
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Pala y rastrillo
- Guantes
- Saquillos (lona y plástico)

3.4.4. Procedimiento

- Se recolectan todos los materiales a utilizarse para la fabricación del abono tipo Bocashi. La mayoría como restos de comida, paja y chala de maíz, fueron picados y previamente estuvieron secando por 3 días.



Figura 3. Insumos para la preparación del abono tipo Bocashi

- Posteriormente se colocaron los materiales uno tras otro en etapas, para que al momento de juntar todo sea más homogénea la mezcla. Al final se tuvo un montículo de una altura de 60 cm aproximadamente.



Figura 4. Pila de abono tipo Bocashi

- Para mantener húmeda nuestra pila de Bocashi se preparó una mezcla de agua, melaza y levadura, la cual se verterá frecuentemente para mantener una humedad óptima.



Figura 5. Insumo de mezcla, como aditivo al abono tipo Bocashi.

- Se realizarán volteos 2 veces al día (durante los primeros días) para permitir la aireación y luego solo se realizará este procedimiento una vez por día.



Figura 6. Procedimiento de volteo de pila del abono tipo Bocashi.

- Asimismo, se realizarán las tomas de temperatura, humedad y pH todos los días, y se mantendrá un registro de estas características.



Figura 7. Equipos para tomar temperatura, pH y humedad del abono tipo Bocashi.

3.4.5. Parámetros para evaluar

- Características físicas: color, humedad y temperatura
- Características químicas: pH, nitrógeno, potasio, fósforo, materia orgánica y conductividad eléctrica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

Para la elaboración del abono tipo Bocashi, en cuanto a la elección de los materiales e insumos, básicamente consistió en verificar la disponibilidad, cantidad y precio, se optó trabajar con residuos de origen doméstico, como cascaras de frutas y vegetales, estiércol de animales criados, y otros materiales resultantes de la actividad agropecuaria.

La elaboración se realizó en un lapso de 31 días, que consideramos es apropiado, porque según investigaciones se afirma que el Bocashi tiende a estar listo desde los 12 o 15 días de iniciado su procedimiento, se puede ir viendo resultados por el color, el olor dulce y cuando la temperatura este cercana a la temperatura ambiente. (8)

En el lapso de este tiempo primero se mezclaron todos los ingredientes, colocándolos por capas los cuales tuvieron una altura menor a 1 metro. La mezcla de los materiales se dejó fermentando por el primer día y posteriormente se realizaron dos volteos diarios, es importante realizar estos volteos porque un abono Bocashi se distingue de un compost común, ya que, se realiza en ausencia y presencia de oxígeno, lo que consecuentemente produce una fermentación aeróbica y anaeróbica. (4) Se procuró mantener el índice de humedad, agregando una solución de agua, melaza y levadura, para luego en los posteriores días dejarlo secar naturalmente.

El control de la temperatura, pH y humedad se realizó una vez por día, durante los 31 días de elaboración del abono, se utilizaron dos instrumentos de medición, uno fue el multiparámetro de suelos (para medir pH y humedad) y el otro fue un termómetro digital para suelos.

Ahora presentamos los resultados obtenidos con instrumentos y con la prueba de laboratorio:

4.1.1. Parámetros analizados durante el procedimiento de elaboración del abono

4.1.1.1. Temperatura

En el siguiente **gráfico 1.**, se observa cómo fue la variación de la temperatura del abono tipo Bocashi y la temperatura ambiente a lo largo del procedimiento de elaboración del abono. Debido a que el lugar donde se realizó la experimentación fue Majes (Caylloma), el clima solía ser cálido a caluroso y eso se evidencia en la variación de la temperatura durante los 31 días que duró el proceso de elaboración del abono tipo Bocashi. La temperatura ambiente varió entre los 24.2°C (min) y 30.1°C (máx), con un promedio de 27.8°C. Para el caso de la temperatura del abono, el rango estuvo entre los 27°C (min) y 52.1°C (máx), y un promedio de 34.3°C.

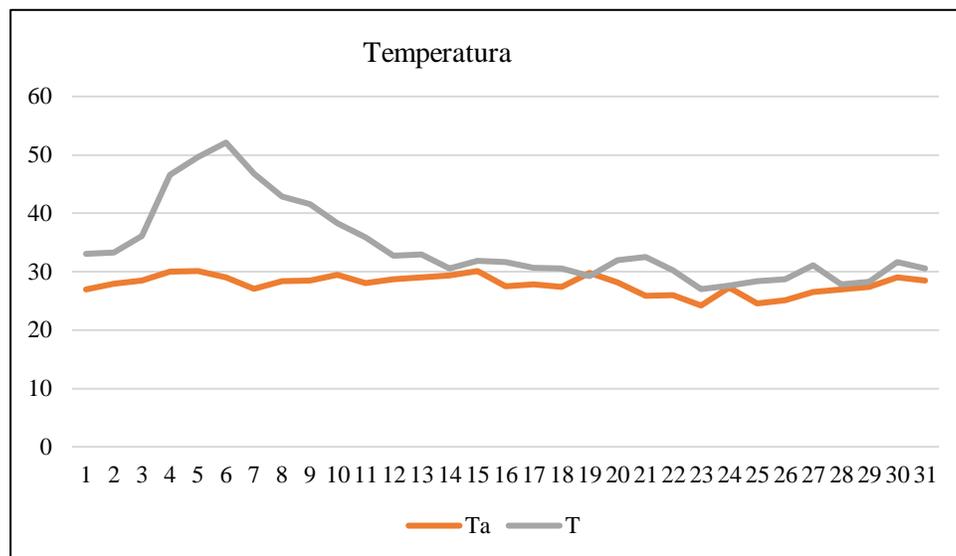


Gráfico 1. Variación de la temperatura.

Alrededor del día 3 y 9 las temperaturas del abono Bocashi eran altas, llegando a un punto máximo en el 6to día, específicamente fue una temperatura máxima de 52.1°C, esto debido a que, la actividad microbiana se estaba incrementando por la acción de temperatura y materiales con alto contenido nutricional, con los que se realizó la experimentación. Conforme a los volteos diarios de la pila del abono, hizo que bajara la temperatura, casi igualando a la temperatura ambiente.

