

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



## TESIS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL COMPOST EN BASE A LOS RESIDUOS  
ORGÁNICOS Y ESTIÉRCOL EN LA COMUNIDAD DE APACHETA – ILAVE 2022

PRESENTADA POR:

MANUEL ABDON BUTRÓN FLOREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2023



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 4.94%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 14 JUN 2023, 9:21 AM

## Scanned Text

Your text is highlighted according to the matched content in the results below.

● IDENTICAL  
0.62%

● CHANGED TEXT  
4.32%

## Report #17442761

MANUEL ABDON BUTRN FLOREZ EVALUACION DE LA CALIDAD DEL COMPOST EN BASE A LOS RESIDUOS ORGANICOS Y ESTIRCOL EN LA COMUNIDAD DE APACHETA ILAVE 2022 RESUMEN El objetivo de esta investigacion fue de evaluar compost procesado en base a los residuos organicos y estircol de ganado vacuno y ovino en la comunidad de Apacheta, donde se tiene un botadero de residuos slidos provenientes principalmente de los mercados de la ciudad de Ilave en el departamento de Puno, en la metodologa utilizada se ha establecido dosificaciones de las mezclas de residuos organicos y el estircol de ganado vacuno y ovino conformada por Residuos Organicos en 50%, 10% aserrn y 40% de estircol de ganado vacuno y ovino, estos ltimos en proporciones iguales cuando eran combinados, como resultado del analisis de los parametros fsico quimicos comparados con los estndares de calidad de compost de la FAO y la NTP.201.208:2021 del INACAL del Per, afirmamos que ningn tratamiento desarrollado en la presente investigacion para obtener compost, cumple con la Normatividad, llegando a cumplir solamente en el mejor de los caso 04 parametros de 09, stos parametros son: pH igual a 7.25, Nitrgeno igual 3.4%, Potasio: 0.9% y Materia Organica con un valor de 68.20%, tambien podemos concluir que que los tratamientos con abono de ganado vacuno y ovino tienen una mejor respuesta en cuanto a sus caractersticas fsicas y quimicas,

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL COMPOST EN BASE A LOS RESIDUOS  
ORGÁNICOS Y ESTIÉRCOL EN LA COMUNIDAD DE APACHETA – ILAVE 2022**

**PRESENTADA POR:**  
**MANUEL ABDON BUTRÓN FLOREZ**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

:   
Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIA

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS

:   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería, Tecnología.

Disciplina: Otras Ingenierías y Otras Tecnologías.

Especialidad: Residuos Sólidos.

Puno, 02 de junio del 2023.

## DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi amada madre Julia Florez Condori, quien con su fortaleza para salir adelante frente a las adversidades que se presentaron en la vida me demostró que se debe seguir luchando diariamente para lograr los anhelos que uno tiene en el corazón, gracias madre mía por darme todo el amor y comprensión en esta vida.

A mi amado padre Bruno Butron Valdez, que me guía y me demuestra el ingenio que tiene para aprender nuevos oficios, me enseñaste la humildad que siempre te caracterizó, gracias padre siéntete orgulloso que tu hijo salió profesional.

A mi querido hermano Edgar Froylan Butron Florez, que desde el cielo me cuida, en vida me demostró siempre su confianza, te agradezco por echarme una mano cuando siempre lo necesite, desde aquí en la tierra quiero decirte allá en cielo que lo logramos hermano.

A mi querida hermana Betty Butron Florez, que me enseñó desde pequeño el valor de la responsabilidad en todos los aspectos de la vida, que uno debe siempre tener y no olvidarse de ello donde uno vaya.

A mi querida hermana Luz Maritza Butron Florez, que me enseñó la palabra “resiliencia” siendo una palabra que guarda mucho significado para mí y siempre la llevo presente en todos los días de mi vida.

**MANUEL ABDON BUTRÓN FLOREZ**

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos – Puno, por acogerme como mi segundo hogar donde recibí las enseñanzas impartidas por los diferentes docentes en los años de estudios, donde se me permitió alcanzar uno de mis objetivos más anhelados.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por brindarme los conocimientos impartidos en los diferentes años de estudios cursados.

A mi asesor M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita por su compromiso, paciencia y enseñanza incondicional para lograr la elaboración del presente trabajo de investigación

Agradecer a mis jurados:

- Presidente M.Sc. Julio Wilfredo Cano Ojeda
- Primer miembro : Dr. Calisaya Chuquimia, Jorge Abad.
- Segundo miembro M.Sc. Marlele Cusi Montesinos.

Por todos sus aportes para mejorar mi trabajo de investigación.

## INDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
INDICE GENERAL	3
INDICE DE TABLAS	7
INDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.1.1. PROBLEMA GENERAL.	15
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	15
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>16</b>
1.2.1. INTERNACIONALES.	16
1.2.2. NACIONALES.	17
1.2.3. LOCALES.	18
<b>1.3. OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>21</b>
2.1.1. RESIDUOS ORGÁNICOS.	21
	3

2.1.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS A NIVEL DEL PERÚ.	22
2.1.3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR REGIONES.	23
2.1.4. COMPOSTAJE AERÓBICO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS.	25
2.1.5. CENIZA PARA EL PROCESO DE COMPOSTAJE AERÓBICO.	25
2.1.6. ABONO FINAL DEL PROCESO DEL COMPOSTAJE AERÓBICO.	26
2.1.7. COMPOSTAJE AIREADO.	28
2.1.8. TEXTURA DEL ABONO.	28
2.1.9. COLOR DEL ABONO.	28
2.1.10. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL PROCESO DEL COMPOSTAJE AERÓBICO.	28
2.1.11. PARÁMETROS QUÍMICOS.	29
2.1.12. CAPAS DEL PROCESO DEL COMPOSTAJE AERÓBICO.	30
2.1.13. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS.	30
<b>2.3. HIPÓTESIS</b>	<b>31</b>
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL.	31
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	31
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>32</b>
3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	32
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>33</b>
3.2.1. POBLACIÓN.	33
3.2.2. MUESTRA.	33
<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>34</b>
3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	34
3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	34
3.3.3. MÉTODO.	34

3.3.4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO.	34
<b>3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>39</b>
<b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	
<b>4.1. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>40</b>
<b>4.2. RESULTADOS DE ACUERDO AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>40</b>
4.2.1. RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS	40
4.2.2. SELECCIÓN EN LA PLANTA	41
4.2.3. PICADO	41
4.2.4. MEZCLADO	41
4.2.5. PROCESO DE LA DESCOMPOSICIÓN	41
4.2.6. TAMIZADO	41
4.2.7. EMBOLSADO	42
<b>4.3. RESULTADOS DE ACUERDO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>43</b>
<b>4.4. RESULTADOS DE ACUERDO AL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>44</b>
<b>4.5. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST</b>	<b>48</b>
4.5.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 0.	49
4.5.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 1.	51
4.5.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 2.	52
4.5.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 3.	54
4.5.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DE LOS 04 TRATAMIENTOS.	56
<b>4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>56</b>
4.6.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.	56
4.6.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.	57
4.6.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.	58
4.6.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3.	58
	5



<b>4.7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.</b>	<b>59</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>61</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>69</b>

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 01:</b> Composición de los residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) a nivel regional (%).	24
<b>Tabla 02:</b> Contenido de elementos del abono orgánico.	27
<b>Tabla 03:</b> Descripción de Tratamientos y Testigo.	35
<b>Tabla 04:</b> Cronograma de actividades del Proceso de Descomposición y Formación del Compostaje.	39
<b>Tabla 05:</b> Proporciones de materiales para las mezclas de cada tratamiento.	44
<b>Tabla 06:</b> Parámetros físico químicas del compost a ser evaluados.	45
<b>Tabla 07:</b> Resultados de los parámetros físico-químicos de los tratamientos realizados para la elaboración de compost.	46
<b>Tabla 08:</b> Matriz de Correlación de los conjuntos de datos de los Tratamientos.	47
<b>Tabla 09:</b> Rangos de calidad del Compost de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021	49
<b>Tabla 10:</b> Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 0, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021	50
<b>Tabla 11:</b> Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 1, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021	51
<b>Tabla 12:</b> Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 2, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021	53
<b>Tabla 13:</b> Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 3, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021	55

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 01:</b> Presentación de los porcentajes de los residuos en Frutas y Verduras.	22
<b>Figura 02:</b> Generación de Residuos Sólidos Municipales.	23
<b>Figura 03:</b> El tiempo del proceso de compostaje en temperaturas altas del ambiente.	25
<b>Figura 04:</b> Temperaturas existentes en el proceso de compostaje de forma de montón.	29
<b>Figura 05:</b> Zona de Estudio de la Investigación.	33
<b>Figura 06:</b> Flujograma del aprovechamiento de residuos orgánicos a través de compostaje.	36
<b>Figura 07:</b> Forma de la unidad experimental.	37
<b>Figura 08:</b> Distribución de las Unidades Experimentales.	38
<b>Figura 09:</b> Envasado y rotulado del producto final “Compost Apacheta”	42
<b>Figura 10:</b> Presentación del producto final de compost, de parte del desarrollador	43
<b>Figura 11:</b> Comparación de los conjuntos de datos, por tratamientos.	47
<b>Figura 12:</b> Cantidad de parámetros que los tratamientos cumplen de acuerdo a los estándares de la FAO y la NTP.	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01:</b> Características agroquímicas de un estiércol fresco de vaca.	70
<b>Anexo 02:</b> Análisis de Laboratorio.	71
<b>Anexo 03:</b> Galería Fotográfica.	72
<b>Anexo 04:</b> Matriz de Consistencia	76

