



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“ELABORACIÓN DE ABONOS SÓLIDOS (BOCASHI, COMPOST)**  
**UTILIZANDO EXCRETAS DE CANINOS”**

**Trabajo de Integración Curricular**  
**Tipo: Trabajo Experimental**

**Presentado para optar al grado académico de:**  
**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**  
**GENESIS CECIBEL FIERRO RIVERA**

**Riobamba – Ecuador**  
**2024**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“ELABORACIÓN DE ABONOS SÓLIDOS (BOCASHI, COMPOST)**  
**UTILIZANDO EXCRETAS DE CANINOS”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** GENESIS CECIBEL FIERRO RIVERA

**DIRECTOR:** DR. ALEX ARTURO VILLAFUERTE GAVILÁNEZ

**Riobamba – Ecuador**

**2024**

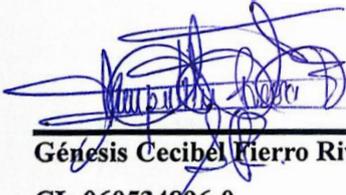
© 2024, Génesis Cecibel Fierro Rivera

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **Génesis Cecibel Fierro Rivera**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 16 de mayo de 2024



**Génesis Cecibel Fierro Rivera**  
**CI: 060534896-0**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACION DE ABONOS SOLIDOS (BOCASHI, COMPOST) UTILIZANDO EXCRETAS DE CANINOS**”, realizado por la señorita: **Génesis Cecibel Fierro Rivera**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Marco Bolívar Fiallos López. Mgs.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



16-05-2024

Dr. Alex Arturo Villafuerte Gavilánez.Mgs  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



16-05-2024

Ing. Mgs.Luis Rafael Fiallos Ortega. Ph.D.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



16-05-2024

Activar Wind

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios porque durante este transcurso de aprendizaje siempre fue mi guía, mi esperanza para seguir adelante, no ha sido fácil desde que empecé pero la gracia y el amor que Dios ha puesto en mis compañeros, en mis docentes me ha permitido aprender con mucho esmero esta linda carrera Zootecnia al punto que voy sigo aprendiendo y entiendo que es muy complejo y amplio el tema de buscar y brindar el bienestar de los animales lo cual me da cada día el reto de seguir instruyéndome para ser una buena ingeniera, en segundo lugar quiero dedicar este logro a mi familia y en especial a mi madre Jenny Margarita Rivera Muñoz quién con sus palabras de ánimo y consejos los cuales han sido mi fortaleza para continuar este camino en mi carrera y por su esmero en siempre inculcarme de Dios y siempre orar por mí. A mis hermanos María Belén Villacis, César Augusto Fierro y Cristian Andrés Rivera, por siempre confiar en mí y estar conmigo alentándome en cada progreso que he obtenido. A mi mejor amiga Adriana Mishell Castro quien ha permanecido alentándome y con quién he pasado mis tiempos tristes y alegres que me ha permitido pasar mi carrera Zootecnia. A mi novio Edgar Atiencia por su paciencia, por sus consejos, por sus oraciones para cumplir esta meta.

Génesis

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por su inmenso amor y fidelidad conmigo a lo largo de mi vida y en especial de esta etapa tan linda y difícil pero no imposible. Como no agradecer infinitamente a mi Director de Tesis Dr. Alex Villafuerte y mi asesor Dr. Luis Fiallos, por su inmensa labor en este transcurso final ya que con su constante paciencia, enseñanza y disposición estuvieron pendientes de todo este trabajo. A grandes amigos universitarios y laborales que de alguna manera fueron parte de este proyecto con sus risas, enojos y tristezas y claro que sí a mi inseparable amiga Adriana Castro por su apoyo total hacia a mi persona. Agradezco de todo corazón a mi Pastor Carlitos Paz que durante mi vida ha sido un ejemplo de padre, amigo, líder y de pastor durante este lapso de mi vida sus oraciones y sus palabras han sido una inspiración para realizar las cosas bien y con excelencia para Dios. A mi linda y querida Hermana Marujita Ricaurte ya que con sus constantes llamadas y ayuda hacia mi persona y mi familia permitieron que sea posible que ahora culmine este logro. A mi querida Institución la que me instruyó desde el inicio hasta el final con grandes Docentes que me inspiraron a seguir y culminar este sueño y como no a mis compañeros en mis diferentes semestres fueron un apoyo de aprendizaje enorme.

Génesis

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Antecedentes .....	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	3
1.3.	Justificación .....	4
1.4.	Objetivos .....	5
1.4.1.	<i>Objetivo General</i> .....	5
1.4.2.	<i>Objetivos específicos</i> .....	5

### CAPITULO II

2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1.	Antecedentes de la Investigación .....	6
2.2.	Aspectos Generales .....	7
2.2.1.	<i>Historia del abono</i> .....	7
2.2.2.	Importancia de los abonos orgánicos .....	7
2.2.3.	<i>Propiedades de los abonos orgánicos</i> .....	8
2.2.4.	<i>Clasificación de abonos orgánicos</i> .....	8
2.2.5.	<i>Composición de abonos orgánicos</i> .....	9

2.3.	<b>Especie Canina</b> .....	10
2.3.1.	<i>Razas caninas</i> .....	10
2.3.2.	<i>Generación de residuos.</i> .....	11
2.3.3.	<i>Enfermedades y estudios derivados de la zoonosis.</i> .....	11
2.3.4.	<i>Parásitos gastrointestinales</i> .....	12
2.3.5.	<i>Contaminación del suelo con excretas caninas.</i> .....	14
2.3.6.	<i>Impacto ambiental de las heces caninas</i> .....	15
2.3.7.	<i>Composición bioquímica de las heces caninas</i> .....	15
2.3.8.	<i>Manejo y aprovechamiento de heces caninas</i> .....	15
2.4.	<b>Compost</b> .....	16
2.4.1.	<i>Proceso de compostaje</i> .....	16
2.4.2.	<i>Etapas del Proceso de Compostaje</i> .....	17
2.4.3.	<i>Parámetros del proceso de compostaje</i> .....	17
2.4.4.	<i>Calidad del compost</i> .....	18
2.5.	<b>Bocashi</b> .....	19
2.5.1.	<i>Abono orgánico “bocashi”.</i> .....	19
2.5.2.	<i>Factores que afectan al proceso de fermentación del Bocashi</i> .....	19
2.5.3.	<i>Parámetros fisicoquímicos del bocashi</i> .....	20
2.5.4.	<i>Principales parámetros a considerar en la elaboración de abono bocashi.</i> .....	20
2.5.5.	<i>Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar bocashi.</i> .....	22
2.5.6.	<i>Determinación de la madurez del bocashi</i> .....	24
2.5.7.	<i>Recomendaciones para elaborar bocashi de alta calidad</i> .....	24
2.6.	<b>Diferencia entre el bokashi y el compost</b> .....	25
2.6.1.	<i>Comparación entre el compost y bocashi</i> .....	25
2.6.2.	<i>Características físico químicas del compost y bocashi.</i> .....	26
2.6.3.	<i>Ventaja y desventaja de bokashi y el compost</i> .....	26

## CAPITULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.</b>	<b>Unidades experimentales.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.</b>	<b>Materiales, equipos, e instalaciones.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Materiales de Campo.....</i></b>	<b>28</b>
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Materiales de Oficina .....</i></b>	<b>29</b>
<b>3.3.3.</b>	<b><i>Equipos .....</i></b>	<b>29</b>
<b>3.3.4.</b>	<b><i>Instalaciones .....</i></b>	<b>29</b>
<b>3.4.</b>	<b>Tratamiento y diseño experimental.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5.</b>	<b>Mediciones experimentales.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.</b>	<b>Análisis estadísticos y prueba de significancia .....</b>	<b>30</b>
<b>3.7.</b>	<b>Procedimiento Experimental.....</b>	<b>30</b>
<b>3.7.1.</b>	<b><i>De Campo .....</i></b>	<b>30</b>
<b>3.7.2.</b>	<b><i>Fase de experimentación .....</i></b>	<b>30</b>
<b>3.8.</b>	<b>Metodología de la evaluación.....</b>	<b>32</b>
<b>3.8.1.</b>	<b><i>Análisis de la microbiología inicial y final.....</i></b>	<b>32</b>
<b>3.8.2.</b>	<b><i>Análisis químico de macronutrientes en los abonos.....</i></b>	<b>33</b>

## CAPITULO IV

<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.</b>	<b>Análisis Microbiológico del compost y bocashi en su etapa inicial y final .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.1.</b>	<b>Coliformes Totales en Bocashi.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.2.</b>	<b>Coliformes totales en compost.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.3.</b>	<b>E. Coli en Bocashi.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.4.</b>	<b>E. Coli en Compost.....</b>	<b>37</b>

4.1.5. Aerobios Mesófilos en bocashi .....	37
4.1.6. Aerobios Mesófilos en compost.....	38
4.1.7. Mohos y levaduras en bocashi .....	39
4.1.8. Mohos y levaduras en el compost .....	40
<b>4.2. Composición química del compost y bocashi.....</b>	<b>41</b>
4.2.1. Porcentaje de Nitrógeno en Bocashi .....	41
4.2.2. Porcentaje de Nitrógeno en Compost.....	42
4.2.3. Porcentaje de Fosforo (P) en el Bocashi .....	43
4.2.4. Porcentaje de Fosforo (P) en el Compost.....	44
4.2.5. Porcentaje de Potasio (K) en el Bocashi .....	45
4.2.6. Porcentaje de Potasio (K) en el Compost.....	46
4.2.7. Porcentaje del Calcio (Ca) presente en el Bocashi.....	47
4.2.8. Porcentaje del Calcio (Ca) presente en el Compost .....	47
4.2.9. Porcentaje de Carbono (C) presente en el Bocashi .....	48
4.2.10. Porcentaje de Carbono (C) presente en el compost.....	49
4.2.11. Porcentaje de cobre (Cu) en el bocashi.....	49
4.2.12. Porcentaje de cobre (Cu) en el compost.....	50
4.2.13. Porcentaje de Magnesio (Mg) en bocashi .....	51
4.2.14. Porcentaje de Magnesio (Mg) en compost.....	51
4.2.15. Cantidad de Zinc (Zn) en el bocashi .....	52
4.2.16. Cantidad de Zinc (Zn) en el compost.....	53
4.2.17. Cantidad de Hierro (Fe) en bocashi .....	53
4.2.18. Cantidad de Hierro (Fe) en compost .....	54
4.2.19. Cantidad de Manganeseo (Mg) en bocashi.....	54
4.2.20. Cantidad de Manganeseo (Mg) en compost.....	55
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Propiedades de los abonos orgánicos.....	8
<b>Tabla 2-2:</b> Tipos de especies caninas .....	10
<b>Tabla 3-2:</b> Enfermedades zoonóticas transmitidas por canes.....	12
<b>Tabla 4-2:</b> Partes de Nemátodos.....	14
<b>Tabla 5-2:</b> Etapas del Proceso de Compostaje .....	17
<b>Tabla 6-2:</b> Parámetros del proceso de compostaje .....	18
<b>Tabla 7-2:</b> Factores que afectan al proceso de fermentación del Bocashi.....	20
<b>Tabla 8-2:</b> Parámetros fisicoquímicos del bocashi.....	21
<b>Tabla 9-2:</b> Diferencia entre el bokashi y el compost.....	25
<b>Tabla 10-2:</b> Comparación entre el compost y bocashi .....	25
<b>Tabla 11-2:</b> Características físico químicas del compost y bocashi. ....	26
<b>Tabla 12-2:</b> Ventaja y desventaja de bokashi y el compost .....	27
<b>Tabla 13-3:</b> Condiciones meteorológicas. ....	28
<b>Tabla 14-3:</b> Análisis microbiológico inicial y final.....	32
<b>Tabla 15-3:</b> Indicadores de respuesta del compost, bocashi.....	33
<b>Tabla 1-4:</b> Análisis Microbiológico de muestras de compost y bocashi. ....	34

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Figuras 1-2:</b> Las heces no son abono retomado .....	11
<b>Figuras 2-2:</b> Helmintos .....	13
<b>Figuras 3-2:</b> Esquema de los elementos que intervienen en la formación de compost.....	17
<b>Figuras 4-2:</b> Prueba de puño para determinar la humedad correcta del bocashi.....	21
<b>Figuras 5-3:</b> Diagrama de proceso .....	31

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**Anexo A:** Recolección de Materia Orgánica

**Anexo B:** Preparar Materiales a Usar

**Anexo C:** Recolección de Tierra

**Anexo D:** Mezcla de los Ingredientes

**Anexo E:** Pilas de Compost y Bocashi

**Anexo F:** Volteo Diario De Los Abonos Sólidos

**Anexo G:** Peso de los Abonos

**Anexo H:** Envío de Muestras a Laboratorios

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Bienestar Animal “Santa Teresita” ubicado en el barrio San Roque perteneciente al Cantón Guano Provincia de Chimborazo situado a 24 km de la ciudad de Riobamba con una altitud de 2700 msnm. Tiene como objetivo la elaboración de un abono sólido (compost, bocashi) utilizando las excretas caninas, para la determinación de su calidad aprovechamiento del abono en los suelos agrícolas, para lo cual se realizó formulaciones de material de desechos vegetativos y desechos domésticos, se valoró el contenido de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu y Mn, que se encuentran dentro del máximo permisible de acuerdo a la normativa chilena Nch2880. Concluyendo que el compost al final del proceso obtuvo un pH de 7,60 y para el bocashi se obtuvo un valor 7,45 al final del proceso, por tanto la temperatura como el pH no variaron sus resultados durante el proceso de elaboración de los abonos sólidos, teniendo en cuentas que se encuentra dentro del rango según información del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador, que en investigaciones previas el pH para el compost se encuentra en un valor de 5 a 8,5 mientras tanto el bocashi se encuentra con un valor de 6 a 9. El Hierro (Fe), Manganeso (Mn) según los rangos permitidos tanto para el Compost y el Bocashi que es < 800 - < 1500 se determinó que los valores obtenidos en nuestra investigación están por encima del rango con valores de 5145 al inicio y al final del proceso está en 3375 para el Compost y valores de 5071.6, al inicio y al final del proceso está en 2375 para el Bocashi. En base a los resultados obtenidos se comprueba que el proceso de descomposición ayuda en la disminución de agentes patógenos presentes en la fase inicial de la fase investigativa, mientras que a nivel químico el abono sólido que mejores resultados presenta es el compost por la buena presencia de mineral que se verifica en análisis de laboratorio. Algo importante a considerar es el tiempo de experimentación que se usó en uno de los abonos debido a que este completando el ciclo puede generar mejores resultados.

**Palabras clave:** <GUANO> ; <COMPOST> ; <BOCASHI> ; <MICROBIOLÓGICO> ; <QUÍMICO>



0538-DRA-UPT-2024

## **ABSTRACT**

### **INTRODUCCIÓN**

En todo el mundo se estima que existen alrededor de 90 000 000 millones de perros tomando en cuenta que no todos de ellos poseen pedigree o no son cruces entre dos razas. En el Ecuador, así como en muchos países del mundo, existe una gran cantidad de perros deambulantes por las calles, lo cual constituye una problemática que no solo afecta a la salud pública y al bienestar animal, sino también a la salud del ecosistema.

En la actualidad, los abonos sólidos pueden ser una alternativa ideal para el reciclaje de los residuos orgánicos, ya que estos pueden tener un fuerte impacto sobre el ambiente cuando su manejo no es el adecuado, trayendo como consecuencia la contaminación de la atmósfera, el suelo y las aguas. El compostaje es un proceso natural y biológico (Mendoza, 2012, p. 9), mediante el cual, los microorganismos presentes actúan sobre la materia biodegradable, permitiendo obtener un abono orgánico de tipo compost y bocashi, los cuales son buen nutriente para el suelo, porque puede mejorar su estructura, ayuda a reducir la erosión y mejora la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Entre los desechos sólidos orgánicos que han sido poco estudiados se encuentra la generación de heces caninas, que se ha transformado en un importante problema de contaminación ambiental debido al creciente número de perros, principalmente en las calles, y la falta de alternativas de eliminación.

En este contexto, se busca dar una opción para el tratamiento de las heces caninas por medio de su compostaje junto con otros residuos orgánicos, con el fin de reducir los problemas ambientales y visuales que conlleva su mal manejo, mientras que al mismo tiempo es posible obtener un abono orgánico que ayudara a mejorar los suelos (Garro, 2016, p. 15).

Este método muestra una solución rápida y sencilla para la degradación total de las heces caninas; un buen proceso de composteo puede degradar patógenos y producir un remediador de suelos, porque se convierte en un producto de calidad para el suelo mejorando sus condiciones físicas y la fertilidad de la misma (Abarza, 2014, p. 11).

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

Entre las diferentes fuentes de contaminación, se presenta las excretas caninas en áreas comunes recreativas, las cuales son un problema importante y muy poco estudiado para la salud. El problema de las excretas caninas en las vías, es debido al abandono de perros en la calle que provoca la proliferación de comunidades ferales, la falta de cultura cívica de los dueños al no recoger los desechos de sus mascotas dejándolos a la intemperie, y el mal manejo de recolección y disposición se enfrenta los Centro de Bienestar Animal (Abarza, 2014, p. 17).

La contaminación debido a las heces fecales de perros son un problema de magnitud considerable, como indican datos registrados en el último censo realizado el año 2022 en Quito 15%, Guayaquil 18%, Cuenca 24%, Loja 25%, El Oro 19%, Imbabura 35% y Chimborazo 32%. Ecuador presenta un porcentaje total de perros existentes de 1 620 502 tomando a consideración que son datos estimados de perros con hogar tanto en la zona rural como urbana. Un perro de tamaño promedio, es decir, unos 15 kilos, defeca diariamente cerca de 600 gramos de excremento; esto significa un total de 18 kilos al mes, de los que la mayoría son heces que no son recogidas o provienen de animales en situación de calle (Andrade, 2020, p. 16).

La aplicación de compuestos orgánicos es la alternativa para reforzar al suelo, la capa orgánica del suelo se fortalece con el tiempo y su aplicación frecuente mejora características importantes para el manejo productivo, como la compactación, la permeabilidad, la aireación, el pH, la absorción de nutrientes y la humedad, y otras. Sin embargo, su uso no es muy generalizado en virtud del tiempo de respuesta que genera sobre el suelo; normalmente más lento, que las generadas por compuestos químicos (Cajamarca, 2012 p. 12).

Una de las principales consecuencias de la mala disposición de las heces caninas, es que, al quedar al aire libre, están expuestos a contraer una infección bacteriana o parasitaria a los niños y adultos. Algunos factores, como las moscas, pueden ayudar a esparcir los patógenos de las heces caninas a los alimentos de las personas (Arango, 2017, p. 9).

Los procesos o prácticas de restauración de suelos deben evaluarse y justificarse estrechamente con una planificación adecuada para tenerlos en cuenta y determinar relaciones causales, debido

a que no es posible tratar todos los suelos de la misma manera, sino que dependiendo de sus características se evalúan diferentes opciones de tratamiento y regeneración del suelo (Becerra y Sánchez, 2020, p. 21).

Por las razones mencionadas anteriormente, los fertilizantes orgánicos (compost y bokashi) se han establecido como una alternativa adecuada para el uso de excrementos caninos. La preparación de dicho estiércol produce un fertilizante orgánico rico en nutrientes que fertiliza los suelos degradados, restableciendo así sus propiedades y funciones en el ecosistema, reduciendo así los riesgos derivados de esta mala práctica además de sensibilizar y brindar información necesaria para la preservación de los recursos naturales, la tenencia responsable de perros el manejo de residuos territoriales, salud pública y medio ambiente.

## **1.2. Planteamiento del problema.**

En los últimos años el tema de contaminación por las excretas caninas, se deriva una problemática ambiental ya que los excrementos de perros expuestos al aire libre suponen una amenaza para la salud pública debido a la presencia de diversos patógenos, motivo por el que se han realizado numerosos estudios. Sin embargo, se puede observar que muchos propietarios. no recogen las excretas de estos animales. Esta falta de compromiso aumenta el riesgo de contraer alguna enfermedad o infección como lo expresan diversos estudios realizados por universidades extranjeras, demuestran que las excretas caninas pueden transmitir parásitos y bacterias, como E. Coli, y entre otros (Rojas et al, 2007, p. 10).

La falta de investigaciones que permitan identificar el mejor método de elaboración de abonos solidos (Compost y Bocashi) con heces de sus animales, que sea apropiado y acelerar eficazmente el proceso de descomposición de residuos orgánicos, determinar la variabilidad de la calidad de los fertilizantes orgánicos y capacitar al personal. Incluye el compostaje, el proceso Bocashi y la actividad microbiana involucrada, además de ayudar al ser humano en el proceso de producción. La experiencia es orgánica, lo que no permite brindar los resultados esperados (Charris, et al, 2014. p.15).

En base a esto el presente estudio tiene como objetivo desarrollar y/o comunicar una recomendación como alternativa al uso de excrementos caninos. Donde se pueden lograr beneficios económicos, ambientales y de salud al poder producir fertilizantes orgánicos que promuevan la regeneración suelo y así reducir los daños irreversibles a los ecosistemas, animales y plantas,, los cuales, en su composición de un elevado porcentaje de nitrógeno mineral, potasio y fósforo, por demás, de cantidades significativas de otros diversos agentes de

valor nutricional, mejoradores y enriquecedores de los suelos agrícolas, por ende, significan un crecimiento en la producción. Es más, muchos fertilizantes de origen químico no están al alcance del bolsillo de los pequeños productores y al presentarles esta alternativa les resultaría más accesible y así podrían evitar gastos de inversión mayores (Becerra y Sánchez, 2020, p. 21).

### **1.3. Justificación**

El proceso de compostaje brinda un manejo sostenible a este tipo de desechos, con el fin de aprovechar y transformar estos desechos que pueden causar enfermedades infecciosas con agentes virales, bacterianos, micóticos y parasitarios, poniendo en riesgo la salud humana como la de las mascotas. El compostaje se presenta como una solución alternativa al gran problema que a diario enfrentan los Centros de Bienestar Animal debido a la falta de cultura ambiental y social.

En la actualidad las excretas de canino son un material altamente contaminante y principal vector de enfermedades por lo que se pretende dar un aprovechamiento acertado a estos residuos. A través de esta investigación se usarán excretas caninas para la elaboración de dos abonos sólidos: compost y bocashi, adicional a esto se utilizará materia orgánica, ramas, hojas secas y verdes, melaza, cascarilla de arroz, aserrín, tierra, agua las mismas que serán mezcladas homogéneamente, este proceso producirá la activación de microorganismos y bacterias para acelerar su descomposición para ello se deberá mantener en condiciones la temperatura y la oxigenación. La producción de compost y bocashi incentivará a productores a crear modelos de agricultura tomando en cuenta siempre la sostenibilidad con el medio ambiente logrando recuperar suelos degradados y lo fundamental dar un buen uso a las excretas caninas.

