

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Aplicación de microorganismos eficaces  
en la obtención de bokashi mejorado a  
partir de residuos orgánicos  
domiciliarios, Cangallo 2022**

Kell Inés Palomino Salvatierra

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



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

## **AGRADECIMIENTOS**

A la universidad, que me dio la bienvenida y la oportunidad de seguir mi camino de superación profesional; a mi asesor de tesis, mi cordial agradecimiento y reconocimiento, por su apoyo, orientación y paciencia en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Y a mi familia en general, quienes son los cimientos para lograr cada uno de mis objetivos, y me brindaron conocimientos invaluable que servirán para toda mi vida.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiar mis pasos día a día y haberme permitido llegar a este punto con salud; a mis padres, por mostrarme su apoyo incondicional, y brindarme una educación con valores, reglas, amor, y por motivarme siempre a lograr mis objetivos; a mi hermana, por darme ejemplos de valentía y resiliencia, y a toda mi familia, por animarme a lograr mis objetivos.

# 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.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos .....	2
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.3.1. Justificación.....	3
1.3.2. Importancia.....	3
1.4. Hipótesis y descripción de variables.....	4
1.4.1. Hipótesis general.....	4
1.4.2. Hipótesis específicas.....	4
1.4.3. Variables.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes del problema .....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	6
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	6
2.2. Bases teóricas .....	7
2.2.1. Residuos orgánicos domiciliarios.....	7
2.2.2. El bokashi .....	7
2.2.3. Nitrógeno (N) .....	8
2.2.4. Fósforo (P).....	8

2.2.5. Potasio (K).....	8
2.2.6. Materia orgánica.....	8
2.2.7. Teorías biológicas.....	9
2.3. Marco legal .....	10
2.3.1. Marco internacional.....	10
2.3.2. Marco nacional.....	10
2.4. Definición de términos básicos.....	11
2.4.1. Microorganismos eficaces.....	11
2.4.2. Bokashi.....	12
2.4.3. Ambiente.....	12
2.4.4. Descomposición.....	12
CAPÍTULO III.....	13
METODOLOGÍA .....	13
3.1. Método y alcance de la investigación .....	13
3.1.1. Método de la investigación.....	13
3.1.2. Alcance de la investigación.....	13
3.2. Diseño de la investigación .....	14
3.3. Población y muestra.....	15
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.4.1. Ubicación del área de experimentación: .....	16
3.4.2. Periodo y duración de la experimentación: .....	16
3.4.3. Materiales y equipos .....	18
3.4.4. Procedimiento .....	18
3.4.5. Parámetros para evaluar .....	25
CAPÍTULO IV .....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información .....	26
4.1.1. Toma de datos de verificación y observación .....	26
4.1.2. Análisis de nutrientes .....	28
4.1.3. Análisis de tiempo .....	36
4.2. Prueba de hipótesis .....	36
4.2.1. Prueba de hipótesis general de la investigación.....	36
4.2.2. Prueba de hipótesis específica 01.....	38
4.2.3. Prueba de hipótesis específica 02.....	40
4.3. Discusión de resultados.....	41
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Países de América con mayor población, 2020 – (miles). .....	1
Tabla 2. Operacionalización de variables. ....	5
Tabla 3. Tamaño de muestra. ....	16
Tabla 4. Rendimiento de EM-Compost.....	22
Tabla 5. Ficha de toma de datos de las muestras M-1, M.2 y M-3. ....	26
Tabla 6. Ficha de toma de datos de las muestras M-4, M-5, M-6 y M-7. ....	28
Tabla 7. Tipo de bokashi, nombre de muestra y cantidad de bokashi analizado. ....	28
Tabla 8. Nitrógeno analizado en el laboratorio. ....	29
Tabla 9. Fósforo analizado en el laboratorio.....	30
Tabla 10. Potasio analizado en el laboratorio .....	31
Tabla 11. pH analizado en el laboratorio .....	32
Tabla 12. Conductividad eléctrica analizada en el laboratorio .....	33
Tabla 13. Materia orgánica analizado en el laboratorio. ....	34
Tabla 14. Carbonato de calcio analizado en el laboratorio. ....	35
Tabla 15. Datos de tiempo de muestras de bokashi mejorado y bokashi convencional.....	36
Tabla 16. Prueba de normalidad para la hipótesis general. ....	37
Tabla 17. Estadístico de prueba. ....	37
Tabla 18. Prueba de normalidad para la hipótesis específica 01.....	38
Tabla 19. Estadístico de prueba. ....	39
Tabla 20. Prueba de normalidad para la hipótesis específica 02.....	40
Tabla 21. Estadístico de prueba. ....	41



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del proceso de elaboración de bokashi mejorado y bokashi convencional.....	15
Figura 2. Cronograma de actividades de enero.....	17
Figura 3. Cronograma de actividades de febrero.....	17
Figura 4. Cronograma de actividades de marzo.....	17
Figura 5. Cronograma de actividades de abril. ....	18
Figura 6. Mapa de la zona de experimentación. ....	19
Figura 7. Reunión con jefas de cada familia.....	19
Figura 8. Activación de microorganismos eficaces. ....	20
Figura 9. Habilitación y acondicionamiento de baldes para acopiar muestras. ....	20
Figura 10. Recolección de residuos orgánicos domiciliarios.....	21
Figura 11. Caracterización y picado de residuos orgánicos.....	21
Figura 12. Verificación de la activación de microorganismos eficaces.....	22
Figura 13. Prueba de puño para calcular la humedad. ....	23
Figura 14. Inoculación de microorganismos eficaces en afrecho de trigo y prueba de puño. ....	23
Figura 15. Instalación y apilamiento de las muestras M-1, M-2 y M-3: residuos orgánicos con microorganismos eficaces.....	24
Figura 16. Instalación y apilamiento de las muestras M-4, M-5, M-6 y M-7 residuos orgánicos sin microorganismos eficaces.....	24

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de resultados de nitrógeno con la Norma técnica chilena 2880. ....	29
Gráfico 2. Comparación de resultados de fósforo con la guía de referencia para la interpretación de suelo Agrolab. ....	30
Gráfico 3. Comparación de resultados de potasio con la guía de referencia para la interpretación de suelo Agrolab. ....	31
Gráfico 4. Comparación de resultados de pH con la Norma técnica chilena 2880. ....	32
Gráfico 5. Comparación de resultados de conductividad eléctrica con la Norma técnica chilena 2880. ....	33
Gráfico 6. Comparación de resultados de materia orgánica con la Norma técnica chilena 2880. ....	34
Gráfico 7. Comparación de resultados de carbonato de calcio con la guía de referencia para la interpretación de suelo Agrolab. ....	35

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se estudió la aplicación de microorganismos eficaces en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, con el objetivo de determinar el efecto de estos mismos.

La investigación se realizó en el distrito de Cangallo, provincia de Cangallo en el departamento de Ayacucho, considerada zona cálida por ser valle; la experimentación tuvo una duración de total de 96 días, para ello se instalaron 7 muestras con residuos orgánicos domiciliarios, las tres primeras muestras M-1, M2 y M-3 contenían residuos orgánicos domiciliarios más microorganismos eficaces inoculados en afrecho de trigo, las otras tres muestras M-4, M-5 y M-6 únicamente contenían residuos orgánicos domiciliarios, y la séptima muestra M-7 de igual manera, esta última muestra sirve de testigo y/o contingencia por si ocurriera algún imprevisto en el desarrollo del proyecto, para cada muestra se instalaron baldes pequeños en la base para la acumulación de lixiviados, se estudiaron los nutrientes y se estableció el tiempo de elaboración, y a modo de información complementaria, se realizaron seguimientos a la temperatura ambiental, color, olor, presencia de vectores y lixiviados; en los resultados de los productos finales, se notaron diferencias significativas en el análisis de nutrientes y en el tiempo elaboración.

Dentro del contenido de nutrientes, se analizó la fertilidad de cada muestra, y se consideró los parámetros: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), pH, conductividad eléctrica, carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) y materia orgánica, evidenciando mayor cantidad de nutrientes en las muestras M-1, M-2 y M-3, muestras que contenían microorganismos eficaces; así mismo, los resultados respecto al tiempo fueron: M-1 = 35 días, M-2 = 37 días y M-3 = 35 días, y para las muestras M-4 = 88 días, M-5 = 93 días y M-6 = 90 días; en tal sentido, se evidenció que los microorganismos eficaces aceleran el proceso de descomposición de los residuos orgánicos, reduciendo el tiempo de obtención del bokashi mejorado y aumentando de manera significativa los nutrientes del bokashi.

**Palabras clave:** Microorganismos eficaces, bokashi, ambiente, descomposición.

## ABSTRACT

In the present research work, the application of effective microorganisms in obtaining improved bokashi from household organic waste is studied in order to determine their effect.

The research was carried out in the district of Cangallo, province of Cangallo in the department of Ayacucho, considered a warm zone because it is a valley; The experimentation lasted a total of 96 days, for which 7 samples with household organic waste were installed, the first three samples M-1, M2 and M-3 contained household organic waste plus effective microorganisms inoculated in wheat bran, the others three samples M-4, M-5 and M-6 only contained household organic waste, and the seventh sample M-7 in the same way, this last sample serves as a witness and/or contingency in case some unforeseen event occurs in the development of the project , for each sample, small buckets were installed at the base for the accumulation of leachate, nutrients and processing time were studied, and additionally, as complementary information, monitoring of ambient temperature, color, odor, presence of vectors and leachates; In the results of the final products, significant differences were noted in the analysis of nutrients and in the processing time.

Within the nutrient content, the fertility of each sample was analyzed, analyzing the parameters: nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), pH, electrical conductivity, calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) and organic matter, showing greater amount of nutrients in samples M-1, M-2 and M-3, samples containing effective microorganisms; Likewise, the results with respect to time were: M-1 = 35 days, M-2 = 37 days and M-3 = 35 days, and for samples M-4 = 88 days, M-5 = 93 days and M -6 = 90 days; In this sense, it was shown that effective microorganisms accelerate the decomposition process of organic waste, reducing the time for obtaining the improved bokashi and significantly increasing the nutrients of the bokashi.

**Keywords:** Effective microorganisms, bokashi, environment, decomposition.

# INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la sobrepoblación actual viene generando excesivas cantidades de residuos sólidos a nivel mundial, que, debido a sus elevadas cantidades, éstos no pueden ser segregados de manera eficaz y/o no tienen una disposición final adecuada, se buscan diversas soluciones para poder reciclar, reducir y reutilizarlos pero a falta de conciencia ambiental no existen resultados considerables; por supuesto, nuestro país no es ajeno a este problema, por ello se presenta una forma de aprovechar los residuos orgánicos domiciliarios para la elaboración de abonos orgánicos.

Así mismo, en Perú, la agricultura es una de las principales actividades que forman mayor parte de la economía, por ende, se tienen que cuidar las tierras usadas para este fin, éstas tienen que encontrarse en un estado óptimo y los insumos usados para esta actividad deben ser lo más naturales posibles para mantener y/o aumentar los nutrientes del suelo.

El proyecto de investigación “Aplicación de microorganismos eficaces en la obtención de bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022”, tiene como objetivo determinar el efecto de los microorganismos eficaces en el proceso de obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios generados en la población del distrito de Cangallo, provincia de Cangallo en el departamento de Ayacucho.

Este abono, además de ser amigable con el medio ambiente, es económico y podría ser sustituto de abonos químicos que son costosos y dañan el suelo, siendo conveniente para la pequeña agricultura (huertos familiares) como también para la mediana y grande agricultura.

# CAPÍTULO I:

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el artículo “Estado de la población peruana 2020” (1), al 30 de junio del año 2020, en el Perú somos 32 millones 625 mil 948 personas ocupando el séptimo lugar como país más poblado del continente americano; visto en un ámbito mundial, el mundo actualmente estaría poblado por 7 mil 794 millones de habitantes, sin embargo, se debe tener en cuenta el comportamiento diferenciado de los países. (1)

Puesto	País	Población
1	EE.UU.	331 003
2	Brazil	212 559
3	México	128 933
4	Colombia	50 883
5	Argentina	45 196
6	Canadá	37 742
7	Perú <sup>1/</sup>	32 626
8	Venezuela	28 436

Tabla 1. Países de América con mayor población, 2020 – (miles)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Asimismo, en nuestro país, la producción de residuos sólidos va en aumento a pasos acelerados, siendo los residuos domiciliarios orgánicos los más producidos a diario y una mala gestión en su disposición final que, conlleva a diferentes problemas, tanto para la salud humana como para el medio ambiente, como ciudadanos responsables, debemos tomar en cuenta el aprovechamiento de estos residuos; según el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), a nivel nacional, el 58% son residuos orgánicos, el 18% inorgánico y el resto entre peligroso y no aprovechable; de los cuales, al día se recolectan 21,320 toneladas, cuyo destino final del 45.5% es inadecuada. (2)

La generación total de residuos sólidos domiciliarios urbanos, se incrementó de 4,83 a 5,44 millones de toneladas durante los años 2014 y 2019, lo que significó un incremento del 12,6% en dicho periodo. Se observó que se tuvo un incremento en los años 2017, 2018 y 2019. (3)

Según la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, los encargados de velar por las buenas prácticas en el manejo de residuos son los gobiernos locales, por ende, los municipios son los responsables de implementar proyectos para instruir a los ciudadanos sobre el uso y buen manejo de los residuos sólidos, explicando y enseñando sobre la reutilización, reducción y reciclaje. (4)

## **1.1.2. Formulación del problema**

### **1.1.2.1. Problema general**

¿Qué efecto tienen los microorganismos eficaces en la obtención de bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022?