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue de evaluar compost procesado en base a los residuos orgánicos y estiércol de ganado vacuno y ovino en la comunidad de Apacheta, donde se tiene un botadero de residuos sólidos provenientes principalmente de los mercados de la ciudad de Ilave en el departamento de Puno, en la metodología utilizada se ha establecido dosificaciones de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino conformada por Residuos Orgánicos en 50%, 10% aserrín y 40% de estiércol de ganado vacuno y ovino, estos últimos en proporciones iguales cuando eran combinados, como resultado del análisis de los parámetros físico químicos comparados con los estándares de calidad de compost de la FAO y la NTP.201.208:2021 del INACAL del Perú, afirmamos que ningún tratamiento desarrollado en la presente investigación para obtener compost, cumple con la Normatividad, llegando a cumplir solamente en el mejor de los caso 04 parámetros de 09, éstos parámetros son: pH igual a 7.25, Nitrógeno igual 3.4%, Potasio: 0.9% y Materia Orgánica con un valor de 68.20%, también podemos concluir que que los tratamientos con abono de ganado vacuno y ovino tienen una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas, sobre todo en la ganancia de Nitrógeno, sin embargo debemos aclarar que el estiércol de ganado vacuno ha mostrado un rendimiento si bien no muy significativo pero diferente al del estiércol de oveja.

**Palabras clave:** Compost, botadero Apacheta, residuos orgánicos.

## ABSTRACT

The objective of this research was to assess processed compost based on organic waste and cattle and sheep manure in the community of Apacheta, where there is a solid waste dump mainly coming from the markets of the city of Ilave in the department of Puno, in the methodology used, dosages of mixtures of organic waste and cattle and sheep manure have been established, made up of 50% Organic Waste, 10% sawdust and 40% cattle and sheep manure, the latter in equal proportions when they were combined, as a result of the analysis of the physical-chemical parameters compared with the compost quality standards of the FAO and the NTP.201.208:2021 of the INACAL of Peru, we affirm that no treatment developed in the present investigation to obtain compost, complies with the Regulations, reaching only in the best of cases 04 parameters out of 09, these parameters are: pH equal to 7.25, Nitrogen equal to 3.4%, Potassium: 0.9% and Organic Matter with a value of 68.20%, also We can conclude that the treatments with cattle and sheep manure have a better response in terms of their physical and chemical characteristics, especially in the Nitrogen gain, however we must clarify that the cattle manure has shown a performance although not very significant but different from sheep dung.

**Keywords:** Compost, Apacheta dump, organic waste.

## INTRODUCCIÓN

En la comunidad de Apacheta se tiene ubicado un botadero el cual puede ser aprovechado para la generación de compost y tal manera poder contribuir a mejorar el terreno de los suelos que se utilizan en la agricultura de parte de los pobladores de la zona, ya que el compost está considerado como uno de los métodos llamados recicladores de los residuos orgánicos, en donde se obtiene un abono para la agricultura, por tanto según (Chen et al., 2012) este método puede degradar los desechos orgánicos tales como: frutas, vegetales, plantas, desechos de jardines y otros, en donde este abono ayuda a aumentar el contenido de NPK de esa forma ayudando a energizar la agricultura. Ramos y Terry (2014) menciona que existen varias metodologías para la minimización del incremento de los residuos orgánicos, como: el proceso del compostaje, elaboración de biol, por tanto, estas metodologías ayudan a la minimización de estos residuos y ya que esto ayuda a la agricultura.

Por otro lado Gonawala y Jardosh (2018) menciona que este compost es una sustancia orgánica que ayuda a incrementar o mejorar la calidad del suelo gracias a su contenido de potasio, fósforo, ya que esta metodología ayuda con la problemática presentada en la ciudad como el incremento de los residuos orgánicos.