Finalmente, ante la necesidad que tiene el país de eliminar los residuos orgánicos peligrosos, en este caso excrementos de perro, se espera a través de esta iniciativa identificar y ofrecer las alternativas más adecuadas para la disposición de estos residuos con el fin de lograr un objetivo que se refleje en los impactos sociales, ambientales junto con el crecimiento económico sostenible, mediante el uso de abonos orgánicos, que ayudan a recuperar los suelos degradados y así crear modelos de agricultura ecológica y sostenible con el medio ambiente; además, permitir la participación de la población en proyectos de aprovechamiento de residuos, creando cambios culturales que promoverán la regeneración de áreas degradadas.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. *Objetivo General***

- Elaborar abonos sólidos (bocashi, compost) utilizando excretas de canino.

### **1.4.2. *Objetivos específicos***

- Evaluar microbiológicamente las excretas de caninos en su fase inicial y los abonos sólidos en su fase final.
- Estimar la composición química de abonos solidos bocashi y compost semi maduro mediante el uso de excretas caninas.
- Determinar el mejor método de elaboración de abonos solidos bocashi y compost semi maduro mediante el uso de excretas caninas.

## CAPITULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

En el trabajo de grado titulado “Elaboración de bocashi a partir de residuos del faenamiento de animales del camal de La Maná, Provincia de Cotopaxi” presentado por (Villagómez, 2014, p. 2), plantea como objetivo general la elaboración de bocashi a partir de residuos sólidos y líquidos generados en el camal del cantón La Maná puesto que los procesos del camal producen residuos que se constituyen en contaminantes ambientales, la metodología consiste en elaborar cuatro bocashi a partir de cuatro mezclas biodegradables inoculadas con un líquido inoculador e identificar cual mezcla resulta ser la mejor opción, el inoculante utilizado por cada metro cúbico de material a procesarse está formado por: 20 litros de agua, 250 cc de EMAs y 500 cc de melaza.

En el trabajo investigativo de (Córdova, 2015, p. 3), titulado “Evaluación del comportamiento de microorganismos eficientes autóctonos (Ema) y levaduras fermentadoras (*Saccharomyces Cerevisiae*) en la fabricación del biofertilizante Bokashi” se utilizó ocho tratamientos, cada uno con tres replicas completas en un diseño experimental completamente al azar en un arreglo factorial dichas concentraciones fueron seleccionadas considerando que no existe una investigación como tal que establezca la cantidad a utilizar para la fabricación de Bokashi .

Jiménez (2015, p. 4) en su trabajo de investigación titulado, “Elaboración de compost a partir de residuos sólidos orgánicos generados en el mercado mayorista del Cantón Riobamba” para su preparación se ejecutó mediante un sistema de pila abierta y volteo manual; durante el proceso se hizo un control semanal de la temperatura y humedad, además durante cada volteo se tomó muestras de material para realizar análisis de los parámetros más importantes y controlar el proceso adecuado de temperatura de la pila, a través de volteos manuales, una vez finalizado el proceso se comprobó la calidad del compost mediante análisis físicos–químicos y biológicos los mismos que están dentro de los rangos permisibles de un producto de calidad.

En el trabajo titulado: “Elaboración de un abono tipo “Bocashi” a partir de desechos orgánicos y sub producto de industria láctea (Lacto Suero)” presentado por (Piedrahita et al, 2012, p. 8) cada producto contara con 4 repeticiones de 1 Kg, para su identificación dentro del experimento se establecieron los siguientes códigos ; Tratamiento 1 (caballo), tratamiento 2 (vaca),

tratamiento 3 (gallina), tratamiento 4 (perro) y por último el tratamiento 0 que es la combinación de todos los anteriores (mixto), a cada abono se le realizaron labores de volteo y adición de lacto suero, este proceso tuvo duración de 25 días, tiempo en el cual el producto alcanzaría su maduración gracias a la adición de levadura en la preparación del mismo. Igualmente, durante los 25 días se tomaron como variables de control la temperatura la cual fue registrada diariamente y el pH cuyo registro se hizo día de por medio, esto con el fin de asegurar que tratamiento estuviera en condiciones óptimas para garantizar el buen desarrollo de los mismos.

## **2.2. Aspectos Generales**

### **2.2.1. Historia del abono**

Los abonos orgánicos son realizados a base de estiércol y restos vegetales (residuos de cosechas y abonos verdes, entre otros). Su incorporación aporta nutrientes necesarios para nuestros cultivos y brinda a estos beneficios a mediano y largo plazo, como son la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas (Salazar, 2003, p. 63). El bocashi se elabora a partir de cáscaras de arroz, estiércol de pollo, tierra de bosque, bocashi preparado, levadura, carbón, cascarilla y melaza de caña de azúcar. La cáscara de arroz es una fuente de carbono que se descompone lentamente, mientras que el estiércol de pollo es la principal fuente de nitrógeno. Las cáscaras de nueces y la melaza son fuentes de rápida descomposición y ayudan a iniciar el proceso de descomposición (Viveagro, 2011).

En la actualidad se considera al bocashi una fórmula que tiene como objetivo estimular los microorganismos del estiércol, normalmente con una mezcla de materias primas (cáscaras, gallinaza, carbón triturado, paja, tierra, etc.), evitando temperaturas superiores a 45-50°C, mojándolo y volteándolo con frecuencia, para almacenar en una semana o dos. (Innovagro, 2012, p. 2).

### **2.2.2. Importancia de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son una fuente de vida bacteriana para el suelo, estos son necesarios para la nutrición de las plantas. Además, estos abonos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera y ayudan para un óptimo crecimiento de los cultivos (FONAG, 2010, p. 6). Los fertilizantes orgánicos no sólo mejoran las condiciones nutricionales del suelo, sino que también mejoran su condición física (estructura), aumentan la absorción de agua y mantienen la humedad del suelo. Tiene un efecto duradero y se

puede utilizar con frecuencia sin dejar marcas en el suelo, lo que ahorra muchos gastos económicos (Macas, 2020, p. 25).

Los fertilizantes orgánicos calientan el suelo, favorecen el desarrollo de las raíces y son la principal fuente de nutrientes para las plantas; sin ellos, el suelo se vuelve más frío y tiene peores características de crecimiento. Se recomienda su uso en todo tipo de suelos, especialmente aquellos con bajo contenido en materia orgánica, desgastados por la erosión y suelos agrícolas, ayudando a su regeneración. Además de ser buenos para el suelo, estos productos también son económicos: una bolsa de fertilizante orgánico cuesta \$3, mientras que una bolsa de fertilizante sintético cuesta entre \$30 y \$50, dependiendo de la marca y el fabricante (Félix et al, 2010, p. 24).

### **2.2.3. Propiedades de los abonos orgánicos**

El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades que se explica en la tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Propiedades de los abonos orgánicos

<b>PROPIEDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Propiedades físicas</b>	Permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos
<b>Propiedades químicas</b>	Aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.
<b>Propiedades biológicas</b>	Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

**Fuente:** (FONAG, 2010, p. 7).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

### **2.2.4. Clasificación de abonos orgánicos**

Según (Garro, 2016, p. 15), dentro de la clasificación de abonos orgánicos se encuentra la siguiente clasificación:

- En turba
- Estiércoles
- Abonos verdes

- Residuos de las cosechas
- Residuos orgánicos industriales
- Desechos orgánicos urbanos
- Compost
- Vermicompost
- Bocashi

Aun dentro del mismo tipo, los abonos orgánicos son muy variables en su composición química. Sin embargo, se puede apreciar que entre los tipos de abonos orgánicos existen diferencias, principalmente en el contenido de elementos esenciales. El contenido de nitrógeno en el estiércol vacuno varía de 1% a 3%, mientras que en el de gallinaza, de 2.5% a 5%, y se observa la misma tendencia con la concentración de otros nutrientes. En el caso de los compost y vermicompost, la concentración de los elementos esenciales dependerá mucho del manejo que se le haya dado durante el proceso de compostaje (Santos, 2016, p. 10).

#### **2.2.5. *Composición de abonos orgánicos***

Los desechos orgánicos, si se exponen al medio ambiente, toman como alternativa para degradarse el proceso de descomposición oxidativa o el proceso de descomposición fermentativa, es conocido como abono orgánico fermentado bocashi. Se elabora con materia orgánica a fermentar, bajo condiciones de oxidación incompletas con la acción de microorganismos facultativos fermentadores (Ramos, 2014, p. 54). Entre ellos tenemos los microorganismos productores de ácido láctico, levaduras, tanto nativos provenientes de materiales propios. La materia orgánica con microorganismos fermentadores mantiene el proceso de bajas temperaturas, lo que permite que la energía no sea liberada al exterior durante la elaboración, de esta forma se puede aprovechar la máxima energía del producto. El uso de inoculante microbiano asegura buena fermentación, evitando que las bacterias productoras de ácido butírico comiencen a actuar sobre la materia orgánica provocando putrefacción y malos olores (Piedrahita et al, 2012, p. 8).

Defaz (2022, p. 16), manifiesta que el proceso de descomposición oxidativa se denomina compost, en el cual los microorganismos aeróbicos son participes durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, por lo tanto, en el proceso de la elaboración se necesitan volteos periódicos para permitir el ingreso del aire al interior de los materiales orgánicos y así promover la descomposición. Durante este proceso, la materia orgánica pierde mucha energía, ya que se produce una gran cantidad de calor y gas CO<sub>2</sub> que son residuos de la oxidación de la materia orgánica, estos salen del medio ambiente, perdiéndose de esta forma. Al final se obtiene un

producto mineralizado con poca energía acumulada. También, es muy común que se libere nitrógeno como amoníaco produciendo olores fuertes y desagradables, por lo que se pierde el contenido de nitrógeno.

### 2.3. Especie Canina

El patrón actual de diferenciación es el resultado de un proceso evolutivo reticular que involucra múltiples eventos de migración, introgresión genética y aislamiento reproductivo que han llevado a la divergencia de varias razas desde que los ancestros salvajes de los perros, los lobos, comenzaron a ser domesticados alrededor del año 11.000 al 16.000 desde entonces se ha producido una gran variación (Dunner et al, 2014, p. 20). Por otro lado, este elevado grado de diferenciación genética entre razas, y la abundante información molecular disponible en esta especie desde la secuenciación de su genoma, permiten, entre otras aplicaciones que se describen en este capítulo, determinar con gran precisión el origen racial de un determinado ejemplar, incluso la proporción de genoma que proviene de cada una de las razas que puede haber estado en el origen de un determinado ejemplar (Labastida, 2014, p. 20).

#### 2.3.1. Razas caninas

Las razas caninas están representadas por grupos de canes que comparten características genéticas comunes, las cuales identifican a las diferentes variedades de perros, La clasificación se extiende a sus características morfológicas o conformación física, como su comportamiento, y aptitudes fisiológicas y psicológicas (SantaVet, 2023, p. 1).

Desde chihuahuas hasta grandes daneses, ningún mamífero del planeta presenta una diversidad morfológica mayor y más variada que los perros. Las razas de perros se dividen en cuatro categorías principales según su estructura corporal, misma que se detalla a continuación en la tabla 2-2.

**Tabla 2-2:** Tipos de especies caninas

<b>ESPECIES CANINAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Razas de perros pequeños</b>	Reúne a los canes que pesan entre 3 y 10 kilos.
<b>Razas de perros medianos</b>	Peso desde 10 a 25 kilos.
<b>Razas de perros grandes</b>	25 a 50 kilos.
<b>Perros gigantes</b>	Más de 50 kilos.

**Fuente:** (SantaVet, 2023, p. 1).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

### 2.3.2. *Generación de residuos.*

La generación de residuos por parte de la población canina ha sido un factor determinante en el desarrollo de los núcleos sociales y territoriales por lo cual, cualquier aportación a la innovación y el desarrollo de nuevas y mejores prácticas de tratamiento, confinación, uso, rechazo y reciclaje de los residuos son bienvenidos para el beneficio de todo ser vivo que habita en su medio, diariamente se observa un inadecuado tratamiento final de estos residuos en calles, jardines y parques, se consideran un desperdicio de materia orgánica, energía y biota en descomposición que puede ser aprovechado para la mejora agrícola, el crecimiento vegetal beneficioso o incluso la regeneración selectiva del césped. Pero esto no es muy utilizado (Labastida, 2015, p. 85). Ver figura 1-2.



**Figuras 1-2:** Las heces no son abono retomado  
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

### 2.3.3. *Enfermedades y estudios derivados de la zoonosis.*

Todo ciudadano tiene idea de que gran parte de los problemas en el ambiente son generados por las malas prácticas de consumo, explotación excesiva de recursos y el nulo cuidado a los espacios públicos en diferentes maneras. Sin embargo, también hay un amplio ámbito ignorado referente a la generación indirecta de residuos provenientes de la convivencia y mantenimiento de mascotas (Coronel et al, 2017, p. 30). Poco se ha enfatizado en la presencia de residuos sólidos fecales provenientes de miles de perros que hacen sus necesidades fisiológicas en las calles, generando una pésima vista de espacios públicos, imposibilitando así la cómoda convivencia en espacios abiertos, propiciando la proliferación de microorganismos causantes de enfermedades que componen a la Zoonosis (Ávila et al, 2017, p. 23).

La Organización Mundial de la Salud (2020, p. 1) define a zoonosis como una enfermedad similar a cualquier otra, que se transmite naturalmente de los vertebrados a los humanos o viceversa. Existen otras enfermedades infecciosas (bacterias y virus) que, aunque no suelen transmitirse de humanos a animales, pueden afectar a ambos, el término “zoonosis” también se utiliza para

indicar que no existe una epidemia exacta de las condiciones de aprendizaje de las enfermedades zoonóticas transmitidas por perros, pero las enfermedades comunes que pueden infectar a los humanos son fáciles de identificar cuando la tenencia de mascotas se hace en condiciones sanitarias deficientes”, (Gavin, 2022, p. 20). Para ello se detalla en la tabla 3-2 las enfermedades de tipo zoonótico.

**Tabla 3-2:** Enfermedades zoonóticas transmitidas por canes.

ENFERMEDAD	AGENTE PATÓGENO	FUENTE DE INFECCIÓN	SÍNTOMAS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<b>Leptospirosis</b>	<i>Leptospira Canicola</i>	Puede ser transmitida a través de aguas, suelo y alimentos contaminados por orina de animales infectados.	El animal presentará varios síntomas como fiebre, vómito, ictericia (piel amarilla) y otros.	La leptospirosis se puede prevenir vacunando al perro cuando está sano.
<b>Rabia</b>	<i>Lyssavirus</i>	Se contagia con la saliva del animal infectado mediante la mordedura.	El perro cambia su conducta, se pondrá intranquilo, se esconderá en lugares oscuros, no tendrá apetito y no querrá tomar agua.	Vacunar todos los años al perro contra la rabia.
<b>Toxocariasis</b>	<i>Toxocara canis</i>	Enfermedad causada por parásitos que crecen y se multiplican en el intestino del animal los huevos saldrán con sus heces y son tan pequeño que no se pueden ver a simple vista.	No presentan ningún síntoma, pero, en el caso de que los presenten, pueden tener fiebre, tos, resuello o respiración sibilante, dolor abdominal, agrandamiento del hígado o del bazo, falta de apetito, erupción que a veces adopta la forma de la urticaria y ganglios linfáticos inflamados.	Llevar a la mascota al veterinario para que las desparasite, sobre todo a los cachorros menores de 6 meses
<b>Campilobacteriosis</b>	<i>Campylobacter</i>	Perros con diarrea constituyen fuente de infección para sus dueños.	El perro manifiesta fiebre, vómitos, es fuerza al defecar, pérdida de apetito, entre otros.	Practique una rutina apropiada de higiene, limpiando el ambiente de su perro y desinfectando su bebedero y comedero.

**Fuente:** (Gavin, 2022, p. 20).

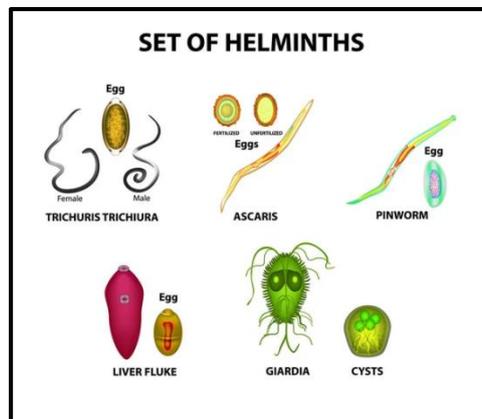
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

#### 2.3.4. *Parásitos gastrointestinales*

##### 2.3.4.1. *Helmintos*

El término significa helminto o verme, usado específicamente para referirse a especies de organismos de cuerpo largo o blando que infectan a otras especies de animales que los utilizan como huéspedes intermedios o finales. Son organismos multicelulares complejos con una forma

alargada y simetría bilateral y varían en tamaño desde < 1 mm hasta 1 m o más. Su superficie exterior está cubierta por una cutícula llamada tegumento (Alfaro, 2011, p. 25). Analizar figura 2-2.



**Figuras 2-2:** Helmintos  
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

#### ***2.3.4.2. Nematelmintos***

Son una familia de pseudocelomas con más de 25.000 especies registradas, comúnmente conocidas como gusanos o insectos redondos y no segmentados que pueden ser terrestres, de agua dulce o marinos. Los gusanos redondos se encuentran en todo el mundo y se encuentran en grandes cantidades en las capas superficiales de la tierra. Muchos son perjudiciales para la economía y la salud porque son parásitos de humanos, plantas y animales. Las infecciones parasitarias causadas por lombrices intestinales son muy comunes pero a menudo pasan desapercibidas. Pero todas las infecciones parasitarias deberían registrarse como un problema de salud pública (Tuasa, 2015, p. 8).

#### ***2.3.4.3. Nemátodos***

Son uno de los grupos de invertebrados más numerosos tanto en términos de especies como de número de ejemplares. Se llaman gusanos redondos y segmentados que son parásitos de los vertebrados y tienen una forma básicamente similar (Manzanillas, 2012, p. 30). El cuerpo es delgado (filaforme) y doblemente simétrico (bilateralmente simétrico), pero las hembras de algunas especies tienen cuerpos alargados más o menos esféricos, y los huevos están cubiertos por tres capas: lípidos, quitina y yema; la mayoría de los nematodos son de color blanco crema y los tamaños varían (Velóz, 2020, p. 20). Revisar tabla 4-2.

### 2.3.5. Contaminación del suelo con excretas caninas.

Los excrementos de perros no recolectados se convierten en parte del medio ambiente, donde las heces y la orina son arrastradas por la lluvia, descompuestas al pisotearlas o secadas al sol y arrastradas por el viento como polvo portador de patógenos (huevos de parásitos, bacterias y/o alérgenos), (Tuasa, 2015, p. 32).

**Tabla 4-2:** Partes de Nemátodos

<b>PARTES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Sistema nervioso</b>	Este sistema es muy complejo, ya que hay contantes diferencias entre especies de nematodos, pero principalmente se componen de un anillo circumesofágico, en el cual parten nervios cefálicos, nervios posterolaterales, nervios papilares y cordones nerviosos longitudinales dorsales, ventrales y laterales, además están formados por un ganglio dorsal, uno ventral y dos laterales interconectados por fibrilla
<b>Sistema digestivo</b>	Es básicamente un tubo simple, en donde la generalidad de las variaciones ocurre en el tamaño de la apertura de la boca, la cápsula bucal (cavidad bucal) y el esófago, además de estas partes el nematodo posee intestino y recto.
<b>Sistema reproductor</b>	Los órganos reproductores del macho son testículos, vesícula seminal, vaso deferente y conducto eyaculador que termina en la cloaca. El aparato genital de las hembras está constituido por el ovario, oviducto, receptáculo seminal, útero y vagina, la abertura vaginal está situada en la línea media ventral del gusano, en algunas especies se halla cerca del ano o incluso en la regio cefálica. El aparato reproductor que tiene un solo ovario y útero.
<b>Huevos</b>	Los huevos de los nemátodos son de forma más o menos redondeada u oval. Su tamaño varía no solo de unas especies a otras, sino también dentro de las mismas especies, sus medidas oscilan entre 50 y 130 $\mu\text{m}$ . La cubierta está compuesta por tres capas: una interna o capa lipídica, media o capa quitinosa y otra externa o capa vitelina.
<b>Desarrollo</b>	Durante su desarrollo, los nemátodos pasan por fases (L1 a L4) antes de alcanzar el estado adulto, la transformación de unas fases a otras se produce mediante mudas.
<b>Nutrición y metabolismo</b>	La mayor parte de los nutrientes se incorporan a través del tubo digestivo.
<b>Especies parásitas</b>	Ascáridos spp. Ancylostoma spp. Strongyloides stercoralis. Trichuris vulpis

**Fuente:** (Becerra et al, 2020, p. 20).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

Los huevos de parásitos presentes en el suelo sobreviven durante períodos que varían de meses a años, esperando que se desarrollen condiciones ambientales favorables, durante este tiempo, el transportista podrá trasladarlos a otra zona. Por ejemplo, se ha demostrado que los huevos de *Toxocara* pueden infectar a huéspedes susceptibles si se dejan en el suelo durante exposición prolongada a temperaturas y humedad extremas (Castillo et al, 2020, p.26).

### **2.3.6. *Impacto ambiental de las heces caninas***

Cuando los perros eliminan los huevos en las heces, éstos permanecen en el suelo se desarrollan de forma infecciosa y pueden sobrevivir durante mucho tiempo, hasta tres años, dependiendo de las condiciones ambientales con una temperatura de 15-35°C, lo principal es un suelo húmedo y no demasiado soleado, que promueve esto. Sin embargo, pueden soportar temperaturas extremas, tanto bajas como altas. La alta tolerancia de los huevos a factores físicos y químicos es importante para la contaminación del suelo y su importancia como fuente de contaminación de infección, (Piomol, 2012, p. 6).

### **2.3.7. *Composición bioquímica de las heces caninas***

Las heces de perro contienen aproximadamente 0.7% de nitrógeno, 0.25% de fosfato y 0.02% de potasio. Como resultado, las heces de los perros no son un fertilizante para plantas particularmente bueno ya que contienen patógenos, así como *Toxoplasma* (Becerra et al, 2020, p. 30).

