



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Revisión del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos  
para la elaboración y usos del Bokashi**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTORES:**

Canales Hernández Álvaro Samuel (ORCID: 0000-0002-2738-3166)

García Vela Andrés Meliorky (ORCID: 0000-0002-0670-3327)

**ASESOR:**

Mg Sc. Herrera Diaz Marco (ORCID: 0000-0002-8578-4259)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento Y Gestión De Los Residuos.

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Se dedica el presente trabajo  
a nuestras familias por  
su cariño, sacrificio y soporte  
emocional en nuestra  
formación profesional.

### **Agradecimiento**

Estamos agradecidos a Dios por su infinito amor, a nuestros familiares por su soporte tierno y por siempre enseñarnos su ejemplo de fe, decisión y perseverancia.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA .....	14
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	15
3.2. CATEGORÍAS, SUBCATEGORÍAS Y MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN .....	16
3.3. ESCENARIO DE ESTUDIO .....	16
3.4. PARTICIPANTE .....	16
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	17
3.6. PROCEDIMIENTOS.....	18
3.7. RIGOR CIENTÍFICO.....	20
3.8. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	20
3.9. ASPECTOS ÉTICOS.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	22
.V. CONCLUSIONES .....	35
VI. RECOMENDACIONES .....	36
REFEENCIAS.....	37
ANEXOS .....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos óptimos de temperatura .....	9
Tabla 2. Rangos válidos de pH .....	10
Tabla 3. Rangos aceptables de humedad .....	10
Tabla 4. Rangos óptimos de aireación .....	11
Tabla 5. Rangos óptimos de relación Carbono: Nitrógeno .....	12
Tabla 6. Parámetros óptimos .....	12
Tabla 7. Matriz de categorización apriorística .....	16
Tabla 8. Distribución publicaciones científicas por año .....	23
Tabla 9. Distribución publicaciones científicas por tipo.....	24
Tabla 10. Distribución publicaciones científicas por tipo de aplicación .....	24
Tabla 11. Distribución publicaciones científicas según materiales que utilizan para la elaboración del Bokashi .....	26
Tabla 12. Distribución publicaciones científicas según usos del Bokashi .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Parámetros de temperatura, oxígeno y pH.....	13
Figura 2. Diagrama de procedimiento .....	19
Figura 3. Distribución publicaciones científicas por año .....	23
Figura 4. Distribución publicaciones científicas por tipo .....	24
Figura 5. Distribución publicaciones científicas por tipo de aplicación .....	25
Figura 6. Distribución publicaciones científicas según materiales que utilizan para la elaboración del Bokashi .....	28

## RESUMEN

El trabajo de investigación tiene por título: “Revisión del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para la elaboración y usos del Bokashi”, el objetivo fue Realizar una revisión sistemática de las investigaciones llevadas a cabo sobre el aprovechamiento de residuos orgánicos sólidos para producir Bokashi y sus usos.

La investigación tuvo un enfoque cualitativo de tipo aplicado con un diseño narrativo. Se buscaron publicaciones científicas en repositorios de universidades nacionales e internacionales, así como revistas indexadas. Se seleccionaron un total de 23 publicaciones realizadas entre los años 2016 y 2021, realizados en países como: Perú, Chile, Bolivia, Ecuador, Indonesia, México y Colombia. Analizando la forma de realizarlo y los usos que se le daban al bokashi.

Se obtuvo como resultado que de las 23 publicaciones analizadas el 70% fueron artículos científicos y el 30% fueron tesis, además el 52% fueron sobre los usos y el 48% sobre como lo elaboraban. Se determinó que para la elaboración utilizaban residuos inorgánicos, estiércol de animales, hasta cenizas volcánicas, aserrín, entre otros. En cuanto al uso todas las investigaciones coincidieron en que era para abono y demostraron que su uso tiene muchas ventajas entre las que se encuentran aumento en el crecimiento y la productividad en los cultivos, aumento en la cantidad de macro y micronutrientes en los suelos y disminución de microorganismos patógenos.

**Palabras clave:** Bokashi, residuos orgánicos, elaboración, usos

## ABSTRACT

The research work is entitled: "Review of the use of solid organic waste for the production and uses of Bokashi", the objective was to carry out a systematic review of the research carried out on the use of solid organic waste to produce Bokashi and its applications.

The research had a qualitative approach of applied type with a narrative design. Scientific publications were searched in repositories of national and international universities, as well as indexed journals. A total of 23 publications were selected between 2016 and 2021, made in countries such as: Peru, Chile, Bolivia, Ecuador, Indonesia, Mexico and Colombia. Analyzing the way of doing it and the uses that were given to the bokashi.

It was obtained as a result that of the 23 publications analyzed, 70% were scientific articles and 30% were theses, in addition 52% were about the uses and 48% about how they were prepared. It was determined that for the elaboration they used inorganic residues, animal manure, even volcanic ash, sawdust, among others. Regarding the use, all the investigations agreed that it was for compost and showed that its use has many advantages, among which are an increase in growth and productivity in crops, an increase in the amount of macro and micronutrients in soils and a decrease of pathogenic microorganisms.

**Keywords:** Bokashi, organic waste, processing, uses



## **I. INTRODUCCIÓN**

En nuestros tiempos modernos se puede establecer de que el aumento de residuos sólidos orgánicos también es debido al “aumento poblacional actual de las grandes ciudades y como también de acuerdo a sus actividades económicas a tomar en cuenta” (Ministerio del Ambiente , 2021).

Sin embargo, hay, muchos más factores a tomar en cuenta que también inciden en el aumento de residuos sólidos orgánicos y estos son: el hábito poblacional, el patrón de producción de productos empresariales, y factores demográficos a tomar en cuenta. Por otra parte, según estudios de Ministerio de Ambiente de Perú (MINAM) se estableció de que existe una “variación proporcional entre el desarrollo de la economía nacional y la acumulación total de residuos sólidos orgánicos (toneladas / año) y el aumento de la densidad poblacional actual”. (Ministerio del Ambiente , 2021)

En America Latina , la producción general de residuos sólidos por persona es de 541 000 toneladas y por tanto ello hace de que una tercera parte de esta cantidad de volumen de residuos sólidos orgánicos vaya a botaderos mundiales lo cual daña el medio ambiente y por tanto afecta la salud general de la población mundial. (ONU, 2021)

Por otra parte, la mala disposición de estos residuos sólidos orgánicos contaminan aún más el medio ambiente y afectando con ello también a reservorios de agua pública y como también terrenos abandonados entre otros.

Por otro lado, los residuos sólidos son una de las principales causas de Efecto Invernadero e a raíz de ello es que se estableció de que algunos de estos residuos sólidos orgánicos producen gas metano e lixiviados con lo cual ello agrava aún

mas la situacion de contaminacion global de medio ambiente en nuestros dias.  
(ONU, 2021)

El uso que se les da a estos residuos es la elaboraci3n de abonos que son realizados de forma organica y garantizando de esta manera la reutilizacion de estos, aportando asi un beneficio para la comunidad o zona que se utilice.

En vista de esto se pretende analizar las investigaciones realizadas entre los a1os 2016 – 2021 asociadas a la elaboraci3n del bokashi y sus uso en diferentes areas del cultivo, tomando en cuenta articulos cientificos y tesis de universidades nacionales e internacionales.

En base a la realidad problem3tica presentada, se plantearon el problema general y los problemas espec3ficos de la investigaci3n. **El problema general:** ¿Se podr3 hacer una revisi3n sistem3tica de las investigaciones llevadas a cabo sobre el aprovechamiento de residuos org3nicos s3lidos para producir Bokashi y sus usos?

Los **problemas espec3ficos** fueron: **PE1:** ¿Cu3les son los diferentes materiales que son utilizados para la elaboraci3n de bokashi? **PE2** ¿Cu3les son los diferentes usos del bokashi? **PE3** ¿Cu3les son las ventajas de utilizar el bokashi como abono?

La investigaci3n tiene **justificaci3n ambiental**, ya que se pretende realizar una revisi3n sistem3tica de art3culos y revistas asociados a la forma como se realiza bokashi y sus usos, esperando una mayor producci3n de abonos org3nicos alternativos como es el caso del abono org3nico de Bokashi y de esta forma fomentar el apoyo del medio ambiente. Como **Justificaci3n social**, se aportar3n soluciones relacionadas al aprovechamiento de residuos s3lidos org3nicos efectivo que le permita usarlos de forma alternativa para la producci3n de Bokashi como una alternativa de abono org3nico m3s saludable para el medio ambiente.

El **objetivo general** fue: Realizar una revisión sistemática de las investigaciones llevadas a cabo sobre el aprovechamiento de residuos orgánicos sólidos para producir Bokashi y sus usos. Los **objetivos específicos** fueron: **OE1**: Describir los diferentes materiales que son utilizados para la elaboración de bokashi. **OE2** Analizar los diferentes usos del bokashi. **OE3** Analizar las ventajas de utilizar el bokashi como abono.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Los **residuos sólidos** según Chira & Silva, (2018) son productos que son originarios de material orgánico disponible en la naturaleza exterior y que por tanto se estableció de que la mayoría de estos productos se puede descomponer con facilidad.

Por lo tanto, a raíz de este proceso natural es que este tipo de productos naturales se puede degradar naturalmente convirtiéndose en otro tipo de “material orgánico útil para ser humano. Ejemplo de ello puede ser: comida, carne, huevos, etc., sin embargo, otros productos como el cartón y el papel tienen un proceso de biodegradación más paulatino, que se les puede clasificar en tipo de fuente, tipo natural y/o características físicas. (Chira & Silva, 2018)

Según el Estado peruano a los residuos sólidos se le define como componentes reutilizables de un generador o residuos que ya no posean valor monetario alguno. Según su origen puede ser de comercio, industrias, empresas viviendas multifamiliar, de obras de construcción, agrícolas u otras actividades productivas extractivas. (SINIA, 2021)

Existen **tipos de residuos sólidos orgánicos** que, con base a estudios científicos modernos, se pudo establecer de que la gestión de residuos sólidos orgánicos modernos está muy relacionado con el uso de los suelos y por tanto dicha clasificación ya establecida por el gobierno peruano también va a depender de su lugar de producción, la cultura de su comunidad y los recursos tecnológicos.