Por lo antes mencionado y en beneficio de contribuir a una mejor agricultura en la comunidad de Apacheta con la producción de compost en base a los residuos orgánicos y estiércol de la zona, para uso de parte de los agricultores es que es necesario conocer información relacionada al tema del abono orgánico, es así que el desarrollo del presente documento lo hemos dividido en los siguientes apartados:

Capítulo I: Exponemos el problema citando información relevante relacionada a la investigación, luego citamos antecedentes de tipo internacional, nacional y del ámbito local, para al final citar los objetivos del presente trabajo.

Capítulo II: Desarrollamos cada uno de los términos que fundamentan el trabajo desarrollado, para ello se exponen el marco teórico y el conceptual y la normatividad nacional vigente, para al final mencionar las hipótesis de éste trabajo.

Capítulo III: Abarcamos el tema de la forma en la que se desarrolló la investigación a través de la metodología de investigación, presentamos la zona de estudio, la población y la muestra, y la parte estadística de éste trabajo.

Capítulo IV. En éste capítulo se describen los resultados que se llegaron a obtener así como de la misma manera se terminan analizando e interpretando cada uno de ellos.

Por último terminamos el presente documento manifestando nuestras apreciaciones de los resultados obtenidos en las conclusiones y recomendamos el punto de vista que nos ofrece el haber realizado éste trabajo.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los residuos orgánicos, producen malos olores que ocasionan enfermedades como infección respiratoria, gripe, cólera e infecciones intestinales más problemas sufren los niños entonces estos residuos orgánicos son provenientes desde los fuentes prioritarias como son mercados y hogares, entonces esta generación contamina al medio ambiente (MINAM, 2018a).

Estos residuos orgánicos están conformados por vegetales y restos de comidas que son desechados en diferentes puntos de establecimientos de la zona urbana, entonces estos son vertidos sin ningún tratamiento a los botaderos, ya que estos residuos presentan cambios de estados, ciertos químicos son introducidos a los cultivos de frutas, verduras y otros cultivos agrícolas como: Zinc, Boro, Cobre, Manganeso, Hierro, Azufre, Magnesio, Calcio, Potasio, Fósforo y Nitrógeno, estos compuestos son utilizados en los cultivos de frutas, verduras y otros cultivos gracias a estos fertilizantes produce una contaminación de suelos y aguas subterráneas (Jaramillo & Zapata, 2008).

La forma de aprovechar los residuos sólidos de tipo orgánico genera la preocupación de las zonas urbanas y de todo el mundo, ya que estos desechos están aportando constantemente la contaminación del medio ambiente como el suelo, agua y aire, y se reproduce de diferentes vectores como: mosquitos, moscas, ratas y otros. Por tanto estos

incrementos preocupan diferentes aspectos políticos, económicos y también tomar conciencia de estos problemas (Fierro et al., 2010).

En el DL 1278 en su artículo segundo “Finalidad de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos” manifiestas que se debe dar preferencia la forma de recuperar y la de valorar el material energética de los residuos entre los cuales se encuentran la reciclaje, reutilización, compostaje entre otros; con ello asegurar un mejor aprovechamiento del residuo de tipo orgánico, sea cual sea su naturaleza.

Según Guailupo et al. (2017) en nuestro país los residuos sólidos no son aprovechados íntegramente y terminan como rellenos sanitario para los botaderos o también pueden ser utilizados en la alimentación de algunos animales en condiciones antihigiénicas, En ese sentido, las alternativas que se pueden proponer maneras de cómo aprovechar el residuo de tipo orgánico, proveniente de los mercados del ámbito urbano.

La acumulación de los residuos orgánicos del distrito de llave, son depositados en la comunidad de apacheta, por ende existe la proliferación microbiana y malos olores, que son dañinas para la salud del ser humano.

La características físicas y químicas del compost varía según la composición de los materiales utilizados para su elaboración, la aplicación de estiércol de ganado vacuno y ovino de la zona de la comunidad de Apacheta en la composición original ayudará en las etapas de elaboración de compostaje, lo cual es lo que se pretende evaluar.

#### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL.**

- ¿Cuál es la calidad del compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta – llave 2022?

#### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.**

- ¿Cómo aprovechar los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta?
- ¿Cuál es la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost?

- ¿Cuál de los tratamientos tendrá una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas?