### **2.3.8. *Manejo y aprovechamiento de heces caninas***

A pesar de la creencia de que las heces caninas no pueden ser aprovechadas, actualmente existen proyectos que buscan valorizarlas, como ejemplo se puede mencionar el trabajo de los egresados de la maestría en Administración de Empresas Socio-ambientales de la Universidad del Medio Ambiente. El manejo que comúnmente reciben las heces caninas, es depositarlas en rellenos sanitarios como cualquier residuo sólido urbano, que además de favorecer la proliferación de fauna nociva y facilitar la generación de microorganismos patógenos, son generadores de metano, el cual es quemado, emitiendo dióxido de carbono a la atmósfera o en el peor de los casos se acumula en el interior del relleno sanitario ocasionando incendios y/o explosiones (Castillo et al, 2020, p. 26).

Menciona (Labastida, 2014, p. 25), que el manejo de las heces caninas, inventando una bolsa ecológica llamada “Biopoop”, que sirve para la recolección de las heces y esta echa a partir de

materiales biodegradables, su proyecto consiste en que las heces sean recolectadas en esta bolsa la cual también incluye una pala para evitar el contacto con las manos, posteriormente la bolsa conteniendo las heces es enterrada y solo bastara esperar un tiempo aproximado de 3 a 4 semanas para que tanto la bolsa como las heces que contenía en su interior sean degradadas, así evitando la contaminación que las heces al aire libre provocan.

## **2.4. Compost**

El compost es un fertilizante orgánico que se obtiene por descomposición controlada de la materia orgánica. Es un producto estable, de olor agradable y con varias propiedades beneficiosas para el suelo y las plantas, obtenido de la descomposición biológica de residuos orgánicos como los de jardín y cocina en presencia de oxígeno (Peñaherrera et al, 2021, p. 13). El compost asegura el aporte de nutrientes a las plantas, favorece la absorción y retención de agua, favorece la circulación del aire y limita los cambios bruscos de temperatura y humedad. El proceso de compostaje lo llevan a cabo varios organismos descomponedores que comen, muelen, descomponen y digieren las células y moléculas que forman la materia orgánica. Los "trabajadores" más importantes en estas tareas son las bacterias y los hongos microscópicos. También aparecerán muchos animales pequeños los más comunes son las lombrices, cochinillas, insectos y sus larvas, (Amigos de la Tierra, 2012, p. 1).

### **2.4.1. *Proceso de compostaje***

El proceso de compostaje debe producir un producto estable con alto valor fertilizante para su uso en el suelo, debe ser fácil de manipular y almacenar y no debe causar efectos adversos cuando se aplica directamente al suelo. Según estas características, el compost debe ser un producto inofensivo y estable, resultado de la fase inicial de descomposición y del proceso de humectación (Rafael, 2015, p. 13).

Según (Mendoza, 2012, p. 14), sin embargo, el uso directo de residuos se considera una fuente de contaminación, ya que el uso de materiales orgánicos mal estabilizados no sólo contiene metales pesados, contaminantes orgánicos y patógenos, sino que también puede tener diversos efectos negativos en el medio ambiente. Disminución de los niveles de oxígeno, aumento de la temperatura del suelo o asimilación de nitrógeno bloqueada a nivel del sistema radicular. Por todo ello, se recomienda someter los residuos a un proceso de estabilización controlado para que se pueda obtener un producto final o "compost" que pueda utilizarse para esparcir en el suelo sin efectos negativos. Revisar figura 3-2.



**Figuras 3-2:** Esquema de los elementos que intervienen en la formación de compost

Fuente: (Vera, 2018, p. 13).

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

#### 2.4.2. Etapas del Proceso de Compostaje

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, de acuerdo con la evolución de la temperatura y estos son descritos en la tabla 5-2.

**Tabla 5-2:** Etapas del Proceso de Compostaje

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
<b>Mesófila</b>	La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.
<b>Termófila</b>	Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.
<b>De enfriamiento</b>	Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvasen el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.
<b>De maduración</b>	Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus

Fuente: (Aguilar, 2020, p. 36).

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

#### 2.4.3. Parámetros del proceso de compostaje

Considerando que, en el proceso de compostaje, los responsables o agentes de la transformación son seres vivos, todos aquellos factores que puedan limitar su vida y desarrollo, limitarán también al propio proceso. Los factores que intervienen son complejos, pero se pueden señalar como importantes la temperatura, la humedad y la aireación (Albarracín, 2019, p. 45). Se detalla en la tabla 6-2.

**Tabla 6-2: Parámetros del proceso de compostaje**

FACTORES	DESCRIPCIÓN
<b>Temperatura</b>	Fase de latencia y crecimiento: 15-45° C Fase termófila: 45-70° C Fase de maduración: inferior a los 40° C
<b>Humedad</b>	Consideramos como niveles óptimos, humedades del 40 al 60%, dependiendo de la mezcla de materiales más o menos fibrosos del contenido de la pila.
<b>Aireación</b>	Para que no se inicie el proceso anaeróbico, debe superarse un mínimo del 10% de aireación. Por ello es importante controlar los materiales introducidos en la pila
<b>pH</b>	El valor del pH óptimo para el compostaje esta entre 6.5 y 8.0. Si el grado de descomposición no es adecuado, el pH puede caer a valores entre 4 – 5, retrasándose el proceso
<b>Relación Carbono/Nitrógeno</b>	Relación C/N para un buen compostaje se encuentran entre 25 y 35 (25 - 35 partes de C por 1 de N). Al finalizar el proceso de compostaje la relación C/N ira disminuyendo hasta alcanzar un valor entre 12 y 8 en el producto final

**Fuente:** (Albarracín, 2019, p. 45).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

#### **2.4.4. Calidad del compost**

Para determinar la calidad del compost se necesita comparar con las normativas vigentes donde muestran entre que rangos se debe encontrar el material a compostar y el producto final (compost) para una utilización óptima (Juan de Dios, 2019, p. 20). La calidad del compost final depende de varios parámetros que intervienen durante la fermentación y maduración, que muchas veces fluctúan dentro de un rango determinado debido a la heterogeneidad de la mezcla inicial (residuos) y posibles cambios estacionales en su composición. Estos parámetros son temperatura, humedad, relación carbono y nitrógeno, presencia de oxígeno, pH, etc (Vera, 2018, p. 13).

Los criterios de aptitud del compost como abono orgánico, según Organización Mundial de la Salud (2020, p. 1), Contenido de humedad adecuado del 30% al 50%, valor de pH de 6 a 9, tamaño de partícula de 2 a 10 mm, materia orgánica del 25 al 50%, carbono del 8 al 50%, nitrógeno 0,4 a 3,5%, fósforo 0,3 a 3,5%, potasio 0,5 a 1,8%, que son estándares generales de calidad (Cajamarca, 2012, p. 25).

## **2.5. Bocashi**

El Bocashi es un tipo de abono orgánico fermentado que se origina en Japón. Se ha popularizado en todo el mundo por sus beneficios para el suelo y las plantas. Está compuesto principalmente de materiales orgánicos como restos de alimentos, residuos de jardín, estiércol y otros materiales biodegradables, que se someten a un proceso de fermentación anaeróbica controlada, (AgroEcologysl, 2021).

### **2.5.1. Abono orgánico “bocashi”.**

Este fertilizante es una fórmula japonesa basada en cambios frecuentes y temperaturas más bajas 45-50°C hasta que, a medida que disminuye el contenido de humedad del material, disminuye la actividad microbiana. Esto se considera un proceso de compostaje incompleto. Algunos autores lo consideran un fertilizante orgánico "fermentado", pero se trata de un proceso completamente aeróbico (Jordán et al, 2020, p. 24).

(Sosoranga, 2018, p. 35), se menciona que los agricultores tradicionales japoneses utilizan compuestos orgánicos como cáscaras de arroz, tortas de soja, harina de pescado y tierra forestal como inóculo microbiano para preparar el bokashi. Estos suelos contienen diversos microorganismos beneficiosos que aceleran la producción de fertilizantes orgánicos.

- No se generan gases tóxicos ni malos olores.
- El volumen de producción se puede ajustar según las necesidades.
- Sin problemas durante el almacenamiento y transporte.
- Inactivación de patógenos.
- Muchos patógenos son perjudiciales para los cultivos al causar enfermedades.
- Fabricado en un período de tiempo relativamente corto (de 12 a 24 días, según el entorno).
- El producto se puede utilizar inmediatamente después de la preparación.
- Bajos costos de producción.

### **2.5.2. Factores que afectan al proceso de fermentación del Bocashi**

En la fermentación del Bocashi se presentan dos etapas: la primera, de intensa actividad microbiana a una temperatura de 70 a 75°C pueden degradar materiales blandos con la ayuda de microorganismos; la segunda etapa corresponde a la madurez, donde los materiales sólidos aún

se encuentran en estado de descomposición (Sosoranga, 2018, p. 35). Los factores son detallados en la tabla 7-2.

**Tabla 7-2:** Factores que afectan al proceso de fermentación del Bocashi

FACTORES	DESCRIPCIÓN
<b>Temperatura</b>	Después de realizar la mezcla y luego pasando 14 horas, la temperatura debe de llegar a superar los 50 °C, por lo cual la actividad microbiológica puede verse afectada debido a la falta de oxigenación y exceso o disminución de húmedas de tal manera se debe de vigilar la Temperatura.
<b>pH</b>	El pH debe de llegar entre 6 y un 7,5, ya que los valores máximos inhiben la actividad microbiológica debido al proceso de degradación, pero debemos de saber que al inicio de la fermentación el pH es bajo, pero se estabiliza durante la maduración del bocash
<b>Humedad</b>	Necesitaremos en entre el 40% y 60% (peso) quiere decir que los residuos están pasando por una fase de oxidación
<b>La aireación</b>	La aireación es muy importante debido que puede limitar el proceso aeróbico, el promedio mínimo es de un 5% a un 10 % de concentración de oxígeno en los macro poros de la masa
<b>Tamaño de las partículas de los ingredientes</b>	Las partículas de la materia orgánica son muy pequeñas, entonces va existir el aumento de superficie para su descomposición microbiológica, pero cuando existe el aumento de partículas de materia orgánica, pueden ocasionar el proceso anaeróbico
<b>Relación carbono-nitrógeno</b>	La relación de C/N se calcula de 1 a 25-35. si las relaciones fueran menores, puede existir pérdida de nitrógeno por vitalización; y si fueran las relaciones mayores quiere decir que la fermentación y la descomposición es más lenta

**Fuente:** (Sosoranga, 2018, p. 35).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

### **2.5.3. Parámetros fisicoquímicos del bocashi**

Según (Salazar, 2018, p. 35), durante el proceso de producción de fertilizantes orgánicos Bokash, la producción o descomposición de la materia orgánica se ve obstaculizada por muchos factores, entre los que se requiere el suministro de oxígeno, microorganismos y humedad a medida que se produce nueva materia orgánica. De esta forma se forma abono orgánico y se consiguen unos parámetros de calidad óptimos, que se describen en la tabla 8-2.

### **2.5.4. Principales parámetros a considerar en la elaboración de abono bocashi.**

#### **2.5.4.1. Temperatura.**

Esto es función del aumento de la actividad microbiana del fertilizante, que comienza con la mezcla de los ingredientes. 14 horas después de la preparación, la temperatura del fertilizante no debe ser superior a 50°C (Castro, 2022, p. 25).

**Tabla 8-2:** Parámetros fisicoquímicos del bocashi

CARACTERÍSTICA	BOCASHI
<b>Producto final</b>	Materia orgánica en descomposición
<b>Temperaturas máximas</b>	45-50° C
<b>Humedad</b>	60% de humedad, pero desciende rápidamente
<b>Frecuencia de volteo</b>	Una o dos veces al día
<b>Duración del proceso</b>	1 a 2 semanas

**Fuente:** (Albarracín, 2019, p. 45).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

#### 2.5.4.2. Humedad.

El contenido de humedad óptimo en el proceso de compostaje es del 50 al 60 % de la masa de la mezcla. Si está muy seco la descomposición será muy lenta (se reduce la actividad microbiana). Si está muy húmedo falta oxígeno y el material puede colapsar porque el agua ocupará todos los poros, por lo que el proceso se vuelve anaeróbico (sin oxígeno). El exceso de agua da como resultado una mezcla con mal olor y una consistencia muy blanda (Castro, 2022, p. 25).

Según (Berrios y Villegas, 2020, p. 21), para medir la humedad apretando la muestra por diferentes lados con el puño; si el montón se derrumba, está seco; si gotea, está mojado; si siente humedad y mantiene su forma después de que se libera, eso es bueno. Se detalla en figura 4-2.



**Figuras 4-2:** Prueba de puño para determinar la humedad correcta del bocashi

**Fuente:** (Salazar, 2018, p. 23).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

Es muy importante cuidar el contenido de humedad para que el abono salga bueno; si está muy seco se hace lento el proceso, si está muy húmedo se puede pudrir y se pierde. Se recomienda un porcentaje de humedad entre el 40 y 45%, (Salazar, 2018, p. 23).

#### ***2.5.4.3. pH.***

El nivel más conveniente para los microorganismos del suelo está entre 6 y 7.5. Los valores extremos inhiben la actividad microbiana (Berrios y Villegas, 2020, p. 21).

#### ***2.5.4.4. La aireación.***

Es la presencia de oxígeno dentro de la mezcla requerida para la fermentación aeróbica del estiércol. Se calculó que la mezcla debería tener una concentración de oxígeno del 6% al 10%. Sí, si la humedad es demasiado alta. los micro poros presentan un estado anaeróbico, se perjudica la aeración y consecuentemente se obtiene un producto de mala calidad (Salazar, 2018, p.33).

#### ***2.5.4.5. El tamaño de las partículas de los ingredientes.***

Reducir el tamaño de las partículas de los ingredientes de los fertilizantes tiene la ventaja de aumentar la superficie de desintegración microbiana. Sin embargo, un exceso de partículas muy pequeñas provoca compactación y favorece el desarrollo de procesos anaeróbicos, lo que resulta desventajoso para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Si hay demasiadas partículas pequeñas en la mezcla, puedes agregar paja o carbón como relleno (Salazar, 2018, p. 23).

#### ***2.5.4.6. Relación carbono-nitrógeno.***

La proporción ideal para elaborar fertilizantes de fermentación rápida es 25:35. Una proporción más baja resultará en una gran pérdida de nitrógeno debido a la evaporación. Por otro lado proporciones más altas prolongan el proceso de fermentación (Salazar, 2018, p. 23).

### ***2.5.5. Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar bocashi.***

#### ***2.5.5.1. El carbón.***

Mejora las propiedades físicas del suelo ya que favorece la aireación, la absorción de humedad y calor, y promueve la actividad macro y microbiana debido a la alta porosidad del suelo, en

conjunto con el efecto tipo "esponja sólida" presente en el suelo a hacer, esto consiste en retener nutrientes, filtrarlos y liberarlos gradualmente a las plantas, reduciendo así la pérdida de nutrientes y su lixiviación al suelo (López, 2010, p. 26).

#### ***2.5.5.2. Excreta canina.***

Es ampliamente reconocido que la caca de perro es una contribución importante al medio ambiente, ya que es un material orgánico y biodegradable. Esta afirmación es una gran falacia porque intenta compararlo con el estiércol de vaca, que a veces se utiliza como fertilizante del suelo. Sin embargo, las heces de vaca y de perro no están hechas del mismo material (López, 2010, p. 26).

La clave está, principalmente, en la dieta del animal; por lo general, las heces que son adecuadas para su uso como fertilizante. Contiene materia verde digerida, por lo que la comida para vacas (herbívoros) es un buen fertilizante natural, pero la caca de perro (carnívoros) no lo es. Los perros se pueden utilizar como fertilizante, pero requiere un tratamiento previo, es decir se puede utilizar un biodegradador o una máquina de compostaje para mezclar los desechos con una materia orgánica resistente al calor y una formulación bacteriana para producir un compost saludable y apto para el jardín; Los anteriores son complejos y muy costosos en algunos aspectos (Zúñiga y Lozano, 2020, p. 30).

#### ***2.5.5.3. La cascarilla de arroz.***

Este componente mejora las propiedades físicas del suelo y del abono orgánico, es beneficioso para la aireación, la absorción de humedad y la filtración de nutrientes, así como beneficioso para aumentar la actividad macroscópica y microbiana del suelo (López, 2010, p. 26).

#### ***2.5.5.4. La melaza de caña.***

Es la principal fuente energética para la fermentación, favorece y multiplica la actividad microbiológica, es rica en potasio, calcio y magnesio, contiene gran cantidad de Boro (Chimbo, 2015, p. 20).

#### ***2.5.5.5. La levadura.***

Este ingrediente constituye la principal fuente de inoculación microbiológica, para la fabricación de abonos orgánicos (López, 2010, p. 26).

#### **2.5.5.6. La cal agrícola.**

Regula la acidez que se produce durante todo el proceso de fermentación y también aporta a la planta otros minerales útiles (López, 2010, p. 26).

#### **2.5.5.7. El agua.**

Su objetivo principal es homogeneizar la humedad de todos los componentes del fertilizante (López, 2010, p. 26).

#### **2.5.6. Determinación de la madurez del bocashi**

Según (Jean, 2020, p. 25) argumenta que para una buena determinación de la madurez del bocashi debemos considerar lo siguiente:

- Cambios en las propiedades físicas (temperatura, volumen y color).
- Propiedades químicas. (Producción de humus, relación C/N y pH, concentración de elementos.

#### **2.5.7. Recomendaciones para elaborar bocashi de alta calidad**

Según (Salazar, 2018, p. 23), en la elaboración de un abono Bocashi de alta calidad debemos tener en consideración las siguientes recomendaciones:

- El material debe molerse para una fermentación y descomposición más rápidas.
- Mezcle los ingredientes secos para promover la aireación.
- El sitio debe estar sellado y cubierto para evitar que se pudra.
- La temperatura debe estar entre 50° y 55° C
- Gírelo dos veces al día, una vez por la mañana y otra por la noche. Pasados los 10 días, darle la vuelta una vez al día para que el material superior quede debajo y así podamos girarlo uniformemente. fertilizante.
- La altura debe ser de 50 a 60 cm, con el tiempo conseguiremos una altura de 20 cm.
- Sabremos que el bokashi está listo cuando alcance la temperatura ambiente y se ponga gris.

## 2.6. Diferencia entre el bokashi y el compost

La diferencia entre el bokashi y el compost se indica en la siguiente tabla 9-2.

**Tabla 9-2:** Diferencia entre el bokashi y el compost

BOKASHI	COMPOST
El objetivo principal del Bokashi es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también, se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo.	El objetivo principal del uso de compost es suministrar los minerales en la nutrición inorgánica a los cultivos.  Se recomienda temperaturas relativamente altas, 60–80 °C para asegurar que reduzcan los microorganismos patógenos
El suministro derivado de microorganismos benéficos elimina los organismos patógenos gracias a una combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40°C -50 °C.	

**Fuente:** (Villagómez, 2014, p. 29).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

### 2.6.1. Comparación entre el compost y bocashi

Estos parámetros deben controlarse durante todo el proceso, ya que inciden directamente en la acción de los microorganismos encargados de llevarlos a cabo los abonos orgánicos con éxito (Vera, 2018 p. 18). Revisar la tabla 10-2 de la comparación entre compost y bocashi.

**Tabla 10-2:** Comparación entre el compost y bocashi

CARACTERÍSTICA	COMPOST	BOCASHI
<b>Producto final</b>	Sustancias húmicas	Materia orgánica en descomposición
<b>Temperaturas máximas</b>	65-70 °C	45-50° C
<b>Humedad</b>	60% de humedad durante todo el proceso	60% de humedad, pero desciende rápidamente
<b>Frecuencia de volteo</b>	Dependiendo de la temperatura	Una o dos veces al día
<b>Duración del proceso</b>	De 1 a 2 meses	1 a 2 semanas

**Fuente:** (Albarracín, 2019, p. 25).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

### 2.6.2. Características físico químicas del compost y bocashi.

Según (Ortega, 2012, p. 21), la composición físico química de los abonos orgánicos por supuesto varían de acuerdo a su origen, las plantas, los residuos de cosecha, los estiércoles, etc. Define grandemente la con Composición físico química del compost y bokashi como explica la tabla 11-2:

**Tabla 11-2:** Características físico químicas del compost y bocashi.

PARÁMETROS	BOKASHI	COMPOST
<b>Nitrógeno</b>	1,23%	0.4-3.5
<b>Fosforo</b>	2,98%	0.3-3.5
<b>Potasio</b>	1,05%	0.5-1.8
<b>Calcio</b>	9,45%	2.0
<b>Magnesio</b>	0,62%	1.1
<b>Zinc</b>	274ppm	200
<b>Boro</b>	5,34ppm	-
<b>Cobre</b>	234ppm	100
<b>Hierro</b>	11975ppm	0.02
<b>Manganeso</b>	345ppm	0.06
<b>Sodio</b>	0,06%	0.02
<b>Azufre</b>	591,30%	-
<b>Carbono</b>	12,40%	8-50
<b>Humedad</b>	33,56%	30-30
<b>Relación C/N</b>	10,1	-
<b>pH</b>	-	6-9
<b>Materia Orgánica</b>	21,33ppm	25-50

Fuente: (Ortega, 2012, p. 21).

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

### 2.6.3. Ventajas y desventajas del bokashi y el compost

La utilización de los abonos orgánicos como enmienda orgánica o producto restituidor de materia orgánica en los terrenos de labor tiene un gran potencial, Se ha comprobado que mejora una gran cantidad de características del suelo como la fertilidad, la capacidad de almacenamiento de agua, la mineralización del nitrógeno, el fósforo y potasio, mantiene valores de pH óptimos para la agricultura (Arango, 2017, p. 28), las principales ventajas y desventajas se mencionan a continuación en la siguiente tabla 12-2.

**Tabla 12-2:** Ventajas y desventajas de bokashi y el compost

<b>BOKASHI</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<p>Tiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización.</p> <p>Además, suministra órgano compuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micros y macroorganismos benéficos durante el proceso de fermentación.</p> <p>También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo.</p> <p>El Bokashi se puede preparar en corto tiempo y no produce malos olores ni moscas.</p>	<p>Se necesita gran cantidad de materia orgánica para producir un volumen suficiente para la finca.</p> <p>Además, se necesita mucho tiempo para su producción y en el proceso de descomposición se pierde gran parte del contenido nutricional y energético.</p>
<b>COMPOST</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<p>Es seguro para aplicarlo al cultivo porque es relativamente libre de patógenos y no causa la inanición de nitrógeno.</p> <p>El Compost tiene mineralización total asegura un suministro de minerales en estado ionizado y la temperatura alta en el proceso asegura la eliminación de microorganismos que podrían competir por los nutrientes.</p>	<p>Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el “Pre-compost”.</p> <p>Es decir que microorganismos patogénicos e insectos no deseables podrían desarrollarse, podrían generarse malos olores y la inanición del nitrógeno y los materiales inmaduros producirían gases y ácidos nocivos que quemarían las raíces de los cultivos.</p>

**Fuente:** (Quinatoa, 2012, p. 27).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Bienestar Animal “Santa Teresita” ubicado en el barrio San Roque perteneciente al Cantón Guano Provincia de Chimborazo situado a 8 Km de la ciudad de Riobamba con una altitud de 2700 msnm. Las condiciones meteorológicas del cantón Guano, se detallan en la tabla 13-3. El tiempo de duración de la investigación será de 3 meses (90 días).