Según SINIA, (2021) se clasifican en: Residuo de trabajo especial, Residuo agropecuario, Residuo industrial, Residuo de hospitales, Residuo de domicilios, Residuo de actividades comerciales, Residuo de industrias, Residuo de limpieza pública y de Residuo de obras de construcción.

Cuando el producto inicial es considerado un residuo sólido orgánico puede ser aprovechado como un abono orgánico, ya son beneficiosos para el suelo ya que dan nutrientes efectivos para la agricultura, ya que su sistema de mineralización es un sistema efectivo de transformación ya que puede mejorar calidad de fertilidad de suelos. (Chávez, Silva, & Huamán, 2017)

Según Sarmiento, Amézquita, y Mena, (2019) el **Bokashi** se da por un proceso de descomposición parcial aeróbica por medio de aprovechamiento e uso de residuos orgánicos sólidos que a ciertas condiciones establecidas crean un material orgánico útil para fertilizar plantas e otorgar mejores nutrientes al suelo donde se le aplique.

Tiene su origen en Japón, su significado en japonés es de “materia orgánica fermentada. Como abono orgánico se origina en un proceso de descomposición de microorganismos en base a residuos orgánicos animales, residuos orgánicos vegetales y por tanto también otorga nutrientes a plantas e agricultura del lugar donde se le aplique.

Es importante notar de que la producción de Bokashi se le puede hacer con materiales caseros o residuos sólidos. Empleado como un fermento útil para la mejorar los suelos. (Amores & Mora, 2015)

La elaboración del Bokashi se deben tomar en cuenta las siguientes fases (Maqqe, 2018): **Fase Mesófila:** Es la fase inicial de proceso de compostaje de lo cual se comienza con el aumento de la pila. Durante la fase de la Mesófila se supera la temperatura de 45 °C y esto se da porque los mesófilos tienen la capacidad de reducir materia orgánica lo cual en ese proceso se crea más calor y por lo tanto se da aumento de temperatura durante la fase de Mesófila. Y la humedad de residuo sólido orgánico se descompone químicamente según sea el caso. Finalmente,

cuando se da la descomposición microbiana de azúcares los cuales pasan a ser ácidos orgánicos se va a reducir el nivel de pH y logrando de esta forma un nivel de acidez nivel 4. **Fase Termófila** Es un proceso microbiano que ayudó al incremento de temperatura para luego formar microorganismos termófilos. “Por lo cual la función principal de los actinomicetos es de procesar moléculas más complejas como la celulosa y entre otras. Por otra parte, las elevadas temperaturas erradican patógenos como: *Escherichia coli*, *Salmonella* e otros tipos de contaminantes biológicos que puedan afectar el proceso formal del compost. Además esta fase requiere de mucho aire para el proceso de compost, las bacterias van a transformar proteínas en péptidos y aminoácidos de lo cual se da el aumento de pH en la pila de compostaje. Se da el proceso de abundante liberación de CO<sub>2</sub> dentro de la corteza para matar a todas las larvas presente en la zona. Los parámetros de control como es el caso de tipo de pila, clima, humedad, aire y degradación de residuo de material orgánico van afectar la duración de la presente fase que va de semanas a meses. **Fase Mesófila II**, durante esta fase la temperatura llega hasta los 40 °C y por lo tanto los nutrientes de la fase termófila son menos. A raíz de lo anterior es que los microorganismos termófilos crean los microorganismos mesófilos los cuales a va procesar la materia orgánica restante. De allí, se da baja actividad biológica y poca concentración de O<sub>2</sub>. Para culminar esta fase, se debe mencionar que puede durar semanas o meses. **Fase de estabilidad**, es importante mencionar que esta fase se da a temperatura ambiente y puede durar hasta meses siempre y cuando no se den actividades metabólicas durante este proceso de compostaje orgánico.



Según Maqqe, (2018) se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros:

**Temperatura:** Permite mostrar el metabolismo celular de cada organismo según sea el caso.

**Tabla 1. Rangos óptimos de temperatura**

Temperatura (°C)	Causas asociadas		Soluciones
Bajas temperaturas (T° ambiente < 35°C)	Humedad insuficiente.	Las bajas temperaturas pueden darse por varios factores, como la falta de humedad, por lo que los microorganismos disminuyen la actividad metabólica y por tanto, la temperatura baja.	Humedecer el material o añadir material fresco con mayor porcentaje de humedad (restos de fruta y verduras, u otros)
	Material Insuficiente.	Insuficiente material o forma de la pila inadecuada para que alcance una temperatura adecuada.	Añadir más material a la pila de compostaje.
	Déficit de nitrógeno o baja C:N.	El material tiene una alta relación C:N y por lo tanto, los microorganismos no tienen el N suficiente para generar enzimas y proteínas y disminuyen o ralentizan su actividad. La pila demora en incrementar la temperatura más de una semana.	Añadir material con alto contenido en nitrógeno como estiércol.
Altas temperaturas (T ambiente > 70°C)	Ventilación y humedad insuficiente	La temperatura es demasiado alta y se inhibe el proceso de descomposición. Se mantiene actividad microbiana pero no la suficiente para activar a los microorganismos mesofílicos y facilitar la terminación del proceso.	Volteo y verificación de la humedad (55-60%). Adición de material con alto contenido en carbono de lenta degradación (madera, o pasto seco) para que ralentice el proceso.

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2021)

El **pH**, el factor externo es importante, en consecuencia, el desarrollo de actividad microbiana disminuye paulatinamente. Por lo cual, se puede deducir que la actividad de microorganismos aumenta en valores de pH. Por ende, la fase de compostaje se toma en cuenta. (Maqqe, 2018)

**Tabla 2. Rangos válidos de pH**

pH	Causas asociadas		Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas , liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
<b>4,5 – 8,5 Rango ideal</b>			
>8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoniaco alcalinizando el medio.	Adición de material mas seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2021)

La **Humedad**, por otro lado, dentro un ambiente húmedo es que los microorganismos separan moléculas orgánicas solo disueltas en agua. Por otro lado, la colonización orgánica se da en el proceso de compostaje. De otro lado, en esta fase de proceso de compostaje se usan de materiales de baja humedad como hojas secas para reducir humedad actual. (Jakubowski , 2019)

**Tabla 3. Rangos aceptables de humedad**

Porcentaje de humedad	Problema		Soluciones
<45%	Humedad insuficiente	Puede detener el proceso de compostaje por falta de agua para los microorganismos	Se debe regular la humedad, ya sea proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)
<b>45% - 60% Rango ideal</b>			
>60%	Oxígeno insuficiente	Material muy húmedo, el oxígeno queda desplazado. Puede dar lugar a zonas de anaerobiosis.	Volteo de la mezcla y/o adición de material con bajo contenido de humedad y con alto valor en carbono, como serrines, paja u hojas secas.

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2021)

**Aireación**, la cantidad de oxígeno se empleó en este proceso fue desde el 5% al 15% para formar actividades celulares eficaces. Finalmente, por un lado, si el proceso de aireación es muy alto entonces se crearán esporas e se detendrá toda actividad enzimática de degradación de componentes orgánicos presentes. Sin embargo, si la aeración es baja los residuos orgánicos empezarán a malograrse y se emitirán fuertes olores contaminantes al medio ambiente como son de metano(CH<sub>4</sub>) y el ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S). (Maqqe, 2018)

**Tabla 4. Rangos óptimos de aireación**

Porcentaje de aireación	Problema		Soluciones
<5%	Baja aireación	Insuficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis	Volteo de la mezcla y/o adición de material estructurante que permita la aireación .
<b>5% - 15% Rango ideal</b>			
>15%	Exceso de aireación	Descenso de temperatura y evaporación del agua, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua.	Picado del material a fin de reducir el tamaño de poro y así reducir la aireación. Se debe regular la humedad, bien proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2021)

**Relación Carbono: Nitrógeno**, para empezar el rango aceptable de la relación entre carbono e nitrógeno se establece entre 25-35. Si por una parte este valor es mínimo entonces se creará más nitrógeno y hay posibilidades de que este “nitrógeno se pierda durante varias fases de proceso de compostaje, pero si dicho valor es máximo entonces se produciría más carbono” (Islam, y otros, 2021, pág. 3).