## **1.2. ANTECEDENTES.**

### **1.2.1. INTERNACIONALES.**

Según Jara et al. (2017) quienes desarrollaron el artículo denominado “Desarrollo de fertilizantes orgánicos a partir de residuos del mercado de alimentos y jardinería urbana mediante el compostaje que fue en Ecuador”, en donde las muestras fueron las estrategias para la gestión de reciclaje del mercado de alimentos mediante el proceso de elaboración del compost con la jardinería. Todo esto se desarrolla obteniendo abonos del compost con características adecuadas para el uso agrícola, con una importante fase termofílica. El desarrollo para reducir los desechos generados por zonas urbanas, produciendo abonos orgánicos de alta calidad, y económicamente significativo en nutrientes y obteniendo el precio final del compost. Finalmente se determinaron los siguientes parámetros del proceso de compostaje como: temperatura de 40°C. Humedad: agregando el agua necesaria de 40-60%, pH: 7.85, N: 2.14%, P: 0.31%, K: 2.21%, Duración: de 60 a 70 días. Y la homogeneización se realiza cada 10 días para que la aireación sea uniforme sin generar malos olores.

Según Barrena (2007) desarrolló en su trabajo el “Compostaje de Residuos Orgánicos. Aplicando técnicas espirométricas en el secuenciamiento del proceso” Que el compostaje se puede presentar como tecnología que permite la sostenibilidad para tratar adecuadamente los residuos sólidos orgánicos generados por la humanidad. Actualmente no se encuentran métodos reconocidos tanto para la realización del proceso de compostaje como para determinar la estabilidad de un material final.

Según, Kokkora (2008) desarrolló la “Aplicación de compost de residuos biológicos y vegetales a agricultura” Los residuos biodegradables contribuye con factores negativos al medio ambiente generando los malos olores en la descomposición propia. Por lo tanto este proceso del compostaje desvía los desechos orgánicos en el botadero, entonces estos son aplicados en diferentes tipos de cultivos y aumenta como una alternativa o

conserva de la materia orgánica existente en el suelo, las propiedades del compost de residuos orgánicos varían significativamente el tipo y fecha de producción. La recuperación de los residuos sólidos vegetales varía de 0% a 12%. La aplicación de compost en la agricultura es de 250 Kg. Por 1 ha al año. El proceso se realizó a una temperatura de 60° C en un tiempo de 70 a 100 días y se realizó el análisis de cada 5 a 10 días hasta su obtención.

### **1.2.2. NACIONALES.**

Según Ytavclerh (2017) desarrolló su trabajo de investigación y que es denominado: calidad de compost producidos a partir de residuos sólidos del tipo orgánico en la organización de protección ambiental “Santa Cruz”, poblado de Concepción Huancayo. La calidad del compostaje en región de Junín se basó en normas chilenas 2880 y mexicana 020, se aplicaron metodologías recomendadas por la comisión de normalización y acreditación de la sociedad chilena de la ciencia del suelo. Se realizó durante cuatro a cinco meses de compostaje, la caracterización presento: Humedad 29.15%, y el nivel del pH. (8.85 y 8.95) durante los meses designados, las características químicas como: N (0.73% y 0.605%), P (0.029% y 0.021%), K. (1.85% y 1.83%) son de periodos de evaluación. El compost según sus características como: físicas y químicas son consideradas de clase B corresponden en un 64%, todo esto se realizó a las normas chilenas 2880 y mexicanas 020.

Según Ruiz (2012), quien desarrolló en su artículo sobre “Compostación del residuo sólido tipo orgánicos que fueron generados en la Universidad de Piura”. La generación de mayor cantidad de los residuos orgánicos es por los restos de comida debido a la preparación de menús en las cafeterías y restaurantes existentes en la universidad, en la actualidad a estos residuos no se les da la importancia ni interés de aprovechamiento, cuando hay mayor incremento de desechos es mejor para realizar la producción de compost. Las temperaturas se mantuvieron en un rango de (40 a 70°C) durante el

proceso, humedad de 40 a 65 %, con pH de 6.8, el proceso duró 3 meses y se realizó 4 volteos o aireación de la composta.

### 1.2.3. LOCALES.

Según Soto y Ensueño (2018) determinaron la variación que tiene la temperatura, pH y porcentaje de humedad óptimo para la elaboración de compostaje durante las semanas designadas a partir de los residuos sólidos orgánicos. Dentro de sus conclusiones encontraron que la temperatura promedio debe ser 31,63 y fue similar ( $P>0.05$ ); el pH con un promedio de 8.2, el porcentaje de humedad igual a 44,14 %. Los tiempos (semanas) sembrados del compost tienen un efecto de variaciones ya sean de temperaturas, pH y humedad y otras características.

Según Suaña (2013) desarrolló su trabajo de investigación que es “Compostaje de residuos orgánicos y de lenteja de agua (*lemna spp*) con aplicación de microorganismos eficaces en la región de Puno”. Los residuos orgánicos son provenientes desde los hogares en ello se realizó el sistema de tratamiento y aprovechamiento de los desechos basada en la actividad microbiológica hasta obtener el abono orgánico. Entonces este proceso se evaluó el tiempo de descomposición, temperatura (27 a 48°C), pH (6.4), nitrógeno (0.33%), fósforo (41.075%), potasio (0.658%) y sodio (662.5). Y se utilizó análisis de varianza, de que los resultados muestran en 75 días.