**Tabla 133-3:** Condiciones meteorológicas.

PARÁMETROS	VALORES
Temperatura, °C	14 ° C.
Prob. de precipitaciones	16%
Altitud	2.720 m.s.n
Humedad relativa, %	63%
Viento	10 km/h

Fuente:(Weather Spark, 2022).

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

#### 3.2. Unidades experimentales

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se evaluó 2 abonos sólidos (bocashi, compost) de 10kg utilizando excretas de canino.

#### 3.3. Materiales, equipos, e instalaciones

Las materias y equipos que se utilizó en el presente trabajo de investigación, para Elaborar abonos sólidos (bocashi, compost) utilizando excretas de canino, la cual detallamos a continuación:

##### 3.3.1. *Materiales de Campo*

- Botas
- Overol
- Balanza

- Bolsas plásticas
- Guantes
- Azadón
- Palas
- Plástico
- Tablas
- Baldes

### **3.3.2. *Materiales de Oficina***

- Libreta de Campo
- Esferos

### **3.3.3. *Equipos***

- Cámara Fotográfica
- Computadora
- Calculadora

### **3.3.4. *Instalaciones***

El presente trabajo de investigación se realizó en un terreno ubicado en el Cantón Guano donde se realizó 2 pilas con las siguientes medidas: 1.3 x 1.6 x 1.1 m.

## **3.4. Tratamiento y diseño experimental**

Para el desarrollo de la investigación se elaboró 2 abonos solidos (compost y bocashi) de los cuales se recolecto datos iniciales y finales, tanto para la parte microbiológica y química debido a esto no se utilizó un diseño experimental sino un estudio descriptivo.

## **3.5. Mediciones experimentales**

Las variables que se tomaron en consideración para el trabajo experimental se detallan a continuación.

- Análisis microbiológico inicial (individuo/m<sup>2</sup>)
- Análisis microbiológico final (individuo/m<sup>2</sup>)

- Análisis químico de macronutrientes (N-P-Ca-K-C-S-Mg). (ppm)

### **3.6. Análisis estadísticos y prueba de significancia**

Por las características de la investigación se aplicó un estudio descriptivo.

### **3.7. Procedimiento Experimental**

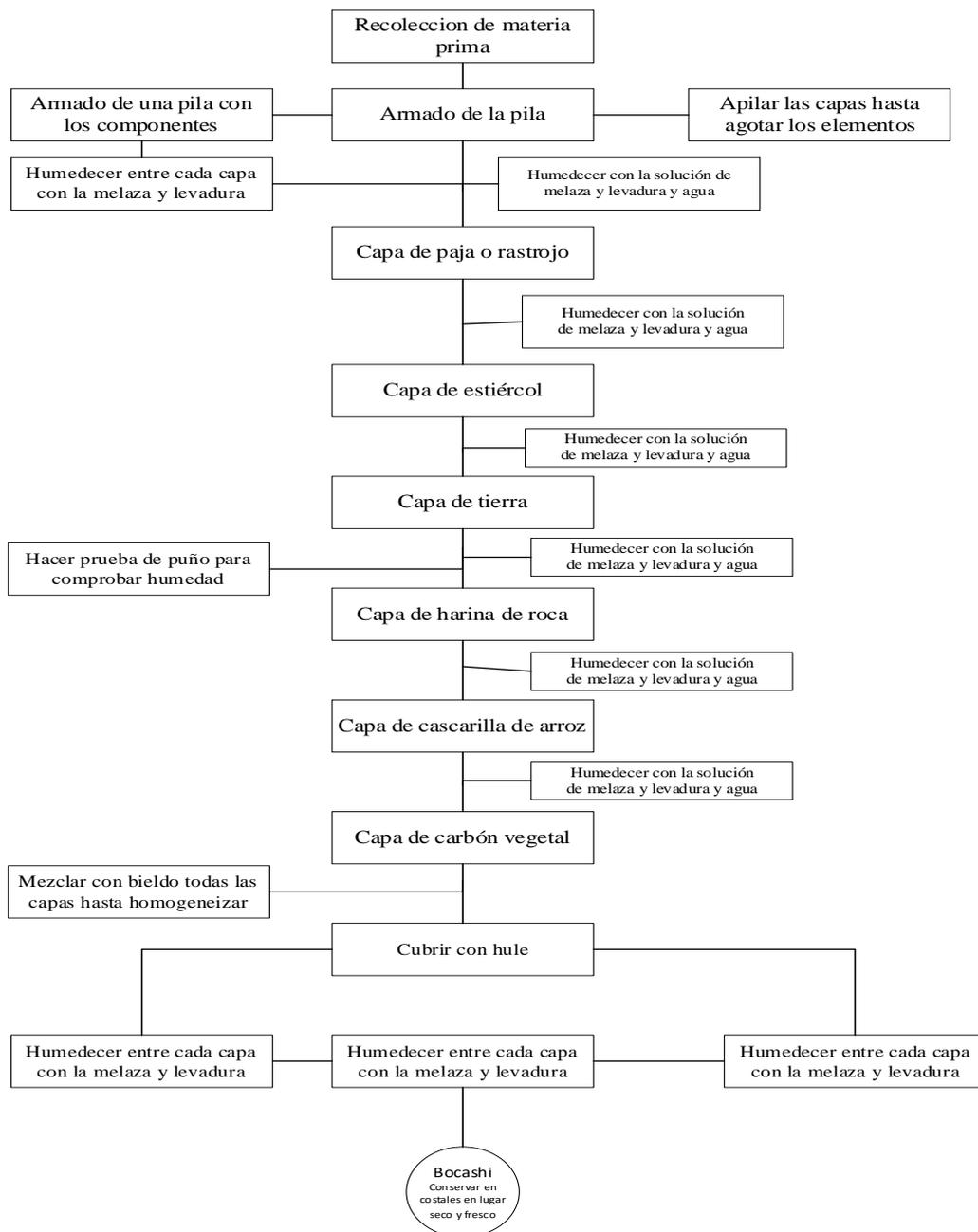
#### **3.7.1. De Campo**

Inicialmente se recolecto todos los materiales a utilizar para elaborar los abonos sólidos (bocashi, compost) utilizando excretas de canino, melaza, levadura, aserrín, La mayoría como restos de comida, paja y tamo de arroz, fueron picados y previamente estuvieron en un tiempo de secado por 3 días (Jaramillo, 2011, p. 59). Analizar figura 1-3.

#### **3.7.2. Fase de experimentación**

##### ***Compost***

- Adecuación del lugar en las superficies del suelo, que posea cubierta.
- Se extraerá una muestra de heces caninas dentro de una bolsa hermética para luego llevarla a laboratorio y realizar el análisis inicial de patógenos encontrados.
- Se procederá a formar una cama con ramas o paja con el fin de que no este compacto y exista aireación.
- Picar el material orgánico, hojas verdes y secas y demás material posible de cortar o picar entre 2 a 3 cm.
- Mezclar de manera homogénea los materiales: 200 kg de materia orgánica, 500 kg de excretas de canino, residuos de plantas, malezas y paja. Se tomará en cuenta un porcentaje de 40% restos húmedos y 60% secos.
- Regar y remover 2 veces al día para su debida aireación.
- Se cubrirá con 3 metros de plástico negro para evitar la entrada de lluvia, sol y otros patógenos.
- Recoger una muestra del abono compost después de 10 semanas en una bolsa hermética.
- La muestra será llevada a laboratorio para observar los patógenos parasitarios que se encuentra al final de todo su proceso de descomposición.
- Realizar un análisis químico de macronutrientes de dicho abono.



**Figuras 5-3:** Diagrama de proceso

Fuente: (Ortega, 2012, p. 21).

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

### ***Bocashi***

- Adecuación del lugar en la superficie del suelo que posea cubierta.
- Extraer una muestra de heces caninas dentro de una bolsa hermética para luego llevarla a laboratorio.
- Seguidamente se procederá a picar los residuos de plantas, flores secas en trozos de 2 a 3 centímetros.
- Diluir 2lt de melaza, 20g de levadura en 15 litros de agua.

- Mezclar todos los materiales: 1 saco de cascarilla de arroz, 300 kg de excretas de canino, 2 baldes de materia orgánica, residuos de plantas, flores secas, cal, tierra y ceniza, sin ningún orden hasta lograr una textura homogénea.
- Se tomará en cuenta 60% de materiales secos y 40% de materiales húmedos.
- Regar y remover 3 veces al día.
- Luego cubrir con plástico negro la mezcla.
- Recoger una muestra del abono sólido bocashi después de 4 semanas en una bolsa hermética.
- Las muestras serán llevadas a laboratorio para observar los patógenos parasitarios que se encuentran al final de todo su proceso de descomposición.
- Realizar un análisis químico de macronutrientes de dicho abono.

### 3.8. Metodología de la evaluación

#### 3.8.1. *Análisis de la microbiología inicial y final.*

El análisis microbiológico nos permite determinar la calidad microbiológica (Coliformes Totales, Escherichia Coli, Aerobios mesófilos, Mohos y levaduras) de abonos orgánicos de acuerdo con los requerimientos para productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes, enmiendas o acondicionadores de suelo, (Arias et al, 2012, p. 24) con los requisitos de calidad establecidos en las siguientes normas técnicas:

- Determinación de aerobios mesófilos se realizó mediante la Norma técnica ecuatoriana (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1 529-5:2006)
- Determinación de Mohos y Levaduras se realizó mediante la Norma técnica ecuatoriana (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1529-10, 2013)
- Norma técnica colombiana NTC 5167

**Tabla 214-3:** Análisis microbiológico inicial y final

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANALISIS	UNIDAD
Coliformes Totales	Placa Petrifilm	UFC/ml
Escherichia Coli	Placa Petrifilm	UFC/ml
Aerobios mesófilos	Placa Petrifilm	UFC/ml
Mohos y levaduras	Placa Petrifilm	UFC/ml

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

#### *Calculo*

$$Ufc/ml = \frac{\text{Numero total de colonias contadas}}{\text{Cantidad total de muestra sembrada} * \text{dilucion}}$$

### 3.8.2. *Análisis químico de macronutrientes en los abonos*

Los materiales iniciales se secaron para la determinación del nitrógeno total, para establecer la proporción de los residuos y los porcentajes de mezcla. Antes de cada volteo se tomaron muestras para controlar el avance del proceso y determinar su finalización. Para determinar la calidad del compost obtenido se realizaron pruebas químicas. Una vez obtenido el compost y el bocashi, se recolectaron muestras compuestas en cada tratamiento, las cuales fueron enviadas al laboratorio para determinar las variables químicas expuestas en la siguiente tabla 3-3.

**Tabla 15-3:** Indicadores de respuesta del compost, bocashi

PARÁMETROS	MÉTODOS
Macro elementos (N-P-Ca-K-C-S-Mg.)	US EPA SW 846 Método 6010D

**Fuente:** (Arango, 2017, p. 32).

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

## CAPITULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Análisis Microbiológico del compost y bocashi en su etapa inicial y final

En la tabla 1-4 se presenta el análisis microbiológico realizado con las muestras obtenidas del compost y bocashi, mismas en las que se puede apreciar una disminución en las variables a tabular, esto debido al proceso de fermentación, elevación de temperatura, y demás proceso de descomposición.

**Tabla 16-4:** Análisis Microbiológico de muestras de compost y bocashi.

Variable	Bocashi		Compost	
	Inicial	Final	Inicial	Final
<b>Coliformes (UFC/ml)</b>	6100	4800	9000	7600
<b>E. Coli (UFC/ml)</b>	1800	1200	1700	1100
<b>Aerobios Mesófilos (UFC/ml)</b>	5300	5200	9500	8200
<b>Mohos y levaduras (UFC/ml)</b>	3500	160	1000	220

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

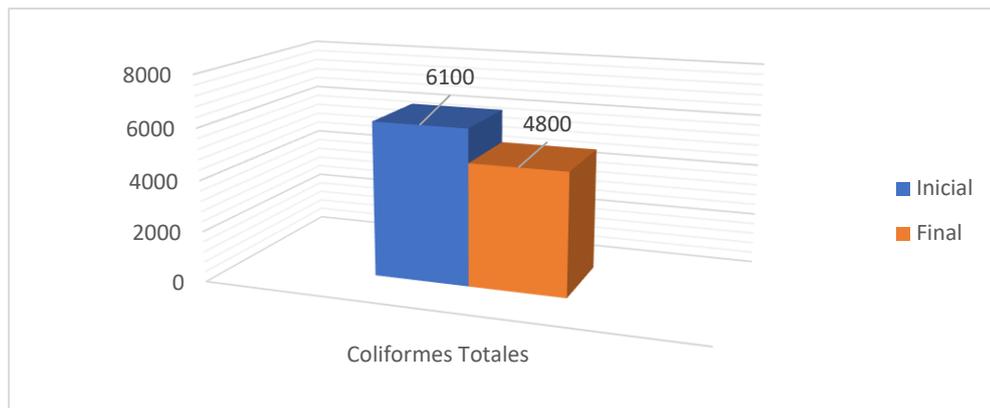
##### 4.1.1. Coliformes Totales en Bocashi

La figura 1-4 reporta el número de Coliformes totales del Bocashi, mismo que reflejan un valor inicial 6100 UFC/ml, siendo un valor muy alto ya que se utiliza excretas caninas y estas presentan un cantidad muy alta de coliformes, al finalizar la fase experimental que duro 60 días presenta una disminución de un 29% esto debido al proceso de descomposición en el cual juega un papel muy importante la temperatura y el pH ya que permiten la disminución de agentes microbianos presentes en abonos sólidos a través de la degradación de los componentes agregados en la fase inicial.

(Diosini, 2023, p. 16) en su estudio sobre los parámetros de la calidad de bocashi reporta un valor de coliformes totales de 5000 UFC/ml debido al uso de ingredientes como estiércol vacuno, carbón molido y chip de poda que generan mayor presencia de microorganismos en las muestras analizadas.

Por su parte (Hualpa, 2022, p. 50) obtiene un valor de 3300 UFC/ml debido a los ingredientes adicionales que usa dentro de la fase experimental como chicha, paja y lodo deshidratado que afectan en la composición de las muestras.

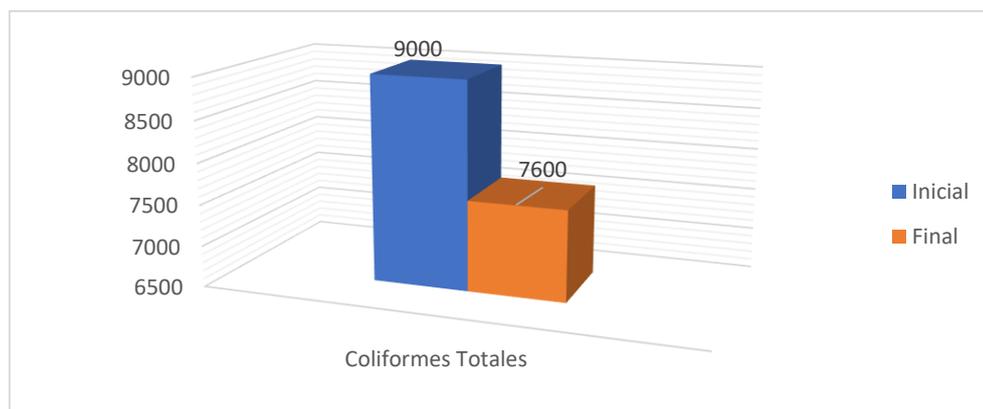
En el abono sólido realizado por (Ramos, 2014, p. 95) uso estiércol de cerdo, desechos de plátano y pulidora de arroz, estos ingredientes afectaron las evaluaciones microbiológicas en laboratorio debido a la presencia de mayor cantidad de patógenos el valor obtenido fue de 2700 UFC/ml.



**Ilustración 1-4:** Coliformes totales de Bocashi  
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

#### 4.1.2. Coliformes totales en compost

La Ilustración 2-4, reporta en número de Coliformes totales del Compost, que reflejan un valor de 9000 UFC/ml al inicio y a los 60 días reporta un valor de 7600 UFC/ml, presentando una disminución de 16%, esto debido al proceso de fermentación y la elevada temperatura que resulta ser beneficioso para la disminución de microorganismos.



**Ilustración 2-4:** Coliformes totales de Compost  
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

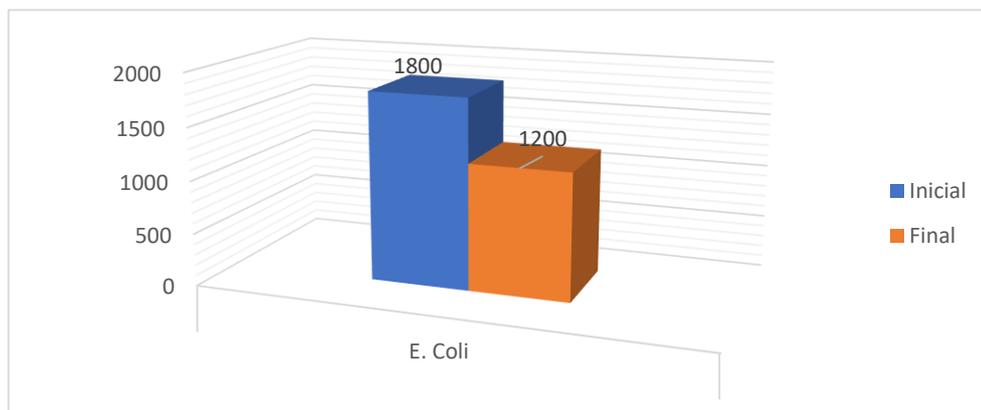
(Sánchez, 2015, p. 63) reporta valores obtenidos de 210 UFC/ml y 180 UFC/ml siendo estos los reportes que se encuentran dentro de los rangos permitidos, mientras que Guerrero (2007, p. 57)

obtiene un valor de 43 UFC/ml debido al uso de rumen y sangre en las pilas de compostaje evaluadas.

(López, 2017, p. 26) menciona que los límites permitidos de coliformes totales según la normativa Chilena dentro de los parámetros de abonos sólidos de buena calidad deben ser <1000 UFC/ml, mientras que el según el Ministerio del Ambiente Ecuatoriano (2016, p. 23) considera óptimo hasta 200 UFC/ml.

#### 4.1.3. *E. Coli en Bocashi*

La ilustración 3-4, refleja los datos de *E. Coli* de Bocashi, está en un valor de 1800 UFC/ml al inicio y a los 60 días una vez finalizado el proceso de fermentación muestra una disminución del 11% de la carga microbiana, reflejando un valor de este parámetro de 1600 UFC/ml. Este descenso se debe a una elevación en la temperatura y un pH que llega a un punto óptimo en la fase experimental de la realización del abono.



**Ilustración 3-4:** *E. Coli* de Bocashi  
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

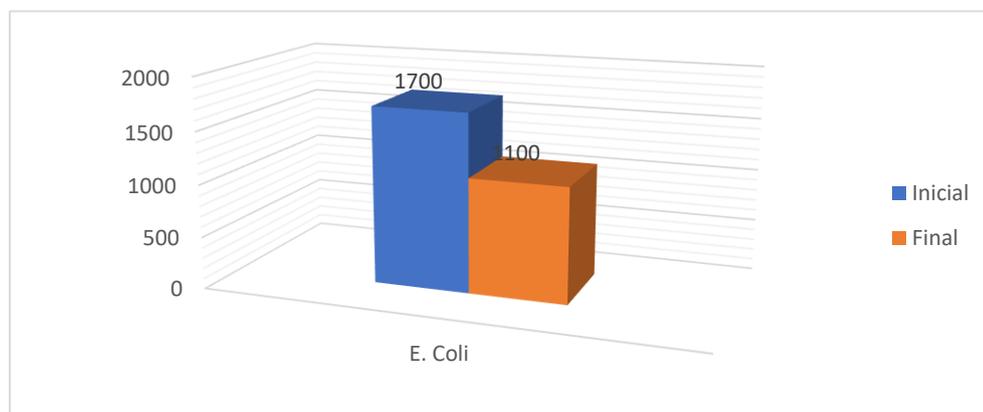
(Quiñones, 2023, p. 13) reporta en su estudio un número inferior a 1000 UFC/ml utilizando como materia prima gallinaza, madera y carbón vegetal que producen una alteración en los resultados obtenidos al realizar los análisis correspondientes. La investigación realizada por (Gómez, 2021, p. 22) muestra valores de 1500 UFC/ml debido al uso de gallinaza y al método de determinación contenía varias fases.

En la investigación realizada por (Ramos, 2014, p. 95) obtiene un valor de 1870 UFC/ml, debido a la incorporación de nueva materia prima como los residuos del plátano que evidenciaron una mayor presencia de patógenos en la investigación.

El rango permisible estipulado por la normativa, dispuesto por el TULSMA (2012, p. 56) es de 2000 UFC/ml, por lo cual los resultados de nuestra investigación se encuentran al inicio del proceso con el valor de (1800 UFC/ml) y el resultado final con el valor de (1600 UFC/ml) no sobrepasa los límites permisibles. Esto indica que la concentración menor de E. Coli es debido al pH.

#### **4.1.4. E. Coli en Compost**

La ilustración 4-4, reporta el número total de E. Coli del Compost, lo cual al inicio de nuestra investigación se reportó un valor de 1800 UFC/ml, sin embargo luego de los 60 días de la elaboración del compost presenta una disminución del 26% presentando un valor de 1100 UFC/ml, esto debido a la temperatura se eleva durante la descomposición de los materiales utilizados lo que provoca se eliminen patógenos del abono.