4.1.1.2. Potencial de hidrógeno (pH)

En el **gráfico 2.** se puede observar la variación del pH durante el proceso de elaboración del abono tipo Bocashi, los valores se mantuvieron mayormente entre un pH de 5 en el 5to día y 8.5 en el 20vo día. En promedio el pH era 7.2, lo que nos indica que, durante la elaboración la aireación dentro de la pila del abono era buena y esto consecuentemente favorecía a la proliferación de bacterias, las cuales ayudaban y aceleraban la descomposición de la materia orgánica. (9)

Se puede ver también, que para el 5to día el pH ha bajado considerablemente, esto se puede deber a que hay formación de diversos ácidos orgánicos o no había una correcta oxigenación. (39), sin embargo, para los días siguientes, esta condición mejoró y el pH se estabilizó.

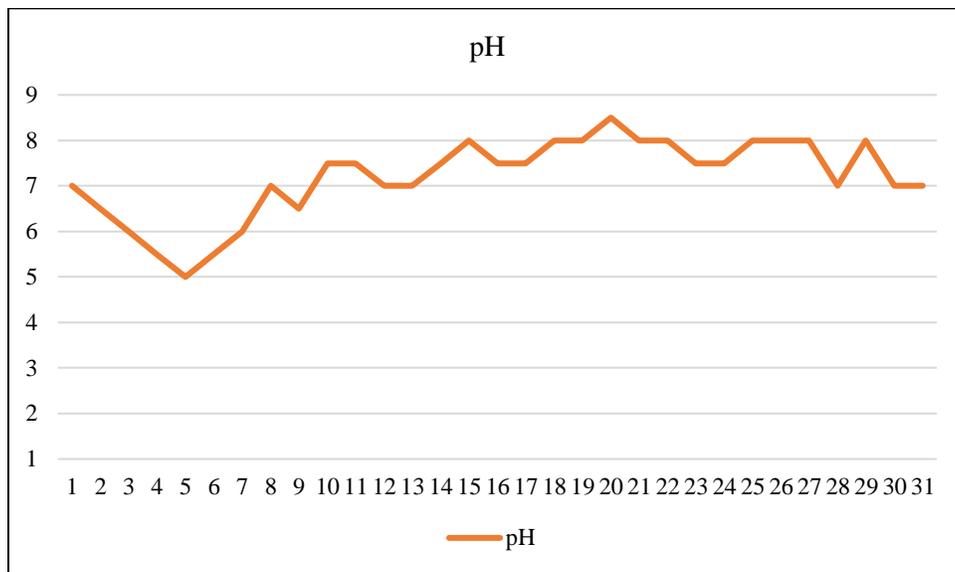


Gráfico 2. Variación del pH

Por lo general una variación del pH depende principalmente de los materiales con los que se está trabajando y depende de la fase en la que se encuentre el proceso de elaboración. Es probable que durante los primeros días el abono se acidifique (por formación de ácidos orgánico), pero en etapa termófila y gracias a la conversión del amonio en amoniaco, el abono se alcalinizará. Para finalmente estar cerca de un rango neutro. (6)

4.1.1.3. Humedad

En el **gráfico 3.**, se presenta la variación de la humedad, comenzado los primeros días con un valor de 30%, llegando a altos valores 95% cuando se humedecía la pila de abono con una solución (agua, melaza y levadura), para ya los días posteriores bajar a un valor 20%, lo que indicaba que el abono ya estaba secándose.

La humedad es un factor importante para la elaboración del abono tipo Bocashi, porque una adecuada humedad hace que los sustratos solubilizcen y se incremente la actividad microbiana. (4)

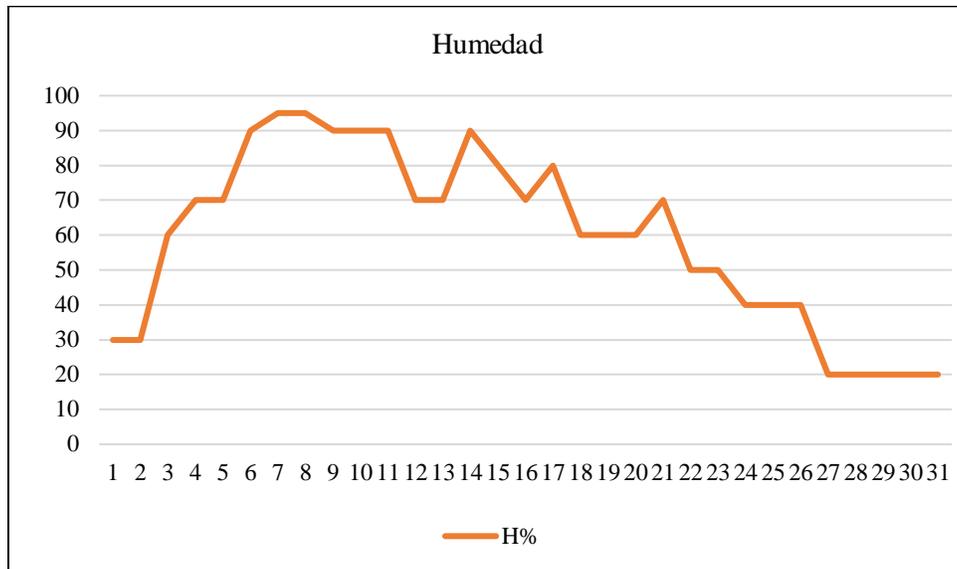


Gráfico 3. Variación de la humedad

4.1.1.4. Color

Para determinar el color de abono tipo Bocashi durante la etapa de elaboración, se revisó por medio de la observación diaria. Demostrando así que el abono tenía un color entre café y marrón oscuro (como se evidencia en la figura), esto es debido a que, cuando la materia orgánica se transforma y descompone tiende a oscurecerse.