### **1.1.2.2. Problemas específicos**

a. ¿Qué efecto tienen los microorganismos eficaces en el contenido de nutrientes del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios?

b. ¿Qué efecto tienen los microorganismos eficaces en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de los microorganismos eficaces en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

a. Determinar el efecto de los microorganismos eficaces en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios.

b. Determinar el efecto de los microorganismos eficaces en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios.

### **1.3. Justificación e importancia**

#### **1.3.1. Justificación**

Según el problema ya expuesto líneas arriba, y los datos mostrados por el Ministerio del Ambiente (MINAM) (2) (3) (4), se pone en evidencia el poco compromiso con el medio ambiente, en su preservación y protección, del mismo modo, la crisis ambiental que se atraviesa a nivel nacional e internacional, por el mal manejo de los residuos sólidos, que en gran parte son orgánicos, así pues, la provincia de Cangallo no es ajena a este problema medioambiental, la disposición de residuos orgánicos domiciliarios no se gestiona de manera eficiente.

Podríamos considerar también, que en la actualidad se buscan productos nuevos para la agricultura que sean naturales y tengan un costo accesible, que permitan a las plantas crecer, absorber mejor los nutrientes del suelo, protegerse de plagas y enfermedades, la idea de producir abonos orgánicos naturales aplicados al suelo es una idea de una nueva agricultura orgánica.

En definitiva, la siguiente investigación tiene como finalidad brindar una idea de reciclar los residuos orgánicos domiciliarios usando microorganismos eficaces para la obtención de un abono orgánico llamado bokashi, alto en nutrientes y en corto tiempo, así gestionando una mejor disposición final.

#### **1.3.2. Importancia**

Este proyecto permite el aprovechamiento de los residuos orgánicos domiciliarios, mediante la aplicación de microorganismos eficaces en la obtención de bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, un abono alto en nutrientes con capacidad de mejorar la calidad y fertilidad de los suelos, gracias a la efectividad de los microorganismos eficaces para descomponer rápidamente los



residuos orgánicos, el tiempo de elaboración del bokashi mejorado fue corto, teniendo en cuenta también, que los abonos orgánicos mejoran las características físico-químicas y biológicas del suelo.

Los abonos orgánicos tienen propiedades que actúan con resultados positivos en el suelo, entre ellas la disminución de la erosión del suelo, mejora la permeabilidad, aumenta la retención de agua, favorecen con la oxigenación y aireación, y son fuente de energía para la reproducción e inoculación de los microorganismos benéficos.

#### **1.4. Hipótesis y descripción de variables**

##### **1.4.1. Hipótesis general**

**H1:** La aplicación de microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

**H0:** La aplicación de microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

##### **1.4.2. Hipótesis específicas**

**H1:** La aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

**H01:** La aplicación de los microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo respecto al contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

**H2:** La aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

**H02:** La aplicación de los microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

### 1.4.3. Variables

#### 1.4.3.1. Variable independiente:

Microorganismos eficaces

#### 1.4.3.2. Variable dependiente:

Obtención de bokashi mejorado

#### 1.4.2.3. Operacionalización de variables

Variables	Descripción	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	
Variable dependiente	Obtención de bokashi mejorado	Es el proceso que consiste en mezclar los residuos orgánicos sólidos con un grupo de microorganismos eficaces para acelerar su descomposición. (8)	Parámetros fisicoquímicos, y tiempo de obtención del bokashi mejorado.	Niveles de cada parámetro del bokashi.	<b>Valor nutricional:</b> Nitrógeno (%) Fósforo (ppm) Potasio (ppm) pH Conductividad eléctrica (dS/m) Carbonato de calcio (%) Materia orgánica (%) <b>Tiempo de obtención:</b> Días
Variable independiente	Microorganismos eficaces	Los microorganismos eficaces, actúan acelerando la fermentación y descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos. (8)	Microorganismos eficaces activados	Volumen de microorganismos eficaces a una determinada concentración o característica especial	5 ml de Solución de EM-Compost por cada muestra, total 15 ml.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

El concepto y tecnología de los microorganismos eficaces fueron desarrollados por el doctor Teruo Higa durante un estudio en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón que se completó en el año 1982. Los microorganismos eficaces o más conocidos por sus sigas EM, ayudan significativamente en el proceso de descomposición de residuos orgánicos y durante el proceso de fermentación, producen ácidos acéticos, aminoácidos y ácidos málicos, sustancias bioactivas y vitaminas. El ingrediente fundamental para realizar este proceso es la materia orgánica, suministrada generalmente por el reciclaje de los residuos orgánicos domiciliarios, residuos de cultivos, materia verde y desechos animales. Así pues, este proceso incrementa la capa superior del suelo rico en nutrientes, cumpliendo funciones por parte de estos microorganismos como las bacterias ácido-lácticas que suprimen los microbios patógenos directa e indirectamente mediante la producción de actinomicetos, también se conoce que el efecto antioxidante del EM mejora el sistema inmunológico de las plantas. (5)

##### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Dado que las informaciones de elaboración de bokashi han mejorado, sin embargo al utilizar microorganismos eficaces son limitados los resultados, se puede tomar como antecedente el proceso de compostaje, debido a que los microorganismos eficaces aceleran el proceso de la descomposición de residuos orgánicos, aumentan en menor cantidad algunos nutrientes, impiden el desarrollo y crecimiento de microorganismos patogénicos, incrementan la reproducción de microorganismos benéficos para el suelo, presenta mayor rendimiento y rentabilidad respecto de la producción del compost convencional. (6)

Según el reporte resumen general de los años 2020 y 2021 del SIGERSOL, la provincia de Cangallo, Ayacucho, cuenta con estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, en el año 2020, para la generación domiciliaria de residuos sólidos, se tuvo una densidad de 82,76 kg/m<sup>3</sup> y generación per cápita de 0,43 kg/hab/día, dando un total de 355,65 t/año de generación de residuos sólidos domiciliarios, el porcentaje de residuos orgánicos domiciliarios para residuos de alimentos es igual a 64,64%, residuos de maleza, poda y madera igual a 2,55% y otros residuos orgánicos igual a 3,15%, así, la disposición final de la recolección de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Cangallo para el año 2020 fue de 329,46 toneladas, los mismos que tuvieron disposición final en el relleno sanitario Cangallo. Del mismo modo, en el año 2021, para la generación domiciliaria de residuos sólidos, se tuvo una densidad de 82,76 kg/m<sup>3</sup> y generación per cápita de 0,43 kg/hab/día, dando un total de 345,92 t/año de generación de residuos sólidos domiciliarios. El porcentaje de residuos orgánicos domiciliarios para residuos de alimentos fue igual a 64,64%, residuos de maleza, poda y madera igual a 2,55% y otros residuos orgánicos igual a 3,15%. La disposición final de la recolección de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Cangallo para el año 2021 fue de 347,69 toneladas; la disposición final de los mismos tuvo lugar en el relleno sanitario Cangallo; se puede concluir que el porcentaje de residuos orgánicos domiciliarios en ambos años es mayor al 70% del total de residuos domiciliarios. (7)

Por lo cual, se presenta una forma de aprovechar los residuos orgánicos mediante la aplicación de microorganismos eficaces durante el proceso de obtención de bokashi mejorado, acortando el tiempo de producción, a bajo costo y sobre todo usando una tecnología amigable con el medio ambiente.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Residuos orgánicos domiciliarios**

Son aquellos residuos producto de actividades domésticas de hogares, principalmente conformados por restos de alimentos, residuos de frutas y verduras, entre otros. (4)

### **2.2.2. El bokashi**

Es conocido como abono orgánico fermentado, consiste en mezclar los residuos orgánicos sólidos con un grupo de microorganismos eficaces para acelerar su descomposición; es una tecnología establecida para el mejoramiento del suelo usándose como abono orgánico a bajo costo y en menor tiempo. (8)

### **2.2.3. Nitrógeno (N)**

Es el principal nutriente para el crecimiento de la planta, es absorbido por la planta como nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Dado que la planta produce componentes por el metabolismo de carbohidratos, éstos se combinan con nitrógeno en cualquiera de sus formas para formar aminoácidos y proteínas, así, se considera el componente esencial de las proteínas, involucrándose en todos los principales procesos de desarrollo de las plantas y en su rendimiento. (9)

### **2.2.4. Fósforo (P)**

Este nutriente tiene un papel importante en la transferencia de energía, es esencial para el desarrollo de la fotosíntesis y otros procesos químico-fisiológicos. Es necesario para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos de crecimiento de la planta. (9)

### **2.2.5. Potasio (K)**

Este nutriente activa más de 60 enzimas (sustancias químicas que regulan la vida), es por ello por lo que juega un papel vital e importante en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El potasio mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con potasio sufren menos de enfermedades. (9)

### **2.2.6. Materia orgánica**

Por su parte, la materia orgánica fortalece y estabiliza la estructura del suelo, reduce la erosión, regula la temperatura y ayuda al suelo a almacenar más humedad, así mejora su fertilidad y la capacidad de almacenamiento de nutrientes. Además, es necesaria para mantener los organismos del suelo. (9)

## **2.2.7. Teorías biológicas**

### **2.2.7.1. Bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus* spp)**

Las bacterias ácido lácticas, producen el ácido láctico de azúcares y demás carbohidratos producidos por las bacterias fototróficas y levaduras, por este motivo es que algunas comidas y bebidas como el yogurt son hechas con bacterias ácido lácticas; sin embargo, el ácido láctico es un fuerte compuesto esterilizante que suprime microorganismos dañinos y ayuda a la descomposición de materiales como: la lignina y la celulosa que al fermentarse elimina efectos indeseables de la materia orgánica no descompuesta. Es por ello que, el uso de bacterias ácido lácticas reducen la población no deseada como nemátodos y controla al fusarium, gracias a ello se crea un mejor ambiente para el crecimiento de las plantas. (10)

### **2.2.7.2. Levaduras (*Saccharomyces* spp)**

Las levaduras intervienen en el crecimiento de las plantas, sintetizando y utilizando sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fototróficas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras favorecen en el incremento de la actividad celular y el número de raíces. Sus secreciones son sustratos útiles para ciertos microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticos y los actinomicetos. (10)

### **2.2.7.3. Bacterias fototróficas (*Rhodospirillum rubrum*)**

Las bacterias fototróficas son microorganismos autosuficientes e independientes, estas sintetizan las sustancias útiles producidas por la secreción de las raíces, materia orgánica y/o gases perjudiciales (como el ácido sulfhídrico) utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias benéficas están compuestas por aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, todas las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos

creados por estos microorganismos son absorbidos directamente por las plantas y actúan como sustrato para incrementar la población de microorganismos benéficos. (10)

## **2.3. Marco legal**

### **2.3.1. Marco internacional**

En diciembre de 1989, la Asamblea General de las Naciones Unidas, solicitó que se celebrara una reunión mundial en la cual pudieran elaborarse estrategias para detener e invertir los efectos de la degradación del medio ambiente “en el contexto de la intensificación de los esfuerzos nacionales e internacionales hechos para promover un desarrollo sostenible y ambientalmente racional en todos los países”; a petición de ello, el 14 de junio de 1992, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo aprueba El Programa 21. El Programa deberá estudiarse juntamente con la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En el “capítulo 21 de la sección II, Búsqueda de soluciones para el problema de los desechos sólidos”, para esto se proponen cuatro áreas de programas relacionados directamente a los residuos sólidos: **“La reducción de los desechos a un mínimo”**, se requerirá que los países fijen objetivos para reducir el volumen de los desechos. Se deberá tener capacidad de vigilar y comprender la producción y el ciclo de eliminación de los desechos sólidos; **“la reutilización y el reciclaje”**, es necesario incluir incentivos económicos para expandir programas de reciclaje y apoyar la reutilización; deberán establecerse normas internacionales de forma ambientalmente racional para el **“tratamiento y la eliminación”** de los desechos; **“la extensión de los servicios de desechos”**, necesitará planificación nacional, cooperación y financiación internacional. (11)

### **2.3.2. Marco nacional**

La principal base legal nacional es la “Constitución Política del Perú” (12) de 1993, Artículo 2°, inciso 22, establece que, “toda persona tiene derecho: a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. (12)

En el año 2005, se aprobó la “Ley General del Ambiente, Ley N° 28611” (13), en su “Artículo 119.- Del manejo de los residuos sólidos, en el inciso 119.1, para la gestión de los residuos sólidos de cualquier origen que presenten características similares, son responsabilidad de los gobiernos locales, y por ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales; y en el inciso 119.2, la gestión de los residuos sólidos distintos a los señalados en el inciso 119.1, son responsabilidad del generador hasta su adecuada disposición final”. (13)

En el año 2016 se deroga la Ley N° 27314, mediante el Decreto Legislativo N° 1278 “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (4), “tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente”. (4)

En el año 2003 se promulga la “Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972” (14), “Artículo 80.- Saneamiento, salubridad y salud, 4.- Funciones específicas compartidas de las municipalidades distritales. 4.1.- Administrar y reglamentar, directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando esté en capacidad de hacerlo”. (14)

## **2.4. Definición de términos básicos**

### **2.4.1. Microorganismos eficaces**

Microorganismos eficaces (EM), es una combinación de varios microorganismos benéficos de origen natural usados para el cuidado del medio ambiente y en la actividad agropecuaria; éstos, al entrar en contacto con la materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, antioxidantes, entre otros que generan una descomposición más rápida y con mejores resultados. (5)



### **2.4.2. Bokashi**

Palabra de origen japonés que significa “abono orgánico fermentado” usado por agricultores japoneses hace muchos años, este abono no tiene una receta fija, puede ser elaborado con residuos orgánicos domiciliarios que generamos diariamente. (15)

### **2.4.3. Ambiente**

Están comprendidos los elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico que, individual o asociadamente, forman parte del medio en el que se desarrolla la vida, siendo parte importante para asegurar la salud individual y colectiva de los individuos y la conservación de los recursos naturales, la biodiversidad y el patrimonio cultural asociado a ellos. (16)

### **2.4.4. Descomposición**

Es un término que indica la descomposición aeróbica o anaeróbica de sustancias orgánicas a diversos productos, por la acción de levaduras y algunas bacterias que producen enzimas para realizar dicha función y obtener energía en forma de adenosín trifosfato (ATP). (17)

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Método y alcance de la investigación

##### 3.1.1. Método de la investigación

##### 3.1.1.1. Método general

Se utilizó el **método científico**, que engloba procedimientos experimentales bien definidos utilizados por la ciencia para la obtención de conocimientos confiables. Así mismo, se usó el método experimental porque se manipuló las variables y se hizo la observación del efecto en la otra variable.