**Ilustración 4-4:** E. Coli del Compost

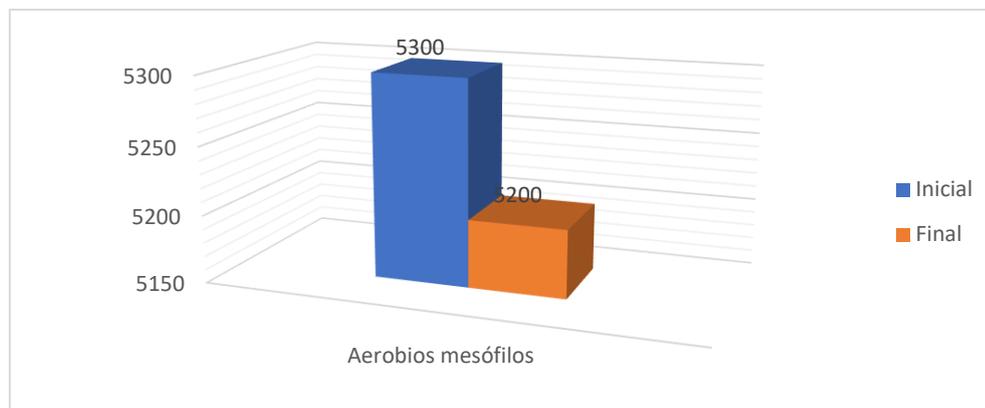
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Camacho et al, 2018, p. 8) menciona en su estudio utilizando micro organismos de montaña obteniendo un valor de <1000 UFC/ml, esto debido al aumento de la temperatura durante la descomposición del material dentro de las pilas de compostaje.

(Morales, 2020, p. 27) reporta un valor de 670 UFC/ml en un compostaje tradicional utilizando gallinaza y 57.7 UFC/ml en un compostaje comercial, razón por la cual dicho autor recomienda descartar la utilización de compostaje de gallinaza siempre que no se tenga una temperatura controlada superior a los 50°C. El rango permisible que se considera es de 2000 UFC/ml según TULSMA.

#### **4.1.5. Aerobios Mesófilos en bocashi**

La ilustración 5-4 reporta el conteo de Aerobios mesófilos del Bocashi, está en un valor de 5300 UFC/ml al inicio y a los 60 días una vez finalizado el proceso de fermentación muestra una disminución del 2% de la carga bacteriana, reflejando un valor de este parámetro de 5200 UFC/ml, esta disminución se ve afectada por el aumento de la temperatura durante el proceso de fermentación. Además de la humedad que al descender evita la formación de más colonias de estos patógenos.



**Ilustración 5-4:** Aerobios mesófilos de Bocashi

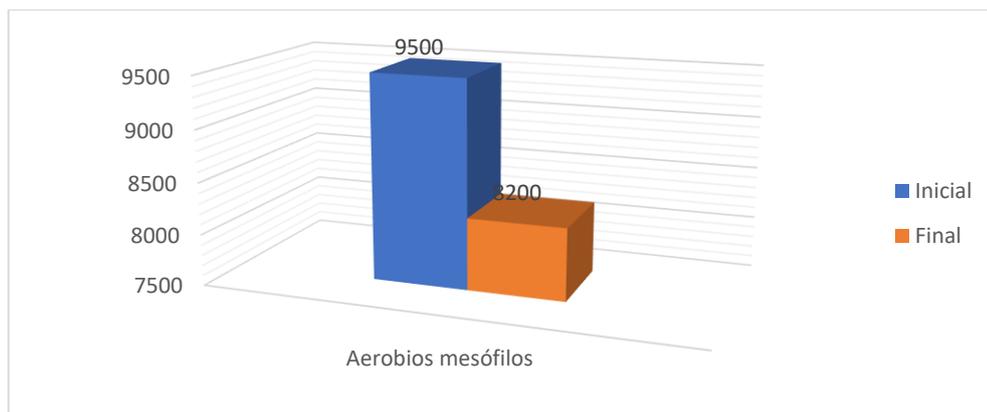
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Bravo & Saavedra, 2022, p. 57) reporta en su estudio valores de 17.000 UFC/ml siendo este el valor más bajo en su estudio y con un valor mayor de 120.000 UFC/ml siendo estos valores muy superiores reportados a nuestra investigación y para su obtención fue a partir del uso de estiércol bovino. Por su parte Ramos (2014, p. 95) presenta valores de 1100 UFC/ml usando para el proceso investigativo tierra, carbón vegetal y estiércol porcino.

El rango permisible estipulado por la Norma Técnica Ecuatoriana (2014, p.8), (2000 UFC/mL), por lo cual los resultados de nuestra investigación se encuentran al inicio del proceso con el valor de (5300UFC/ml) y el resultado final con el valor de (5200UFC/ml) no sobrepasa los límites permisibles, por lo tanto, el bocashi estudiado, cumple con la normativa en el parámetro de Aerobios mesófilos.

#### ***4.1.6. Aerobios Mesófilos en compost***

La ilustración 6 -4 muestra el reporte de Aerobios mesófilos del Compost, está en un valor de 9500 UFC/ml al inicio y a los 60 días una vez finalizado el proceso de fermentación muestra una disminución del 14% de la carga bacteriana, reflejando un valor de este parámetro de 8200 UFC/ml, un aspecto que influye en el descenso de estos patógenos es la temperatura ya que esta va aumentando hasta alcanzar su punto más óptimo que es 65°C. Otro factor fundamental es la humedad que presenta el abono.



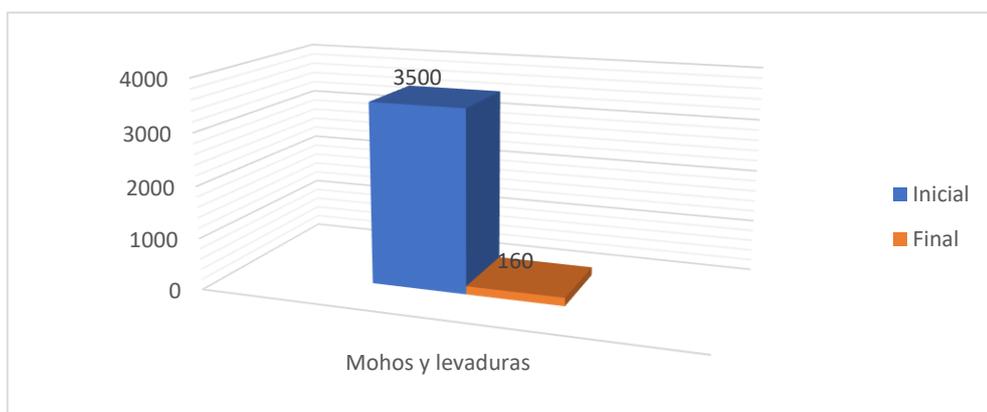
**Ilustración 6-4:** Aerobios mesófilos del Compost

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Morales, 2020, p. 27) reporta en su estudio un valor de 8170 UFC/ml en un compostaje tradicional elaborado con gallinaza, dato que resulta similar al obtenido en la presente investigación mientras que en un compostaje comercial presenta un valor de 5770 UFC/ml. (Sánchez, 2009, p. 21) reporta un valor inicial de 14000 UFC/ml y un valor final de 9400 UFC/ml en su estudio realizado de compostaje a partir de residuos azucareros microbianos, en la cual se puede visualizar una disminución considerable debido a la alta temperatura en el proceso de compostaje.

#### 4.1.7. Mohos y levaduras en bocashi

La ilustración 7-4 reporta los valores de Mohos y levaduras del Bocashi, está en un valor de 3500 UFC/ml al inicio y a los 60 días una vez finalizado el proceso de fermentación muestra una disminución del 29% de la carga microbiana, reflejando un valor de este parámetro de 1600 UFC/ml, la disminución de este parámetro se debe al aumento en la temperatura dentro de la zona experimental. Además existe un descenso en el porcentaje de humedad que evita la formación de más colonias.



**Ilustración 7-4:** Mohos y levaduras de Bocashi

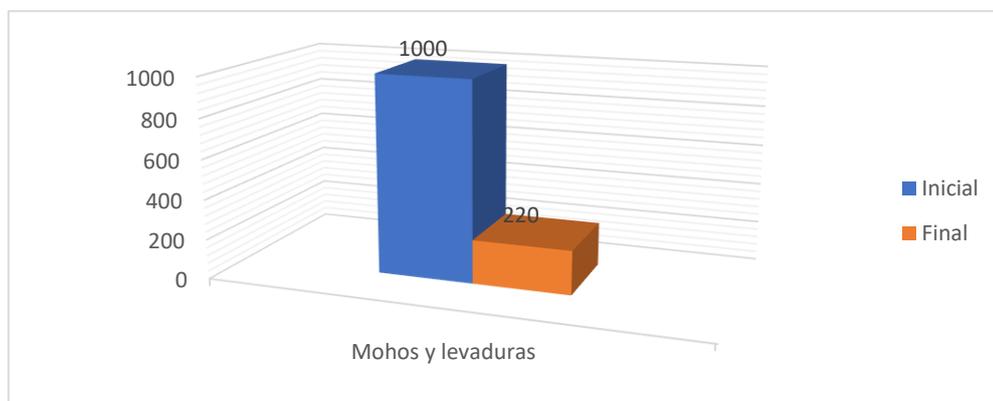
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Bravo & Saavedra, 2022, p. 59) menciona reportar datos de 3500 UFC/ml siendo este el valor más bajo en su estudio mientras presenta su mayor valor fue de 4800 UFC/ml. (Labarca et al. 2018. p. 125) reporta en su estudio valores de promedio de 510 -550 UFC/ml en su estudio de caracterización de abono Bocashi a base de excretas bovinas, siendo estos datos muy superiores a los reportados en nuestra investigación con los datos finales.

Sin embargo, el rango permisible estipulado por la Norma Técnica Ecuatoriana (2014, p. 6) es de 1100 UFC/mL, por lo cual los resultados de nuestra investigación se encuentran al inicio del proceso con el valor de (3500 UFC/ml) y el resultado final con el valor de (160 UFC/ml) no sobrepasa los límites permisibles, por lo tanto, el bocashi estudiado, cumple con la normativa en el parámetro de Mohos y levaduras.

#### **4.1.8. Mohos y levaduras en el compost**

La ilustración 8-4 reporta los valores de Mohos y levaduras del Compost, está en un valor de 1000 UFC/ml al inicio y a los 60 días una vez finalizado el proceso de fermentación muestra una disminución del 20% de la carga microbiana, reflejando un valor de este parámetro de 200 UFC/ml, considerando que el factor que influye en este resultado es la temperatura y el pH dentro del período experimental.



**Ilustración 8-4:** Mohos y levaduras del Compost

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

(Rivas et al. 2017. p. 361) reporta en su estudio valore de mohos y levaduras de 611 UFC/g a los 20 días de haber iniciado el compostaje, posterior a los 90 días la presencia de mohos y levaduras presentes fueron de 595 UFC/g valores que se encuentran por encima de los datos reportados en la presente investigación.

Sin embargo, el rango permisible estipulado por la Norma Técnica Ecuatoriana (2014, p. 6), ( $1.1 \times 10^4$  UFC/mL), por lo cual los resultados de nuestra investigación se encuentran al inicio del proceso

con el valor de ( $1 \times 10^3$  UFC/ml) y el resultado final con el valor de ( $2 \times 10^2$  UFC/ml) no sobrepasa los límites permisibles, por lo tanto, el bocashi estudiado, cumple con la normativa en el parámetro de Mohos y levaduras.

#### 4.2. Composición química del bocashi y compost semi maduro mediante el uso de excretas caninas.

En la tabla 2-4 se presenta el análisis químico realizado a las muestras del compost y bocashi, en las que se puede apreciar una aumento en los valores de las variables a tabular, esto debido a los factores que intervienen en el proceso de descomposición.

**Tabla 2-4:** Análisis químico de muestras de compost y bocashi.

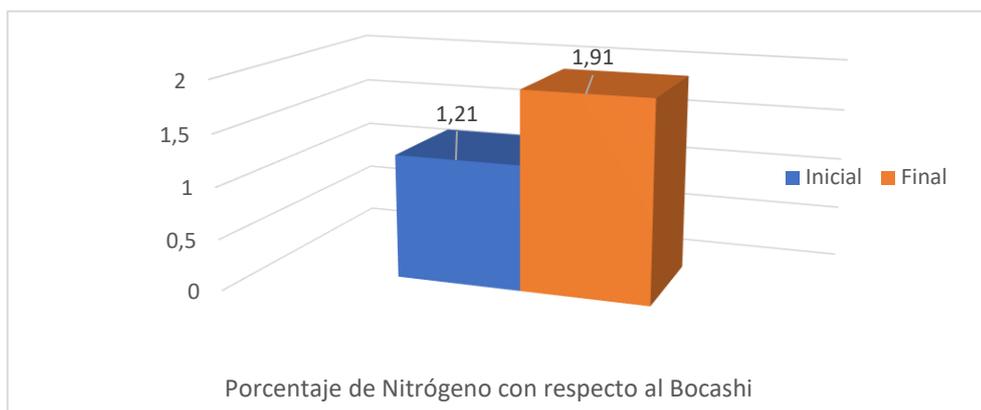
Variable	Bocashi		Compost	
	Inicial	Final	Inicial	Final
Nitrógeno (%)	1.21	1.92	1.32	2.6
Fósforo (%)	0.21	0.98	0.29	2.1
Potasio (%)	0.82	1.65	0.61	1.93
Calcio (%)	3.12	9.4	2.34	1.71
Carbono (%)	34.35	30.68	35.04	26.1
Cobre (%)	0.00345	0.0024	0.0027	0.0021
Magnesio (%)	0.46	0.59	0.46	0.36
Zinc (mg/kg)	87.11	270	345	485.3
Hierro (mg/kg)	11950	5072	5145	3375
Manganeso (mg/kg)	349.7	343	225.8	198.6

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

##### 4.2.1. Porcentaje de Nitrógeno en Bocashi

En la ilustración 17-4 podemos observar el reporte de Nitrógeno (N) del Bocashi, está en un valor de 1.21, al inicio y a los 60 días una vez finalizado el proceso muestra un aumento del 6%, reflejando un valor de este parámetro de 1.92%. Esto debido a la alimentación de los animales de los cuales se tomó la materia prima ya que los mismos solo consumen croquetas que son ricas en proteínas.

(Vázquez, 2018, p. 89) menciona que, para el Nitrógeno se obtuvo incrementos del 21 % en los EM (comercial y artesanal) con respecto al testigo, no obstante, entre el EM-comercial y EM-artesanal no existe diferencia significativa. En lo referente a las dosis de EM, en la medida que se incrementa la dosis, se aprecia diferencias con respecto al testigo; con 0,75 l/m<sup>3</sup> se registra incrementos del 34 % con EM-comercial y 60 % con EM-artesanal.



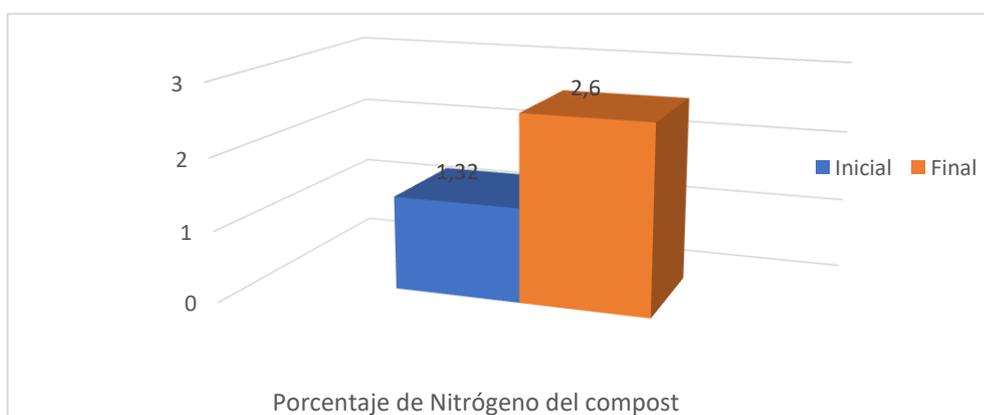
**Ilustración 17 -4:** Porcentaje de Nitrógeno del Bocashi

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Salazar, 2018, p. 44) reporta al inicio de su estudio en su tratamiento de verduras con estiércol de gallinaza un valor de nitrógeno de 1.7% y una final de 1.37%, mientras en su tratamiento de verduras, frutas y estiércol de cuy presentó un valor de Nitrógeno inicial de 1.61 y una final de 1.56%, finalmente en su tratamiento de frutas con gallinaza presentó un valor Nitrógeno inicial de 2.05% y final de 1.97%.

#### 4.2.2. *Porcentaje de Nitrógeno en Compost*

En la figura 18-4 se puede observar el reporte de Porcentaje de Nitrógeno del Compost, está en un valor de 1.32 al inicio y a los 60 días una vez finalizado el proceso muestra un incremento en la presencia del Nitrógeno, reflejando un valor de este parámetro de 2.96%.



**Ilustración 18 -4:** Porcentaje de Nitrógeno del Compost

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Carvajal, 2010, p.28) menciona que en el Vermicompost se logró obtener un valor de nitrógeno de 1.5 – 2%, por otro lado (Cruz, 2020, p. 89) reporta que la cantidad de nitrógeno en su investigación llegó a un valor de 4.47% en un compostaje de origen artesanal con gallinaza, mientras en el

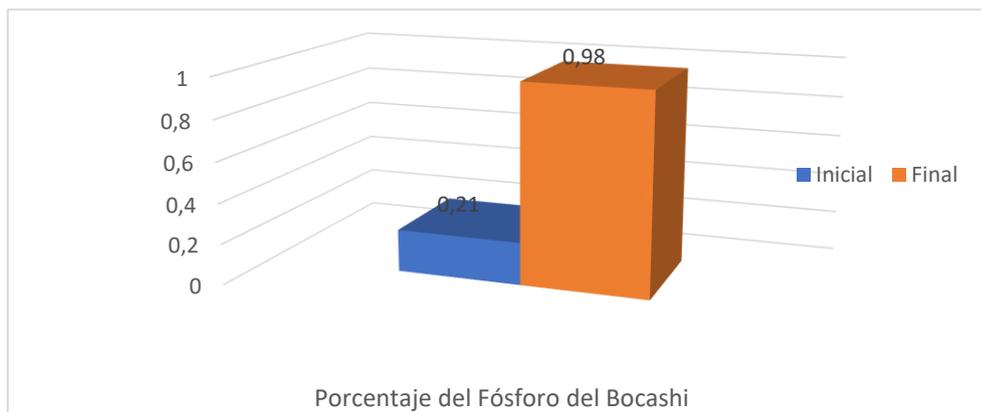
compost de origen comercial con gallinaza presenta un valor de nitrógeno de 4.46, mismo que entre sus tratamientos no se encuentra diferencias significativas.

(Naranjo, 2013, p. 49) mencionó que el contenido de nitrógeno, en cada tratamiento evaluado, cuyo contenido promedio general fue de 1,0%. Mediante el análisis de variancia se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas entre sus tratamientos. (Rivera, 2020, p. 117) menciona que la aplicación de *Saccharomyces cerevisiae* en el proceso del compost también se evidencian que las características físicas, químicas del compost son apropiadas, el contenido de nitrógeno es bueno (1%)

(Chávez & Tréboles, 2023, p. 65) reporta en su estudio valores de 0.38% a 2.28%, dichos valores se encuentran por debajo de los reportados en nuestra investigación, tomando en cuenta el origen del compostaje de dicho autor, en el cual se utilizó estiércol de bovino, sin embargo, dicho autor hace referencia a (Román et al., 2013, p. 40) el cual cita que, los rangos de nitrógeno se pueden encontrar entre 0.3-1.5%, con lo cual se evidencia una eficiencia en la utilización de las heces de caninos como un material para la elaboración de compostaje, estableciendo un abono de excelente calidad.

#### 4.2.3. *Porcentaje de Fosforo (P) en el Bocashi*

En la ilustración 19 – 4 se observa el porcentaje de Fosforo (P) del Bocashi, mismo que al inicio de la investigación presenta el valor de 0.21%, transcurrido el tiempo de transformación presenta un valor final con el 0.98%. Los resultados dependen de algunos factores como la forma en que las excretas fueron tratadas y la alimentación que recibieron los caninos.



**Ilustración 19 -4:** Porcentaje de Fosforo (P) del Bocashi

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

(Vásquez, 2018, p. 90) menciona en su estudio la notoria la diferencia del 34 % de Fósforo ( $P_2O_5$ ) a favor de los EM con respecto al testigo. Sin embargo, entre los dos tipos de EM, no se detectan

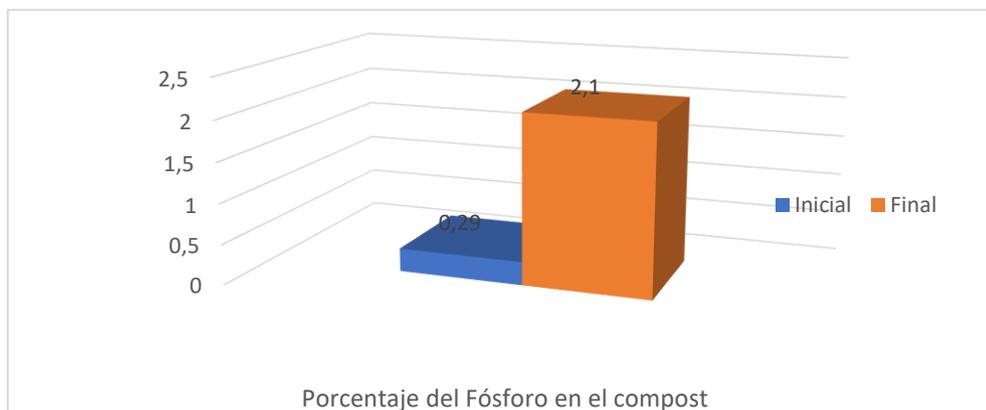
diferencias significativas. Entre el EM-artesanal y EM-comercial se detectan diferencias de 44 % y 59 %, respectivamente con dosis de 0,75 l/m<sup>3</sup>.

(Salazar, 2018, p. 44) reporta al inicio de su estudio en su tratamiento de verduras con estiércol de gallinaza un valor de fósforo de 0.8% y una final de 0.78%, mientras en su tratamiento de verduras, frutas y estiércol de cuy presentó un valor de Fósforo inicial de 0.60% y una final de 0.82%, finalmente en su tratamiento de frutas con gallinaza presentó un valor de Fósforo inicial de 0.65% y final de 0.9%.

(Bravo, 2022, p. 47) en su estudio utilizó Takakura y bocashi para realizar la comparación de los valores fisicoquímicos finales del compost en base a criterios de calidad estipulados en la normativa internacional NTEA-006-SMA-2006, la cual toma como dato mínimo de ppm de fósforo los 1000ppm, sin embargo, los datos reportados se presentan en la segunda muestra de bocashi con 1.53%, mientras que en Takakura presenta un valor de 1.27% en su segunda muestra.