Figura 8. Color del abono tipo Bocashi

Es más, se considera que dicho color es el adecuado para un producto orgánico de alta calidad. (4)

4.1.2. Parámetros fisicoquímicos del abono tipo Bocashi obtenidos de laboratorio

A continuación, se muestran los valores de los parámetros evaluados en el Laboratorio de Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertirriego de la Facultad de Ingeniería Agrícola, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Tabla 2. Ficha de parámetros evaluados en laboratorio

Parámetros	Unidad	Valor
Conductividad eléctrica	dS/m	24.80
pH	-	8.85
Nitrógeno (N)	%	0.50
Fosforo (P₂O₅)	%	0.81
Potasio (K₂O)	%	1.58
Calcio (CaO)	%	1.97
Magnesio (MgO)	%	0.44

Fuente: Laboratorio FIA – UNALM

Con los resultados obtenidos podemos inferir que el elaborar un abono orgánico de tipo Bocashi a partir de residuos orgánicos domésticos y agropecuarios es una propuesta viable y de elaboración factible, ya que, los residuos orgánicos tienen un alto valor y a partir de ellos es posible obtener bioabono, los cuales pueden suplir a abonos o enmiendas convencionales.

Desde un punto económico, se determinó que el costo de realizar el Bocashi es bajo y el beneficio es alto, por ello, es recomendable la producción de abonos orgánicos y su utilización como enmiendas para suelos de cultivos. Asimismo, el utilizar este abono conlleva a un ahorro para el agricultor, porque llegaría a dejar de invertir en abonos químicos, los cuales no son de fácil acceso o económicos.

4.1.3. Parámetros de otras investigaciones

En este apartado optamos por contrastar nuestros resultados, con los resultados de otras investigaciones realizadas sobre las propiedades físico – químicas de un abono de tipo Bocashi. Entre algunas tenemos a investigaciones realizadas en; el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (República Dominicana), Universidad Central del Ecuador (Ecuador), Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (Ecuador), Universidad Nacional Agraria de la Selva (Perú) y la Universidad Cesar Vallejo (Perú).

Todos los parámetros se tomaron de los resultados de tesis y artículos de investigación, alguna de ellas fue tomadas como parte de los antecedentes de esta investigación, asimismo, los datos son corroborados por diversas pruebas de laboratorio, lo que acredita su validez.

Tabla 3. Parámetros físico-químicos de otras investigaciones del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Vásquez	Moreno	Merino	Pérez	Salazar	Sánchez	Villagómez
		D.	B.	E.	A.	C.	G.	D.
Conductividad eléctrica (CE)	dS/m	-	4.70	-	21.2	-	3.72	-
pH	-	8.23	8.91	-	8.8	6.38	7.14	8.82
Nitrógeno (N)	%	2.83	0.89	1.15	1.09	1.70	2.23	1.51
Fosforo (P ₂ O ₅)	%	0.26	0.89	0.35	0.78	0.80	1.38	0.72
Potasio (K ₂ O)	%	1.30	1.12	0.10	1.50	1.69	1.48	1.33
Calcio (CaO)	%	-	-	0.28	4.58	-	-	-
Magnesio (MgO)	%	-	-	0.04	0.84	-	-	-

Fuente: (3), (4), (10), (40), (41), (42) y (43)

4.2. Discusión de resultados

En este apartado presentamos la discusión de los resultados, partiendo de nuestros resultados que fueron obtenidos de un ensayo de laboratorio, los cuales se contrastaron con los resultados de otras investigaciones realizadas, cabe resaltar que estos resultados provienen de fuentes bibliográficas que nos sirvieron como fuente y base de información para la elaboración de esta investigación.

Partiendo desde el **gráfico 4**, que presenta el contraste de ambos resultados:

PARÁMETROS

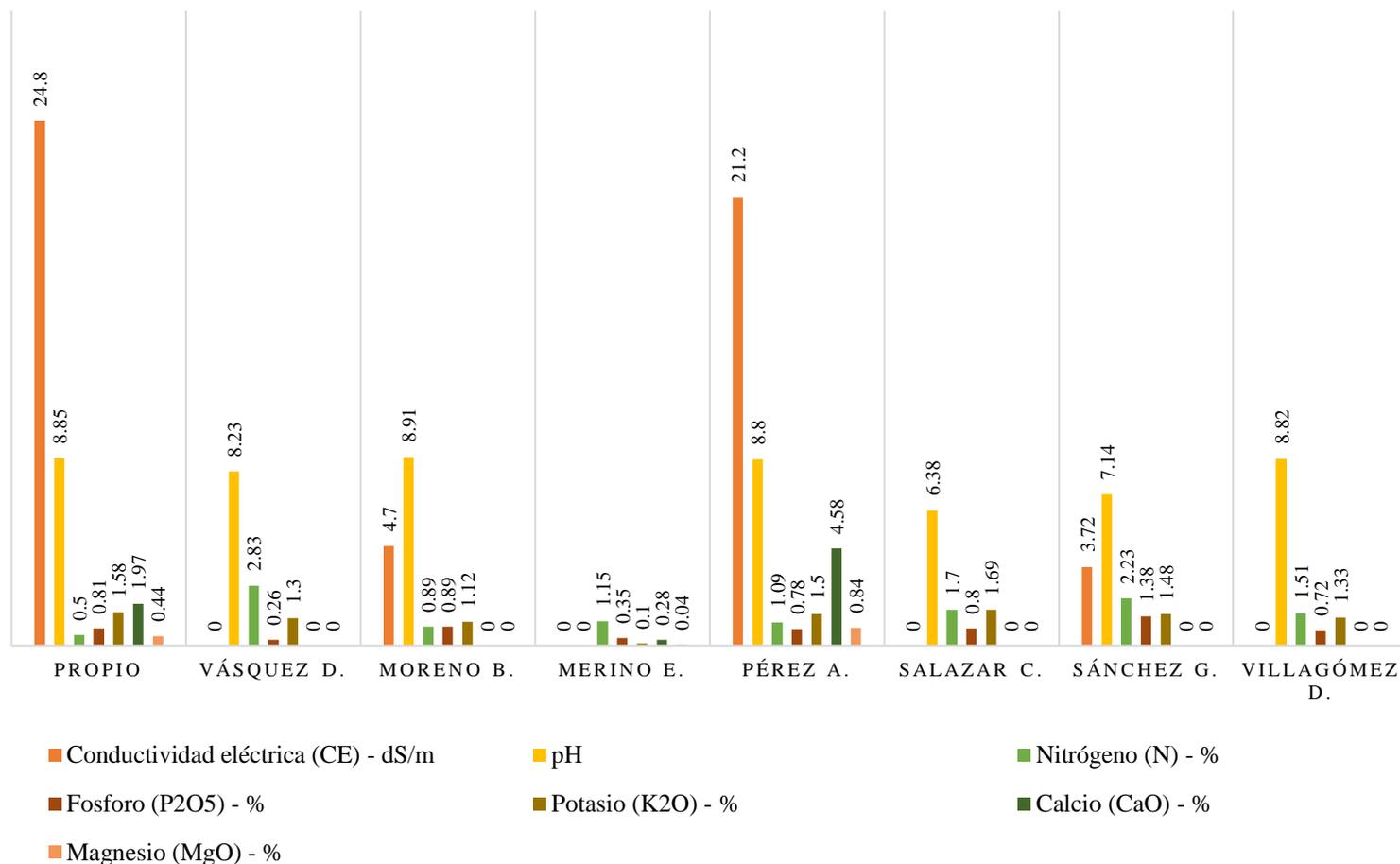


Gráfico 4. Comparativo de parámetros físico-químicos

4.2.1. Parámetros analizados en laboratorio

4.2.1.1. Conductividad Eléctrica

Tabla 4. Comparación del parámetro de CE del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Propio	Vásquez D.	Moreno B.	Merino E.	Pérez A.	Salazar C.	Sánchez G.	Villagómez D.
Conductividad eléctrica (CE)	dS/m	24.80	-	4.70	-	21.2	-	3.72	-

Fuente: (3), (4) y (43)

Se evidenció que en cuanto al parámetro de conductividad eléctrica (24.8 dS/m) de nuestro abono Bocashi comparado con los estudios de Moreno (4.70 dS/m), Pérez (21.2 dS/m) y Sánchez (3.72 dS/m), el valor excede a esos estudios realizados. Esto pudo deberse a que la conductividad eléctrica tiende a incrementar su valor durante el proceso de elaboración del abono, por fenómenos de mineralización de la materia orgánica presente en toda la muestra. (4)

Otra de las razones de que el abono lleve una clasificación muy salina (por su alto rango de CE), puede deberse al aumento de liberación de sales durante el proceso de fermentación de nuestro abono, el cual ya no estaría dentro del rango permitido para un buen abono orgánico y se debería evaluar mejorar el procedimiento o materiales utilizados en una próxima investigación.

4.2.1.2. pH

Tabla 5. Comparación del parámetro de pH del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Propio	Vásquez	Moreno	Merino	Pérez	Salazar	Sánchez	Villagómez
			D.	B.	E.	A.	C.	G.	D.
pH	-	8.85	8.23	8.91	-	8.8	6.38	7.14	8.82

Fuente: (3), (4), (10), (40), (42) y (43)

En cuanto al parámetro del pH de nuestro abono Bocashi (8.85) se observó que si se coincide relativamente con los valores proporcionados de las investigaciones de Vásquez (8.23), Moreno (8.91), Pérez (8.8) y Villagómez (8.82). O está cercano a los valores de los estudios de Salazar (6.38) y Sánchez (7.14).

El valor del pH va variando conforme se desarrolla la elaboración del abono Bocashi, esto se debe a que se va incrementando la actividad microbiana, degradación y mineralización de la materia orgánica que compone nuestro abono.

Específicamente, desde el inicio de la elaboración del abono el pH tiende a ser bajo (ácido), porque durante esta etapa se comienza la descomposición de compuestos solubles (azúcares), los cuales llegan a

producir ácidos orgánicos. Pasando a la etapa media, caracterizada por altas temperaturas, el Ph tiende a subir porque los microorganismos que viven dentro del abono, empiezan a transformar el nitrógeno en amoniaco. Ya para una etapa final o de enfriamiento, el pH desciende un poco, pero sigue siendo alcalino.

(6)

El hecho de que nuestro abono llegue a un rango mayor a 8 y sea clasificado como pH alcalino, puede deberse a que, debido a la generación de amoniaco que proviene de la descomposición de diferentes proteínas el pH se torne alcalino, asimismo, probablemente se deba a que uno de los materiales con los que trabajamos sea gallinaza, la cual tiene gran riqueza en nitrógeno, entonces evidentemente si se habría contribuido a una descomposición y una alcalinización. (4)

Cabe mencionar que contar con un abono de pH 8.85 no es malo, porque hay estudios que consideran que los valores entre 6 a 9 si son aceptables para abonos orgánicos, su posible utilización y comercialización. (4)

4.2.1.3. Nitrógeno (N)

Tabla 6. Comparación del parámetro de N del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Propio	Vásquez	Moreno	Merino	Pérez	Salazar	Sánchez	Villagómez
			D.	B.	E.	A.	C.	G.	D.
Nitrógeno (N)	%	0.50	2.83	0.89	1.15	1.09	1.70	2.23	1.51

Fuente: (3), (4), (10), (40), (41), (42) y (43)

Conforme al resultado de laboratorio para el parámetro de Nitrógeno se obtuvo un bajo porcentaje (0.50%), denotando un índice inferior comparado con otros estudios como el de Vásquez (2.83%), Moreno (0.89%), Merino (1.15%), Pérez (1.09%), Salazar (1.70%), Sánchez (2.23%) y Villagómez (1.51%).

Un bajo contenido de nitrógeno pudo deberse a que no se ha manejado de la mejor manera el proceso de elaboración o que hubo presencia de microorganismos patógenos o insectos indeseables, esto último a que la zona donde se realizó el experimento es una zona calurosa y con bastante presencia de

insectos, a comparación de las otras zonas donde se realizaron los diferentes procesos de elaboración del abono.

Otra causa posible es que no se haya utilizado el estiércol necesario para la elaboración del abono, porque según varias definiciones, el estiércol y gallinaza son fuente principal del componente nitrógeno y mejoran las características y la calidad del abono elaborado. (39) Además, las concentraciones de nitrógeno tienden a variar por el origen de la gallinaza, se recomienda utilizar gallinaza de cría de gallinas ponedoras, ya que son alimentadas con insumos más ricos en proteínas, vitaminas y minerales, lo que explica porque su gallinaza es enriquecida. (43)

Es importante contar con más materiales ricos en nitrógeno, porque debido a frecuentes volteos, el componente nitrógeno puede perderse y si no se tienen las cantidades necesarias, es claro que el índice será bajo. (32)

4.2.1.4. Fósforo (P_2O_5)

Tabla 7. Comparación del parámetro de P_2O_5 del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Propio	Vásquez	Moreno	Merino	Pérez	Salazar	Sánchez	Villagómez
			D.	B.	E.	A.	C.	G.	D.
Fosforo (P_2O_5)	%	0.81	0.26	0.89	0.35	0.78	0.80	1.38	0.72

Fuente: (3), (4), (10), (40), (41), (42) y (43)

El porcentaje para el parámetro de fósforo (0.81%) es considerado alto y está a la par con los resultados de las investigaciones de Moreno (0.89%), Salazar (0.80%) y Sánchez (1.38%), esta semejanza ocurre posiblemente porque se han utilizado los mismos materiales en la elaboración del abono.