(18)

##### 3.1.1.2. Método específico

El método específico **es experimental**, porque durante la investigación se crearon varias hipótesis, las cuales se validaron mediante un análisis de laboratorio. Describiéndose así el procedimiento de obtención de muestra y obtención de materia prima para la adquisición de bokashi mejorado. El método usado fue el siguiente: Se inició con la recolección de la materia prima (residuos orgánicos domiciliarios) en los hogares de la provincia de Cagallo, luego pasaron por un proceso de caracterización, picado y colocado en envases de muestra, a tres de las muestras se le agregó microorganismos eficaces activados inoculados en afrecho de trigo, las otras tres muestras solo contaron con residuos orgánicos domiciliarios, y la séptima muestra fue un testigo que, igualmente, solo tuvo residuos orgánicos domiciliarios.

#### 3.1.2. Alcance de la investigación

La presente investigación es de **alcance experimental**, ya que se realizó actividades para comprobar y demostrar un hecho que me permitió establecer experiencias para formular hipótesis que a través del proceso científico nos permitió verificarlo en hechos concretos. (19)

- **Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo aplicada (18), porque se plantea un problema que afecta al medio ambiente y por ende la salud humana, esto debido a la mala gestión y disposición final de residuos orgánicos; y se propone una alternativa como solución al problema que posteriormente se validaron con un análisis de laboratorio de suelos.

- **Nivel de investigación**

La investigación es de nivel explicativo (18), donde se evalúa el efecto de los microorganismos eficaces en el contenido de nutrientes del bokashi y el tiempo de obtención del bokashi mejorado, hay causa (variable independiente) y efecto en la variable dependiente.

### **3.2. Diseño de la investigación**

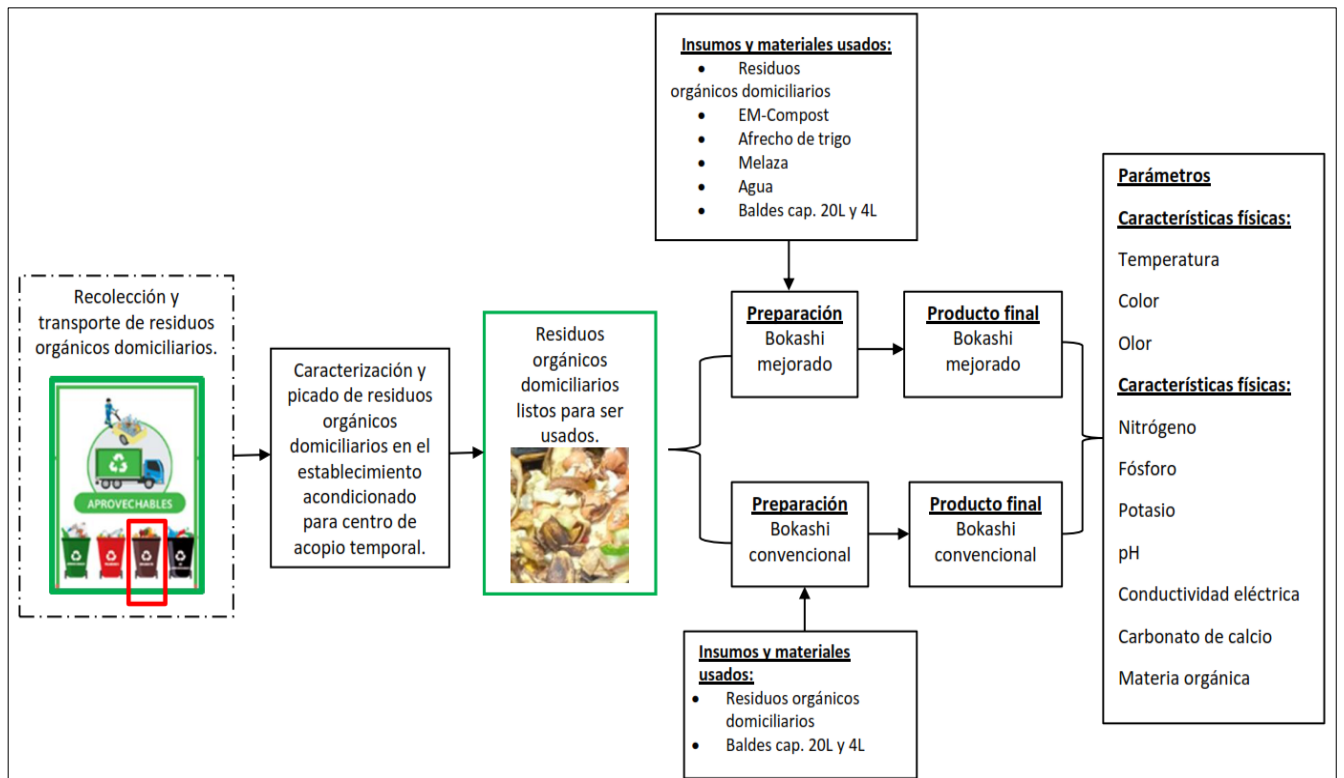
El diseño es experimental, puesto que se manipula la variable independiente.

**Diseño experimental** con prueba final, donde se incluye una variable dependiente y una independiente en el cual se evaluó el valor económico del bokashi mejorado y del bokashi convencional obtenido a partir del aprovechamiento de los residuos orgánicos domiciliarios. (20)

O1 → O2 (Grupo control inicial y final, sin aplicación de ME)

O1 → X → O2 (Grupo experimental, estado inicial, se aplica ME (X) y se tiene estado final O2)

Figura 1. Diagrama del proceso de elaboración de bokashi mejorado y bokashi convencional



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Población y muestra

- **POBLACION:** Residuos orgánicos domiciliarios de familias del distrito de Cangallo, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho.
- **MUESTRA:** Residuos orgánicos domiciliarios de 05 familias de manera aleatoria en el distrito de Cangallo, microorganismos eficaces EM-Compost, afrecho de trigo y melaza.

Tamaño del muestreo: Se recolectaron 35 kg de residuos orgánicos domiciliarios, provenientes de cinco familias de cinco a siete integrantes del distrito de Cangallo, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho. Del tamaño total de muestra: 35 kg, dividimos en partes iguales para las siete muestras, teniendo 5 kg para cada una, adicional a eso, la dosificación de la solución de microorganismos eficaces

fue de 5ml por cada muestra, lo que dio un total de 15 ml para las tres muestras de bokashi mejorado con microorganismos eficaces.

<b>Cantidad de residuos orgánicos</b>	5 kg	5 kg	5 kg	5 kg	5 kg	5 kg	5 kg
	<b>para</b>						
<b>Nombre de muestra</b>	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7

*Tabla 3. Tamaño de muestra*

*Fuente:Elaboración propia*

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la obtención de resultados del bokashi mejorado y el bokashi convencional, las principales técnicas usadas en la investigación fueron: la experimentación, observación directa, toma y registro de datos, con una prueba de análisis de fertilidad en el laboratorio de suelos y análisis foliar de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

#### **3.4.1. Ubicación del área de experimentación**

- Departamento: Ayacucho
- Provincia: Cangallo
- Distrito: Cangallo

#### **3.4.2. Periodo y duración de la experimentación**

- Se inició con la investigación el 15 de enero de 2022 y se culmina el 25 de abril de 2022.

Duración total: 3 meses y 6 días (96 días). A continuación, se muestran diagramas de las principales actividades y su duración.

Figura 2. Cronograma de actividades de enero

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		MES: ENERO																
ACTIVIDADES		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Identificación del área a usarse en la investigación																	
2	Activación de microorganismos eficaces																	
3	Compra de baldes para apilamiento de muestras.																	
4	Compra de afrecho de trigo para la inoculación de EMA																	
5	Habilitación y acondicionamiento de baldes																	
6	Instalación de carteles de identificación.																	
7	Recolección de residuos orgánicos domiciliarios.																	
8	Caracterización y picado de residuos orgánicos domésticos.																	
Día 1	Apertura del envase de activación, inoculación de microorganismos eficaces en afrecho de trigo, instalación y apilamiento de rrrs orgánicos en baldes, con y sin microorganismos eficaces																	
Día 7	Verificación, observación y toma de datos de muestras con y sin microorganismos eficaces.																	

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Cronograma de actividades de febrero

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		MES: FEBRERO																												
ACTIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Día 14	Verificación, observación y toma de datos de muestras con y sin microorganismos eficaces.																													
Día 21	Verificación, observación y toma de datos de muestras con y sin microorganismos eficaces.																													
Día 28	Verificación, observación y toma de datos de muestras con y sin microorganismos eficaces.																													
Día 34	Verificación, observación y toma de datos de muestras con y sin microorganismos eficaces.																													
Día 35	Muestras M-1 y M-3: Bokashi mejorado listo.																													

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Cronograma de actividades de marzo

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		MES: MARZO																														
ACTIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Día 37	Muestra M-2: Bokashi mejorado listo.																															
Día 42	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																															
Día 49	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																															
Día 56	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																															
Día 63	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																															

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Cronograma de actividades de abril

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		MES: ABRIL																													
ACTIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Día 70	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																														
Día 77	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																														
Día 84	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																														
Día 88	Muestra M-4: Bokashi convencional listo.																														
Día 90	Muestra M-6 y M-7 : Bokashi convencional listo.																														
Día 93	Muestra M-5: Bokashi convencional listo.																														

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. Materiales y equipos

- Baldes de polipropileno de capacidad p/ 20 litros
- Baldes de polipropileno de capacidad p/ 4 litros
- EM-Compost
- Saco con afrecho de trigo
- Melaza
- Residuos orgánicos
- Balanza
- Medidor de pH
- Cuchillo
- Guantes

### 3.4.4. Procedimiento

- Previamente se empezó identificando el área donde se desarrolló la investigación, campo al aire libre en el barrio pedregal en el distrito de Cangallo.

Figura 6. Mapa de la zona de experimentación



Fuente: Google Earth Pro

- Se escogieron aleatoriamente a 05 familias cangallinas de entre cinco a siete integrantes, se realizó una pequeña reunión virtual con jefas de hogar para explicar que deben reciclar los residuos orgánicos, ellas se encargaron de hacer llegar esa información a los demás integrantes de su familia, del mismo modo, se entregaron bolsas de plástico de polietileno de alta densidad, para evitar roturas y/o derrames de los residuos durante su acopio.



Figura 7. Reunión con jefas de cada familia



- Se realizó la **activación** de microorganismos eficaces EM-Compost con melaza y agua. Un día antes se dejó reposar el agua del caño para usarlo al día siguiente en la activación; en un recipiente limpio se puso 18L de agua, añadimos 1L de melaza que proporcionó energía durante la activación y 1L de EM-Compost: Microorganismos eficaces, mezclamos todo de manera homogénea y se dejó tapado herméticamente para que no haya presencia de oxígeno ya que es un proceso anaerobio.

*Figura 8. Activación de microorganismos eficaces*



- Del mismo modo, mientras pasaba el tiempo de activación, se compró del afrecho de trigo, se habilitaron y acondicionaron los baldes para acopiar las muestras para la elaboración de bokashi.

*Figura 9. Habilitación y acondicionamiento de baldes para acopiar muestras*



- Se recolectaron los residuos orgánicos domiciliarios de las 05 familias elegidas dos días antes de la apertura del recipiente de activación de los microorganismos eficaces.

*Figura 10. Recolección de residuos orgánicos domiciliarios*



- Se procedió a caracterizar y picar los residuos orgánicos domiciliarios un día antes de la verificación de activación de los microorganismos eficaces.

*Figura 11. Caracterización y picado de residuos orgánicos*



- Se realizó la apertura del balde de activación de microorganismos eficaces al octavo día, se observó una capa blanca indicador de buena calidad, buen olor, color marrón brillante, de ahí en adelante pasa a llamarse EMA: Microorganismos eficaces activados.