Según Ramos y Terry (2014), quien ha utilizado los residuos orgánicos frutales son ampliamente conocidos en la escala mundial, ya que la literatura científica afirma que cumple con los beneficios para el proceso del compost, que aporta el contenido de micro y macronutrientes de N, P, K, Ca, Mg, S, MO, C, el proceso de la descomposición se realizó durante 150 días, en donde se evaluó los niveles de metales pesados y la presencia de los microorganismos y bacterias.

Según Peralta et al. (2016) quien realizó el trabajo para obtener y caracterizar del abono orgánico aun en estado líquido mediante el tratamiento de estiércol de ganado vacuno a través del uso de consorcios microbianos de ácido láctico debido a que éstos insumos

producen grandes cantidades de excretas, y debido a que ocasionan impacto ambiental negativo; tenía como objetivo, proponer un sistema biológico que acelere de 5 días de tal forma que en ése tiempo se obtenga abono orgánico, se utilizó un diseño al azar de arreglos factorial de 5x5, para ello utilizaron una prueba de comparación por rangos múltiples de tukey, así para 0, 5, 10, 15 y 20 muestras de excretas de vacuno con 100% de melaza de caña de azúcar, llegando a elaborar 25 tratamientos, al final los resultados respecto a los análisis fisicoquímicos para el abono ha sido igual a 4,200 mg de N, 744 mg de P, 17200 mg de K, 181 gl de material orgánica.

Las generalidades de los abonos orgánicos son la importancia y como alternativa nutricional de los suelos y plantas, que anualmente se producen varias cantidades considerables. Por tanto según Campos (2016), mencionan que estos residuos son provenientes de varios lugares como: mercados, restaurantes u otros sitios, por tanto es necesaria realizarlas un proceso de la descomposición, ya que en el proceso presentará reducción de volumen, en un tiempo de 3 meses, dentro de ello se verificó la composición físico químico, para el aporte a la agricultura tanto color se la semilla, olor y aroma. Finalmente se realizó el análisis microbiológico en el proceso, que presentó una tendencia media en bacterias y alto actinomicetos, crecimiento de hongos, en la etapa final presenta varios etapas como, deflación, incremento de microorganismos, cambio de pH y cantidad de propiedades físico químicos

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVOS GENERAL**

- Evaluar la calidad del compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta – Ilave 2023.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Reaprovechar los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta para la elaboración de compost.

- Determinar la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost.
- Determinar cuál de los tratamientos tiene una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

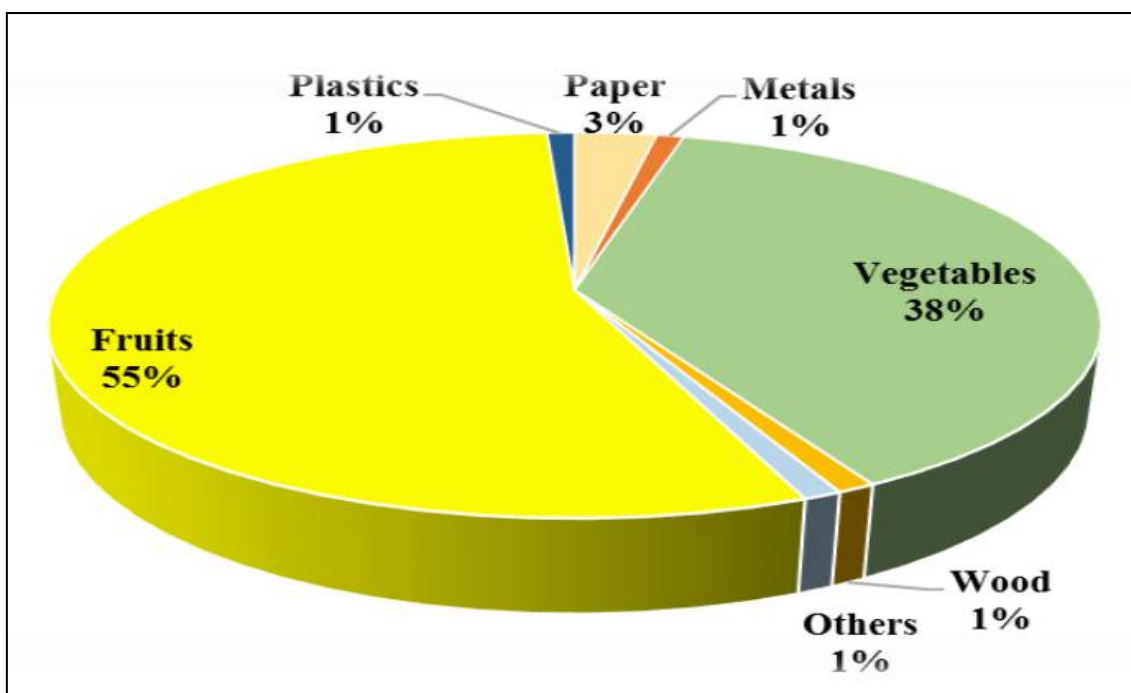
#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. RESIDUOS ORGÁNICOS.