En contraste tenemos los resultados de Vásquez (0.26%), Merino (0.35%) y Pérez (0.78%), que son bajos índices a comparación de nuestros resultados.

El contenido alto en fósforo indica que los procesos de mineralización estimulan el incremento de este parámetro. (4) Además, debido también a que se ha trabajado con residuos vegetales y frutales,

cascarilla de arroz, melaza para el humedecimiento, al igual que con estiércol bovino y gallinaza, que han enriquecido de manera considerable este nutriente indispensable en la elaboración de abonos orgánicos y posterior utilización en suelos agrícolas.

Como punto importante a considerar en posteriores investigaciones, es que, si se requiere intensificar la liberación de fósforo orgánico, un requisito indispensable es manejar correctamente los residuos con los que se trabajaran, esto promueve una formación orgánica rica en fósforo. (6)

4.2.1.5. Potasio (K₂O)

Tabla 8. Comparación del parámetro de K₂O del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Propio	Vásquez	Moreno	Merino	Pérez	Salazar	Sánchez	Villagómez
			D.	B.	E.	A.	C.	G.	D.
Potasio (K ₂ O)	%	1.58	1.30	1.12	0.10	1.50	1.69	1.48	1.33

Fuente: (3), (4), (10), (40), (41), (42) y (43)

El contenido de potasio en el abono, presentó un valor significativo superior (1.58%) en paridad con los estudios de Salazar (1.69%) y Sánchez (1.48%). Esta similaridad, al igual que el fósforo, se debe a procesos de mineralización que habrían estimulado el aumento de este parámetro en la elaboración del abono tipo Bocashi. (4)

Esta semejanza también se pudo deber a que se ha coincidido en el empleo de mismos insumos, parecidas condiciones y metodologías de elaboración del abono. Se reconoce que estos materiales fueron la gallinaza, ceniza y la melaza empleada para humedecer el abono.

Todo lo contrario, pasa con los resultados obtenidos por Merino (0.10%), que es evidentemente bajísimo su valor, esto puede deberse a diferentes condiciones y materiales usados en el proceso de elaboración del abono Bocashi.

Consideramos que este resultado es beneficioso, porque el potasio brinda soporte a cultivos, los cuales puedan tolerar heladas, sequías y condiciones calurosas. Además, según investigaciones, contener

grandes índices de potasio ayuda a que las plantas tengan mayor resistencia ante cualquier plaga o enfermedad, lo que repercute en un ahorro para el agricultor, al no tener que usar constantemente plaguicidas. (6)

4.2.1.6. Calcio (CaO)

Tabla 9. Comparación del parámetro de CaO del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Propio	Vásquez	Moreno	Merino	Pérez	Salazar	Sánchez	Villagómez
			D.	B.	E.	A.	C.	G.	D.
Calcio (CaO)	%	1.97	-	-	0.28	4.58	-	-	-

Fuente: (41) y (43)

Pese a que no todos los estudios cuentan con el parámetro de Calcio, se corrobora que nuestro resultado (1.97%), es menor al resultado de Pérez (4.58%) pero mayor al obtenido por Merino (0.28%).

Al igual, este resultado alto puede deberse a que se ha trabajado con diversos materiales y durante la elaboración del abono ha ocurrido episodios donde la humedad tenía un alto porcentaje, porque es de conocimiento que el calcio tiende a perderse por el proceso de lavado y erosión y en este caso, por altos índices de humedad. (43)

Cabe recalcar que, para que un abono orgánico cuente con un buen índice de calcio en su composición, todo depende del nivel con el que se trabaje y los materiales utilizados, entre los cuales, para próximas investigaciones, se puede trabajar con pulidura de arroz, sangre, contenido ruminal, estiércol de cerdo o cuy, afrecho de trigo y cal agrícola. (8)

El trabajar con un abono rico en contenido de calcio, ayuda a que el suelo donde se trabaje con esta enmienda, pueda regenerarse y este propicio a nuevos cultivos.

4.2.1.7. Magnesio (MgO)

Tabla 10. Comparación del parámetro de MgO del abono tipo Bocashi

Parámetros	Unidad	Propio	Vásquez	Moreno	Merino	Pérez	Salazar	Sánchez	Villagómez
			D.	B.	E.	A.	C.	G.	D.
Magnesio (MgO)	%	0.44	-	-	0.04	0.84	-	-	-

Fuente: (41) y (43)

En este caso, también contamos con un valor intermedio entre dos investigaciones, nuestro resultado marca (0.44%), menor al resultado del estudio de Pérez (0.84%), pero mayor al resultado de Merino (0.04%).

Este índice se debe a que se durante la elaboración del abono Bocashi, se trabajó con gallinaza, melaza y estiércol bovino. Además, este resultado se puede atribuir a que se ha estado controlando la aplicación de la solución de melaza agua y levadura, para que no se pierda la calidad nutritiva del abono.

Se hace hincapié a que este nutriente se aporta grandes beneficios al suelo y a sus condiciones físicas y químicas, teniendo en cuenta que el abono debe contar con las condiciones adecuadas, como humedad y temperatura.

CONCLUSIONES

Se elaboró el abono tipo Bocashi utilizando los residuos de origen doméstico y agropecuario, tales residuos fueron elegidos por su alto contenido de materia orgánica y minerales fundamentales para preparar abonos orgánicos. Además, gran mayoría de los residuos generados en el hogar y en las actividades agropecuarias, pueden ser considerados en la elaboración de cualquier tipo de abono orgánico.