Figura 12. Verificación de la activación de microorganismos eficaces



- Realizamos el cálculo del rendimiento de 1L de EM-Compost para calcular la cantidad de microorganismos eficaces activados más agua que se usó en la investigación.

Rendimiento:		
1 L de EM-COMPOST	rinde	20 L de EMA
1 L de EMA	rinde	10 L de EMA-AGUA
20 L de EMA	rinde	200 L de EMA-AGUA
10 L de EMA-AGUA	rinde para	20 kg de afrecho de trigo

*Nota: La activación de 1L de EM-COMPOST con agua y melaza, nos dio 20L de microorganismos eficaces activados – EMA, para usar el EMA, lo correcto es mezclar 1L de EMA en 9L de agua.*

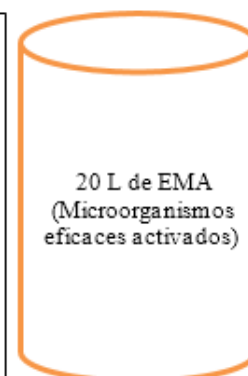
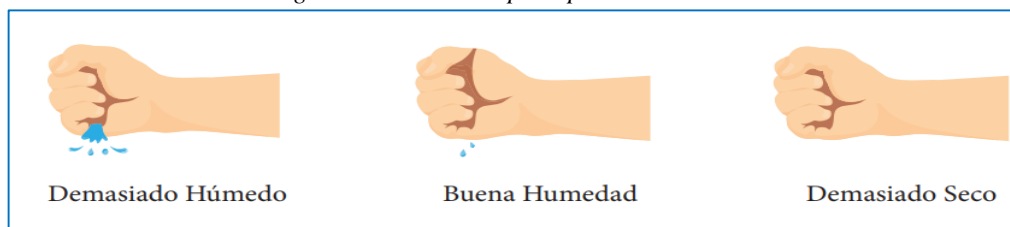


Tabla 4. Rendimiento de EM-Compost

Fuente: Elaboración propia

- Es así, que, en el presente trabajo de investigación, se usaron 3L de EMA-AGUA para ser inoculados en 6kg de afrecho de trigo, lo cual se calculó al hacer la prueba de puño para calcular la humedad del afrecho de trigo. (20)

*Figura 13. Prueba de puño para calcular la humedad*



*Fuente: (20)*

- Se realizó la inoculación de microorganismos eficaces en afrecho de trigo, se mezclaron 3L de EMA-AGUA para inocularlos en 6kg de afrecho de trigo, de igual modo, se realizó la prueba de puño para calcular la humedad del afrecho de trigo. (20)

*Figura 14. Inoculación de microorganismos eficaces en afrecho de trigo y prueba de puño*



- Se ejecutó la instalación y apilamiento de las muestras M-1, M-2 y M-3: residuos orgánicos con microorganismos eficaces, se colocó la primera capa de residuos orgánicos, seguido de una capa de microorganismos eficaces inoculados en afrecho de trigo, se siguió el mismo procedimiento hasta acabar con los residuos orgánicos, terminado el proceso se tapó herméticamente para que no se encuentre presencia ni ingreso de oxígeno ya que es un proceso anaerobio.

*Figura 15. Instalación y apilamiento de las muestras M-1, M-2 y M-3: residuos orgánicos con microorganismos eficaces*



- Seguidamente, también se realizó la instalación y apilamiento las muestras M-4, M-5, M-6 y M-7: residuos orgánicos sin microorganismos eficaces, se colocó la totalidad de residuos orgánicos en capas y se tapó herméticamente.

*Figura 16. Instalación y apilamiento de las muestras M-4, M-5, M-6 y M-7 residuos orgánicos sin microorganismos eficaces*



- Una vez finalizado el proceso de instalación de muestras, se observó el proceso y se hizo la toma de datos de las características físicas por observación cada semana, ya que era un proceso anaerobio no se debía abrir los baldes con las muestras continuamente. Al finalizar el proceso de elaboración de bokashi mejorado y bokashi convencional, se tomaron muestras para analizar los

parámetros químicos en el laboratorio de Suelos y Análisis Foliar de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga mediante un análisis de fertilidad.

### **3.4.5. Parámetros para evaluar**

#### **3.4.5.1. Parámetros químicos:**

- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio
- pH
- Conductividad eléctrica
- Carbonato de calcio
- Materia orgánica

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

Para la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios aplicando microorganismos eficaces, se contó con la disposición de 05 familias cangallinas, elegidas aleatoriamente, para la recolección de sus residuos orgánicos domiciliarios.

##### 4.1.1. Toma de datos de verificación y observación

Finalizado el procedimiento, se realizó el seguimiento de todas las muestras, así, se hicieron 05 verificaciones, observaciones y toma de datos para las muestras con microorganismos eficaces: M-1, M-2 y M-3 bokashi mejorado, se observaron datos similares en las verificaciones y observaciones de las tres muestras: buen aspecto, buen color, olor agradable, sin presencia de vectores como moscas y descomposición de los residuos orgánicos a partir de la tercera fecha de verificación y observación, en la tabla N° 05 se detallan los datos de las 05 verificaciones y observaciones por fechas, adicionalmente se considera la fecha en la que el bokashi mejorado finalizó su proceso de elaboración y estuvo listo para ser usado.

MUESTRA	FECHA	DATOS DE VERIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN				
		Descomposición	Olor	Color	Apariencia	Presencia de moscas
M-1	30/01/2022	No	Dulce	Claro	Buena	No
	06/02/2022	Ligera	Dulce	Claro	Buena	No
	13/02/2022	Media	Dulce	Claro	Buena	No
	20/02/2022	Moderada	Bueno	Medio oscuro	Buena	No
	26/02/2022	Alta	Bueno	Medio oscuro	Buena	No
	<b>27/02/2022</b>	<b>Completa</b>	<b>Bueno</b>	<b>Oscuro</b>	<b>Buena</b>	<b>No</b>
	M-2	30/01/2022	No	Dulce	Claro	Buena
06/02/2022		Ligera	Dulce	Claro	Buena	No
13/02/2022		Media	Dulce	Claro	Buena	No
20/02/2022		Moderada	Bueno	Medio oscuro	Buena	No
26/02/2022		Alta	Bueno	Medio oscuro	Buena	No
<b>01/03/2022</b>		<b>Completa</b>	<b>Bueno</b>	<b>Oscuro</b>	<b>Buena</b>	<b>No</b>
M-3		30/01/2022	No	Dulce	Claro	Buena
	06/02/2022	Ligera	Dulce	Claro	Buena	No
	13/02/2022	Media	Dulce	Claro	Buena	No
	20/02/2022	Moderada	Bueno	Medio oscuro	Buena	No
	26/02/2022	Alta	Bueno	Medio oscuro	Buena	No
	<b>27/02/2022</b>	<b>Completa</b>	<b>Bueno</b>	<b>Oscuro</b>	<b>Buena</b>	<b>No</b>

Tabla 5. Ficha de toma de datos de las muestras M-1, M.2 y M-3

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, se hicieron 12 verificaciones, observaciones y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces: M-4, M-5, M-6 y M-7 bokashi convencional, la descomposición se vio a la cuarta semana de verificación y observación, no se percibió olor hasta la cuarta semana, el color fue claro hasta la sexta semana de verificación y observación, la apariencia estuvo entre buena y media, respecto a la aparición de vectores, hubo presencia de moscas y mosquitos desde la cuarta semana hasta su desaparición en la semana 10. Los datos son mostrados en la tabla N° 06, respecto a las verificaciones y observaciones no se vieron mayores diferencias entre las muestras, se adicionan fechas de término del proceso de elaboración del bokashi convencional.

MUESTRA	FECHA	DATOS DE VERIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN				
		Descomposición	Olor	Color	Apariencia	Presencia de moscas
M-4	30/01/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	06/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	13/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	20/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	26/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	06/03/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	13/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	20/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	27/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	03/04/2022	Moderada	Malo	Oscuro	Media	Sí
	10/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
	17/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
	<b>21/04/2022</b>	<b>Completa</b>	<b>Inoloro</b>	<b>Oscuro</b>	<b>Buena</b>	<b>No</b>
M-5	30/01/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	06/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	13/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	20/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	26/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	06/03/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	13/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	20/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	27/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	03/04/2022	Moderada	Malo	Oscuro	Media	Sí
	10/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
	17/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
	<b>26/04/2022</b>	<b>Completa</b>	<b>Inoloro</b>	<b>Oscuro</b>	<b>Buena</b>	<b>No</b>
M-6	30/01/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	06/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	13/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	20/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	26/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	06/03/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
	13/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	20/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	27/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
	03/04/2022	Moderada	Malo	Oscuro	Media	Sí
	10/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
	17/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
	<b>23/04/2022</b>	<b>Completa</b>	<b>Inoloro</b>	<b>Oscuro</b>	<b>Buena</b>	<b>No</b>
M-7	30/01/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
	06/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No



13/02/2022	No	Inoloro	Claro	Buena	No
20/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
26/02/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
06/03/2022	Ligera	Malo	Claro	Buena	Sí
13/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
20/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
27/03/2022	Media	Fétido	Medio oscuro	Media	Sí
03/04/2022	Moderada	Malo	Oscuro	Media	Sí
10/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
17/04/2022	Moderada	Ligero	Oscuro	Buena	No
<b>23/04/2022</b>	<b>Completa</b>	<b>Inoloro</b>	<b>Oscuro</b>	<b>Buena</b>	<b>No</b>

Tabla 6. Ficha de toma de datos de las muestras M-4, M-5, M-6 y M-7

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Análisis de nutrientes

Respecto al análisis de nutrientes, se llevaron muestras de M-1, M-2, M-3: bokashi mejorado, y M-4, M-5, M-6: bokashi convencional, al laboratorio de Suelos y Análisis Foliar de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga para realizar el análisis de fertilidad de las muestras mencionadas, no se tomó en cuenta la séptima muestra M-7, puesto que, al hacer verificaciones y observaciones, se vio un comportamiento igual que las muestras M-4, M-5 y M-6. Cabe mencionar que, para el análisis de fertilidad para bokashi, no se tienen cuadros de interpretación de nutrientes por lo que se tomó como referencia la “Norma técnica chilena 2880: Compost – Clasificación y requisitos” (21) para el análisis de nitrógeno, pH, materia orgánica y conductividad eléctrica, por parecerse al bokashi, y la “Guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab - Análisis técnicos, S.A. de C.V. Laboratorio acreditado ISO 17025:2005” (22) para el fósforo, potasio y calcio, entonces, es preciso aclarar que puede haber ciertas diferencias en la interpretación. Se analizaron las muestras a través de cuadros estadísticos descriptivos. En la tabla se detalla.

TIPO DE BOKASHI	NOMBRE DE LA MUESTRA	CANTIDAD DE BOKASHI ANALIZADO
<b>BOKASHI MEJORADO</b>	M-1	1 kg
<b>BOKASHI MEJORADO</b>	M-2	1 kg
<b>BOKASHI MEJORADO</b>	M-3	1 kg
<b>BOKASHI CONVENCIONAL</b>	M-4	1 kg
<b>BOKASHI CONVENCIONAL</b>	M-5	1 kg
<b>BOKASHI CONVENCIONAL</b>	M-6	1 kg

Tabla 7. Tipo de bokashi, nombre de muestra y cantidad de bokashi analizado

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.1. Nitrógeno analizado

Los resultados de nitrógeno para las muestras de bokashi mejorado fueron similares entre ellos e igualmente las muestras del bokashi convencional tienen resultados similares como se muestra en la tabla N° 08. Según la norma técnica chilena 2880, el contenido de nitrógeno total debe ser mayor o igual a 0.5%, y como se observa en el gráfico N° 1, los resultados de las muestras de bokashi mejorado se encuentran por encima del límite mínimo que debe tener el abono orgánico, así mismo, que los resultados del bokashi convencional también se encuentran por encima del límite mínimo; por lo que se concluye que el bokashi mejorado tiene más porcentaje de nitrógeno en su composición a diferencia del bokashi convencional.