#### 4.2.4. *Porcentaje de Fosforo (P) en el Compost*

La ilustración 20-4 representa el porcentaje de fósforo presente en el compost, presentando un valor inicial de 0.21%, mientras que transcurrido los 60 días del proceso de descomposición presenta un valor inicial de 2.1%.



**Ilustración 20 - 4:** Porcentaje de Fosforo (P) del Compost

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

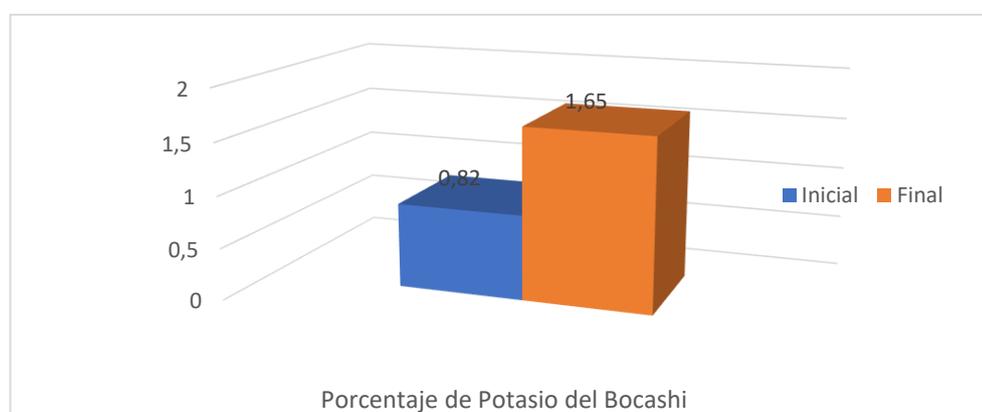
(Puentes & Coronado, 2014, p. 59) reporta en su estudio que la cantidad de fósforo obtenida con el método de colorimetría Vanadato-molibdato fue del 0.30%, donde se evidencia que la cantidad de fósforo obtenida en los análisis es representativa para un posterior uso en la elaboración de un compostaje, además éste dato se encuentra dentro de los rangos promedio obtenidos en el análisis foliar de distintos cultivos de flores de corte.

(Carvajal, 2010, p. 28) en su estudio mediante la elaboración de compost mediante residuos orgánicos de la producción avícola reporta en su composición química 0.6% de fósforo, valor que se encuentra dentro del rango establecido para producción de forrajes, mientras (Naranjo, 2013, p. 52) reporta en su estudio contenidos de fósforo en cada tratamiento, cuyo promedio general fue de 1,49%

(Chávez & Tréboles, 2023, p.68) reporta datos en su estudio de 0.07% - 0.56%, datos muy por debajo reportados a la presente a investigación, sin embargo, en registros de AGROCALIDAD del 2020, los biocompost que se comercializan a nivel nacional presentan un porcentaje de fósforo de 0.5 – 3.33%, con lo anteriormente mencionado los datos de nuestra investigación caben dentro de los rangos permitidos para compostaje destinado para enmiendas.

#### 4.2.5. *Porcentaje de Potasio (K) en el Bocashi*

La ilustración 21-4 hace referencia al porcentaje de potasio presente en el bocashi, iniciando con un valor de 0.82%, y posteriormente luego del proceso de transformación a los 60 días llega a un valor de 1.65%, existiendo un aumento considerable. Debido a la alimentación que le proporcionaba a las macotas del lugar de recolección.



**Ilustración 21 - 4:** Porcentaje de Potasio (K) del Bocashi

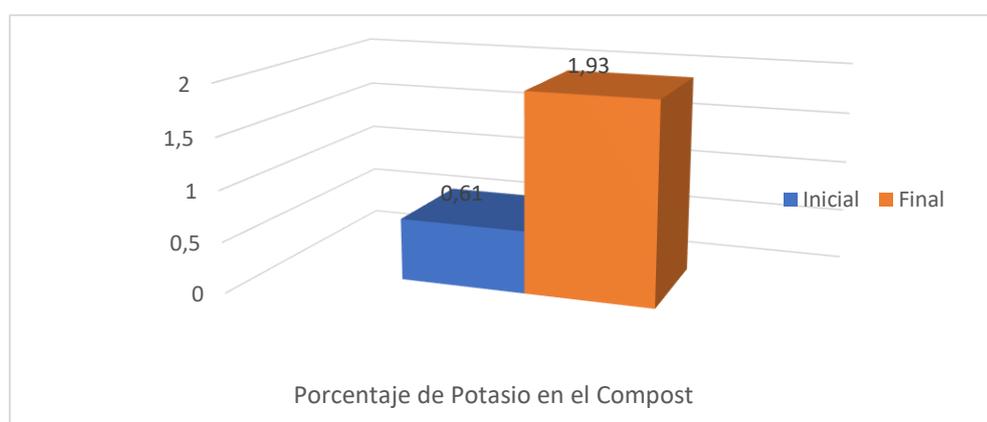
**Realizado por:** Fierro, G 2023

(Bravo, 2022, p. 46) menciona en su estudio el cumplimiento de criterios de calidad del compost en relación a la característica fisicoquímica del potasio (ppm) fue a través de la comparación de los datos finales con la Normativa Mexicana (NTEA-006-SMA-2006), la cual estipula a 25% como valor mínimo de ppm de potasio en una muestra, en la cual los mejores tratamientos fueron Bocashi con la segunda muestra con un valor de 24.834%.

(Vásquez, 2018, p. 90) en su estudio presenta incrementos del 1.32 % de Potasio (K<sub>2</sub>O) a favor de los EM con respecto al testigo. Entre los dos tipos de EM, se detecta diferencia significativa del 60 % a favor del EM-artesanal; al aumentar la dosis de EM a 0,75 l/m<sup>3</sup>, se incrementó el Potasio (K<sub>2</sub>O) con respecto al testigo en 1.97 % con EM-comercial y 2.82 % con EM-artesanal.

#### 4.2.6. Porcentaje de Potasio (K) en el Compost

En la ilustración 22-4 se detalla el porcentaje de potasio presente en el compost, los cual al inicio de la investigación presento un valor de 0.61%, lo cual posterior a la transformación se puede evidenciar un incremento a los 60 días con un porcentaje de 1.93%.



**Ilustración 22 -4:** Porcentaje de Potasio (K) del Compost

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Cruz, 2020. p. 88) menciona en su estudio que la utilización de gallinaza como material para la elaboración de compost, llega a presentar un valor de potasio del 2.05% con un compostaje comercial, sin embargo, presenta una gran diferencia al evaluar con un compostaje tradicional llegando este a presentar un valor del 0.58%.

(Rivera, 2020, p.117) menciona qué, la aplicación de *Saccharomyces cerevisiae* en el proceso del compost también se evidencian que las características, químicas del compost son apropiadas, llegando a presentar un valor del (1.07%) en potasio.

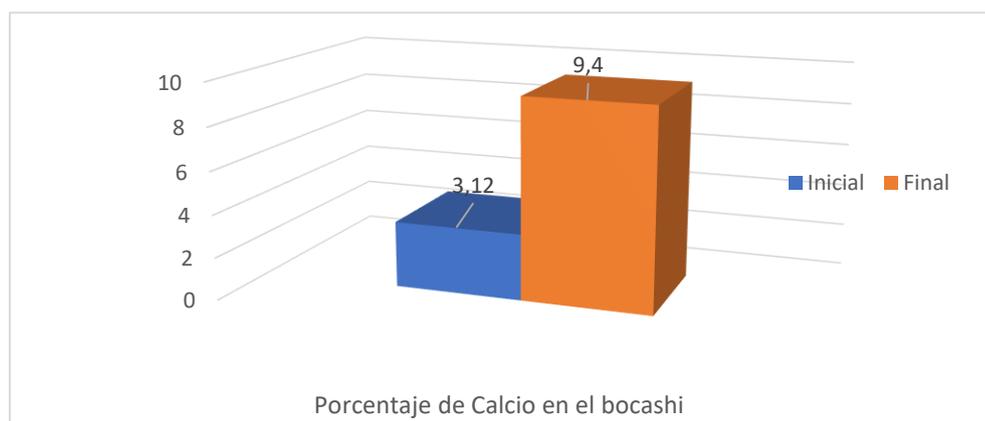
Por otro lado (Carvajal, 2010, p. 69) menciona que el análisis químico del compost a base de residuos orgánicos de origen avícola llega a presentar un valor de 0.9% y que este al incorporar al suelo llega a mejorar el suelo en cuanto a la producción de forrajes.

(Chávez & Tréboles, 2023, p. 61) menciona que según (Román et al., 2013) el valor del potasio se encuentra entre 0.3% a 1.0%, sin embargo, en dicha investigación reporto valores de 0.11 a

1.62%, valores que se encuentran por debajo de los nuestros, demostrando que se puede obtener un mayor porcentaje de potasio en un compostaje a partir de las heces de caninos.

#### 4.2.7. *Porcentaje del Calcio (Ca) presente en el Bocashi*

El porcentaje de calcio en el Bocashi se detalla a continuación en la ilustración 23-4, con un valor inicial de 3.12%, y posterior a los 60 días presenta un incremento llegando a tener un porcentaje del 9.4%. Esto debido a la alimentación a la cual fueron sometidos los caninos al momento de la recolección de las heces.



**Ilustración 23 -4:** Porcentaje de Calcio (Ca) del Bocashi

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

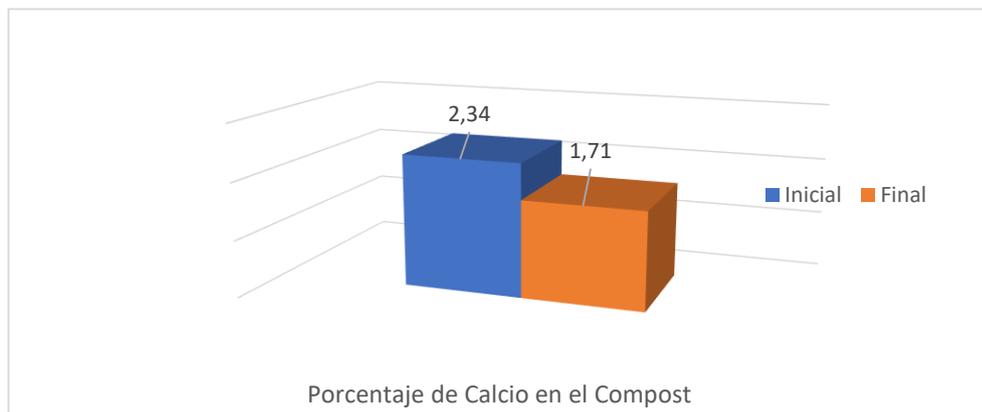
(Sequeira, 2019, p. 11) menciona en su estudio que, mediante la utilización de suero lactato en la elaboración de compostaje se ha llegado a obtener un valor de 2710 mm/kg.

(Jordan & Pizarro, 2020, p. 57) menciona en su estudio que a partir de residuos orgánico de origen doméstico se puede llegar a obtener un porcentaje de calcio del 1.97%, mientras tanto, (Bravo, 2022, p. 46) menciona que el límite permitido para la cantidad de calcio que se destina para el uso de compostaje debe ser máximo del 6% y un mínimo del 2%.

#### 4.2.8. *Porcentaje del Calcio (Ca) presente en el Compost*

El porcentaje de calcio en el compost se detalla a continuación en la ilustración 24-4, con un valor inicial de 2.34%, y posterior a los 60 días presenta un incremento llegando a tener un porcentaje del 1.71%.

(Carvajal, 2010, p. 69) menciona que el análisis químico del compost a base de residuos orgánicos de origen avícola llega a presentar un valor de 0.9% con respecto al calcio y que este al incorporar al suelo llega a mejorar el suelo en cuanto a la producción de forrajes.



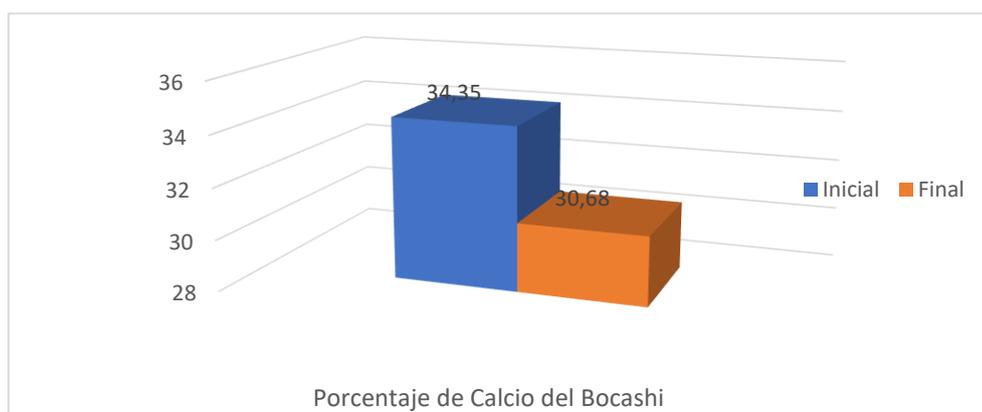
**Ilustración 23 -4** Porcentaje de Calcio (Ca) del Compost  
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

(Huamán, 2019, p. 62) menciona en su estudio que el valor recomendado con respecto al valor del calcio debe ser un máximo del 2.5 %, esto en un compostaje elaborado con residuos sólidos de mercados.

Es importante mencionar que según las norma Chilenas, la cantidad de calcio debe estar entre el 1.5 y el 7.0 % de cantidad de Calcio, teniendo esto en cuenta, podemos decir que los datos reportados en esta investigación cabe dentro del rango permitido.

#### 4.2.9. *Porcentaje de Carbono (C) presente en el Bocashi*

En la ilustración 24-4 se detalla el porcentaje de Carbono presente en el bocashi, iniciando con un valor de 34.35% y que luego del proceso de transformación a los 60 días se llega a obtener un 30.68%, considerando la alimentación de los animales de donde se consigue la materia prima.



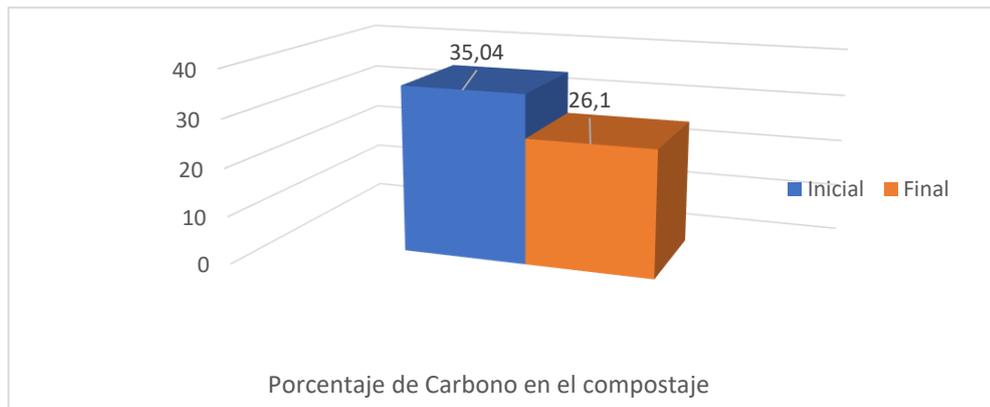
**Ilustración 24 -4:** Porcentaje de Carbono (C) del Bocashi  
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

(Bravo, 2022, p. 17) menciona que según la norma mexicana, se establece que la cantidad mínima del carbono en el compost debe ser de mínimo el 10%, de esto depende la calidad del compostaje, mientras (Dionisi et.al. 2019, p. 14) en su estudio llega a obtener un valor de carbono mínimo del 18% y un máximo del 20%, esto realizado a base de residuos de podas.

Sin embargo es importante mencionar que el rango permitidos de carbono va desde el 8 al 50%, por lo cual los datos obtenidos en esta investigación se encuentran dentro del rango permitido.

#### **4.2.10. Porcentaje de Carbono (C) presente en el compost**

En la ilustración 25-4 se detalla el porcentaje de Carbono presente en el compost iniciando con un valor de 35.04% y que luego del proceso de transformación a los 60 días se llega a obtener un 26.01%.



**Ilustración 25 -4:** Porcentaje de Carbono (C) del Compost

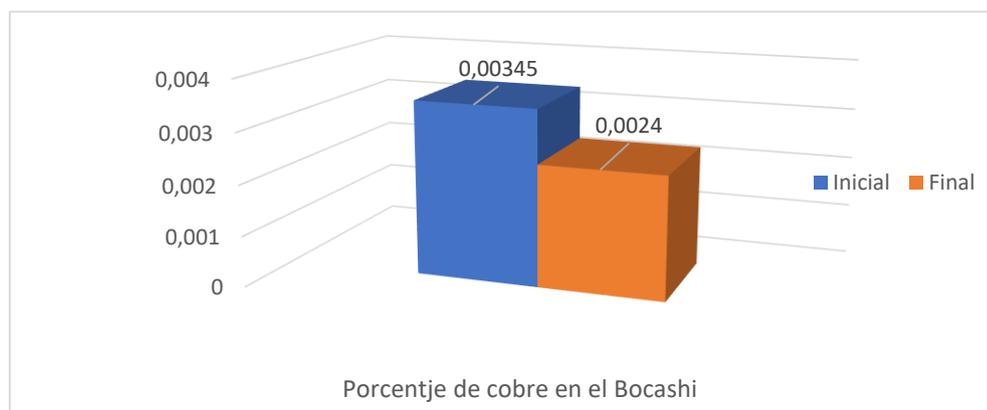
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

(Carvajal, 2010, p. 25) menciona que la cantidad de Carbono orgánico en la composición química de Vermicompost puede llegar a un máximo de 30 y a un mínimo de 14%, cabe recalcar que según las normas establecidas el rango permitido de carbono en la composición química del compost es de 8% al 50% por lo cual los datos reportados en esta investigación enmarcan dentro de los límites permitidos.

#### **4.2.11. Porcentaje de cobre (Cu) en el bocashi**

La ilustración 26-4 hace referencia al porcentaje de cobre existente en el bocashi, con un valor inicial de 0.00345%, y que luego del proceso de descomposición a los 60 días llega a obtener un valor d de 0.0024%

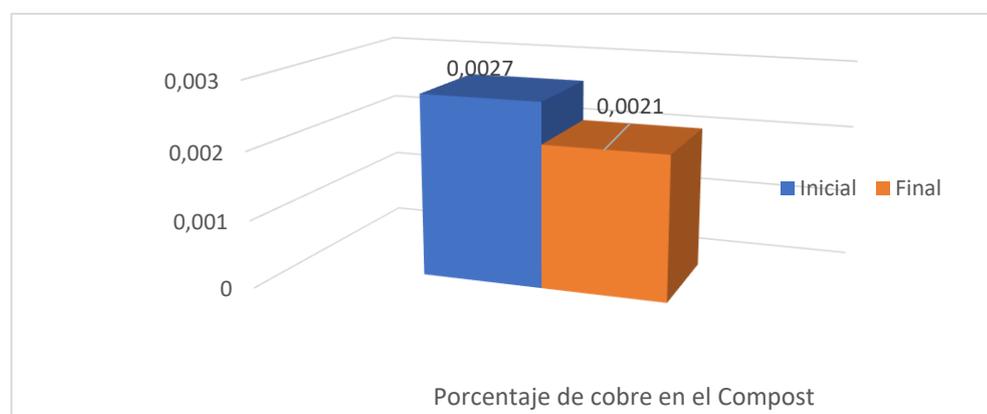
Según (Leod et al. 2021, p. 4) menciona en su estudio que llegó a obtener un porcentaje de cobre del 0.0073, mientras (Montenegro, 2012, p. 45) reporta valores de .1.1 ppm siendo este el mínimo valor y con un valor máximo de 2.4 ppm.



**Ilustración 26 -4:** Porcentaje de Cobre (Cu) del Bocashi  
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

#### 4.2.12. Porcentaje de cobre (Cu) en el compost

La ilustración 27-4 hace referencia al porcentaje de cobre existente en el compost, con un valor inicial de 0.0027%, y que luego del proceso de descomposición a los 60 días llega a obtener un valor de 0.0021%, se debe a que la alimentación de las muestras se presenta animal y presentan ph alto.



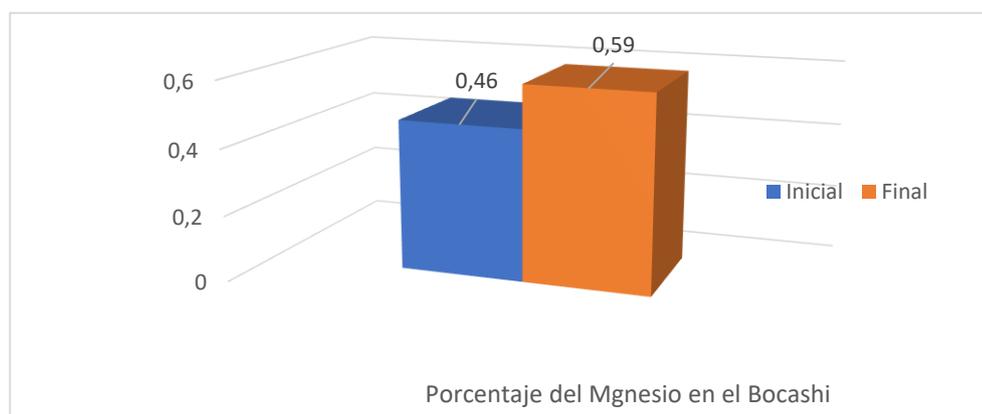
**Ilustración 27 -4:** Porcentaje de Cobre (Cu) del Compost  
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

(Dueñas, 2012, p. 29) menciona que según la Autoridad Europea de seguridad Alimentaria (EFSA) menciona que la recomendación en cuanto a la cantidad de cobre permitidas en compost debe ser de máximo 0.45 ppm. (Carvajal, 2010, p. 25) menciona que en su estudio pudo reportar un valor correspondiente al cobre de 0.05%, en la composición química del compost.

Cabe mencionar que el rango permitido de Cobre (Cu) está entre 20-50, por lo cual los resultados de nuestra investigación se encuentran al inicio del proceso con el valor de 27.3, y teniendo una disminución en el resultado final de 21.01, el cual se encuentra dentro del rango.

#### 4.2.13. Porcentaje de Magnesio (Mg) en bocashi

La ilustración 28-4 hace referencia al porcentaje de cobre existente en el bocashi, con un valor inicial de 0.46%, y que luego del proceso de descomposición a los 60 días llega a obtener un valor d de 0.59%. Se debe a la alimentación de los caninos dentro del centro de bienestar mal.