**Tabla 5. Rangos óptimos de relación Carbono: Nitrógeno**

C:N	Causas Asociadas		Soluciones
>35:1	Exceso de Carbono	Existe en la mezcla una gran cantidad de materiales ricos en carbono. El proceso tiende a enfriarse y a ralentizarse	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
<b>15:1 – 35:1 Rango ideal</b>			
<15:1	Exceso de Nitrógeno	En la mezcla hay una mayor cantidad de material rico en nitrógeno, el proceso tiende a calentarse en exceso y se generan malos olores por el amoniaco liberado.	Adición de material con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

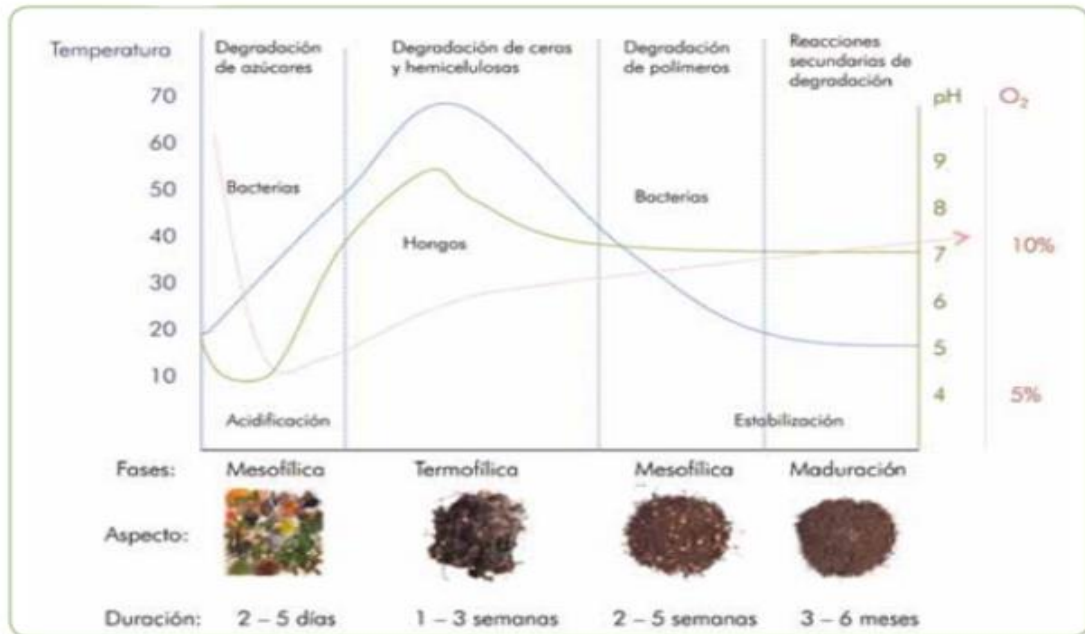
Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2021)

Por un lado, la calidad de producto final está definida por organismos expertos en agricultura ya que dichos organismos tienen estudios técnicos previos los cuales le permiten saber con certeza que nutrientes necesitan de acuerdo al suelo a analizar. Por otra parte, para regular las características fundamentales de abonos orgánicos de tipo industrial o doméstico es que los organismos peruanos expertos toman en cuenta estándares internacionales.

**Tabla 6. Parámetros óptimos**

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C:N	25:1 – 35:1	15/20	10:1 – 15:1
Humedad	50% - 60%	45%-55%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm	<1,6 cm
pH	6,5 – 8,0	6,0-8,5	6,5 – 8,5
Temperatura	45 – 60°C	45°C-Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Densidad	250-400 kg/m <sup>3</sup>	<700 kg/m <sup>3</sup>	<700 kg/m <sup>3</sup>
Materia orgánica (Base seca)	50%-70%	>20%	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	2,5-3%	1-2%	~1%

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2021)



**Figura 1. Parámetros de temperatura, oxígeno y pH**

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2021)

**Revisión sistemática.** La investigación en Ingeniería requiere con urgencia nuevos recursos, para afrontar de manera satisfactoria la desbordante cantidad de producción bibliográfica, de manera que pueda detectar aquellos estudios verdaderamente fiables y relevantes para sus fines.

La Revisión Sistemática ofrece importantes ventajas con respecto a la revisión tradicional o narrativa, pues mientras esta última se basa en la interpretación y la discusión personal, la revisión sistemática sigue una metodología científica, que facilita la búsqueda y la toma de decisiones al investigador garantizando reproducibilidad de los resultados, aislando posiciones, modelos mentales e inclinaciones del experto. (Pérez, 2012)

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de Investigación**

#### **Tipo de investigación**

La investigación fue de **tipo aplicado** debido a que estuvo centrado en la búsqueda de mejoramiento de una situación, utilizando los resultados que fueron hallados en un diagnóstico y las teorías utilizadas para plantear soluciones con la finalidad del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para uso y las aplicaciones del Bokashi (Valderrama, 2015).

Esta investigación tuvo un alcance de tipo aplicada ya que el enfoque que se aplicó fue con respecto al aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para uso con la finalidad de conocer las aplicaciones del Bokashi.

“Los estudios descriptivos sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permiten detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos” (Behar, 2008).

Por lo tanto, el estudio tendrá un nivel descriptivo debido a que se los datos, servirán para detallar como al aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para dar a conocer las aplicaciones del Bokashi.

#### **Diseño de investigación**

La presente investigación posee un diseño narrativo de tópico debido a que tiene como objetivo del estudio está enfocado en la recolección de información de experiencias de una temática específica. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014). Que esta investigación es la forma de elaboración y usos de del Bokashi mediante el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.

### 3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización

Se realizó mediante la matriz de categorización apriorística, se señalará los objetivos específicos, problemas específicos, las categorías y subcategorías.

**Tabla 7. Matriz de categorización apriorística**

Objetivos específicos	Problemas específicos	Categorías	Subcategorías
Describir los diferentes materiales que son utilizados para la elaboración de bokashi.	¿Cuáles son los diferentes materiales que son utilizados para la elaboración de bokashi?	Materiales utilizados	Orgánicos
			Inorgánicos
Analizar los diferentes usos del bokashi.	¿Cuáles son los diferentes usos del bokashi?	Diferentes usos	Abono en semilleros
			Abono en trasplantes
			Aporte extra a los cultivo
Analizar las ventajas de utilizar el bokashi como abono.	¿Cuáles son las ventajas de utilizar el bokashi como abono?	Ventajas	Económicos

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Escenario de estudio

No existe un escenario de estudio definido en esta investigación ya que se trata de una revisión sistemática sobre el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para la elaboración y usos del Bokashi, para lo cual se utilizaron como fuentes artículos científicos y tesis publicados entre los años 2016 y 2021.

### 3.4. Participante

En esta investigación los participantes fueron los diferentes medios que se obtuvieron para obtener la información. En este caso se utilizaron repositorios y



revistas indexadas de los cuales se obtuvieron artículos científicos y tesis. Para la obtención de los diferentes estudios se utilizaron fuentes como: ScienceDirect, Scopus, Google Academic, entre otros.

### **3.5. Técnicas e instrumentos**

La investigación se basará en una investigación documental, la técnica empleada será la observación y el instrumento será una ficha de observación. (Ver anexo 2).

La revisión sistemática es la recopilación de la evidencia científica sobre algún tema del que se quiere hablar, la búsqueda debe de ser exhaustiva en todas las bases de datos, los sujetos de investigación no son personas sino estudios clínicos.

La técnica es un conjunto de procedimientos y normativas utilizadas para normalizar un proceso establecido para obtener un objetivo determinado. Se puede conceptualizar de igual manera como las normativas que regulan el procedimiento de investigación, en cada una de sus etapas, desde el inicio hasta su culminación, partiendo desde la problemática en estudio hasta la realización del constaste de hipótesis, todo dentro de las teorías utilizadas y con vigencia actual (Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2018).

El registro de las revistas e investigaciones permite el desarrollo del marco teórico basándose en dos fases; revisión inicial y selección de registros escritos que se encuentran antes y durante la investigación, y la segunda fase se enfoca en registro y sistematización de la información básica de las fuentes encontradas (Risso, 2017).

## **Instrumentos**

Un instrumento es el componente que usado por el investigador permite la recolección y registro de los datos requeridos, entre ellos se pueden considerar las fichas de observación, los cuestionarios de entrevista o encuesta, cronómetros, sismógrafos, analizadores de gases, entre otros dispositivos de medición (Hernández & Mendoza, 2018)

Los instrumentos como señalan los autores son seleccionados de acuerdo a las variables en estudio, estos pueden ser encuestas o herramientas de medición que una vez utilizados facilitan la realización o desarrollo del estudio al momento del análisis o evaluación estadística de los resultados obtenidos.

La ficha de recolección es un instrumento que consiste en anotar o escribir de forma pausada, reflexiva y minuciosa, con el propósito de captar plenamente todo lo observado de los documentos investigados (Hernández & Mendoza, 2018).

### **3.6. Procedimientos**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó la metodología de la revisión sistemática el cual se realizará en fases, buscando obtener una respuesta general y detallada de los estudios analizados incluidos.

Se recolectó la información de los indicadores correspondientes una vez identificados todos los factores involucrados evaluando las investigaciones recopiladas, siguiendo el siguiente proceso:

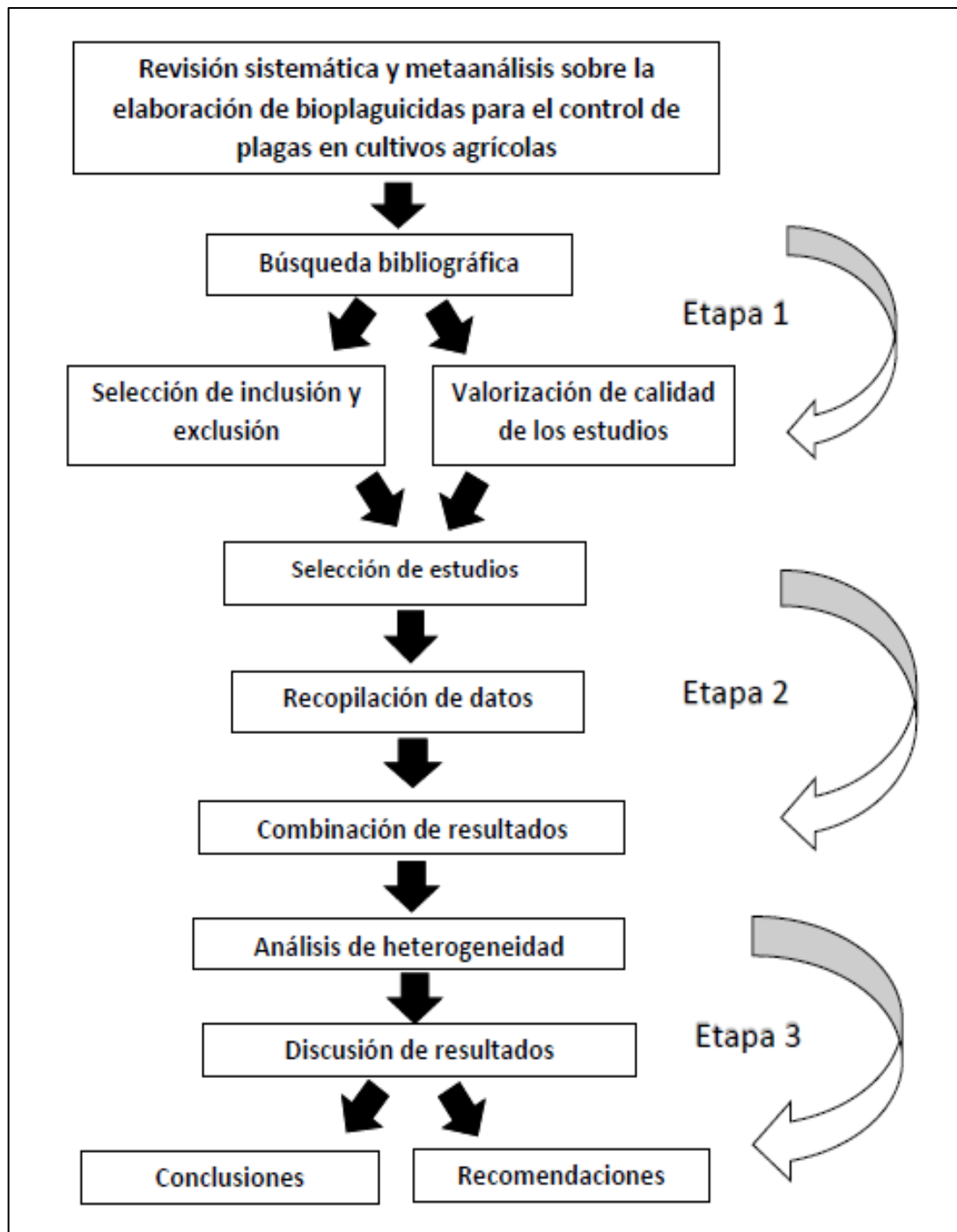


Figura 2. Diagrama de procedimiento

### 3.7. Rigor científico

La investigación se realizó basada en el rigor técnico que propusieron (Noreña, Alcaraz-Moreño, Rojas y Rebolledo-Malpica, (2012).

- **Credibilidad:** La investigación presentó hechos obtenidos de la realidad, ya que la información fue obtenida en repositorios de universidades y revista indexadas.
- **Conformabilidad:** Con esta investigación se permite identificar los alcances y limitaciones.
- **Transferibilidad:** La información obtenida se utilizó para realizar esta investigación, utilizándola para lograr los objetivos planteados.
- **Consistencia:** Ya que los datos obtenidos de las tesis y artículos científicos que pueden ser verificados en la web por cualquier persona.

### 3.8. Métodos de análisis de datos

Una vez recolectada la información se clasifico según el cumplimiento de los objetivos planteados y luego fueron clasificados según las categorías y subcategorías. Se realizó una base de datos en Excel, la cual contenía toda la información clasificada.

El trabajo de investigación, se utilizó el método de inducción analítica, este tipo de análisis es un método para recopilar y contrastar información, basándose en hechos que han sido estudiados anteriormente. (Schettini & Cortazzo, 2015)

### **3.9. Aspectos éticos**

La presente investigación ha sido desarrollada conscientemente, ya que, la información requerida fue extraída y citada correctamente de acuerdo a cada autor, evitando de esta manera el plagio o copia.

De igual manera sigue la idea moral contribuyendo de manera innovadora a la mejora brindando conocimiento sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para uso y aplicaciones del Bokashi, donde se respetaron los resultados e información obtenida de las referencias, debido que sirvieron como guía constante. Por otro lado, la veracidad de los resultados en el grado de concordancia según lo obtenido a través de los instrumentos de recolección de datos y el valor de referencia certificado y comprobado.

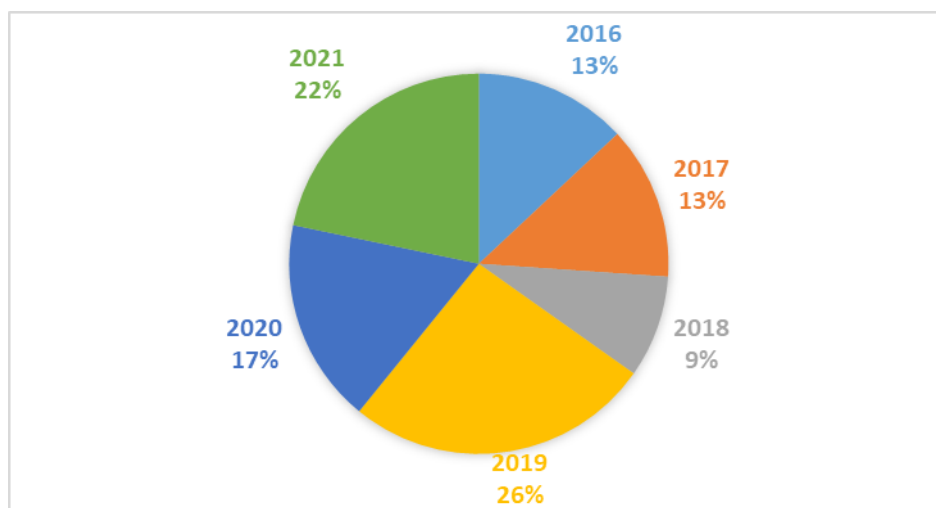
## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Para realizar la investigación se tomaron como muestra 23 artículos y tesis que cumplieron con los requisitos para formar parte de la investigación. Al realizar la revisión se encontró lo siguiente:

**Tabla 8. Distribución publicaciones científicas por año**

Año	f	%
2016	3	13%
2017	3	13%
2018	2	9%
2019	7	26%
2020	4	17%
2021	5	22%
Total	23	100%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3. Distribución publicaciones científicas por año**

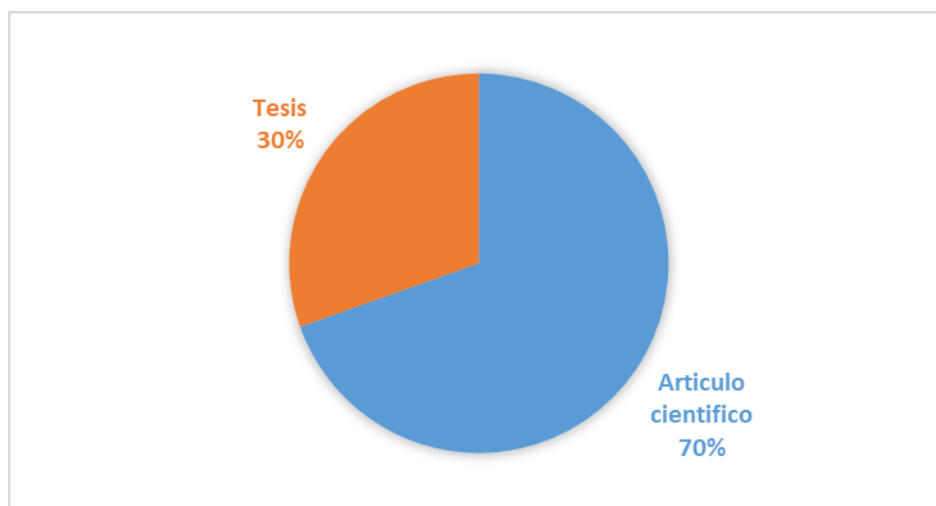
Fuente: Elaboración propia

Se analizaron un total de 23 publicaciones científicas, de las cuales el 26% fueron del año 2019, el 22% fueron del año 2021 y el 9% fueron del año 2018.

**Tabla 9. Distribución publicaciones científicas por tipo**

Tipo de publicación	f	%
Artículo científico	16	70%
Tesis	7	30%
Total	23	100%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 4. Distribución publicaciones científicas por tipo**

Fuente: Elaboración propia

Se analizaron un total de 23 publicaciones científicas, de las cuales el 70% fueron artículos científicos y el 30% fueron tesis.

**Tabla 10. Distribución publicaciones científicas por tipo de aplicación**

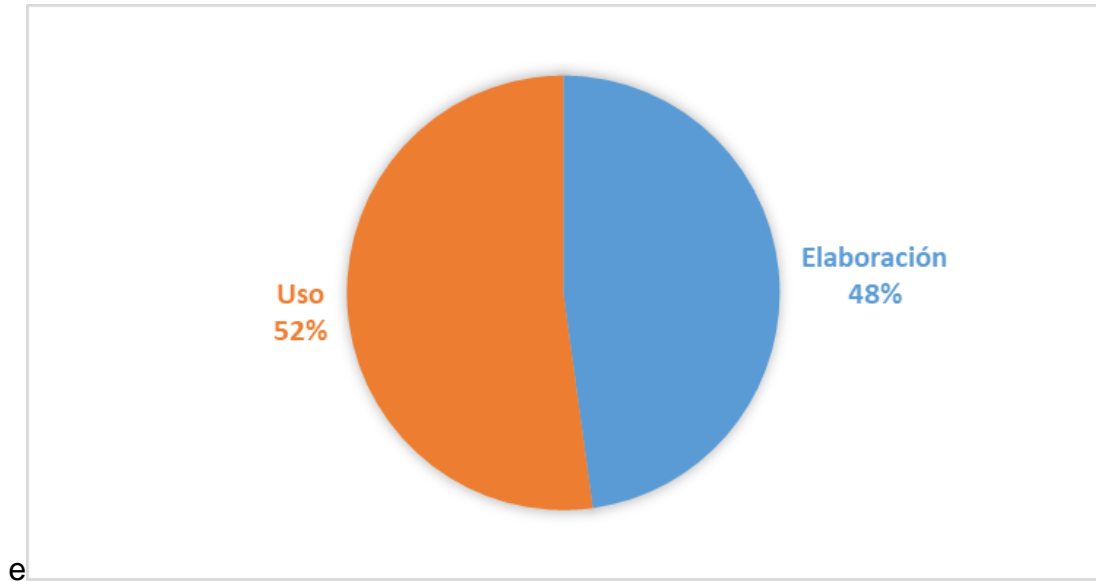
Tipo de aplicación	f	%
Elaboración	11	48%
Uso	12	52%
Total	23	100%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 5. Distribución publicaciones científicas por tipo de aplicación**

Fuente: Elaboración propia



Se analizaron un total de 23 publicaciones científicas, el 52% fueron de uso y el 48% fueron de elaboración del Bokashi.