El método de volteo diarios (2 x día) y el adecuado proceso de humedecer la pila de abono, realizados durante la elaboración del abono tipo Bocashi demostraron ser adecuados, considerando los resultados obtenidos en el laboratorio, ya que la mayoría de los parámetros analizados dieron resultados aceptables, y en consecuencia el abono puede ser replicado posteriormente.

Las características físico-químicas resultantes en el análisis de laboratorio, CE. (24.80 dS/m), pH (8.85), Nitrógeno (0.50 %), Fosforo (0.81 %), Potasio (1.58 %), Calcio (1.97 %) y Magnesio (0.44), evidenciaron que el abono realizado a base de residuos orgánicos y agropecuarios, se consideran aceptables ya que no difieren en gran medida de los resultados obtenidos en otros estudios, a excepción de conductividad eléctrica, pues, nuestro abono tiene 24.80 dS/m considerado un abono con índice alto de sales, nitrógeno tiene un 0.50% que es muy bajo y esto pudo deberse a los factores climáticos o a los materiales utilizados en el proceso.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los insumos como cascarilla de arroz, restos de comida (vegetales, tubérculos y frutas), estiércol de vaca, tierra de sembrío, ceniza, gallinaza, challa de maíz, carbón vegetal, paja y tallos, melaza y levadura, se utilicen en medidas correctas, además se sugiere innovar y utilizar otros materiales, como sangre, pulidura de arroz, afrecho de trigo y contenido ruminal. Y se recomienda utilizar microorganismos efectivos, porque en ciertas investigaciones, demuestran el gran beneficio que trae el utilizarlos en sus pruebas de experimentación.

Se recomienda controlar los materiales utilizados ya que si no son los adecuados pueden generar procesos de mineralización elevados y provocar que el abono sea muy salino con una conductividad eléctrica elevada y no puede cumplir con su finalidad.

Se recomienda tener en cuenta el lugar en el que se realizará la experimentación, si será al aire libre o en un lugar cerrado, ya que, al momento de añadir la mezcla de melaza, agua y levadura, el aroma del abono es dulce y atrae animales como las moscas, pueden poner sus huevos en el abono y así afectar el resultado final.

Se recomienda controlar la humedad del abono ya que, si esta es elevada durante todo el proceso de elaboración, puede producirse moho o causar que el abono llegue a podrirse y genere malos olores que es un indicador de que el proceso está siendo inadecuado.

REFERENCIAS

- 1) GRUPO Banco Mundial, 2018. Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. [en línea]. [fecha de consulta: 4 septiembre 2020] Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- 2) MUNICIPALIDAD Regional de Arequipa, 2017. Plan Integral de Gestión de Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de la provincia de Arequipa 2017 - 2028. En: Municipalidad de Arequipa. [en línea]. [fecha de consulta 9 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/gestionmanejoresiduos/PIGARS%202017-2028/PIGARS%20final%2022%20de%20Diciembre.pdf>
- 3) SÁNCHEZ BRAVO, Geraldine Victoria. Elaboración de abono Bocashi a partir de residuos orgánicos del mercado Juan Velasco Alvarado para el cultivo de *Spinacia oleracea* bajo el marco de economía verde en el distrito de Villa El Salvador – Lima 2018. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018, 121 pp. [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34879>
- 4) MORENO MENA, Bryan Robinson. Elaboración de un abono (Bocashi) a partir de residuos orgánicos del bioterio de la Facultad de Ciencias – ESPOCH. Tesis (Título de Ingeniero en Biotecnología Ambiental). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019, 92 pp. [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34879>
- 5) BARRERA VIOLETH, José L., CABRALES HERRERA, Eliecer M. y SÁENZ NARVÁEZ, Eliana P. Respuesta del maíz híbrido 4028 a la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo de Córdoba – Colombia. ORINOQUIA - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta [en línea].

- Julio – diciembre, 2017, 21(2), 38 – 45 [fecha de consulta: 27 de setiembre de 2020]. ISSN: 0121-3709. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v21n2/0121-3709-rori-21-02-00038.pdf>
- 6) SOSORANGA PAQUI, Claudio. Elaboración de tres tipos de Bocashi con la aplicación de microorganismos eficaces (EM) en diferentes UPAs de la comunidad La Matara, Cantón Saraguro. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Loja: Universidad Nacional de Loja, 2018. 70 pp. [fecha de consulta: 27 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/20023>
 - 7) NAIN PERALTA, Antonio, BERNARDO DE FREITAS, Gilberto Y WATTHIER, Maristela, 2019. Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. IDESIA(Arica) [en línea]. Chile: Idesia, vol.37, no.2 [consulta: septiembre de 2020]. ISSN: 0718-3429. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292019000200059#aff2
 - 8) BERMEO NAIRA, Rosy Lucy. Elaboración de Bocashi como alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos del matadero y mercado del distrito de Chulucanas - Morropón. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Chulucanas: Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2018. 93 pp. [fecha de consulta: 27 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/584>
 - 9) CABRERA CÓRDOVA, Víctor Carlos y ROSSI LUNA, María Grazia. Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. 101 pp. [fecha de consulta: 27 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2251>
 - 10) SALAZAR ROJAS, Cinthya Criss. Influencia del tratamiento de Residuos orgánicos para mejorar la calidad del Bocashi en el Mercado Sarita Colonia – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 98 pp. [fecha de consulta: 27 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/225614505.pdf>