**Ilustración 28 -4:** Porcentaje de Magnesio (Mg) del Bocashi

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

(Sequeira, 2019, p. 6) menciona en su estudio mediante la utilización de lacto suero para la elaboración de bocashi, logró obtener un valor de Magnesio de 206 mg/kg, mientras (Pizarro, 2020, p. 18) reporta en su estudio de elaboración de bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico un valor de 0.44 % en cuanto al Magnesio.

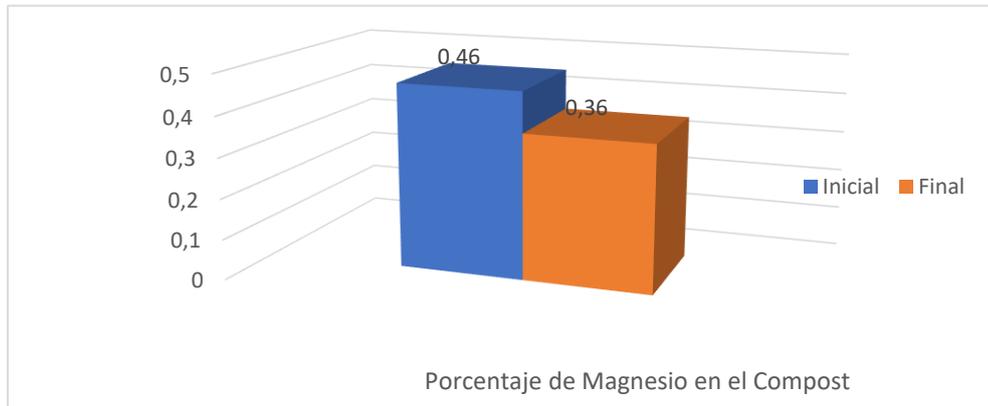
Cabe mencionar que el rango permitido de Magnesio (Mg) está entre 0.49-1.06, por lo cual los resultados de nuestra investigación se encuentran al inicio del proceso con el valor de 0.46, y teniendo un resultado final de 0.49, el cual se encuentra relativamente dentro del rango.

#### 4.2.14. Porcentaje de Magnesio (Mg) en compost

La ilustración 29-4 hace referencia al porcentaje de cobre existente en el compost con un valor inicial de 0.46%, y que luego del proceso de descomposición a los 60 días llega a obtener un valor de 0.369%.

(Bravo, 2022, p.17) menciona en su estudio que la cantidad obtenida de Magnesio fue de 0.2 un valor mínimo y con el 0.7% como valor máximo, mientras (Carvajal, 2010, p. 28) en la composición

química del vermicompost se puede tener un rango de entre 1 – 2.5%, esto a partir de residuos orgánicos avícolas.



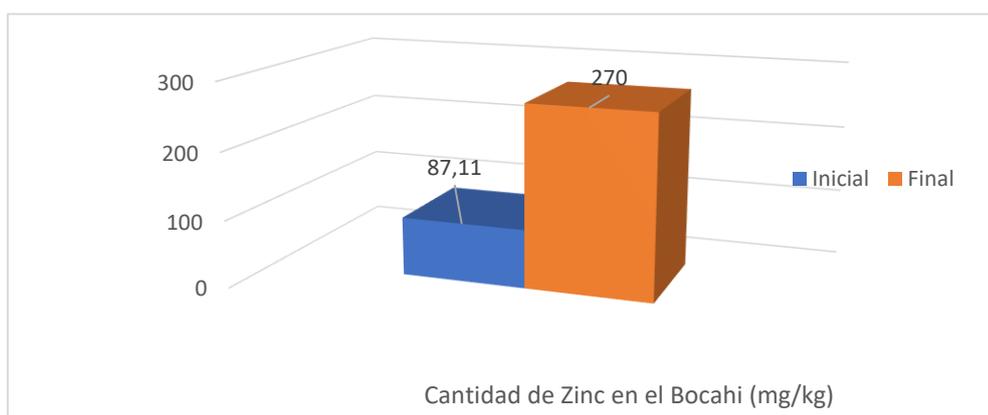
**Ilustración 29 -4:** Porcentaje de Magnesio (Mg) del Compost

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

Haciendo referencia a (Díaz, 2002. p.27) indica un valor obtenido de magnesio de 0,2 -0,5 % utilizando residuos sólidos orgánicos domiciliarios, excretas de vacuno y de aves, permaneciendo nuestros resultados obtenidos en el rango establecido para una buena calidad de humus a pesar de utilizar diferentes sustratos.

#### 4.2.15. Cantidad de Zinc (Zn) en el bocashi

La ilustración 30-4 hace referencia a la cantidad de zinc presente en el bocashi,, con un valor inicial de 87.11 ppm y que posterior del proceso de descomposición a los 60 días llegó a los 270 ppm. Los factores importantes es la procedencia dela materia prima.



**Ilustración 30-4:** (mg/kg) de Zinc (Zn) del Bocashi

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

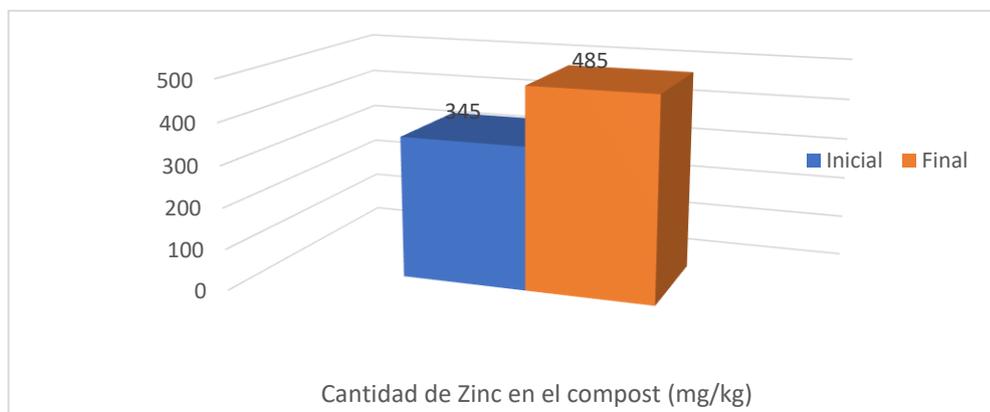
Sánchez (2021, p. 7) obtuvo 9,6 mcq/100 debido a que usa como materias primas residuos de leguminosas y jugo de caña de azúcar que ayuda en la fermentación y obtención del termino óptimo de humedad. 7,7 mcq/100 es el resultado que muestra (Kondo, 2012, p. 6) que utiliza

gallinaza y estiércol bovino para la elaboración del abono lo cual afecta a la composición nutritiva del mismo.

(Montenegro, 2012, p. 47) reporta resultados de 5.7 mcq/100 como valor mínimo y 10.4 mcq/100 como valor máximo dentro de su investigación con abonos solidos destinados a la producción de tomate.

#### 4.2.16. Cantidad de Zinc (Zn) en el compost

La ilustración 31-4 representa los valores presentes con respecto a la cantidad de Zinc en el compost, los cuales al inicio de la investigación fueron de 345 mg/kg y al transcurrir el período de los 60 días se presentó un valor de 485.3mg/kg



**Ilustración 31-4:** (mg/kg) de Zinc (Zn) del Compost

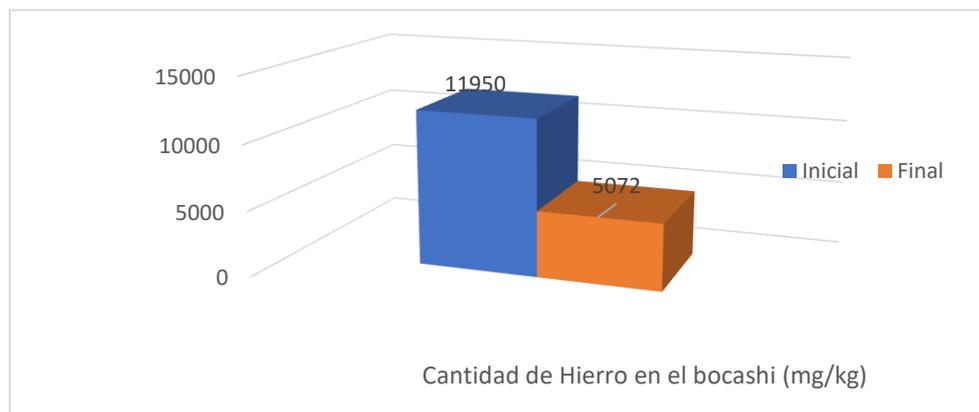
**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

Según Rivas (2020, p. 6) presenta un valor de 34,37 mcq/100 donde se utilizó como materia prima pulpa de café, estiércol bovino y residuos de jardinería. En la investigación realizada por Gipuz (2016, p. 2) muestra el valor de 200 mg/kg con la realización de un compost tradicional que reúne las condiciones óptimas de control.

#### 4.2.17. Cantidad de Hierro (Fe) en bocashi

En la ilustración 32-4 se puede apreciar los valores obtenidos con respecto al hierro en bocashi por lo cual se indica que al inicio de la investigación se presentó un valor de 111950 mg/kgal inicio, transcurridos los 60 días para la descomposición se logró obtener un valor final de 5072 mg/kg, algunos factores que influyen son las excretas caninas es la raza del animal, su alimentación.

570 mg/kgal es el resultado que muestra (Kondo, 2012, p. 6) que utiliza gallinaza y estiércol bovino para la elaboración del abono lo cual afecta a la composición nutritiva del mismo.

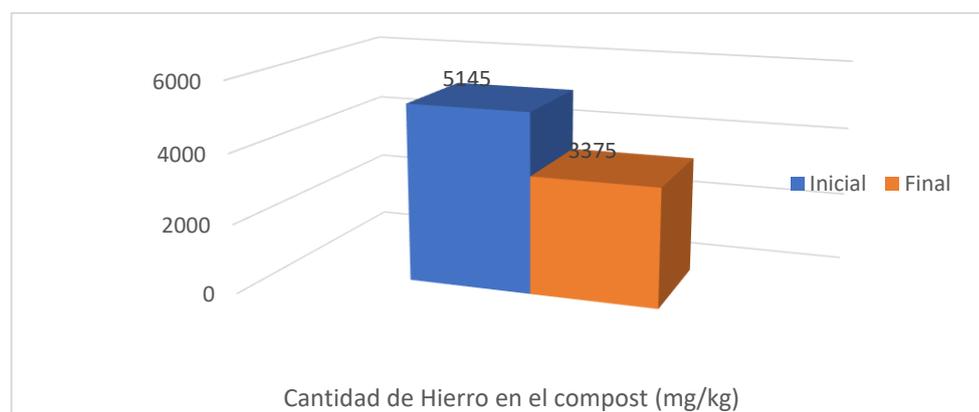


**Ilustración 32-4:** (mg/kg) de Hierro (Fe) del Bocashi

Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

#### 4.2.18. Cantidad de Hierro (Fe) en compost

En la ilustración 33-4 se puede apreciar los valores obtenidos con respecto al hierro en compost por lo cual se indica que al inicio de la investigación se presentó un valor de 5145 mg/kgal inicio, transcurridos los 60 días para la descomposición se logró obtener un valor final de 3375 mg/kg apreciando un descenso en la cantidad de Hierro existente



**Ilustración 33-4:** (mg/kg) de Hierro (Fe) del Compost

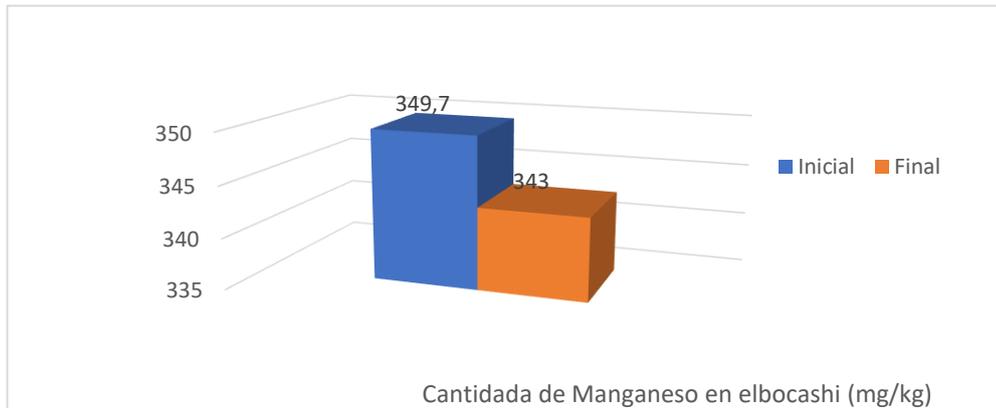
Realizado por: Fierro, Génesis, 2023.

Según Rivas (2020, p. 6) presenta un valor de 54,47 mg/kg-1 donde se utilizó como materia prima pulpa de café, estiércol bovino y residuos de jardinería.

#### 4.2.19. Cantidad de Manganeso (Mg) en bocashi

En la ilustración 34-4 se puede apreciar los valores obtenidos con respecto al manganeso en bocashi por lo cual se indica que al inicio de la investigación se presentó un valor de 349.7 mg/kg al inicio, transcurridos los 60 días para la descomposición se puede apreciar una leve

disminución en los datos con un valor final de 343 mg/kg, debido a la alimentación a la cual fueron sometidos los caninos al momento de la recolección de las heces.



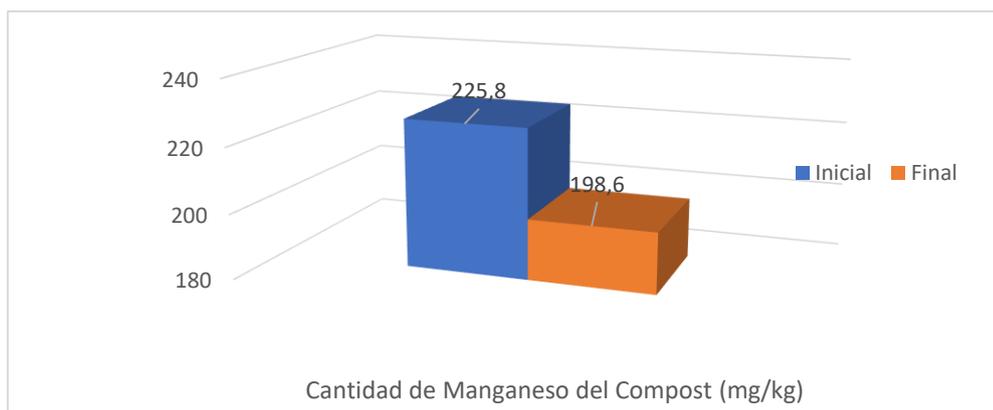
**Ilustración 34-4:** (mg/kg) de Manganese (Mn) del Bocashi

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

(Montenegro, 2012, p.47) menciona en su estudio que la cantidad de Manganese obtenida en su estudio está en el rango de 21.7 ppm siendo su mínimo valor, y como un valor máximo de 54.6 ppm, lo cual es un valor apto para la producción de tomate.

#### 4.2.20. Cantidad de Manganese (Mg) en compost

En la ilustración 34-4 se puede apreciar los valores obtenidos con respecto al manganeso en compost por lo cual se indica que al inicio de la investigación se presentó un valor de 225.8 mg/kg al inicio, transcurridos los 60 días para la descomposición se puede apreciar una leve disminución en los datos con un valor final de 198.6 mg/kg.



**Ilustración 35-4:** (mg/kg) de Manganese (Mn) del Compost

**Realizado por:** Fierro, Génesis, 2023.

Kondo (2012, p. 6) muestra un resultado de 963ppm a partir de la utilización de gallinaza y estiércol bovino para la elaboración del abono lo cual afecta a la composición nutritiva del mismo.

### **4.3. Mejor método de elaboración de bocashi y compost**

La tecnología para el compostaje en pilas es relativamente simple, y es el sistema más económico y el más utilizado. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila (Junta de Andalucía, 2018, p. 2).

Los resultados obtenidos a nivel microbiológico se muestran en la tabla 1-4, donde se evidencia un descenso en patógenos a nivel general del 19% en compost, mientras que en bocashi fue del 18% lo cual demuestra que el compost presenta mejores condiciones para la eliminación de bacterias lo que resulta beneficioso para su aplicación y mientras que en la tabla 2-4 a nivel químico se indica que en el compost se obtienen mejores resultados ya que en términos generales este abono sólido muestra un valor de 2.08% en promedio, en el caso de los macro elementos mientras que en los micro elementos obtiene un valor de 1535ppm. Superando así significativamente a los valores numéricos obtenidos por el bocashi en esta investigación

El compost está considerado como mejorador de las propiedades físicas del suelo y por consiguiente su efecto fertilizante es secundario. No obstante, el uso del compost en forma excesiva puede impactar negativamente en el medio ambiente, por lo cual la dosis a aplicar debe considerar los impactos negativos que generen en el medio ambiente la incorporación al suelo de altas cantidades de nutrientes (SAG, 2014, p. 155).

Se recomienda aplicar entre 1 y 2 kg por metro cuadrado al año. En cultivos de leguminosas se requiere al menos 3 ton/há de compost. En zanahoria, cebolla, ajo, betarraga y en frutales es apropiada una dosis de 6 ton/ há. Para cultivos más exigentes como maíz, trigo y hortalizas como acelga, repollos y zapallos, la dosis debe ser de 10 y 20 ton/há. Para abonar bien los cultivos extensivos se requiere de 6 a 10 ton/há/año y hasta 20 ton/há/año en suelos más pobres. Para suelos erosionados es recomendable concentrar las aplicaciones en áreas específicas como camellones, surcos permanentes, tazas de los árboles, etc (SAG-INDAP, 2005, p.11).

## CONCLUSIONES

- La utilización de excretas de caninos en la elaboración de abonos orgánicos como el compost y bocashi afecta directamente en el aspecto microbiológico, lo cual resulta ser positivo dentro de nuestra investigación, debido a la disminución de Coliformes presentes en las excretas de caninos de 29% en bocashi y en compost fue de 16%. En otros agentes microbianos como E.Coli existe una disminución de 11% en bocashi, mientras que en compost fue de 26%, los aerobios mesófilos presentan una disminución del 2% en bocashi y 14% en compost, finalmente en mohos y levaduras presenta valores de 29% para bocashi y 20% en compost.
- Mediante la utilización de las excretas de caninos el mejor abono orgánico en el aspecto físico – químico fue el compost, debido a las concentraciones de NPK con el 2.6, 2.1, 1.93 respectivamente, mientras el bocashi presenta unos valores de 1,92, 0.98, 1.98% respectivamente, en cuanto a la concentración de metales pesado presentes en los abonos el compost presenta una concentración muy baja que es lo ideal para poder destinar dicho abono para el uso ornamental con el 0.0021% a diferencia del 0.00345% del bocashi.
- El mejor método de elaboración de abono orgánico se evidencio en el compost, por su nivel de complejidad y debido a una mejor composición química que presento al final de la investigación. Ya que presento valores de 2.6% de Nitrógeno, 2,1% en Fosforo, 1.93% en Potasio, 1,71% en Calcio, 26.1% de Carbono, mientras que en caso de Cobre muestra resultados de 0.0021%, en magnesio de 0,36%, de zinc es 485.3mg/kg manganeso fue de 198.6mg/kg y hierro de 3375mg/kg. Mientras que a nivel microbiológico obtuvo un 19% de eliminación de patógenos superando al bocashi.

## RECOMENDACIONES

- Debido al tiempo de nuestra experimentación es necesario extender el tiempo en la elaboración de compostaje y bocashi, con la finalidad de verificar si existe algún cambio tanto en el aspecto físico-químico y microbiológico
- Utilizar microorganismos benéficos para la descomposición de materia orgánica a fin de evaluar los cambios que podrían sufrir los abonos, tanto físico – químicos y dentro del campo microbiológico. Además de su evaluación del rendimiento al aplicar como producto final en cultivos
- Replicar el estudio en asociación con otras excretas de origen animal como la gallinaza, a fin de permitir la evaluación físico-química de los resultados finales. También realizar investigaciones en diferentes niveles de utilización de estos abonos para determinar si a mayor concentración de heces fecales influye favorablemente en la calidad del compost como del bocashi obtenido.

## BIBLIOGRAFIA

1. **ABARZA VILLALOBOS, Fabián Ignacio.** Efecto de las heces caninas sobre la producción de biogás. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Chile, Santiago de Chile - Chile. 2014. pag. 11-17. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en: [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/172781/Efecto\\_de\\_las\\_heces\\_caninas\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/172781/Efecto_de_las_heces_caninas_.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
2. **ABELLÁN GÓMEZ, José.** *MANUAL DE COMPOSTAJE*. España : Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010. pag. 12.
3. **AGROECOLOGYSL.** ABONO BOCASHI: UNA SOLUCIÓN SOSTENIBLE QUE MEJORA LA FERTILIDAD DEL SUELO. [En línea] 2021. <https://agroecologysl.com/bocashi-abono-organico-fermentado-enriquecido-agricultura/>.
4. **AGUILAR CAMBA, Miguel Angel.** APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MECÁNICO AMIGABLE CON EL AMBIENTE. [En línea]. 2020. p. 36. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUILAR%20CAMBA%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>.
5. **ALBARRACÍN MACÍAS, Kleber Raúl.** “ELABORACIÓN DE BOCASHI UTILIZANDO MICROORGANISMOS EN DIFERENTES DOSIS, PREPARADO CON ESTIÉRCOL Y RESIDUOS VEGETALES EN EL CANTÓN QUEVEDO.”. [En línea]. 2019. p. 40. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3839/1/T-UTEQ-0187.pdf>.
6. **ALFARO AYALA, Marlene Lucrecia.** Prevalencia de *Ancylostoma caninum* en *Canis lupus familiaris* en el área urbana y periurbana de la colonia Zacamil, del municipio de Mejicanos, San Salvador [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de El Salvador. 2011, p. 16. [Consulta: 02 de 05 de 2023]. Disponible en <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1518/1/13101280.pdf>.
7. **AMIGOS DE LA TIERRA. 2012.** *MANUAL DE COMPOSTAJE*. [En línea] 2012. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.tierra.org/?s=manual+de+compost>.