Parámetro y unidad de medida	Nombre de muestra	Bokashi Mejorado	Nombre de muestra	Bokashi convencional
NITRÓGENO (%)	M-1	1.45	M-4	1.03
	M-2	1.37	M-5	1.05
	M-3	1.46	M-6	1.04

Tabla 8. Nitrógeno analizado en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

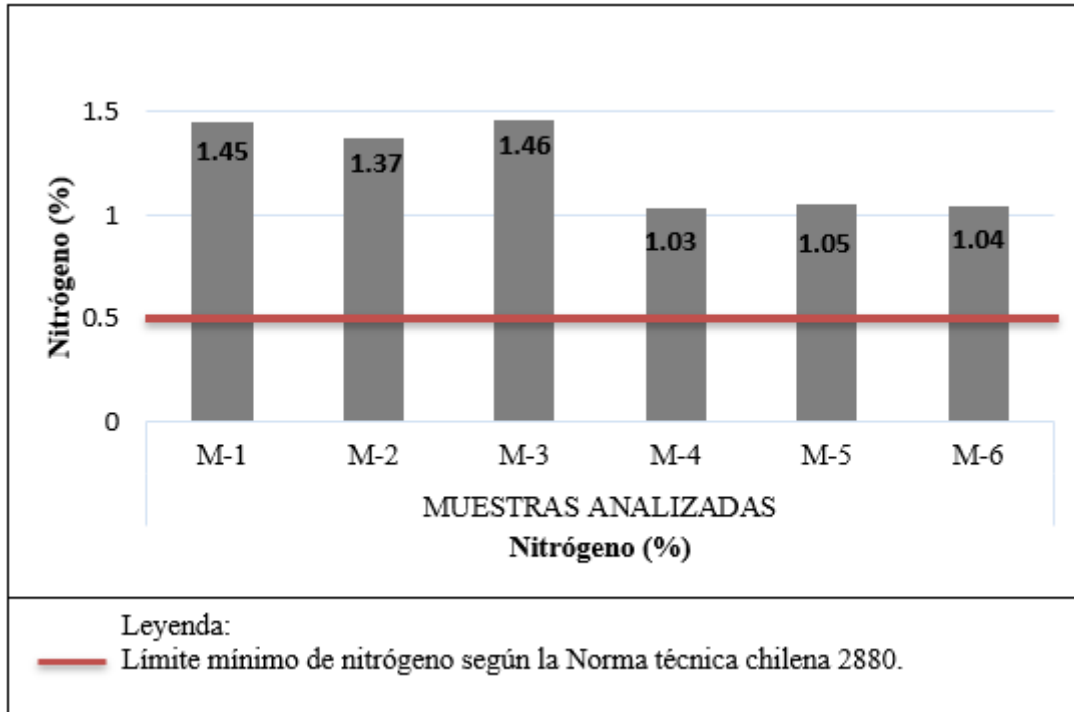


Gráfico 1. Comparación de resultados de nitrógeno con la Norma técnica chilena 2880

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.2. Fósforo analizado

Los resultados de fósforo para las muestras de bokashi mejorado tuvieron ligeras variaciones entre ellos, pero gran diferencia con los resultados del bokashi convencional como se muestra en la tabla N° 09. Según la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, el contenido de fósforo se encuentra desde 20 ppm que se considera bajo, 20-40 ppm medio, 40-100 ppm alto y valores por encima de 100 ppm se considera muy alto, y como se observa en el gráfico N° 2, los resultados de las muestras de bokashi mejorado se encuentran entre alto y muy alto de niveles de fósforo para abono orgánico, por otro lado, se observa que los resultados del bokashi convencional de las muestras M-5 y M-6 se encuentran inferiores del nivel bajo y solo la muestra M-4 está ligeramente por encima del nivel bajo; entonces se concluye que el bokashi mejorado tiene mucho más porcentaje de fósforo en su composición a diferencia del bokashi convencional.

Parámetro y Unidad de medida	Número de muestra	Bokashi Mejorado	Número de muestra	Bokashi convencional
FÓSFORO (ppm)	M-1	95.2	M-4	22.4
	M-2	106.7	M-5	16.1
	M-3	103.7	M-6	19.9

Tabla 9. Fósforo analizado en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

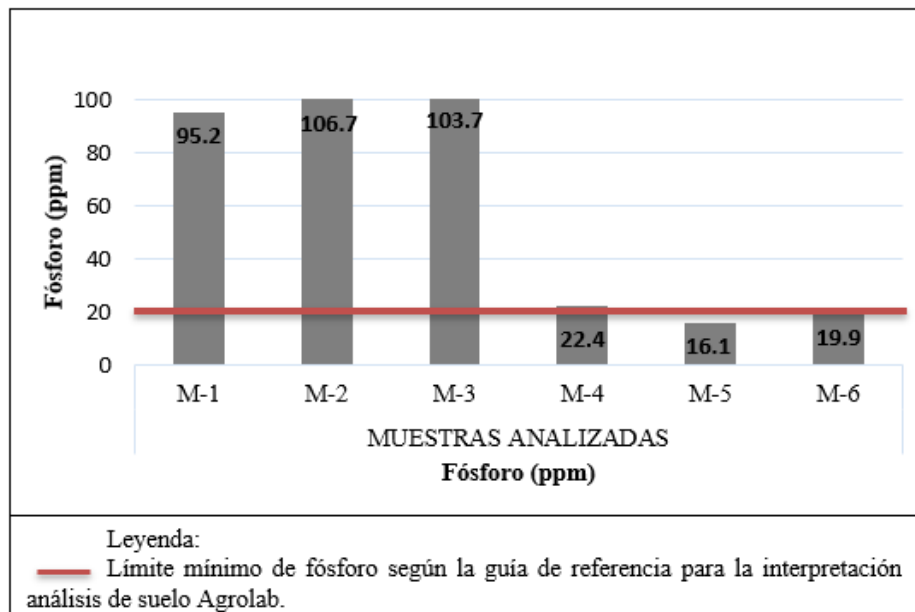


Gráfico 2. Comparación de resultados de fósforo con la guía de referencia para la interpretación de suelo Agrolab

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.3. Potasio analizado

Para los resultados de potasio para las muestras de bokashi mejorado tuvo resultados similares casi iguales, pero mayor diferencia con los resultados del bokashi convencional como se muestra en la tabla N° 10. Según la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, el contenido de potasio se encuentra desde los 150 ppm que se considera bajo, 150-250 ppm medio, 250-800 ppm alto y valores por encima de 800 ppm se considera muy alto, y como se observa en el gráfico N° 3, los resultados de las muestras de bokashi mejorado se encuentran en niveles muy altos de potasio para abono orgánico, por otro lado, se observa que los resultados del bokashi convencional se encuentran en el rango del nivel alto; entonces se concluye que el bokashi mejorado tiene más porcentaje de potasio en su composición a diferencia del bokashi convencional.

Parámetro y unidad de medida	Nombre de muestra	Bokashi Mejorado	Nombre de muestra	Bokashi convencional
POTASIO (ppm)	M-1	1136.7	M-4	691.6
	M-2	1135.1	M-5	346.6
	M-3	1134.2	M-6	499.7

Tabla 10. Potasio analizado en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

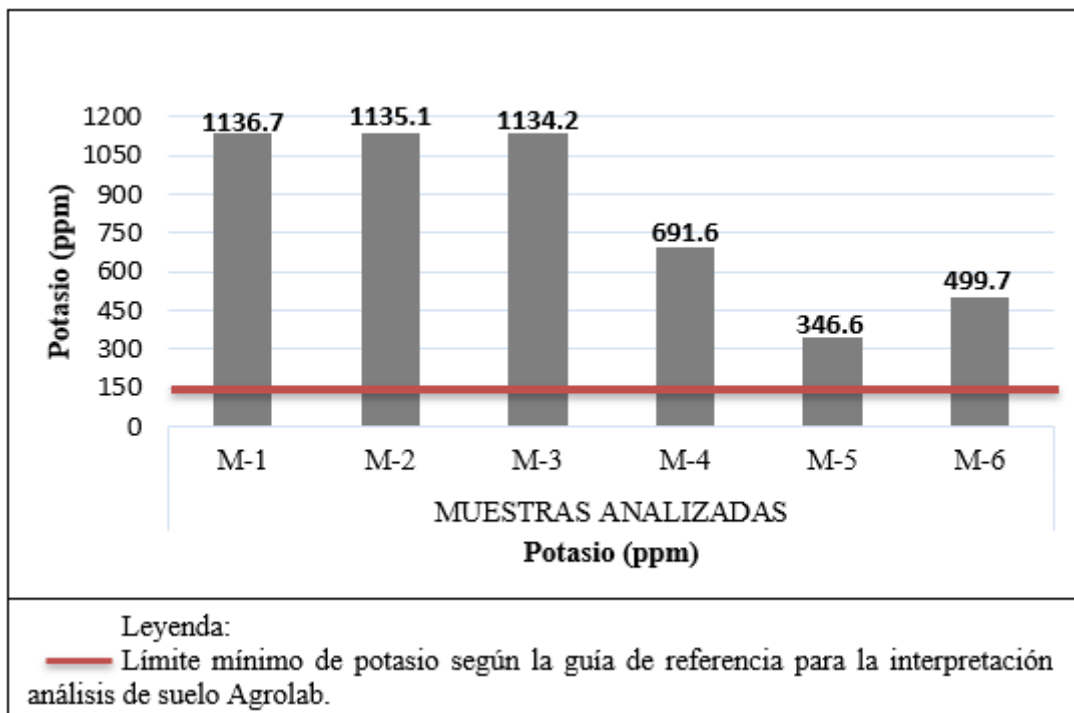


Gráfico 3. Comparación de resultados de potasio con la guía de referencia para la interpretación de suelo Agrolab

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.4. pH analizado

Para los resultados del potencial de hidrógeno analizado para las muestras de bokashi mejorado fueron bastante similares entre ellos e igualmente para las muestras del bokashi convencional tienen resultados similares como se muestra en la tabla N° 11. Según la norma técnica chilena 2880, el pH debe estar comprendido entre 5 – 8.5, y como se observa en el gráfico N° 4, de los resultados de las muestras de bokashi mejorado, la muestra M-1 se encuentran dentro de los límites de pH, la muestra M-2 pasa los niveles con un mínimo de 0.02 que podría considerarse irrelevante, del mismo modo la muestra M-3 pasa los niveles con un mínimo de 0.06. Por otro lado, los niveles de pH del bokashi convencional se encuentran dentro del rango comprendido; por lo que se concluye que el bokashi mejorado tiene un ligero aumento de pH, casi imperceptible, el pH del bokashi convencional se encuentra dentro de lo establecido.

Parámetro y unidad de medida	Nombre de muestra	Bokashi Mejorado	Nombre de muestra	Bokashi convencional
pH	M-1	8.36	M-4	7.74
	M-2	8.52	M-5	7.71
	M-3	8.56	M-6	7.5

Tabla 11. pH analizado en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

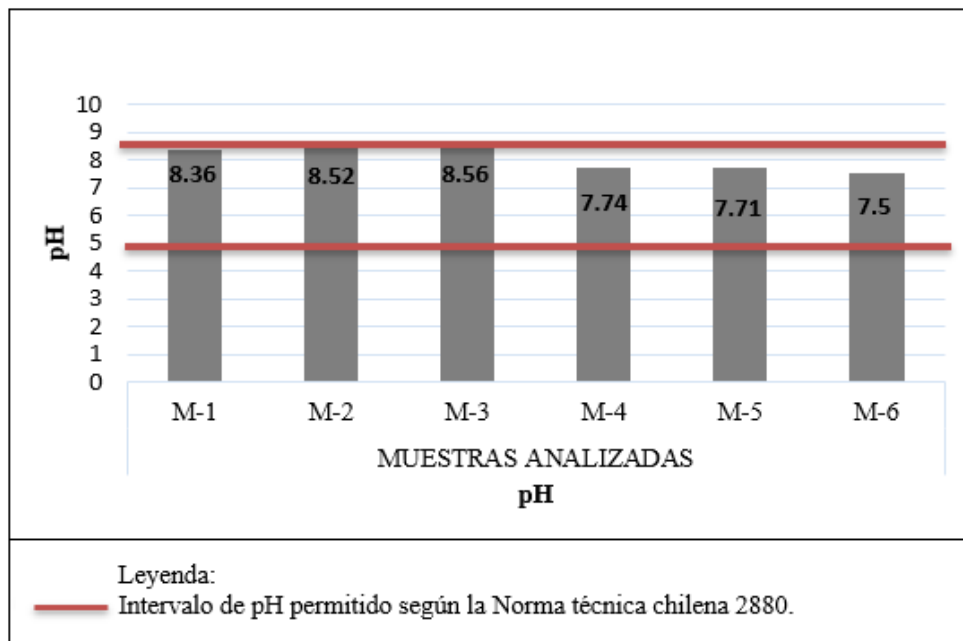


Gráfico 4. Comparación de resultados de pH con la Norma técnica chilena 2880

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.5. Conductividad eléctrica analizada

Para los resultados de la conductividad eléctrica analizado, para las muestras de bokashi mejorado fueron bastante similares entre ellos e igualmente para las muestras del bokashi convencional tienen resultados similares como se muestra en la tabla N° 12. Según la norma técnica chilena 2880, la conductividad eléctrica debe ser menos a 3 dS/m, y como se observa en el gráfico N° 5, de los resultados de las muestras de bokashi mejorado, tienen un excesivo aumento que podría mejorarse, y respecto a los resultados del bokashi convencional, están elevados ligeramente; por lo que se concluye que el bokashi mejorado tiene un excesivo aumento de conductividad eléctrica que se puede mejorar con técnicas de lavado, y la conductividad eléctrica del bokashi convencional se encuentra ligeramente por encima del nivel establecido.