- 11) AZABACHE CUBAS, Elvia Elizabeth. Abonos orgánicos y su efecto en la producción de Hortalizas en Bagua Grande 2019. Proyecto (Proyecto Escuela Profesional de Ingeniería Agronómico). Bagua Grande: Universidad Politécnica Amazónica, 2019. 20pp. [fecha de consulta: 27 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/UPA/35>
- 12) Infoagro. Abonos Orgánicos. [en línea] [fecha de consulta: 30 de setiembre 2020]. Disponible en: https://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- 13) MELENDEZ, Gloria y SOTO, Gabriela, 2003. Taller de Abonos Orgánicos [en línea]. Taller. Sabanilla: Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la Cámara de Insumos Agropecuarios No Sintéticos [fecha de consulta 30 de setiembre de 2020]. Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>
- 14) BARBARO, A, Lorena, KARLANIAN, A, Mónica y MATA, A, Diego, s.f. Importancia del Ph y la Conductividad Eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. Presidencia de la Nación Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca [en línea]. Argentina: Instituto de Floricultura. [fecha de consulta: 30 de setiembre 2020]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf
- 15) TORTOSA, German, 2013. El Ph durante el compostaje. En: Compostando Ciencia Lab. [en línea] [fecha de consulta: 30 de setiembre 2020]. Disponible en: <http://www.compostandociencia.com/2013/11/ph-en-el-compostaje-html/>
- 16) BELTRAN MORALES, Félix, et al., 2019. Contenido inorgánico de nitrógeno, fosforo y potasio de abonos de origen natural para su uso en agricultura orgánica. Terra Latinoamericana [en línea]. México: Terra Latinoamericana, vol. 37, no.4, pp. 371-378. [fecha de consulta: 30 setiembre 2020]. DOI: 10.28940. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v37n4/2395-8030-tl-37-04-371.pdf>
- 17) Plagron. ¿Qué significa el valor NPK en los abonos para plantas? [en línea] [fecha de consulta: 30 setiembre 2020]. Disponible en: <https://www.plagron.com/es/temas/cual-es-el-valor-de->

- 24) ORGANIZACIÓN de la Naciones Unidas. Declaración de Río. En: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992: Río de Janeiro). Conferencia [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- 25) CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ - 1993. [en línea]. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 29 de diciembre de 1993 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Constitucion-Pol%C3%ADtica-del-Peru-1993.pdf>
- 26) LEY N° 27314. Ley General de los Residuos Sólidos. [en línea]. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 20 de julio de 2000 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos#:~:text=La%20presente%20Ley%20establece%20derechos,protecci%C3%B3n%20de%20la%20salud%20y>
- 27) LEY N° 28611. Ley General del Ambiente. [en línea]. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/28611.pdf>
- 28) D.L. N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. [en línea]. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 23 de diciembre de 2016 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>
- 29) D.S. N° 014-2017-MINAM. Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. [en línea]. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 21 de diciembre de 2017 [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-del-decreto-legislativo-n-1278-decreto-decreto-supremo-n-014-2017-minam-1599663->

- <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- 36) CEGARRA SÁNCHEZ, José. Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: Diaz de Santos, 2004. 376 pp. ISBN: 9788499690278
- 37) Fertilizantes Hidrosolubles. Ficha Técnica Fertilizantes Hidrosolubles [en línea]. Molinos & Cia Fertilizantes Perú - Lima, 2018 [fecha de consulta: 26 noviembre 2020] Disponible en: https://www.molicom.com.pe/molinos/web/secciones/producto_detalle.php?idcat=8&idprod=41
- 38) Fertilizantes y Semillas Andinas. Ficha técnica: Fertiphoska 12-12-17-2 Mg” [en línea] Grupo Andina, 2016 [fecha de consulta: 26 noviembre 2020] Disponible en: http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/fertiphoska_12-12-17-2_mg-_ficha_tecnica.pdf
- 39) MONEVA ROCA, José. Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. Trabajo (Fin de Master). Orihuela, España: Universidad Miguel Hernández de elche, 2019. 63 pp. [fecha de consulta: 08 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5930/1/TFM%20Moneva%20Roca%2C%20Jos%C3%A9.pdf>
- 40) VÁSQUEZ PROAÑO, Diego. Producción y elaboración de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos. Tesis (Título de Ingeniero Zootecnista). Riobamba, Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2008. 73 pp. [fecha de consulta: 08 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://1library.co/document/z3dloxey-produccion-evaluacion-bioabonos-alternativa-biotecnologica-residuos-organicos-fertilizacion.html>
- 41) MERINO MAGUIÑA, Erica. Efecto de la aplicación de abonos procesados con microorganismos eficientes en la producción de plantones de cacao. Tesis (Título de ingeniero Agrónomo). Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2013. 72 pp. [fecha de consulta: 08 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/161>

- 42) VILLAGÓMEZ CASTILLO, Diego. Elaboración de bocashi a partir de residuos del faenamiento de animales del camal de la mana, Provincia de Cotopaxi. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Quito, Ecuador: Universidad Central de Ecuador, 2014. 111 pp. [fecha de consulta: 08 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7707>
- 43) PÉREZ, Aridio, et al., 2008. Caracterización Física-Química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal [en línea]. Chile: Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, vol. 8, no. 3, pp.10-29. [fecha de consulta: 30 septiembre 2020]. ISSN 0718- 2791. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-27912008000300002&lng=es&nrm=iso

ANEXOS

1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Variable Independiente</u>	<u>Tipo de Investigación</u>
¿Será posible elaborar abono tipo Bocashi a partir de los residuos de origen doméstico y agropecuario?	Elaborar abono tipo Bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y agropecuario.	Residuos sólidos orgánicos de origen doméstico y agropecuario	Aplicada <u>Método</u> Científico
<u>Problemas Específicos</u>	<u>Objetivos Específicos</u>	<u>Variable Dependiente</u>	<u>Diseño de la Investigación</u>
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tipo de residuos se utilizará en la elaboración del abono tipo Bocashi? • ¿Cuál será el mejor método para elaborar el abono tipo Bocashi a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario? • ¿Cómo evaluar el proceso de elaboración del abono tipo Bocashi? • ¿Qué características físicas y químicas posee el abono tipo Bocashi elaborado a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario? 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el tipo de residuo que se utilizara en la elaboración del abono tipo Bocashi. • Evaluar el mejor método para elaboración del abono tipo Bocashi a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario. • Evaluar el proceso de elaboración del abono tipo Bocashi. • Determinar las características físicas y químicas posee el abono tipo Bocashi elaborado a partir de residuos de origen doméstico y agropecuario. 	Elaboración del abono tipo Bocashi.	Experimental <u>Población</u> Residuos Orgánicos <u>Muestra</u> 40 kilos de abono orgánico tipo Bocashi <u>Técnicas e Instrumentos</u> Prueba de Laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

2. RESULTADO DE PRUEBA DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n. Telf.: 614 7800 Anexo 226 / 349 3969 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 016558

MATERIA ORGÁNICA

SOLICITANTE : FLOR DE LIZ JORDÁN LLAVE
PROYECTO : ELABORACIÓN DE ABONO TIPO BOCASHI A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE ORIGEN DOMÉSTICO Y DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA
PROCEDENCIA : Arequipa - Caylloma- Majes
RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 23 de noviembre de 2020