Según Jaramillo y Zapata (2008) los residuos orgánico son acumulaciones de zonas urbanas y domiciliarios que se generan cerca de 70 a 75% del volumen aproximadamente que son de: frutas, verduras y restos de comida, son provenientes dichamente de los mercados, hogares, comedores, restaurantes ya que esto ocasiona un impacto ambiental negativo entonces estos son biodegradables que pueden realizarse varios procesos.

Estos residuos se genera por diario tanto en los mercados, hogares y otros establecimientos, entonces esto residuos locales y urbanos se generan anualmente alrededor de 150 millones de toneladas la mayor parte de concentración de residuos son: orgánicos incluyen (frutas y hortalizas) ya que estos productos se malogran y cambian de estado por el retraso del consumidor estos expulsan metano al medio ambiente Ayeleru (2016).





**Figura 01:** Presentación de los porcentajes de los residuos en Frutas y Verduras.

Fuente: (Ayeleru et al., 2016).

### 2.1.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS A NIVEL DEL PERÚ.

Estos residuos están conformados por residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales son generados por diferentes establecimientos o fuentes, ya sean viviendas, mercados e instituciones, por lo tanto, la generación de residuos orgánicos a nivel nacional representa más del 50%; todos los residuos generados son desechados a los botaderos sin ningún tratamiento adecuado por parte de las municipalidades. Las fuentes de generación se aprecian en la siguiente figura (MINAM, 2018b).



**Figura 02:** Generación de Residuos Sólidos Municipales.

**Fuente:** (MINAM, 2018b).

### 2.1.3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR REGIONES.

En la tabla 01 se presenta los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, de las regiones del Perú, dentro de ello está la región de puno tiene a 2 provincias como Azángaro y el Collao del distrito de Ilave que tiene mayor acumulación de residuos orgánicos (MINAM, 2009).

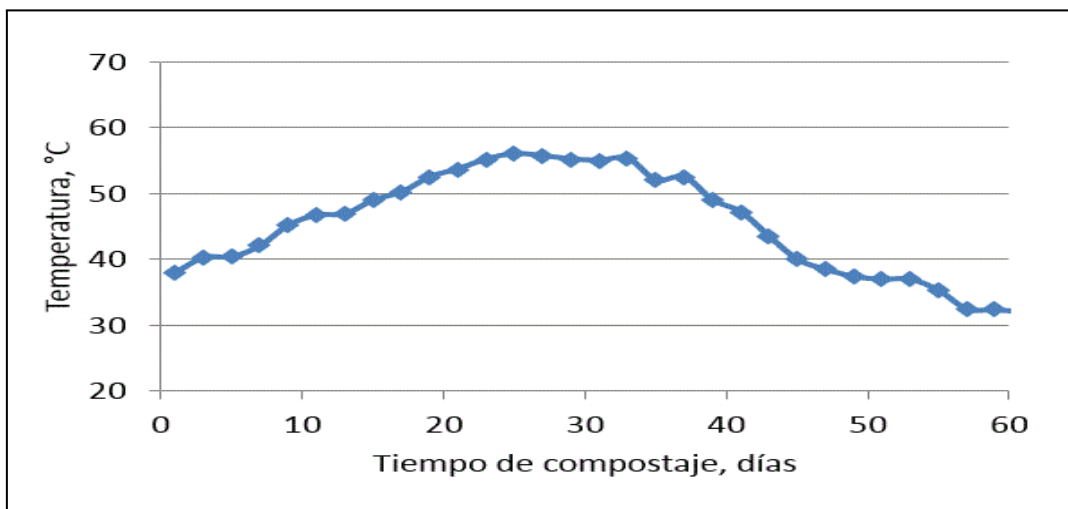
**Tabla 01:** Composición de los residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) a nivel regional (%).