Parámetro y unidad de medida	Nombre de muestra	Bokashi Mejorado	Nombre de muestra	Bokashi convencional
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (dS/m)	M-1	18.55	M-4	4.89
	M-2	20.7	M-5	3.26
	M-3	19.53	M-6	3.32

Tabla 12. Conductividad eléctrica analizada en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

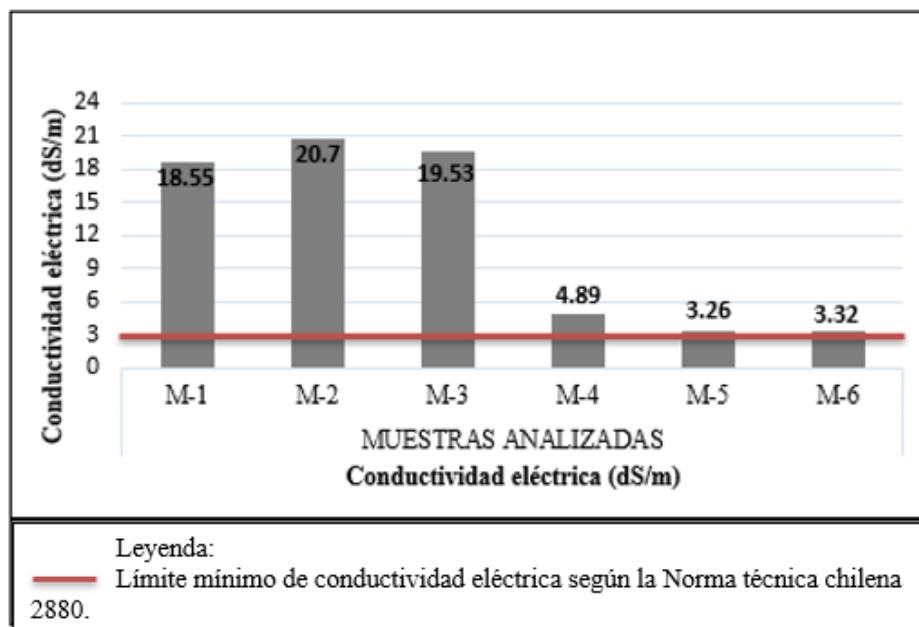


Gráfico 5. Comparación de resultados de conductividad eléctrica con la Norma técnica chilena 2880

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.6. *Materia orgánica analizada*

Para los resultados de materia orgánica analizada, de las muestras de bokashi mejorado se tuvo resultados similares, y cierta diferencia con los resultados del bokashi convencional como se muestra en la tabla N° 13. Según la norma técnica chilena 2880, el contenido de materia orgánica debe ser mayor o igual a 20%, y como se observa en el gráfico N° 6, los resultados de las muestras de bokashi mejorado se encuentran por encima del nivel mínimo de materia orgánica para abono orgánico, por otro lado, se observa que los resultados del bokashi convencional se encuentran en ligeramente encima del nivel permitido; entonces se concluye que el bokashi mejorado tiene más porcentaje de materia orgánica en su composición a diferencia del bokashi convencional.

Parámetro y unidad de medida	Nombre de muestra	Bokashi Mejorado	Nombre de muestra	Bokashi convencional
<b>MATERIA ORGÁNICA (%)</b>	<b>M-1</b>	30.2	<b>M-4</b>	21.1
	<b>M-2</b>	27.9	<b>M-5</b>	21.5
	<b>M-3</b>	29.6	<b>M-6</b>	21.3

Tabla 13. Materia orgánica analizada en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

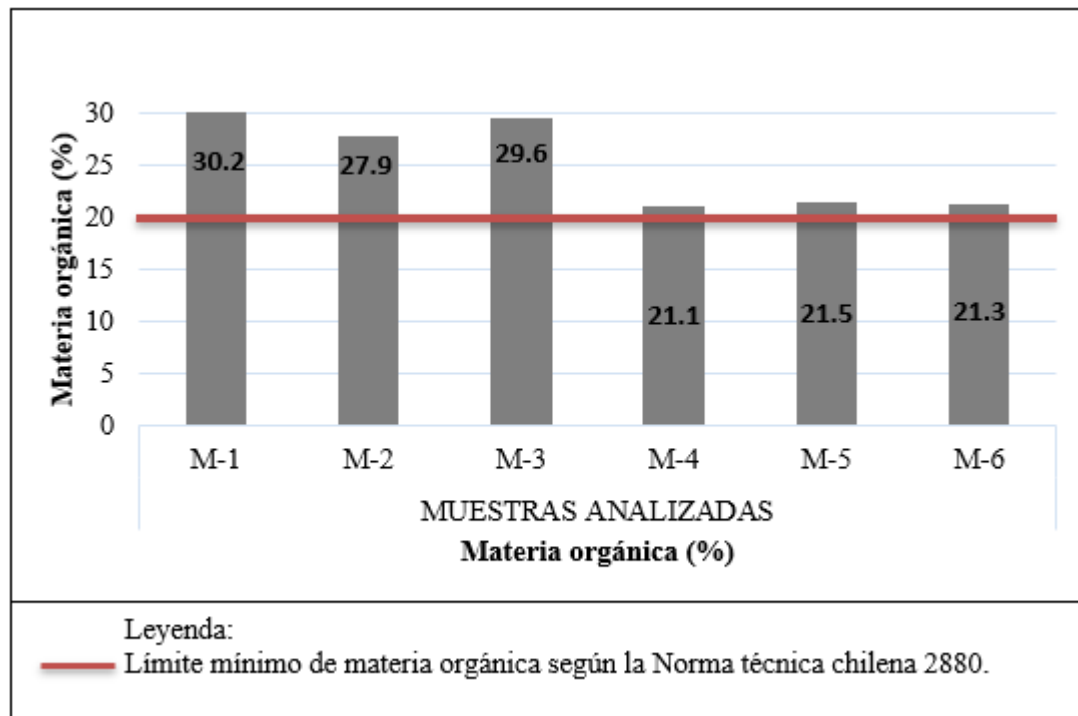


Gráfico 6. Comparación de resultados de materia orgánica con la Norma técnica chilena 2880

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.7. Carbonato de calcio analizado

Para los resultados de carbonato de calcio analizado, para las muestras de bokashi mejorado fueron bastante similares entre ellos e igualmente para las muestras del bokashi convencional tienen resultados similares como se muestra en la tabla N° 14. Según la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, los niveles de carbonato de calcio van desde menores de 1% considerándose bajo, de 1% a 2% se considera medio y mayores de 2% se considera alto, y como se observa en el gráfico N° 7, de los resultados de las muestras de bokashi mejorado están dentro del rango de niveles entre medio y alto, y respecto a los resultados del bokashi convencional se consideran bajos; por lo que se concluye que el bokashi mejorado mayor porcentaje de carbonato de calcio, y el bokashi convencional se encuentra por debajo del nivel establecido.

Parámetro y unidad de medida	Nombre de muestra	Bokashi Mejorado	Nombre de muestra	Bokashi convencional
CARBONATO DE CALCIO (%)	M-1	1	M-4	0.5
	M-2	1.5	M-5	0.5
	M-3	2	M-6	1

Tabla 14. Carbonato de calcio analizado en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

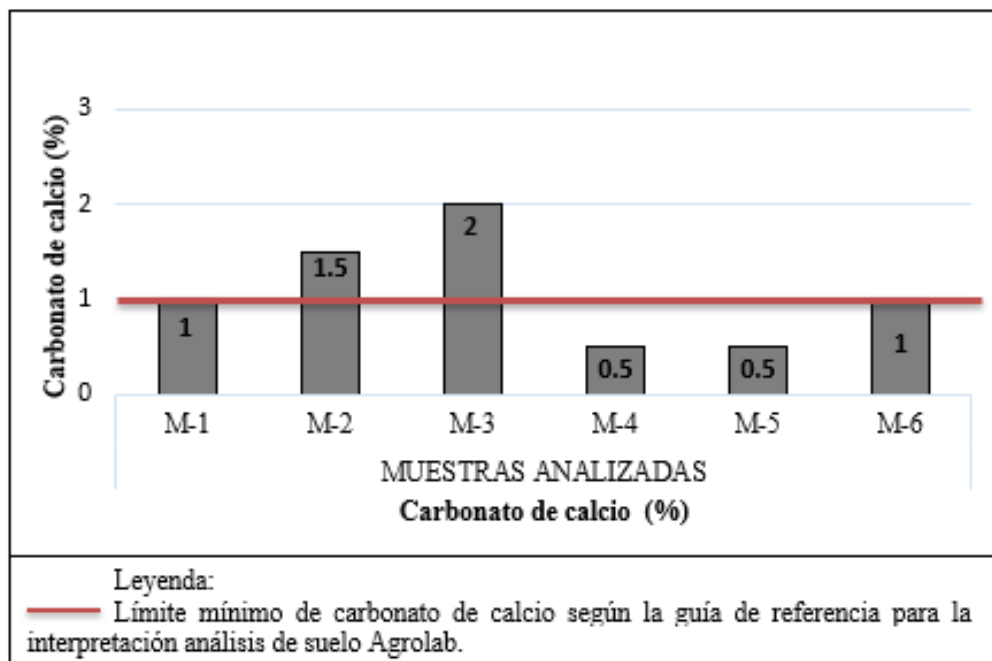


Gráfico 7. Comparación de resultados de carbonato de calcio con la guía de referencia para la interpretación de suelo Agrolab

Fuente: Elaboración propia



### 4.1.3. Análisis de tiempo

En referencia al análisis de tiempo, se tomaron datos de seis muestras, M-1, M-2 y M-3: bokashi mejorado, y M-4, M-5 y M-6: bokashi convencional, cabe mencionar que no se tomaron datos de la séptima muestra dado que, al hacer las observaciones, el análisis de tiempo fue similar a las muestras del bokashi convencional. Los datos obtenidos para las muestras M-1 y M-3 fueron 35 días y para la muestra M-2 de 37 días, se observa diferencia de dos días respecto a la muestra M-2 con las muestras M-1 y M-3, no siendo de mayor consideración. Por otro lado, los datos obtenidos del tiempo para el bokashi convencional tuvo como resultados 88 días para la muestra M-4, 93 días para M-5 y 90 días para M-6, en la tabla N° 15 se muestran datos del tiempo de las muestras. Por lo tanto, el proceso de elaboración de bokashi mejorado duró, en promedio, 35 días que consideramos positivo y significativo; por otro lado, el bokashi convencional tuvo una duración, en promedio, de 90 días de elaboración.

Tiempo de obtención	Número de muestra	Bokashi Mejorado	Número de muestra	Bokashi convencional
TIEMPO en días	M-1	35	M-4	88
	M-2	37	M-5	93
	M-3	35	M-6	90

Tabla 15. Datos de tiempo de muestras de bokashi mejorado y bokashi convencional

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Prueba de hipótesis

### 4.2.1. Prueba de hipótesis general de la investigación

**H1:** La aplicación de microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

**H0:** La aplicación de microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

Prueba de normalidad:

Nivel de confianza 95%

Nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ )

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Conductividad</b>	0,285	6	0,140	0,764	6	<b>0,027</b>
<b>Materia orgánica</b>	0,303	6	0,089	0,786	6	<b>0,044</b>
<b>pH</b>	0,257	6	0,200*	0,852	6	<b>0,163</b>
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Tabla 16. Prueba de normalidad para la hipótesis general

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de normalidad, de la tabla N° 16, de acuerdo con Shapiro Wilk (menos de 30 datos) en la obtención de bokashi para la conductividad el P-valor 0,027 y para el contenido de materia orgánica el P-valor 0,044 son menores que  $\alpha=0.05$ , entonces los datos no tienen una distribución normal y para el pH el P-valor 0,163 es mayor que  $\alpha=0.05$ , entonces los datos tienen una distribución normal. Por tanto, para la comparación de los datos se utilizó un estadístico no paramétrico.

Elección de la prueba estadística: **U de Mann – Whitney**

	Estadísticos de prueba <sup>a</sup>		
	pH	Conductividad	Materia orgánica
U de Mann-Whitney	0,000	0,000	0,000
W de Wilcoxon	6,000	6,000	6,000
Z	-1,964	-1,964	-1,964
Sig. asintótica(bilateral)	<b>0,050</b>	<b>0,050</b>	<b>0,050</b>
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,100 <sup>b</sup>	0,100 <sup>b</sup>	0,100 <sup>b</sup>
a. Variable de agrupación: Bokashi			
b. No corregido para empates.			

Tabla 17. Estadístico de prueba

Fuente: Elaboración propia

En la tabla del estadístico de prueba, se observa que P-valor para todos los casos como pH 0,050, conductividad 0,050 y materia orgánica 0,050 son iguales que la significancia  $\alpha = 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la aplicación de microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

#### 4.2.2. Prueba de hipótesis específica 01

H1: La aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

H01: La aplicación de los microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

##### Prueba de normalidad:

Nivel de confianza 95%

Nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ )

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% Nitrógeno	0,304	6	0,088	0,768	6	<b>0,030</b>
Fosforo	0,301	6	0,096	0,757	6	<b>0,023</b>
Potasio	0,307	6	0 ,081	0,820	6	<b>0,089</b>
Carbonato de calcio	0,223	6	0,200*	0,908	6	<b>0,421</b>
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Tabla 18. Prueba de normalidad para la hipótesis específica 01

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de normalidad, de la tabla N° 18, de acuerdo con Shapiro Wilk (menos de 30 datos) respecto a nutrientes en la obtención de bokashi para porcentaje de nitrógeno el P-valor 0,030 y para el contenido de fósforo el P-valor 0,023 en ambos casos son menores que  $\alpha=0.05$ , entonces no tienen una distribución normal. Para el contenido de potasio el P-valor 0,089 y para el contenido de carbonato de calcio P-valor 0,421 en ambos casos son mayores que  $\alpha=0.05$ , entonces los datos tienen una distribución normal. Por tanto, para la comparación de los datos se utilizó un estadístico no paramétrico.