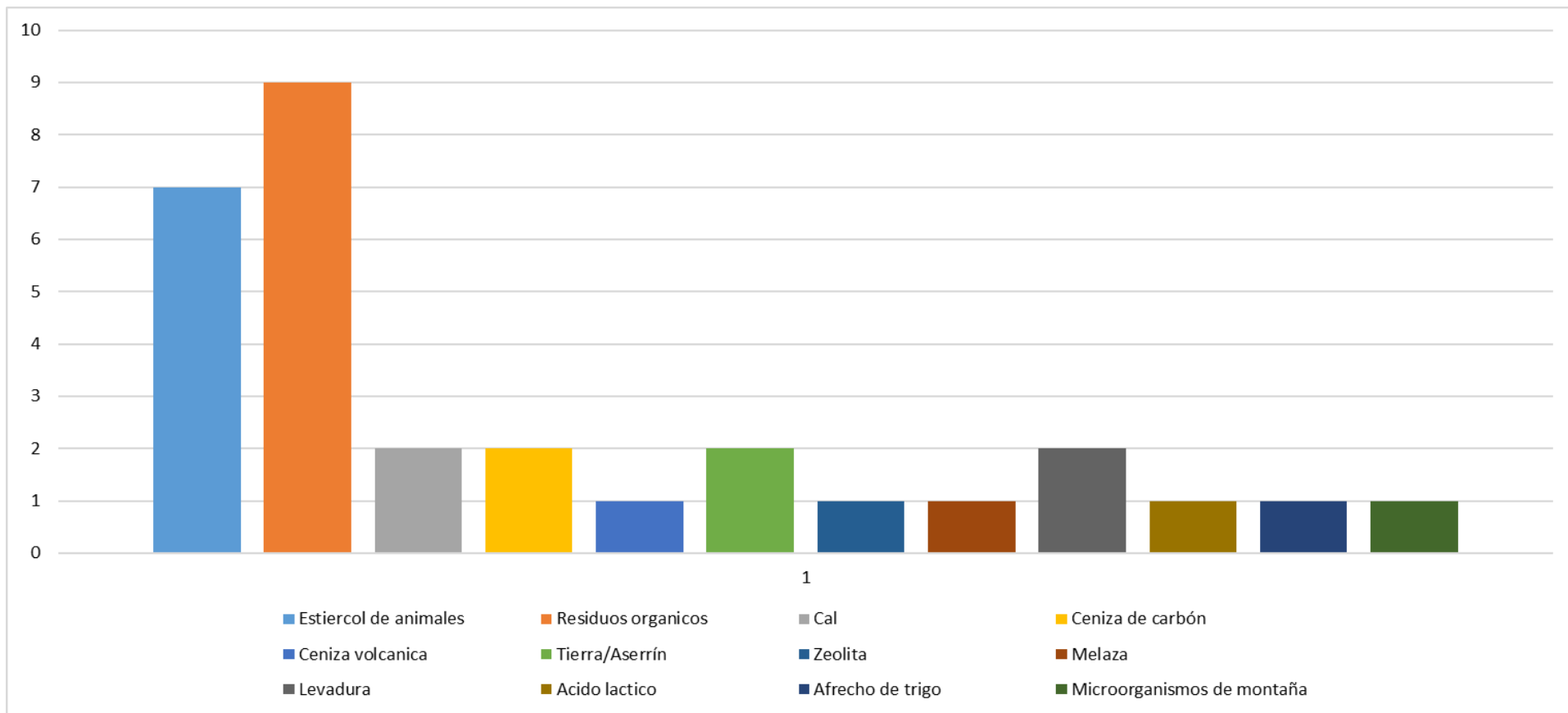
#### **4.1. Describir los diferentes materiales que son utilizados para la elaboración de bokashi.**

Del total de publicaciones en el estudio se obtuvieron un total de 11 donde el objetivo principal fue la elaboración de bokashi, en los cuales se utilizaron diferentes materiales en su elaboración. El detalle se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla 11. Distribución publicaciones científicas según materiales que utilizan para la elaboración del Bokashi**

N°	Autores	Estiércol de animales	Residuos orgánicos	Cal	Ceniza de carbón	Ceniza volcánica	Tierra/Aserrín	Zeolita	Melaza	Levadura	Ácido láctico	Microorganismos de montaña
1	Soto, V. (2016)	X	X									
2	Cóndor, D. (2019)	X										X
3	López, B. y Montejo, I. (2020)	X	X									
4	Ramírez, E., Polanco, R.; Ortega, A.; (2021)	X		X	X							
5	Moreno, B. (2019)	X	X				X	X		X		
6	David. J. (2019)	X	X	X	X				X	X	X	
7	Boechat, C. L.; Damasceno, A. S. S.; Rocha, C. B.; Arauco, A. M. S.; Silva, H.F. (2020)	X	X									
8	Albarracín, K. (2019)	X	X									

9	Lew, P.S.; Nik Ibrahim, N.N.L.; Kamarudin, S.; Thamrin, N.M.; Misnan, M.F (2021)	X			
10	Mendivil, C.; Nava, E.; Armenta, A.; Rey, R.; Félix, J. (2019)	X			X
11	Galarza, C.; Robalino, D.; Paredes, J.; Garcés, M. (2017)	X	X		X



**Figura 6.** Distribución publicaciones científicas según materiales que utilizan para la elaboración del Bokashi

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración del bokashi se utilizaron diversos materiales, Soto (2016) en su investigación utilizó como ingredientes orina y estiércol de animales, obteniendo como conclusión es posible elaborar bokashi de forma líquida y de forma sólida teniendo como base los residuos sólidos domiciliarios y la orina y estiércol de animales, dando un aporte al reciclaje.

Cóndor, (2019), evaluó la calidad del estiércol y los materiales empleados antes de realizar el bokashi, una vez realizado, determinó que se había eliminado el 99% de los coliformes presentes en el análisis inicial, también hubo un aumento considerable en los macronutrientes (fosforo y nitrógeno).

Por otro lado, López y Montejó, (2020), utilizaron MM (Microorganismos de montaña) como base para el bokashi, concluyendo que el MM mejora de forma considerable la producción del tomate cuando es cultivado bajo condiciones protegidas. Ramírez, Polanco, y Ortega, (2021), emplearon estiércol y residuos orgánicos como base, obteniendo un bokashi con mayor contenido de micro y macronutrientes, favoreciendo el desarrollo del cultivo. Mientras que, Moreno, (2019) utilizó como base gallinaza, carbón, tierra, cal, levadura, zeolita, ceniza y afrecho de trigo, diseñó 4 mezclas, encontrando la fórmula óptima, la cual contenía la menor cantidad de patógenos y la mayor cantidad de nutrientes.

David, (2019) concluyó que los biofertilizantes como el bokashi reducen considerablemente la contaminación y es una buena alternativa para el manejo de residuos domiciliarios. Empleo como base: tierra, gallinaza, ceniza, cal, melaza, residuos vegetales, ácido láctico, levadura, carbono y agua, obteniendo un bokashi que le aportó nutrientes al suelo y con las condiciones ideales para el cultivo de plantas.

En Brasil, Boechat, Damasceno, Rocha, Arauco, & Silva, (2020), emplearon estiércol de cabra y residuos orgánicos, obteniendo un bokashi con altos los parámetros morfofisiológicos y nutricionales. Albarracín, (2019), empleo residuos orgánicos (vegetales) y estiércol de animales, como base para la preparación del bokashi, obtuvo una utilidad de \$ 0.72 en la cosecha, al compararlo en una que se utilizó abono comercial.

En Indonesia, Lew, Nik Ibrahim, Kamarudin, Thamrin, y Misnan (2021) usaron cáscara de banana (residuos orgánicos), ayudando en la reducción de los residuos en los hogares, ya que fue diseñado para el uso en los cultivos artesanales. Mientras, Mendivil, Nava, Armenta, Rey, y Félix, (2019), utilizaron aserrín y residuos orgánicos, encontrando que las plantas de rábano donde el bokashi fue el fertilizante principal obtuvieron un mejor crecimiento y desarrollo.

Por otro lado, Galarza, Robalino, Paredes y Garcés (2017), empleo cenizas volcánicas como base para su preparación, obteniendo un ahorro significativo y ganancias por encima de \$2.20 al compararlo con cultivos donde se empleo abono comercial.

#### **4.2. Analizar los diferentes usos del bokashi.**

Del total de publicaciones analizadas 12 estaban asociadas al uso que le daban al bokashi, así como el rendimiento que obtuvieron al emplearlo como abono.