8. **ANDRADE SOLÓRZANO, Diego Anthony. 2020.** SISTEMA PILOTO DE BIOESTABILIZACIÓN DE HECES FECALES DE MASCOTAS (PERROS) Y MATERIAL VEGETAL SECO EN LA CIUDADELA“VALDIVIA IV”- CIUDAD GUAYAQUIL. [En línea]. pag. 16. [Consulta: 2023-12-12]. Disponible en: [file:///C:/Users/user%7D/Downloads/ANDRADE%20SOLORZANO%20DIEGO%20ANTHONY\\_compressed\(2\)\(2\).pdf](file:///C:/Users/user%7D/Downloads/ANDRADE%20SOLORZANO%20DIEGO%20ANTHONY_compressed(2)(2).pdf)
9. **ARANGO, Mario.** ABONOS ORGÁNICOS COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO. [En línea] 10 de 2017. p. 18. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en [https://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos\\_organicos\\_alternativa\\_conservacion\\_mejoramiento\\_suelo.pdf](https://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf).
10. **ARANGO OROZCO, María Juliana. 2017.** ABONOS ORGÁNICOS COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SUELOS. [En línea] 04 de 2017. pag. 9. [Consulta: 2023-12-12]. Disponible en: [http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos\\_organicos\\_alternativa\\_conservacion\\_mejoramiento\\_suelo.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf).
11. **ARIAS VILLAMIZAR, Carmen Alicia y ESCUDERO DE FONSECA, Amelia. 2012.** LOS MICROORGANISMOS EN LOS ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE PODAS EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE, COLOMBIA. [En línea] 02 de 2012. p. 20. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v28s1/v28s1a10.pdf>.
12. **ÁVILA ONTIVEROS, Mónica Berenice, & LÓPEZ SOTO, Sofía.** Composteo de heces caninas por medio de pilas estáticas a pequeña escala [en línea] (trabajo de titulación). Instituto Politecnico Nacional, 2011, p. 13. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/30498/%C3%81vila%20Ontiveros%20M%C3%B3nica%20Berenice%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. **BECERRA ÁVILA, Yuri Bibiana, & SÁNCHEZ SIERRA, Briyith Daniela.** Aprovechamiento de materia fecal de caninos como abono orgánico para la rehabilitación de suelos [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2020, p. 35. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25177/BecerraAvilaYuriBibiana2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

14. **BENALCÁZAR MARCILLO, María Dennisse. 2019.** CONSECUENCIAS SOCIO AMBIENTALES GENERADAS POR LA PRESENCIA DE CÁNIDOS FERALES EN TRES PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN QUITO, PICHINCHA-ECUADOR. [En línea] 20 de 02 de 2019. p. 21 [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17820/1/T-UCE-0016-CBI-014.pdf>.
15. **CAJAMARCA, Diana. 2012.** PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS. [En línea] 05 de 2012. [Citado el: 12 de 12 de 2023.] pag. 12. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>.
16. **CASTAÑO MORENO, Elizabeth, & BERNAL OSORIO, Sara Melisa.** Validación del método de ensayo de coliformes totales y fecales por la técnica de número más probable (nmp) en la calidad del queso fresco producido a pequeña escala [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Libre Seccional Pereira, 2015, p. 9. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16168/VALIDACI%C3%93N%20DEL%20M%C3%89TODO%20DE%20ENSAYO.pdf?sequence=1>.
17. **CASTILLO, Douglas; et al.** "Contaminación ambiental por huevos de toxocara sp. En algunas plazas y parques públicos de Santiago de Chile". SciELO [en línea], 2000, (Chile), vol 55, p. 238. [Consulta: 02 de mayo 2023]. ISSN 0365-9402. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-94022000000300010](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-94022000000300010)
18. **CASTRO MORA, Alba.** "BUENAS PRÁCTICAS" ABONERAS TIPO BOCASHI. [En línea] 01 de 2022. p. 32. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://docplayer.es/21241824-Coleccion-buenas-practicas-aboneras-tipo-bocashi.html>.
19. **CHARRIS SANTACRUZ, Viviana Alexandra y MADARIAGA FLÓREZ , Paola Guillermina. 2014.** PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE EXCREMENTOS CANINOS EN ABONO ORGÁNICO. [En línea] 10 de 03 de 2014. pag. 15. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1866&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1866&context=ing_ambiental_sanitaria).
20. **CÓRDOVA VINUEZA, Lidia Silvana.** "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS (EMA) Y LEVADURAS FERMENTADORAS (Saccharomyces cerevisiae) EN LA FABRICACIÓN DEL BIOFERTILIZANTE BOKASHI". [En línea] 03 de 2015. pag. 3. [Consultal: 2023-12-

- 12]. Disponible en:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12942/1/BQ.%2070.pdf>.
21. **DEFAZ VERA, Johanna Aracely.** “EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE SUSTRATOS GLUCOGÉNICOS, SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES”. [En línea] 12 de 2022. pag. 16. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18646>.
22. **DUNNER, S, & CAÑÓN, J.** "*Origen y diversidad de la especie canina*". Revista veterinaria profesional de animales de compañía[en línea]. Madrid - España, 2014, p. 19. [Consulta: 20 de abril de 2023].
23. **ESPINOZA, Georgelin. 2021.** DIFERENCIAS ENTRE MOHOS Y LEVADURAS, QUÉ SON, TAMBIÉN SUS SEMEJANZAS. [En línea] 09 de 03 de 2021. p. 13. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en  
<https://naturaleza.animalesbiologia.com/fungi/diferencias-entre-mohos-y-levaduras-que-son-tambien-sus-semejanzas>.
24. **FAO. 2019.** SUELOS ACIDOS. [En línea] 2019. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-acidos/es/>.
25. **FÉLIX HERRÁN, Jaime Alberto , y otros.** IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS. [En línea] 03 de 2010. pag. 24. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>.
26. **GALÁN, Vanessa. 2023.** Tipologías de razas perros [blog]. [Consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en <https://www.santevet.es/articulo/tipologias-razas-caninas>.
27. **GARRO ALFARO, Jorge. 2016.** EL SUELO Y LOS ABONOS ORGÁNICOS. [En línea] 06 de 2016. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>. **GARRO ALFARO, Jorge.** "*El suelo y los abonos orgánicos*", *INTA* [en línea], 2016 (Argentina), p. 106. [Consulta: 02 de mayo 2023]. ISBN 978-9968-586-26-9. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>.
28. **GAVIN, Mary. 2022.** Infecciones transmitidas por las mascotas [blog]. [Consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en <https://kidshealth.org/es/parents/pet-infections.html>.
29. **INNOVAGRO.** TÉCNICA JAPONESA Y SU INTRODUCCIÓN EN LA AGRICULTURA FAMILIAR. [En línea] 10 de 2012. [Consultal: 2023-12-12].

Disponible en: <https://innovagro.wordpress.com/2012/10/24/tecnica-japonesa-y-su-introduccion-en-la-agricultura-familiar-del-sur-de-chile/>.

30. **INTAGRI. 2022.** *Los abonos orgánicos. Beneficios, tipos y contenidos nutrimentales* [blog]. 1[Consulta: 20 de abril 2023]. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimentales>.
31. **YONG LESCANO, Jean Jazmany.** IDENTIFICACIÓN DE MACRONUTRIENTES, MICRONUTRIENTES Y MICROORGANISMOS EN EL BOCASHI ELABORADO EN BASE A RESIDUOS RUMINALES. [En línea] 02 de 2020. p. 23. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6088/1/T-UTEQ-0290.pdf>.
32. **JIMÉNEZ CHUVA, Silvio Olmedo.** “ELABORACIÓN DE COMPOST A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL MERCADO MAYORISTA DEL CANTÓN RIOBAMBA”. [En línea] 06 de 2015. pag. 4. [Consulta: 2023-12-12]. Disponible en: <file:///C:/Users/Diego%20Vizuete/Downloads/236T0170.pdf>.
33. **JORDÁN LLAVE, Flor De Líz y PIZARRO ZEGARRA, Milka Zhuley.** ELABORACIÓN DE ABONO TIPO BOCASHI A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE ORIGEN DOMÉSTICO Y DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA. [En línea] 05 de 2020. p. 26. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10557/1/IV\\_FIN\\_107\\_TI\\_Jord%C3%A1n\\_Pizarro\\_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10557/1/IV_FIN_107_TI_Jord%C3%A1n_Pizarro_2020.pdf).
34. **LABASTIDA BALDERAS, Xavier. 2014.** Diseño de un digestor para generar humus fertilizante a partir de residuos sólidos fecales caninos [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Autónoma de Puebla, 2014 p. 28. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/6713/741414T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
35. **LOPEZ WONG, Wenndy.** ESTUDIO DEL USO DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS A TRAVÉS DEL PROCESO DE COMPOSTAJE Y SU APLICACIÓN PARA EL CULTIVO DE MAÍZ Y FRIJOL. [En línea] 06 de 2010. p. 28. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/6940/1/TESIS%20WENNDY%20LOPEZ%20WONG.pdf>.

36. **MANZANILLAS VÉLEZ, Alcides Leonardo.** Determinación de la presencia de campylobacter sp. En perros con sintomatología clínica de diarrea en las clínicas veterinarias de la ciudad de Loja y el hospital docente veterinario de la UNL, [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Nacional de Loja, 2012, p. 40. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5397/1/Tesis%20Campylobacter.pdf>.
37. **MARTÍNEZ, Ignacio; et al.** Contaminación parasitaria en heces de perros, recolectadas en calles de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. SciELO [en línea], 2008 (México), vol 39, p. 176. [Consulta: 02 de mayo 2023]. ISSN 0301-5092. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v39n2/v39n2a6.pdf>
38. **MENDOZA JUÁREZ, Marcos Antonio. 2012.** PROPUESTA DE COMPOSTAJE DE LOS RESIDUOS VEGETALES GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD DE PIURA. [En línea] 10 de 2012. p. 14. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1728/ING\\_515.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1728/ING_515.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
39. **MICROLABINDUSTRIAL.** ANÁLISIS DE MESOFÍLICOS AEROBIOS. [En línea] 07 de 02 de 2018. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/415/mesofilicos-aerobios>.
40. **MOSQUERA, Byron.** MANUAL PARA LA ELABORAR Y APLICAR ABONOS Y PLAGUICIDAS ORGÁNICOS. [En línea] 09 de 2010. p. 6. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en [https://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](https://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf).
41. **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2018.** E. COLI. [En línea] 07 de 02 de 2018. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>.
42. **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2020.** Zoonosis: definición [blog]. [Consulta: 20 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>.
43. **ORTEGA, Pedro.** PRODUCCIÓN DEL BOKASHI SÓLIDO Y LÍQUIDO. [En línea] 2012. p. 27. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>.
44. **PEÑAHERRERA, Diego; et al. 2021.** *Insumo agroecológicos: estrategia de resiliencia al cambio climático en la agricultura familiar campesina (AFC)*, [en línea].

Quito - Ecuador: 2021. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5965/1/GUIA%20DE%20ELABORACION%20DE%20ABONOS%20ORGANICOS%2024.06.2022\\_compressed.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5965/1/GUIA%20DE%20ELABORACION%20DE%20ABONOS%20ORGANICOS%2024.06.2022_compressed.pdf)

45. **PIEDRAHITA GAVIRIA, Cristian Andrés y CAVIEDES ALBÁN, Diego Andrés.** ELABORACIÓN DE UN ABONO TIPO “BOCASHI” A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS Y SUB PRODUCTO DE INDUSTRIA LACTEA (LACTO SUERO). [En línea] 02 de 2012. pag. 8. [Consulta: 2023-12-12]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/340db4a1-97d2-45bb-9fdc-d6b402116858/content>.
46. **PIORNO, María Alicia.** Caracterización de un residuo orgánico de relevancia para la salud pública en la ciudad de San Carlos de Bariloche: excretas caninas [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Nacional Rio Negro, Rio Negro, Argentina. 2012. p. 15. [Consulta: 20 de 04 de 2023]. Disponible en <https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/495/1/Piorno%20TFI.pdf>.
47. **QUINATO MEDINA, Manuel Javier.** “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COMPOST CON FINES COMERCIALES UTILIZANDO TRES FUENTES DE INÓCULO CON LA ASOCIACIÓN SANTA CATALINA DEL CANTÓN PÍLLARO”. [En línea] 02 de 2012. p. 38. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2463/1/Tesis-31agr.pdf>.
48. **QUIÑONES RAMIREZ, Henry Rafael.** “PRODUCCIÓN DE ABONO LÍQUIDO ACELERADO CON HECES DE ALPACA, LACTOSUERO BOVINO Y MELAZA DE CAÑA MEDIANTE FERMENTACIÓN HOMOLÁCTICA”. [En línea] 07 de 2016. p. 35. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2219/F04-Q855-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
49. **RAFAEL AVILA, Maria del Pilar.** “PROCESO DE PRODUCCIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO MICROORGANISMOS EFICACES EN LA CALIDAD DE COMPOST A PARTIR DE LA MEZCLA DE TRES TIPOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS, SAPALLANGA – HUANCAYO”. [En línea] 06 de 2015. p. 26. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3511/Rafael%20Avila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

50. **RAMÍREZ ZÚÑIGA, Steven Alejandro.** MANEJO DE EXCRETAS DE OVEJAS MEDIANTE COMPOSTAJE, INOCULADO CON MICROORGANISMOS DE MONTAÑA (MM) NATIVOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCIA, HEREDIA . [En línea] 10 de 10 de 2017. p. 30. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007).
51. **RODRIGUES, Nancy. 2023.** [En línea] 16 de 02 de 2023. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-costo-beneficio>.
52. **ROJAS PÉREZ, Francisco Neftalí y ZELEDÓN VÍLCHEZ, Efraín Alberto . 2007.** EFECTO DE DIFERENTES RESIDUOS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL EN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA DEL COMPOST. HACIENDA LAS MERCEDES, MANAGUA. 2005. [En línea] 12 de 2007. pag. 10. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02r741.pdf>.
53. **SALAZAR ROJAS, Cinthya Criss.** INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL BOCASHI EN EL MERCADO SARITA COLONIA -2018. [En línea] 12 de 2018. pag. 63. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28093/SALAZAR\\_RC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28093/SALAZAR_RC.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
54. **SALAS SOSA, Silvia. 2010.** DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE. [En línea] 02 de 2010. p. 25. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloIII/3Practicadeanalisisdelaboratoriomicrobiologicos2.pdf>.
55. **SANTOS, Trinidad.** IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO. [En línea] 03 de 2016. pag. 10. [Consultal: 2023-12-12]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/249320586.pdf>.
56. **SOSORANGA PAQUI, Claudio.** ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE BOCASHI CON LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN DIFERENTES UPAs DE LA COMUNIDAD LA MATARA, CANTÓN SARAGURO. [En línea] 01 de 2018. p. 29. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20023/1/Claudio%20Sosoranga%20Paqui.pdf>.

57. **TUASA CÓRDOVA, Cristina Marisol.** Prevalencia de helmintos gastrointestinales zoonóticos de caninos en tres parques turísticos de la ciudad de Ambato [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador. 2015. p. 29. [Consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18365/1/Tesis%2030%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20339.pdf>.
58. **VELÓZ, Jose.** RAZAS DE PERROS: CARACTERÍSTICAS, CUIDADOS Y FOTOS. [En línea] 11 de 2020. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.hogarmania.com/mascotas/perros/razas/pagina/2>.
59. **VILLAGÓMEZ CASTILLO, Diego Alejandro.** ELABORACIÓN DE BOCASHI A PARTIR DE RESIDUOS DEL FAENAMIENTO DE ANIMALES DEL CAMAL DE LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI. [En línea] 08 de 10 de 2014. pag. 2. [Consulta: 2023-12-12]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7707/1/T-UCE-0012-356.pdf>.
60. **VIVEAGRO.** Viveagro. [En línea] 08 de 2011. [Consulta: 2023-12-12]. Disponible en: <https://bocashi.wordpress.com/tag/bocashi-mexico/>.
61. **ZÚÑIGA CARRASCO, Iván Renato y Lozano, Janett Caro .** HECES CANINAS: UN RIESGO PERMANENTE Y SIN CONTROL PARA LA SALUD PÚBLICA. [En línea] 10 de 2020. p. 32. [Consulta: 02 de mayo 2023]. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/lip-2020/lip202c.pdf>.



# ANEXOS

## Anexo A: Análisis Químico inicial del compost



INFORME DE ENSAYO  
No: Q-0023-23

### Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Tipo de muestra:	Compost
Atención:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Código del cliente:	A-2
Dirección:	Mayor Ruiz y Venezuela	Punto de toma de muestra:	Guano
Teléfono:	096 269 8800	Fecha y hora de toma de muestra:	2023/03/06 16:35
		Responsable:	Génesis Cecibel Fierro Rivera

### Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/03/06 16:35	Análisis solicitado:	Microbiológico
Fecha de análisis:	2023/03/06-2023/03/10	Código del Laboratorio:	Q-023-23
Fecha de emisión de informe:	2023/03/10	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

### RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes totales	Placa Petrifilm	UFC/g	9000
<i>E. coli</i>	Placa Petrifilm	UFC/g	<1
Aerobios mesófilos	Placa Petrifilm	UFC/g	9500
Mohos y levaduras	Placa Petrifilm	UFC/g	1000

### OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

BQ: Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR



Realizado por: Tox Chem, 2023

## Anexo B: Análisis Químico final del compost



INFORME DE ENSAYO  
No: Q-0021-23

### Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Tipo de muestra:	Compost
Atención:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Código del cliente:	M-2
Dirección:	Mayor Ruiz y Venezuela	Punto de toma de muestra:	Guano
Teléfono:	096 269 8800	Fecha y hora de toma de muestra:	2023/02/28 17:25
		Responsable:	Génesis Cecibel Fierro Rivera

### Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/02/28 17:25	Análisis solicitado:	Microbiológico
Fecha de análisis:	2023/02/28-2023/03/04	Código del Laboratorio	Q-021-23
Fecha de emisión de informe:	2023/03/06	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

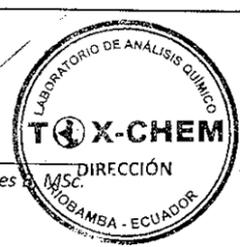
### RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes totales	Placa Petrifilm	UFC/g	7600
<i>E. coli</i>	Placa Petrifilm	UFC/g	<1
Aerobios mesófilos	Placa Petrifilm	UFC/g	8200
Mohos y levaduras	Placa Petrifilm	UFC/g	220

### OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

### Documento aprobado por:

  
  
BQ. Edwin F. Basantes MSc.  
DIRECTOR

Página 1 de 1

Realizado por: Tox Chem, 2023

## Anexo C: Análisis Químico inicial del bocashi



INFORME DE ENSAYO  
No: Q-0022-23

### Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Tipo de muestra:	Bokashi
Atención:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Código del cliente:	M-3
Dirección:	Mayor Ruiz y Venezuela	Punto de toma de muestra:	Guano
Teléfono:	096 269 8800	Fecha y hora de toma de muestra:	2023/02/28 17:25
		Responsable:	Génesis Cecibel Fierro Rivera

### Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/02/28 17:25	Análisis solicitado:	Microbiológico
Fecha de análisis:	2023/02/28-2023/03/04	Código del Laboratorio	Q-022-23
Fecha de emisión de informe:	2023/04/05	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

### RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes totales	Placa Petrifilm	UFC/mL	4800
<i>E. coli</i>	Placa Petrifilm	UFC/mL	<1
Aerobios mesófilos	Placa Petrifilm	UFC/mL	5200
Mohos y levaduras	Placa Petrifilm	UFC/mL	160

### OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR

## Anexo D: Análisis Químico final bocashi



INFORME DE ENSAYO  
No: Q-0022-23

### Información proporcionada por el cliente

Nombre del cliente:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Tipo de muestra:	Bokashi
Atención:	Génesis Cecibel Fierro Rivera	Código del cliente:	M-3
Dirección:	Mayor Ruiz y Venezuela	Punto de toma de muestra:	Guano
Teléfono:	096 269 8800	Fecha y hora de toma de muestra:	2023/02/28 17:25
		Responsable:	Génesis Cecibel Fierro Rivera

### Información del Laboratorio

Toma de muestra realizada por:	NA	Responsable de la toma de muestra:	NA
Fecha y hora de toma de muestra:	NA	Número de muestras:	1
Fecha y hora de recepción en el laboratorio:	2023/02/28 17:25	Análisis solicitado:	Microbiológico
Fecha de análisis:	2023/02/28-2023/03/04	Código del Laboratorio	Q-022-23
Fecha de emisión de informe:	2023/04/05	Coordenadas:	NA
Condiciones ambientales de análisis:	T min: 15 °C T max: 25 °C		

### RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes totales	Placa Petrifilm	UFC/mL	4800
<i>E. coli</i>	Placa Petrifilm	UFC/mL	<1
Aerobios mesófilos	Placa Petrifilm	UFC/mL	5200
Mohos y levaduras	Placa Petrifilm	UFC/mL	160

### OBSERVACIONES:

- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- El laboratorio libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:

BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.  
DIRECTOR

### **Anexo E: Recolección de Materia Orgánica**



**Realizado por:** Fierro G, 2023

### **Anexo F: Preparar Materiales a Usar**



**Realizado por:** Fierro G, 2023

### **Anexo A: Recolección de Tierra**



**Realizado por:** Fierro G, 2023

### **Anexo B: Mezcla de los Ingredientes**



**Realizado por:** Fierro G, 2023

### **Anexo C: Pilas de Compost y Bocashi**



**Realizado por:** Fierro G, 2023

### **Anexo D: Volteo Diario De Los Abonos Sólidos**



**Realizado por:** Fierro G, 2023

**Anexo E: Peso de los Abonos**



**Realizado por:** Fierro G, 2023

**Anexo F: Envío de Muestras a Laboratorios**



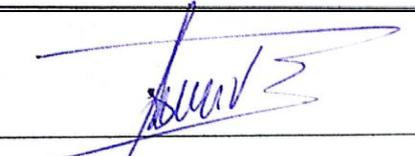
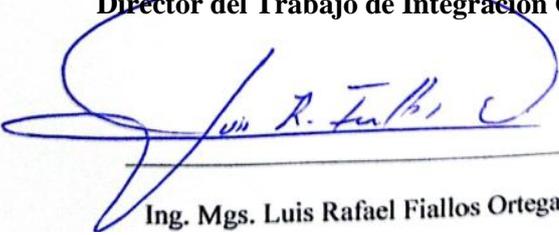
**Realizado por:** Fierro G, 2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA  
PARA NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE  
GRADO**

**Fecha de entrega:** 24/ 06/ 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> GENESIS CECIBEL FIERRO RIVERA
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> CIENCIAS PECUARIAS
<b>Carrera:</b> ZOOTECNIA
<b>Título a optar:</b> INGENIERA ZOOTECNISTA
 Dr. Alez Arturo Villafuerte Gavilánez. Mgs <b>Director del Trabajo de Integración Curricular</b>
 Ing. Mgs. Luis Rafael Fiallos Ortega. Ph.D. <b>Asesor del Trabajo de Integración Curricular</b>