Elección de la prueba estadística: **U de Mann - Whitney**

	Estadísticos de prueba <sup>a</sup>			
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Carbonato de calcio
U de Mann-Whitney	0,000	0,000	0,000	0,500
W de Wilcoxon	6,000	6,000	6,000	6,500
Z	-1,964	-1,964	-1,964	-1,798
Sig. asintótica(bilateral)	<b>0,050</b>	<b>0,050</b>	<b>0,050</b>	<b>0,072</b>
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,100 <sup>b</sup>	0,100 <sup>b</sup>	0,100 <sup>b</sup>	0,100 <sup>b</sup>
a. Variable de agrupación: Bokashi				
b. No corregido para empates.				

Tabla 19. Estadístico de prueba

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 19 de estadístico de prueba, se observa que P-valor 0,072 para el contenido de carbonato de calcio es mayor que la significancia  $\alpha = 0.05$  y el P-valor para los casos como porcentaje de nitrógeno 0,050, contenido de fósforo 0,050 y contenido de potasio 0,050 son iguales que la significancia  $\alpha = 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

### 4.2.3. Prueba de hipótesis específica 02

H2: La aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

H02: La aplicación de los microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

#### Prueba de normalidad:

Nivel de confianza 95%

Nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ )

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo	0,307	6	0,080	0,728	6	<b>0,012</b>
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Tabla 20. Prueba de normalidad para la hipótesis específica 02

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de normalidad, de la tabla, de acuerdo con Shapiro Wilk (menos de 30 datos) respecto al tiempo en la obtención de bokashi el P-valor 0,012 es menor que  $\alpha=0.05$ , entonces los datos no tienen una distribución normal. Por tanto, para la comparación de datos se utilizó un estadístico no paramétrico.

Elección de la prueba estadística: **U de Mann – Whitney**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Tiempo de fermentación
U de Mann-Whitney	0,000
W de Wilcoxon	6,000
Z	-1,993

Sig. asintótica(bilateral)	<b>0,046</b>
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,100 <sup>b</sup>
a. Variable de agrupación: Bokashi	
b. No corregido para empates.	

*Tabla 21. Estadístico de prueba*

*Fuente: Elaboración propia*

En la tabla de estadístico de prueba se observa que P-valor 0,046 para el tiempo en la obtención del bokashi, es menor que la significancia  $\alpha = 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

### **4.3. Discusión de resultados**

Luego de detallar los resultados de la experimentación, se logra determinar que la aplicación de microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

Respecto al tiempo requerido para la elaboración del bokashi mejorado de las muestras M-1, M-2 y M-3, fueron 35 días, 37 días y 35 días respectivamente, acelerando la descomposición de los residuos orgánicos domiciliarios, concordando con los resultados de Maque (23) donde el tiempo de producción de bokashi se desarrolló en 30 días, con la diferencia que su experimentación tuvo ayuda bioaceleradores.

Respecto de los nutrientes para las muestras M-1, M-2 y M-3 bokashi mejorado, se observó alto contenido de nutrientes respecto de su análisis de fertilidad; el porcentaje obtenido de **nitrógeno** del bokashi mejorado tuvieron valores entre 1.37 % y 1.46 % encontrándose dentro de los valores requeridos según la norma técnica chilena 2880, en concordancia con los resultados de Suclupe (24) que obtuvo

1.23 % de nitrógeno en su tratamiento de bokashi, su experimentación fue similar a la de Cangallo, con la diferencia que adicionó estiércol de bovino y carbonato de calcio en su procedimiento de elaboración.

Respecto a los resultados de **fósforo** del bokashi mejorado, tuvo un rango de 95.2 ppm y 106.7 ppm, que se encuentra en niveles muy altos respecto a la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, a diferencia de la experimentación de Sánchez (25) que obtuvo resultados en promedio de 1.38 ppm, en su experimentación donde la principal materia prima fueron los residuos orgánicos del mercado Juan Velazco Alvarado.

Respecto a los resultados de **potasio** del bokashi mejorado, tuvo un rango de 1134.2 ppm y 1136.7 ppm, que se encuentra en niveles muy altos respecto a la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, a diferencia de la experimentación de Sánchez (25) que obtuvo resultados en promedio de 1.39 ppm, en su experimentación donde la principal materia prima fueron los residuos orgánicos del mercado Juan Velazco Alvarado.

El rango de **pH** de la investigación oscila entre 8.36 y 8.56, ligeramente por encima de los rangos de la norma técnica chilena 2880 que indica un rango entre 5 y 8.5; a diferencia de la experimentación de Suclupe (24) que obtuvo resultado en promedio de 7.20.

En los resultados del análisis, la **conductividad eléctrica** del bokashi mejorado, se encontraron en un rango de 18.55 dS/M y 20.70 dS/m por encima del rango permitido por la norma técnica chilena que menciona debe ser menor a 3dS/m, valores elevados respecto a los obtenidos por Sánchez (25) que tuvo en promedio 3.80 dS/m, los valores altos de conductividad eléctrica se pueden mejorar con una técnica de lavado.

Los resultados del análisis de la **materia orgánica** del bokashi mejorado, se encontraron en un rango de 27.9 % y 30.2 %, dentro de los permitidos por la norma técnica chilena donde se manifiesta que el contenido debe ser mayor o igual a 20%, estos resultados fueron mayores respecto a los de Suclupe (24) que tuvo 15.8 % de concentración, con la diferencia que usaron materiales secos mezclados hasta lograr una textura homogénea en su elaboración; en el experimento de Cangallo, se usaron

microorganismos eficaces y residuos orgánicos domiciliarios, así se demuestra la influencia positiva de estos microorganismos eficaces respecto al aumento de materia orgánica.

Los resultados del análisis del **carbonato de calcio** del bokashi mejorado, se encontraron en un rango de 1 % y 2 %, encontrándose dentro de lo establecido por la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, estos resultados fueron inferiores respecto a los de Castillo (26) que tuvo 7.39 % de concentración, dicho resultado se debe a que en su experimentación se usaron residuos de mercado, restos de cosecha, estiércol de ovino y estiércol vacuno.

Se evidencia que los resultados obtenidos en la investigación son positivos y significativos respecto al tiempo y nutrientes, se observa un elevado porcentaje de nutrientes que puede deberse a la madurez del bokashi mejorado y la cantidad y composición de residuos orgánicos domiciliarios utilizados durante el proceso de elaboración, así mismo, el tiempo del proceso fue menor respecto de otros abonos orgánicos.



## CONCLUSIONES

Se aplicaron microorganismos eficaces en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, se realizaron siete muestras, tres muestras M-1, M-2 y M-3 contenían residuos orgánicos domiciliarios más la inoculación de microorganismos eficaces en afrecho de trigo, las otras tres muestras M-4, M-5 y M-6 únicamente contenían residuos orgánicos domiciliarios, y la séptima muestra M-7 (testigo/contingencia) de igual modo, en su contenido tenía únicamente residuos orgánicos domiciliarios, concluyendo que el efecto de los microorganismos eficaces en la obtención de bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos es positivo y significativo, se analizó el contenido de nutrientes de las muestras M-1, M-2, M-3, M-4, M-5 y M-6 con un análisis de fertilidad en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, en el contenido de nutrientes se tuvo como resultados favorables respecto a las muestras M-1, M-2 y M-3 bokashi mejorado, dentro de su contenido de nutrientes, el **nitrógeno** tuvo valores entre 1.37 % y 1.46 %, encontrándose dentro de los valores permitidos según la norma técnica chilena 2880, el **fósforo** tuvo un rango de 95.2 ppm y 106.7 ppm, que se encuentra en niveles muy altos respecto a la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, los resultados de **potasio** estuvieron en un rango de 1134.2 ppm y 1136.7 ppm, que se encuentra en niveles muy altos respecto a la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab, el rango de **pH** oscila entre 8.36 y 8.56, ligeramente por encima de los rangos de la norma técnica chilena 2880 que indica un rango entre 5 y 8.5, el análisis de **conductividad eléctrica** tuvo un rango de 18.55 dS/M y 20.70 dS/m muy por encima del límite permitido por la norma técnica chilena 2880 donde expresa que debe ser menor a 3dS/m, para ellos se puede realizar una técnica de lavado de suelos sin mayor problema, la **materia orgánica** tuvo un rango de 27.9 % y 30.2 % que se encuentran dentro de lo permitido por la norma técnica chilena, y el **carbonato de calcio**, se encontró en un rango de 1 % y 2 % que también se encuentran dentro del rango establecido por la guía de referencia para la interpretación análisis de suelo Agrolab acreditado por ISO 17025:2005. Del mismo modo, se tuvo resultados favorables respecto a la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado, observando que el tiempo de las muestras con microorganismos

eficaces fueron cortos, M-1 = 35 días, M-2 = 37 días y M-3 = 35 días; a diferencia de las otras muestras convencionales donde el tiempo fue más largo M-4 = 88 días, M-5 = 93 días y M-6 = 90 días, esto significa que los microorganismos eficaces redujeron el tiempo de obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.

## RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones se recomienda inocular el afrecho de trigo con diferentes concentraciones de microorganismos eficaces y también medir los lixiviados.
- Tener recipientes de buena calidad para el proceso de obtención del bokashi mejorado, de preferencia de polietileno de alta densidad, tapa hermética, y con un tapón para residuos líquidos.
  - Inocular la cantidad necesaria de microorganismos eficaces para no tener pérdidas de estos.
  - Usar otros insumos como cascarilla de arroz, por si no se encuentra el afrecho de trigo.
  - Analizar la relación carbono nitrógeno para evitar elevadas relaciones en el producto final que podrían significar una descomposición incompleta.
- Se recomienda uso del bokashi mejorado en jardines, parques y huertos familiares para notar el comportamiento de las plantas y posteriormente usarlos en escalas más grandes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INSTITUTO Nacional de Estadística e Información (INEI). Estado de la población peruana. 2020. [Fecha de consulta: 22 de diciembre de 2021]. Disponible en [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf)
2. MINISTERIO del Ambiente (MINAM). Gestión integral de residuos sólidos. 2021. [Fecha de consulta: 02 de enero de 2022]. Disponible en [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2248485/1\\_ppt2021.pdf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2248485/1_ppt2021.pdf.pdf)
3. MINISTERIO del Ambiente (MINAM). Informe nacional sobre el estado del ambiente. 2021. [Fecha de consulta: 03 de enero de 2022]. Disponible en [https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019\\_red.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019_red.pdf)
4. Ley 27314. Ley General de Residuos Sólidos. *Diario oficial El Peruano*, Lima, Perú, 10 de julio de 2000. [fecha de consulta: 02 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://hrlibrary.umn.edu/research/Peru-LEY27314.pdf>
5. EM producción y tecnología S.A. (EMPROTEC). *Guía de la tecnología EM*. [en línea]. Primera edición. Costa Rica. [Fecha de consulta: 03 de enero de 2022]. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
6. NAJAR, T. Evaluación de la eficiencia en la producción de compost convencional con la aplicación de la tecnología EM (microorganismos eficaces) a partir de residuos orgánicos municipales, Carhuaz 2012. Tesis (Magíster en Ciencias e Ingeniería, mención en gestión Ambiental). Huaraz, Ancash: Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, 287pp. [fecha de consulta: 03 de enero de 2022]. Disponible en <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/870>

7. MINISTERIO del Ambiente (MINAM). Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos. 2020 [fecha de consulta: 03 de enero de 2022]. Disponible en: <https://sistemas.minam.gob.pe/SigersolMunicipal/#/accesoLibre/resumenes>
8. PIEDRAHITA, C. Y CAVIEDES, D. Elaboración de un abono tipo “bocashi” a partir de desechos orgánicos y sub producto de industria láctea (lacto suero). Tesis (Título de Ingeniero Agroindustrial). Cali: Universidad de San Buenaventura Cali, Facultad de Ingeniería, 2012. 93 pp. [fecha de consulta: 25 de abril de 2022]. Disponible en: [http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1114/1/Abono Bocashi Lactea Piedrahita 2012.pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/1114/1/Abono_Bocashi_Lactea_Piedrahita_2012.pdf)
9. ASOCIACIÓN Internacional de la Industria de los Fertilizantes (IFA). *Los fertilizantes y su uso* [en línea]. Cuarta edición, 2002 [fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
10. HIGA, T. y J. PARR. *Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment* [en línea]. Atami, Japón: Centro Internacional de Investigación de Agricultura Natural, 1994 [fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.the-compost-gardener.com/support-files/em-1-higa-paper.pdf>
11. ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas (ONU). Programa 21. (1992) [ fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/a21\\_summary\\_spanish.pdf](https://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/a21_summary_spanish.pdf)
12. Constitución Política del Perú. [en línea]. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 30 de diciembre de 1993. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/198518/Constitucion Politica del Peru 1993.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/198518/Constitucion_Politica_del_Peru_1993.pdf)