**Tabla 12. Distribución publicaciones científicas según usos del Bokashi**

<b>Nº</b>	<b>País</b>	<b>Autores</b>	<b>Abono</b>
1	Perú	Amézquita, M. (2018)	X
2	Perú	Cruzado, K. y Gamarra, A. (2017)	X
3	Colombia	Álvarez-Palomino L, Vargas-Bayona JE, García-Díaz LK. (2018)	X
4	Ecuador	Ávila, A., Vargas, P., & Mora, N.(2021)	X
5	Brasil	Ferreira, J.; Hernández, I; Brito, O.; Cardoso, Mr.; Dias-Arieira, Cr.; (2017)	X
6	Brasil	Santos CC, Vieira MC, Heredia Zárate NA, Carnevali TO, Gonçalves WV; (2020)	X
7	Chile	Álvarez-Solís, J.A.; Mendoza-Núñez, N.S.; León-Martínez, J.; Castellanos-Albores.; Gutiérrez-Miceli, F.A.; (2016)	X
8	Perú	Su Gracia, N. Chinchay, M. (2021)	X
9	Chile	Peralta, N.; Se Freitas, G.; Watthier, M.; Silva, R. (2019)	X
10	Chile	Maass, V.; Céspedes, C.; Cárdenas, C.; (2020)	X
11	Perú	Sarmiento, G.J.; Amézquita, M.A.; Mena, L.M.; (2019)	X
12	Indonesia	Karimuna, L.; , Mila Rahni, N.; Boer, D. (2016)	X

Amézquita, (2018), encontró una mayor rentabilidad del cultivo de fresa fue de 147 %, demostrado de esta forma que bokashi aumenta de forma significativa el rendimiento de fresa como un efecto del abonamiento orgánico y a la vez aumentando la producción de microorganismos eficaces” en zonas áridas. Por otro lado, Cruzado & Gamarra, (2017) demostraron que el uso del bokashi esta altamente relacionado con la eliminación de enfermedades cuando es utilizado para el cultivo del frijol, además aporta un aumento en el crecimiento, disminuyendo hongos fitopatógenos.

Álvarez-Palomino, Vargas-Bayona, & García-Díaz, (2018), al emplear el bokashi en sus cultivos encontraron que su uso disminuye las carencias de nutrientes en los suelos, además de aumentar las potencialidades en las cualidades de los suelos en los cultivos, aportando un impacto positivo en los cultivos con la promoción de abonos orgánicos en los cultivos.

Ávila, Vargas, y Mora, (2021), determinó que el uso del bokashi mejoró de forma significativa las características físico, químico y biológicas del suelo; obteniendo que las plantas obtuvieron promedios altos en crecimiento y desarrollo al compararlos con fertilizados químicos, además fomentó al crecimiento y desarrollo de actinomicetas y lombrices, así como aportar un recurso ecológico en la agricultura.

En Brasil, Ferreira, Hernández, Brito, Cardoso y Dias-Arieira, (2017) concluyeron que el uso de bokashi promueve una gran mejora en el desarrollo de las plantas y cultivos donde se emplea, obteniendo lechugas con mayores tamaños y pesos, al mismo tiempo se obtuvo una reducción en la aparición de microorganismos patógenos y hongos. Mientras que Santos, Vieira, Heredia Zárate, Carnevali y Gonçalves, (2020), compararon resultados al utilizar bokashi y un fertilizante



químico, obteniendo que las plantas donde se utilizó el bokashi obtuvieron un mayor crecimiento, además, se obtuvo un mayor rendimiento en el contenido de pigmento, la eficiencia fotoquímica, la biomasa y la calidad de las plántulas.

Álvarez-Solís, Mendoza-Núñez, León-Martínez, Castellanos-Albores y Gutiérrez-Miceli, (2016), cuando aplicaron Bokashi en sus cultivos obtuvieron que este favoreció el rendimiento y la calidad del chile jalapeño y la cebolla con un uso eficiente de la tierra. Por otro lado, Su Gracia y Chinchay, (2021) encontraron que la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) mejoró considerablemente de forma positiva luego de aplicar tratamientos compuestos por abono Bocashi y *Callisia Repens* frente al grupo Testigo, obteniendo una mayor producción de pepas en seco del cacao cuando se mezclaban Bocashi y *Callisia* en los cultivos.

Peralta, Se Freitas, Watthier, y Silva (2019) utilizaron una fertilización exclusiva de compost y bokashi, aplicado solo o en conjunto obteniendo que se promueven mayor materia fresca que plantas no fertilizadas en el primer cultivo.

Maass, Céspedes y Cárdenas, (2020) lo usaron en cultivos de perejil rizado y obtuvieron un 30% de rendimiento en el cultivo, mejorando la clorofila en un 10% en las plantas. Obteniendo un máximo rendimiento y crecimiento en el cultivo.

Sarmiento, Amézquita y Mena, (2019), lo emplearon en cultivos de fresa, obteniendo un mayor rendimiento total de frutos de fresa cv. Selva fue de 6,942 t·ha<sup>-1</sup>, producto de la interacción entre 8 t de bocashi·ha<sup>-1</sup> y 1 l de EM·t de bocashi<sup>-1</sup>; logrando la mejor clasificación de frutos según su calibre: 30% de categoría A (2,083 t·ha<sup>-1</sup>), 35% categoría B (2,430 t·ha<sup>-1</sup>), 25% categoría C (1,736 t·ha<sup>-1</sup>), 6% categoría D (0,417 t·ha<sup>-1</sup>) y 4% de categoría E (0,276 t·ha<sup>-1</sup>).

Karimuna, L.; Mila Rahni, N.; Boer, D. (2016), encontraron que esta práctica tiene potencial para ser aplicado en otros campos agrícolas tierras del sureste de la

región de Sulawesi con suelos similares y condiciones climáticas para aumentar el rendimiento del maní, y promover la producción agrícola sostenible del región.

#### **4.3. Analizar las ventajas de utilizar el bokashi como abono.**

Al analizar las ventajas del uso del bokashi como abono o fertilizante, se encontró que aporta un mayor crecimiento en la planta, al mismo tiempo una reducción significativa en hongos y microorganismos patógenos, y al mismo tiempo se obtiene un aumento en los micro y macronutrientes en los suelos.

## **V. CONCLUSIONES**

Luego de realizar el análisis de las publicaciones seleccionadas se llegó a las siguientes conclusiones:

Se realizó una revisión sistemática de investigaciones publicadas en revistas indexadas y repositorios de universidades nacionales e internacionales, cuyo tema principal debía ser el aprovechamiento de residuos orgánicos sólidos para producir Bokashi y sus usos, encontrándose 23 publicaciones entre artículos científicos y tesis entre los años 2016 y 2021.

Se describieron y analizaron los diferentes materiales empleados en la elaboración del bokashi, encontrando que estos eran: estiércol de animales, residuos orgánicos. cal, ceniza de carbón, ceniza volcánica. tierra/aserrín, zeolita, melaza, levadura ácido láctico, afrecho de trigo, microorganismos de montaña

Al analizar los diferentes usos del bokashi, se encontró que su uso principal fue el abono, además se demostró que aporta beneficios a los suelos, al cultivo y al medio ambiente.

Luego de analizar las ventajas de utilizar el bokashi como abono, se encontró que aporta un mayor crecimiento en la planta, al mismo tiempo una reducción significativa en hongos y microorganismos patógenos, y al mismo tiempo se obtiene un aumento en los micro y macronutrientes en los suelos

## **IV. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar más investigaciones donde se tomen en cuenta fertilizantes a base de residuos sólidos de esta manera se apoya la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

Se sugiere que se sigan realizando investigaciones donde se experimente en cuanto a las formulas óptimas para los abonos orgánicos.

Se recomienda realizar otras investigaciones donde el objetivo principal sea el análisis de la efectividad del bokashi como abono y fertilizante.

## REFERENCIAS

- Albarracín, K. (2019). *Elaboración de bocashi utilizando microorganismos en diferentes dosis, preparado con estiércol y residuos vegetales en el cantón Quevedo*. Ecuador: Universidad Técnica Estatal De Quevedo - Tesis.
- Álvarez-Palomino, L., Vargas-Bayona, J., & García-Díaz, L. (2018). *Abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales*. Colombia: Artículo científico - Spei Domus.
- Álvarez-Solís, J., Mendoza-Núñez, N., León-Martínez, J., Castellanos-Albores., & Gutiérrez-Miceli, F. (2016). *Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annuum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures* . Chile: Artículo científico - Ciencia e investigación agraria.
- Amézquita, M. (2018). *Niveles de “bocashi” y “microorganismos eficaces” en el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) cv. selva en condiciones de zonas áridas – irrigación majes*. Perú: UNAS - Tesis.
- Amores, L., & Mora, F. (2015). *Elaboración de bokashi de mayor contenido nutricional a base de tres tipos de estiércol y residuos vegetales*. Quevedo: Quevedo: UTEQ.
- Ávila, A., Vargas, P., & Mora, N. (2021). *Influencia del bocashi como complemento de la fertilización nitrogenada en el cultivo del maíz (*Zea mays*)*. Ecuador: Artículo científico - Sathiri: Sembrador .
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación* (1era edición ed.). Bogota, Colombia: Editorial Shalom.

- Chávez, N., Silva, J., & Huamán, E. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), distrito de Chachapoyas. *Journal of Research in Sustainable Agroproduction*, 8.
- Chira, J., & Silva, D. (2018). *Desarrollo de ventajas competitivas desde el enfoque de la gestión de residuos sólidos orgánicos en las agroexportadoras de café en la región de San Martín*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Cóndor, D. (2019). *Producción de biogás y biol en biodigestores batch a partir de residuos agropecuarios pre-tratados con la técnica de bokashi*. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina - Tesis.
- Cruzado, K., & Gamarra, A. (2017). *Efecto de niveles de Bokashi enriquecido con Microorganismos de Montaña en el desarrollo y crecimiento de frijol vigna unguiculata. l. walp. en Chanchamayo*. Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión -Tesis.
- David, J. (2019). *Impacto del Uso de Biofertilizantes a Base de Residuos Orgánicos en los Suelos*. México: Artículo científico - Redalyc.
- Ferreira, J., Hernández, I., Brito, O., Cardoso, M., & Dias-Arieira, C. (2017). *Dosages of bokashi in the control of Meloidogyne javanica in lettuce, in greenhouse* . Brasil: Artículo científico Horticultura Brasileira.
- Galarza, C., Robalino, D., Paredes, J., & Garcés, M. (2017). *Aprovechamiento de los residuos solidos domiciliarios para la obtención de bocashi utilizando ceniza volcánica*. Artículo científico - Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” : Ecuador.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1 ed.). México: McGraw-Hill Educación.



- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). Mexico: Editorial Mcgraw-Hill.
- Islam, M. N., Rahman, F., Papri, S. A., Faruk, M. O., Das, A. K., Adhikary, N., . . . Ahsan, M. N. (2021). Water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) as an alternative raw material for the production of bio-compost and handmade paper. *Elsevier*, 8.
- Jakubowski , T. (2019). Empirical Model of Thermophilic Phase of Composting Process. *Institute of Machinery Management, Ergonomics and Production Processes, Faculty of Production and Power Engineering University of Agriculture in Krakow Krakow Poland* (pág. 8). Krakow: Springer.
- Karimuna, L., M. R., & Boer, D. (2016). *The Use of Bokashi to Enhance Agricultural Productivity of Marginal Soils in Southeast Sulawesi, Indonesia*. Artículo científico - Journal of Tropical Crop Science V: Indonesia.
- Lew, P., Nik Ibrahim, N., Kamarudin, S., Thamrin, N., & Misnan, M. (2021). *Optimization of Bokashi-Composting Process Using Effective Microorganisms-1 in Smart Composting Bin*. Indonesia: Artículo científico - Sensors.
- López, B., & Montejó, I. (2020). *Bokashi con microorganismos de montaña; una alternativa para la nutrición de tomate bajo condiciones controladas*. Guatemala: Artículo científico - Researchgate.
- Maass, V., Céspedes, C., & Cárdenas, C. (2020). *Effect of bokashi improved with rock phosphate on parsley cultivation under organic greenhouse management*. Chile: Artículo científico - CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH.
- Maqqe, A. (2018). *Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en la producción de compost y bocashi con bioaceleradores en el parque La Alborada, Lima 2018*. Lima: Universidad de Cesar Vallejo.

- Mendivil, C., Nava, E., Armenta, A., Rey, R., & Félix, J. (2019). *Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano*. México: Artículo científico - Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud.
- Ministerio del Ambiente . (07 de Junio de 2021). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 07 de Junio de 2021, de Ministerio del Ambiente: <https://www.gob.pe/minam>
- Ministerio del Ambiente Perú. (3 de Enero de 2021). *Nueva ley y reglamento de residuos sólidos*. Obtenido de Nueva ley y reglamento de residuos sólidos: <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>
- Moreno, B. (2019). *Elaboración de un abono (bocashi) a partir de residuos orgánicos del bioterio de la facultad de ciencias – epoch*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo - Tesis.
- Noreña, A., Alcaraz-Moreño, N., Rojas, J., & Rebolledo-Malpica, D. (2012). *Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación*.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5 ed.). Bogotá: Ediciones de la U.
- ONU, N. U. (2 de Junio de 2021). *Naciones Unidas ONU*. Obtenido de Naciones Unidas ONU: <https://news.un.org/es/>
- Peralta, N., Se Freitas, G., Watthier, M., & Silva, R. (2019). *Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis*. Chile: Artículo científico - IDESIA.
- Pérez Salinas, M. O., & Barreros Chiluisa, E. I. (2017). *Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono de cuy (Cavia porcellus), enriquecido*. Cotopaxi: UTA Universidad Técnica de Ambato .

- Pérez, J. (2012). *Revisión Sistemática de literatura en la Ingeniería, ciencia y tecnología*.
- Ramirez, E., Polanco, R., & Ortega, A. (2021). *Determinación de la composición química del abono orgánico tipo bocashi a base de estiércoles y residuos de cosecha para uso agrícola en el palmar, municipio de yacuiba*. Bolivia: Artículo científico - Ventana Científica Estudiantil.
- Risso, V. (2017). Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica*, 40(2), 1-13. doi:10.3989/redc.2017.2.1333.
- Santos, C., Vieira, M., Heredia Zárata, N., Carnevali, T., & Gonçalves, W. (2020). *Organic Residues and Bokashi Influence in the Growth of Alibertia edulis*. Brasil: Artículo científico - Floresta e Ambiente.
- Sarmiento, G., Amézquita, M., & Mena, L. (2019). *Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas*. Artículo científico - Scientia Agropecuaria: Perú.
- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Notas sobre los desafíos a la hora de analizar datos cualitativos o de cómo los investigadores construimos representaciones*. II Jornadas sobre Etnografía y Métodos Cualitativos.
- SINIA, M. d. (20 de Febrero de 2021). *Ministerio de Ambiente de Perú SINIA*. Obtenido de Ministerio de Ambiente de Perú SINIA: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos#:~:text=La%20Ley%2027314%20se%20aplica,sociales%20y%20de%20la%20poblaci%C3%B3n>.
- Soto, V. (2016). *Eficiencia de abonos orgánicos a partir de residuos domiciliarios en el rendimiento de Lactuca sativa (Lechuga) Huacrachuco, 2011*. Perú: Universidad Nacional "Hermilio Valdizán" - Tesis.

Su Gracia, N., & Chinchay, M. (2021). *Efecto de la aplicación de “Bokashi” y “Callisia Repens” como alternativa ecológica para mejorar la producción de cacao en Rioja – San Martín*. Perú: Universidad Peruana Unión - Tesis.

Valderrama, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima. Perú: San Marcos.

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Matriz apriorística

Objetivos específicos	Problemas específicos	Categorías	Subcategorías	Unidad de análisis
Describir los diferentes materiales que son utilizados para la elaboración de bokashi.	¿Cuáles son los diferentes materiales que son utilizados para la elaboración de bokashi?	Materiales utilizados	Orgánicos	Soto, V. (2016), Córdor, D. (2019), López, B. y Montejo, I. (2020), Ramírez, E., Polanco, R.; Ortega, A.; (2021), Moreno, B. (2019), David, J. (2019), Boechat, C. L.; Damasceno, A. S. S.; Rocha, C. B.; Arauco, A. M. S.; Silva, H.F. (2020), Albarracín, K. (2019), Lew, P.S.; Nik Ibrahim, N.N.L.; Kamarudin, S.; Thamrin, N.M.; Misnan, M.F (2021), Mendivil, C.; Nava, E.; Armenta, A.; Rey, R.; Félix, J. (2019), Galarza, C.; Robalino, D.; Paredes, J.; Garcés, M. (2017), Amézquita, M. (2018), Cruzado, K. y Gamarra, A. (2017), Álvarez-Palomino L, Vargas-Bayona JE, García-Díaz LK. (2018), Ávila, A., Vargas, P., & Mora, N. (2021), Ferreira, J.; Hernández, I; Brito, O.; Cardoso, Mr.; Dias-Arieira, Cr.; (2017), Santos CC, Vieira MC, Heredia Zárate NA, Carnevali TO, Gonçalves WV; (2020), Álvarez-Solis, J.A.; Mendoza-Núñez, N.S.; León-Martínez, J.; Castellanos-Albores.; Gutiérrez-Miceli, F.A.; (2016), Su Gracia, N. Chinchay, M. (2021), Peralta, N.; Se Freitas, G.; Wathther, M.; Silva, R. (2019), Maass, V.; Céspedes, C.; Cárdenas, C.; (2020), Sarmiento, G.J.; Amézquita, M.A.; Mena, L.M.; (2019), Karimuna, L.,; Nini Mila Rahni, Dirvamena Boer (2016)
			Inorgánicos	
Analizar los diferentes usos del bokashi.	¿Cuáles son los diferentes usos del bokashi?	Diferentes usos	Abono en semilleros	
			Abono en trasplantes	
			Aporte extra a los cultivo	
Analizar las ventajas de utilizar el bokashi como abono.	¿Cuáles son las ventajas de utilizar el bokashi como abono?	Ventajas	Económicos	



### Anexo 3. Base de datos

Nº	Año	País	Autores	Tipo de documento	Nombre de la universidad /Revista	Título	Objetivo	Palabras claves	Uso/Elaboración
1	2018	Perú	Amézquita, M.	Tesis	UNAS	Niveles de "bocashi" y "microorganismos eficaces" en el rendimiento de fresa (Fragaria x ananassa Duch) cv. Selva en condiciones de zonas áridas – irrigación majes.	Estudiar la respuesta del rendimiento de fresa por efecto del abonamiento orgánico en base a "bocashi" y "microorganismos eficaces" en zonas áridas.	Fresa; bocashi; EM.	Uso
2	2016	Perú	Soto, V.	Tesis	Universidad Nacional "Hermilio Valdizán"	Eficiencia de abonos orgánicos a partir de residuos domiciliarios en el rendimiento de lactuca sativa (lechuga) Huacrachuco, 2011	Determinar la eficiencia de los abonos orgánicos a partir de residuos domiciliarios en el rendimiento de la lechuga .	Bokashi, biol, rentabilidad	Elaboración
3	2019	Perú	Cóndor, D.	Tesis	Universidad Nacional Agraria La Molina	Producción de biogás y biol en biodigestores batch a partir de residuos agropecuarios pre-tratados con la técnica de bokashi	Evaluar la calidad del estiércol de ganado vacuno y con residuo de cartucho luego de haberles realizado un pretratamiento con la técnica de bokashi	Microorganismos benéficos, abono bokashi, biodigestores, biogás y biol.	Elaboración
4	2017	Perú	Cruzado, K. y Gamarra, A.	Tesis	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	Efecto de niveles de Bokashi enriquecido con Microorganismos de Montaña en el desarrollo y crecimiento de frijol vigna unguiculata. I. walp. en Chanchamayo	Determinar la eficiencia de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña, para potencializar el crecimiento y	Bokashi, Vigna unguiculata.	Uso



							producción del cultivo de frijol (Vigna unguiculata. L. Walp),		
5	2018	Colombia	Álvarez-Palomino L, Vargas-Bayona JE, García-Díaz LK	Artículo científico	Spei Domus.	Abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales	Determinar el uso de abonos orgánicos como una alternativa en crecimiento es su transformación para obtener nuevos productos	Biotransformación, bocashi, compostaje, materia orgánica	Uso
6	2020	Guatemala	López, B. y Montejo, I.	Artículo científico	Researchgate	Bokashi con microorganismos de montaña; una alternativa para la nutrición de tomate bajo condiciones controladas	Contribuir a la sostenibilidad productiva del tomate bajo condiciones protegidas, a través de la nutrición vegetal a base de bokashi con MM, en el departamento de San Marcos y Quetzaltenango, de la República de Guatemala.	Agricultura climáticamente inteligente, bokashi con MM, microorganismos de montaña, nutrición orgánica, tomate	Elaboración
7	2021	Bolivia	Ramirez, E., Polanco, R.; Ortega, A.;	Artículo científico	VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL	DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BOCASHI A BASE DE ESTIÉRCOLES Y RESIDUOS DE COSECHA PARA USO AGRÍCOLA EN EL PALMAR, MUNICIPIO DE YACUIBA	Determinar la composición química de ocho abonos orgánicos fermentados tipo bocashi.	Bocashi, residuos de cosecha, excremento de animales	Elaboración