Número de muestra		pH	C.E dS/m	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Ca O %	MgO %
Lab.	Campo							
16558	Abono orgánico	8.85	24.80	0.50	0.81	1.58	1.97	0.44

Eusebio Ingo Blanco, PhD.
JEFE DE LABORATORIO



MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS

1. Análisis Mecánico: Textura por el Método de Hidrómetro.
2. Conductividad eléctrica: C.E. Lectura de extracto de relación suelo agua 1:1 y extracto de la pasta saturada.
3. pH. Método de potenciómetro, relación suelo-agua 1:1 y en la pasta saturada.
4. Calcáreo total: Método gaso-volumétrico.
5. Materia orgánica: Método de Walkley y Black % M.O. = % C x 1,724
6. Nitrogeno total: Método Micro Kjeldahl.
7. Fósforo: Método de Olsen Modificado, Extracto, NaHCO_3 0.5M, pH = 8.5
8. Potasio Disponible: Extracto Acetato de Amonio 1N, pH 7,0
9. Capacidad de Intercambio Catiónico: Acetato de Amonio 1N pH 7,0
10. Cambiables: Determinaciones en extracto Amónico.
 - Ca^{2+} : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Mg^{2+} : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - K^+ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Na^+ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
11. Iones Solubles
 - a. Cationes Solubles:
 - Ca^+ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Mg^{2+} : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - K^+ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Na^+ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - b. Aniones Solubles:
 - Cl^- : Volumétrico: Nitrato de Plata.
 - CO_3^{2-} : Volumétrico: Ácido Clorhídrico.
 - HCO_3^- : Volumétrico: Ácido Clorhídrico.
 - SO_4^{2-} : Tubidimétrico: Sulfato de Bario.
 - NO_3^- : Colorimétrico.
12. Yeso Soluble: Solubilización con agua y precipitación con acetona.
13. Boro Soluble: Colorimétrico, Método de la Curcumina.

INTERPRETACIÓN

C.E. (Sales)
Según respuesta de los cultivos
(dS/m)

Muy ligeramente Salino : < 2
Ligeramente Salino : 2 - 4
Moderadamente Salino : 4 - 8
Fuertemente Salino : 8 - 16
Extremadamente Salino : > 16

DISPONIBLES

Clase	Materia Orgánica	Calcáreo Total CaCO_3	Fósforo P (ppm)	Potasio K (ppm)
Bajo	< 2%	< 1%	< 7	< 100
Medio	2 - 4%	1 - 5%	7 - 14	100 - 240
Alto	> 4%	> 5%	> 14	> 240

EQUIVALENCIAS

1 mmhos/cm = 1 ds/m
1 cmol(+)kg = 1 meq/100gr

CIC Efectiva

< 5 meq/100 gr	Mi y Baja
5 - 10	Baja
10 - 15	Medio
15 - 20	Alto
> 20	Muy alto

Reacción del Suelo (pH)

5,1 - 5,5 Fuertemente ácido.
5,6 - 6,0 Moderadamente ácido.
6,1 - 6,5 Ligeramente ácido.
6,6 - 7,3 Neutro.
7,4 - 7,8 Ligeramente alcalino.
7,9 - 8,4 Moderadamente alcalino.

* CIC: Capacidad Intercambiable de Cationes.

3. HOJA DE INGRESO

BCO. DE CRÉDITO 191 - 0031059 - 0 -26
FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 Email: las-fia@lamolina.edu.pe

HOJA DE RECEPCIÓN **Nº 021783**

SOLICITANTE: Flor de Liz Jordan FECHA: 18/11/20
 PROCEDENCIA: _____ TELEFONO: _____
 DEPARTAMENTO: Arequipa PROVINCIA: _____
 DISTRITO: _____ CANTIDAD: 01
 MUESTRA DE: Mata Orgánica ADELANTO: C/B
 COSTO: S/ 132.00 SALDO: _____
 Nº de Laboratorio del: _____ al _____

ANÁLISIS SOLICITADOS

() ANÁLISIS DE AGUA RUTINA: pH, C.E. Cationes (Ca, Mg, K, Na) y Aniones (CO₃, HCO₃, CL, SO₄, NO₃) BORO Y SAR.
 () ANÁLISIS DE AGUA FÍSICO-QUÍMICO: Turbidez, Solid.Tot., Fe, Pb, Cu, Cd, Mn, Zn, B, Mg, CL, SO₄, Dureza Total, Alcal., pH, NO₃, Na.
 () ANÁLISIS DE SUELO RUTINA: pH, C.E., M.O., P y K disponible Ca CO₃+ H.
 () ANÁLISIS DE SUELO CARACTERIZACIÓN: Rutina, Textura, CIC (Ca, Mg, K, Na), Cambiables.
 () ANÁLISIS DE SUELO SALINIDAD: Caracterización, Cationes (Ca, Mg., K, Na), Aniones (CO₃, HCO₃, CL, SO₄) Yeso, B.
 () ANÁLISIS FOLIAR.
 OTROS: Mata Orgánica

RECIBIDO POR: _____

4. BOLETA



FDA
 FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO
 Jr. Camilo Cabello N° 325 - Jesús María - Lima - Lima
 Punto de emisión : Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Lima
 Página Web: www.fdaweb.com

RUC: 20101259014
BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA
B176 - 00001108

Fecha: 18/11/2020
 Identificación: DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD
 N° Identificación: 71074690
 Nombre: FLOR DE LIZ JORDAN LLAVE
 Dirección: JR. CRNL. VICTOR MALDONADO 8205--

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTE
MATERIA ORGÁNICA- N, P2O5, K2O, CaO, MgO, pH y CE	NLU	1.00	132.00	132.00

SON: CIENTO TREINTA Y DOS Y 00/100 SOLES

TOTAL GRAVADA	TOTAL EXONERADA	TOTAL DEDUC.	VALOR VENTA	IMPUESTO	ISC	IMPORTE TOTAL
S/ 111.86	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 111.86	S/ 20.14	S/ 0.00	S/ 132.00

Autorizado mediante resolución N° 032050000973 (SUNAT)

Kanz@RMa+CTE7EG53LBfQz= Puede descargar su comprobante desde el sitio: <http://consulta.fdaweb.com.pe>