13. Ley 28611. Ley General del Ambiente. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 13 de octubre de 2005. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
14. Ley 27972. Ley Orgánica de Municipalidades. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 26 de mayo de 2003. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0015/3-ley-organica-de-municipalidades-1.pdf>
15. SARMIENTO, G., AMÉZQUITA, M. y MENA, L. Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria*. Enero - marzo, 2019, 10, 2. ISSN: 2077-9917
16. Ley 28611. Ley General del Ambiente. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 21 de abril de 2017. [fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12772/Ley-N\\_-28611.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12772/Ley-N_-28611.pdf)
17. APAZA, L. Cinética de la extracción de alcohol de la planta macha macha (*peruvianum jancs*) por el método de fermentación. Tesis (Título profesional de Ingeniero Químico). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016. 120 pp. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3324/Apaza\\_Choquehuanca\\_Lourdes\\_Yasmin.pdf?sequence=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3324/Apaza_Choquehuanca_Lourdes_Yasmin.pdf?sequence=1)
18. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. *Metodología de la investigación*. 6.º ed. México D.F.: McGraw-Hill Education, 2014. 98 pp. ISBN: 9786071502919
19. MARROQUÍN, R. *Metodología de la investigación* [en línea]. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2012 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](https://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf)

20. SALINAS, C. et. al. *Manual de compostaje para zonas frías*. [en línea]. Punta Arenas: Universidad de Magallanes, 2018. [fecha de consulta: 14 de mayo de 2022]. ISBN: 9789567189755. Disponible en: <https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/03/Manual-de-Compostaje.pdf>
21. INSTITUTO Nacional de Normalización. Norma chilena oficial 2880. Norma chilena de calidad de compost, 2004. Chile, 2004.
22. LABORATORIO Agrolab. *Guía de referencia para la interpretación análisis de suelos Agrolab*. [en línea]. Hidalgo, Análisis técnicos S.A., 2017. [fecha de consulta: 14 de mayo de 2022]. Disponible en: [http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/interpretacion\\_fertsuel.pdf](http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/interpretacion_fertsuel.pdf)
23. MAQUQUE, A. Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en la producción de compost y bocashi con bioaceleradores en el parque La Alborada, Lima 2018. Título (Título profesional de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 48 pp. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35051>
24. SUCLUPE, E. Comparación de la eficiencia entre bioabono bocashi y úrea en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido INIA 617. Título (Título profesional de Ingeniero Ambiental). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019. 37 pp. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35265/Suclupe\\_CEY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35265/Suclupe_CEY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
25. SÁNCHEZ, G. Elaboración de abono bokashi 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. Título (Título profesional de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 34 pp. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34879>
26. CASTILLO, L. Evaluación de la calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficaces (EM) en el distrito de Huayucachi, Huancayo, 2019. Título (Título

Profesional de Ingeniero Ambiental). Huancayo: Universidad Continental, 2020. 47 pp. [fecha de consulta: 16 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8245>



## **ANEXOS**

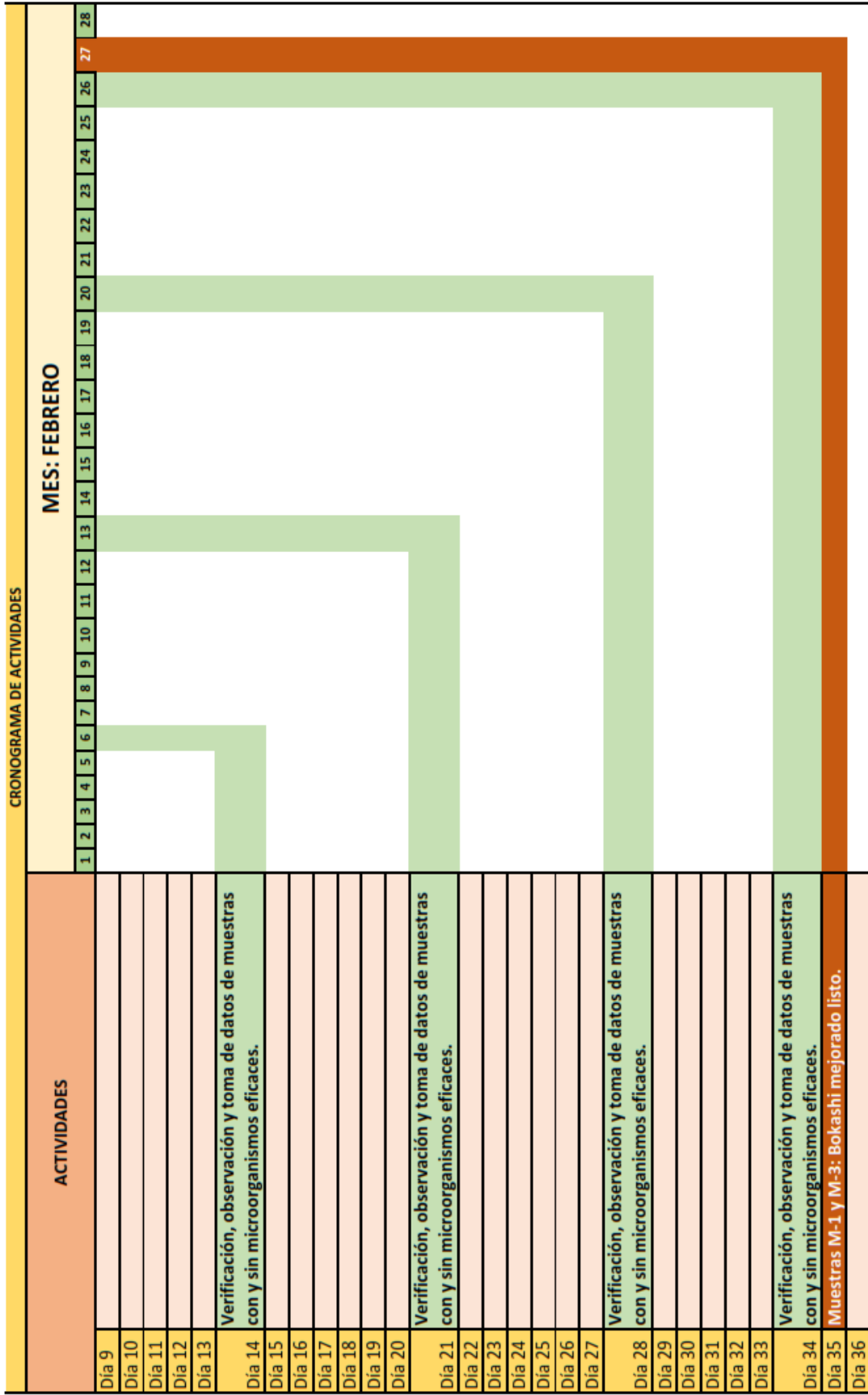
**Anexo N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b><u>General:</u></b> ¿Qué efecto tienen los microorganismos eficaces en la obtención de bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022?</p> <p><b><u>Específicos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué efecto tienen los microorganismos eficaces en el contenido de nutrientes del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios?</li> <li>- ¿Qué efecto tienen los microorganismos eficaces en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios?</li> </ul>	<p><b><u>General:</u></b> Determinar el efecto de los microorganismos eficaces en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.</p> <p><b><u>Específicos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el efecto de los microorganismos eficaces en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios.</li> <li>- Determinar el efecto de los microorganismos eficaces en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios.</li> </ul>	<p><b><u>General:</u></b> <b>H1:</b> La aplicación de microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022. <b>H0:</b> La aplicación de microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.</p> <p><b><u>Específicas:</u></b> <b>H1:</b> La aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022. <b>H01:</b> La aplicación de los microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en el contenido de nutrientes en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022. <b>H2:</b> La aplicación de los microorganismos eficaces tiene efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo en la obtención</p>	<p><b><u>Variable independiente:</u></b> Microorganismos eficaces.</p> <p><b><u>Indicadores:</u></b> 5 ml de solución de EM-compost por cada muestra, total 15 ml.</p> <p><b><u>Variable dependiente:</u></b> Obtención de bokashi mejorado.</p> <p><b><u>Indicadores:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Valor nutricional:</b></li> <li>- Nitrógeno</li> <li>- Fósforo</li> <li>- Potasio</li> <li>- pH</li> <li>- Conductividad eléctrica</li> </ul>	<p><b><u>Nivel:</u></b> Explicativo</p> <p><b><u>Método general:</u></b> Científico</p> <p><b><u>Específico:</u></b> Experimental</p> <p><b><u>Diseño:</u></b> Experimental</p> <p><b><u>Población:</u></b> Residuos orgánicos domiciliarios de familias del distrito de Cangallo, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho.</p> <p><b><u>Muestra:</u></b> Residuos orgánicos domiciliarios de 05 familias de manera aleatoria en el distrito de Cangallo, microorganismos eficaces EM-Compost, afrecho de trigo y melaza.</p> <p><b><u>Tamaño de muestra:</u></b> Se recolectaron 35 kg de residuos orgánicos</p>

		<p>del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.</p> <p><b>H02:</b> La aplicación de los microorganismos eficaces no tiene efecto positivo y significativo en la reducción del tiempo en la obtención del bokashi mejorado a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios, Cangallo 2022.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carbonato de calcio</li> <li>- Materia orgánica</li> <li>- <b>Tiempo de obtención:</b></li> <li>- Días</li> </ul>	<p>domiciliarios, provenientes de cinco familias de cinco a siete integrantes del distrito de Cangallo, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho. Del tamaño total de muestra: 35 kg dividimos en partes iguales para las siete muestras, teniendo 5 kg para cada una, adicional a eso, la dosificación de la solución de microorganismos eficaces fue de 5 ml por cada muestra, lo que dio un total de 15 ml para las tres muestras de bokashi mejorado con microorganismos eficaces.</p>
--	--	---	--	---

Anexo N° 02: Cronogramas mensuales de actividades

ACTIVIDADES		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
		MES: ENERO																
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Identificación del área a usarse en la investigación																	
2	Activación de microorganismos eficaces																	
3	Compra de baldes para apilamiento de muestras.																	
4	Compra de afrecho de trigo para la inoculación de EMA																	
5	Habilitación y acondicionamiento de baldes																	
6	Instalación de carteles de identificación.																	
7	Recolección de residuos orgánicos domiciliarios.																	
8	Caracterización y picado de residuos orgánicos domésticos.																	
	<b>Apertura del envase de activación, inoculación de microorganismos eficaces en afrecho de trigo, instalación y apilamiento de rrs orgánicos en baldes, con y sin microorganismos eficaces</b>																	
Día 1																		
Día 2																		
Día 3																		
Día 4																		
Día 5																		
Día 6																		
	<b>Verificación, observación y toma de datos de muestras con y sin microorganismos eficaces.</b>																	
Día 7																		
Día 8																		



**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**MES: MARZO**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<b>ACTIVIDADES</b>																															
Día 37	Muestra M-2: Bokashi mejorado listo.																														
Día 38																															
Día 39																															
Día 40																															
Día 41																															
Día 42	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																														
Día 43																															
Día 44																															
Día 45																															
Día 46																															
Día 47																															
Día 48																															
Día 49	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																														
Día 50																															
Día 51																															
Día 52																															
Día 53																															
Día 54																															
Día 55																															
Día 56	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																														
Día 57																															
Día 58																															
Día 59																															
Día 60																															
Día 61																															
Día 62																															
Día 63	Verificación, observación y toma de datos de muestras sin microorganismos eficaces.																														
Día 64																															
Día 65																															
Día 66																															
Día 67																															

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

MES: ABRIL

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>ACTIVIDADES</b>																														
Día 68																														
Día 69																														
Día 70																														
Día 71																														
Día 72																														
Día 73																														
Día 74																														
Día 75																														
Día 76																														
Día 77																														
Día 78																														
Día 79																														
Día 80																														
Día 81																														
Día 82																														
Día 83																														
Día 84																														
Día 85																														
Día 86																														
Día 87																														
Día 88																														
Día 89																														
Día 90																														
Día 91																														
Día 92																														
Día 93																														
Día 94																														
Día 95																														
Día 96																														
Día 97																														

Anexo N° 03: Verificaciones y observaciones

Segunda fecha de verificación de muestras.



M-1

M-2

M-3



M-4

M-5

M-6



Cuarta fecha de verificación de muestras.



M-1



M-2



M-3



M-4



M-5



M-6

Anexo N° 04: Productos finales




En las muestras M-1, M-2 y M-3: Se observan texturas parecidas y de igual modo presencia de lombrices y cochinillas de humedad (oniscídeos), indicándonos que el abono orgánico es de buena calidad.



En las muestras M-4, M-5 y M-6: Se observan texturas parecidas entre ellas y grumos de materia orgánica ya descompuesta.

Anexo N° 05: Ficha de análisis del Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar de la UNSCH.




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996  
 Ayacucho – Perú  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Región : Ayacucho HR: 0001  
 Provincia : Cangallo  
 Distrito : Cangallo  
 Localidad : Cangallo  
 Proyecto : “Aprovechamiento de RRSS Orgánicos para Elaboración de Bokashi con EM”  
 Solicitante : Srta. Kell Inés Palomino Salvatierra

### ANALISIS DE FERTILIDAD

Muestra	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O Total (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)	
						P	K
M-1	8.36	18.55	1.0	30.2	1.49	95.2	1136.7
M-2	8.52	20.70	1.5	27.9	1.37	106.7	1135.1
M-3	8.56	19.53	2.0	29.6	1.46	103.7	1134.2
M-4	7.74	4.89	0.5	21.1	1.03	22.4	691.6
M-5	7.71	3.26	0.5	21.5	1.05	16.1	346.6
M-6	7.50	3.32	1.0	21.3	1.04	19.9	499.7

Ayacucho, 28 de Junio del 2022.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSABLE  
  
 Juan B. Girón Molina  
 C.I.P. 77120