8	2019	Ecuador	Moreno, B.	Tesis	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	ELABORACIÓN DE UN ABONO (BOCASHI) A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL BIOTERIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS – ESPOCH	Elaborar Bocashi a partir de residuos orgánicos generados en el bioterio de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH	BIOTECNOLOGÍA, RESIDUOS ORGÁNICOS, ABONO ORGÁNICO, BOCASHÍ	Elaboración
9	2019	Mexico	David. J.	Articulo científico	Redalyc	Impacto del Uso de Biofertilizantes a Base de Residuos Orgánicos en los Suelos	Analizar las características de los residuos orgánicos, su proceso de transformación y diferenciación, así como las técnicas de compostaje, para la cual en enfoque se centra en los siguientes tres tipos: lombricomposta, bocashi y microbiana.	Biofertilizantes, Lombricomposta, Bocashi, Microbiana.	Elaboración
10	2021	Ecuador	Ávila, A., Vargas, P., & Mora, N.	Articulo científico	Sathiri: Sembrador	INFLUENCIA DEL BOCASHI COMO COMPLEMENTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (Zea mays)	Determinar la aplicación de abonos químicos, junto con materia orgánica, específicamente el bocashi, para la siembra de maíz en rotación con cultivos de hortalizas, bajo un sistema de agricultura convencional, en la cual se utiliza altas cantidades de fertilizantes químicos por	Residuos orgánicos, bocashi, dependencia externa, ambiente	Uso

							parte de los agricultores de este sector		
11	2017	Brasil	FERREIRA, JCA; HERNANDES, I; BRITO, ODC; CARDOSO, MR; DIAS-ARIEIRA, CR.	Articulo cientifico	Horticultura Brasileira	Dosages of bokashi in the control of Meloidogyne javanica in lettuce, in greenhouse	Evaluar, en invernadero, el efecto de dosis de bokashi (compost orgánico producido por la fermentación de una mezcla de granos) y la reapiación del compost en el control de Meloidogyne javanica en lechuga.	Lactuca sativa, organic matter, root-knot nematode, management.	Uso
12	2020	Brasil	Santos CC, Vieira MC, Heredia Zárate NA, Carnevali TO, Gonçalves WV	Articulo cientifico	Floresta e Ambiente	Organic Residues and Bokashi Influence in the Growth of Alibertia edulis	El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de diferentes residuos orgánicos y bokashi en la formulación del sustrato en el crecimiento inicial de marmelo-do-cerrado.	membrillo cerrado, estiércol de aves, Organosuper	Uso
13	2020	Brasil	BOECHAT, C. L.; DAMASCENO, A. S. S.; ROCHA, C. B.; ARAUCO, A. M. S.; SILVA, H. F.	Articulo cientifico	CERNE	ORGANIC RESIDUES IN THE COMPOSITION OF SUBSTRATES ENRICHED WITH BOKASHI BIOFERTILIZER FOR THE SUSTAINABLE PRODUCTION OF Copaifera langsdorffii SEEDLINGS	Evaluar las características morfológicas, nutrición y calidad de plántulas de Copaifera langsdorffii en sustratos formulados con residuos orgánicos y Fertbokashi premium	Biofertilizante, Copaiba, Vivero forestal, Nutrición, Morfológico	Elaboración

14	2016	Chile	J.D. Álvarez-Solís, J.A. Mendoza-Núñez, N.S. León-Martínez, J. Castellanos-Albore, and F.A. Gutiérrez-Miceli.	Artículo científico	Ciencia e investigación agraria	Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper ( <i>Capsicum annuum</i> ) and onion ( <i>Allium cepa</i> ) under monoculture and intercropping cultures	El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de Bokashi y Bokashi enmendados con Vermicompost Leachate (VL) sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) y cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.) en cultivos de monocultivo y cultivos intercalados.	Bokashi, capsaicin, land equivalent ratio, soluble solids, vermicompost leachate.	Uso
15	2021	Perú	Su Gracia, N. Chinchay, M.	Tesis	UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN	Efecto de la aplicación de "Bokashi" y "Callisia Repens" como alternativa ecológica para mejorar la producción de cacao en Rioja – San Martín	Evaluar el efecto de la aplicación de "Bokashi" y "Callisia Repens" como alternativa ecológica para mejorar la producción de cacao en Rioja – San Martín	Bokashi, Callisia Repens, abono orgánico, cultivo de cacao.	Uso
16	2019	Ecuador	Albarracín, K.	Tesis	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO	Elaboración de bocashi utilizando microorganismos en diferentes dosis, preparado con estiércol y residuos vegetales en el cantón Quevedo	Elaborar Bocashi con estiércol y residuos vegetales en el cantón Quevedo aplicando microorganismos en diferentes dosis.	Microorganismos, Bocashi, Artesanal, Endémico, abono orgánico, macro y micronutrientes.	Elaboración
17	2019	Chile	Peralta, N.; Se Freitas, G.; Watthier, M.; Silva, R.	Artículo científico	IDESIA	Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis	El objetivo fue evaluar el efecto de compost, bokashi y EM en el crecimiento, producción de materia fresca y	Brassica oleracea L. var. itálica, Agricultura orgánica, Biomasa microbiana, Ciclo fenológico.	Uso

							materia seca en dos cultivos de brócolis consecutivos		
18	2021	Indonesia	Lew, P.S.; Nik Ibrahim, N.N.L.; Kamarudin, S.; Thamrin, N.M.; Misnan, M.F	Articulo científico	Sensors	Optimization of Bokashi-Composting Process Using Effective Microorganisms-1 in Smart Composting Bin	Producir un compost de bokashi de excelente calidad a partir de desechos orgánicos domésticos utilizando un contenedor de compostaje inteligente.	Bokashi composting; smart composting bin; WIFI; IoT	Elaboración
19	2019	Mexico	Mendivil, C.; Nava, E.; Armenta, A.; Rey, R.; Félix, J.	Articulo científico	Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud	Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano	elaborar un abono orgánico tipo bocashi y evaluarlo en la germinación y crecimiento del rábano	Calidad de la planta, emergencia, agricultura sostenible, reciclaje.	Elaboración
20	2020	Chile	Maass, V.; Céspedes, C.; Cárdenas, C.	Articulo científico	CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH	Effect of bokashi improved with rock phosphate on parsley cultivation under organic greenhouse management	Evaluar el efecto del bokashi mejorado con roca fosfórica sobre un cultivo de perejil rizado ( <i>Petroselinum crispum</i> [Mill.] Fuss var. <i>Crispum</i> ) bajo manejo orgánico.	Bokashi, organic fertilizer, rock phosphate	Uso
21	2019	Perú	Sarmiento, G.J.; Amézquita, M.A.; Mena, L.M. 2	Articulo científico	Scientia Agropecuaria	Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas	Determinar el efecto de bocashi y microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch) cv. Selva en la irrigación Majes, Arequipa – Perú.	abonamiento orgánico; <i>Fragaria x ananassa</i> ; rendimiento; agricultura ecológica; microorganismos eficaces	Uso

22	2017	Ecuador	Galarza, C.; Robalino, D.; Paredes, J.; Garcés, M.	Artículo científico	Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS PARA LA OBTENCIÓN DE BOCASHI UTILIZANDO CENIZA VOLCÁNICA	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS PARA LA OBTENCIÓN DE BOCASHI UTILIZANDO CENIZA VOLCÁNICA	Abono orgánico, bocashi, ceniza volcánica, composteras domésticas	Elaboración
23	2016	Indonesia	Karimuna, L.; Nini Mila Rahni, Dirvamena Boer	Artículo científico	Journal of Tropical Crop Science V	The Use of Bokashi to Enhance Agricultural Productivity of Marginal Soils in Southeast Sulawesi, Indonesia.	Resumir los resultados de nuestros estudios sobre el uso de biofertilizante bokashi más fertilizante para mejorar el rendimiento del maní cultivado en suelos marginales en el sureste de Sulawesi, Indonesia.	biofertilizer, land use change, marginal lands, peanut, Celebes island	Uso



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**


**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores**

Yo (Nosotros), GARCIA VELA ANDRES MELIORKY identificado con DNI N° 72233326 Y CANALES HERNANDEZ ALVARO SAMUEL identificado con DNI N° 71386767 estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: " REVISIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA LA ELABORACIÓN Y USOS DEL BOKASHI ", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico otítulo profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Apellidos y Nombres del Autor</b>	<b>Firma</b>
GARCIA VELA ANDRES MELIORKY <b>DNI:</b> 43350956 <b>ORCID:</b> 0000-0070-0255-9399	
ALVARO SAMUEL CANALES HERNANDEZ <b>DNI:</b> 71386767 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2738-3166	