Residuos	RESIDUOS NO PELIGROSOS (%)										RESIDUOS PELIGROSOS (%)					
	Papel	Plástico	Vidrio	Metal	Madera	Textil	Otros	Quema de aceite	Quema de pintura	Quema de otros	Residuos orgánicos	Residuos inorgánicos	Residuos peligrosos	Residuos químicos	Residuos biológicos	Residuos radiactivos
<b>PUNO</b>	33.71	33.41	22.98	55.56	00.00	00.53	113.31	00.08	00.04	00.19	00.01	00.02	00.05	00.40	00.00	00.00
<b>Abancay</b>	33.10	44.96	66.18	44.23	22.68	22.68	114.55	00.00	00.07	00.00	00.86	00.02	00.00	00.28	00.06	00.00
<b>APURIM</b>	33.37	22.23	11.29	22.81	00.38	00.92	110.98	00.00	00.03	00.22	00.00	00.02	00.00	00.22	00.00	00.00
<b>AC</b>	55.61	11.73	00.70	33.35	00.01	00.89	88.46	00.03	00.00	00.09	00.02	00.05	00.02	00.07	00.00	00.00
<b>HUANC</b>	33.96	11.86	00.55	11.76	00.02	22.33	227.08	00.00	00.01	00.00	00.00	00.01	00.02	00.03	00.00	00.00
<b>LAMBA</b>	22.16	11.93	22.57	11.03	00.00	11.81	446.29	00.00	00.00	00.00	00.01	00.01	00.00	00.04	00.00	00.00
<b>YEQUE</b>	44.27	22.11	22.22	22.20	00.39	11.23	77.97	00.00	00.024	00.06	00.25	00.02	00.04	00.01	00.02	00.02
<b>LIMA</b>	33.23	22.06	11.99	22.50	10.05	11.05	113.65	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.06	00.02	00.00	00.00
<b>Tarapoto</b>	33.23	22.06	11.99	22.50	10.05	11.05	113.65	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.06	00.02	00.00	00.00
<b>MARTIN</b>	33.23	22.06	11.99	22.50	10.05	11.05	113.65	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.06	00.02	00.00	00.00

Fuente: (MINAM, 2009).

#### 2.1.4. COMPOSTAJE AERÓBICO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS.

Según (Penagos et al., 2011) el compostaje es la transformación y descomposición de desechos orgánicos, los principales organismos encargadas en la transformación biológica aeróbica por lo tanto los microorganismos como: bacterias, hongos y otros microorganismos ayudan en acelerar en el proceso de transformación y descomposición de los desechos que son provenientes de los mercados y hogares. El proceso de compostaje dura un aproximado de 60 días a unas temperaturas óptimas de 35 a 60° C.



**Figura 03:** El tiempo del proceso de compostaje en temperaturas altas del ambiente.

**Fuente:** (Penagos et al., 2011).

El estiércol son residuos fecales de animales que son aprovechadas para su transformación para obtener el abono orgánico debido a sus propiedades químicas, son de excelente alternativa para ofrecer nutrientes para los cultivos agrícolas y mejora las características físicas y químicas al suelo, el estiércol de ovino tiene un contenido de: 0.5% de nitrógeno, 0.25% de fósforo y 0.5% de potasio, es decir que una tonelada de estiércol ofrece en promedio de 5 kg de nitrógeno, 2.5 kg. De fósforo y 5kg, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2020).

#### 2.1.5. CENIZA PARA EL PROCESO DE COMPOSTAJE AERÓBICO.

Según, (Gullón et al., 2001) los desechos de cenizas son obtenidas desde el estiércol de bovinos, ovinos y restos de madera, por lo tanto estos aportan macro nutrientes como: una gran cantidad de potasio, nitrógeno y aumento del pH del suelo, debido a que el

elemento potasio permite el follaje y los frutos de las plantas, mejora la tolerancia de cultivos ante escasez de agua.

#### **2.1.6. ABONO FINAL DEL PROCESO DEL COMPOSTAJE AERÓBICO.**

Según (López et al., 2001) los abonos orgánicos son para mejorar la estructura y cambio de tierra, que en la actualidad la estructura del suelo es el factor principal que condiciona la fertilidad, productividad y su composición química de la tierra como se presenta en la Tabla 02.

**Tabla 02:** Contenido de elementos del abono orgánico.

Tipos	CCE											Humeda d (%)	
	ppH	dS cm-1	mMO	nN	pP	kK	CCa	MMg	FFe	MMn	CCu		ZZn
BBPP	88.1	88.92	332.1	11.48	33.87	22.26	111.66	11.19	00.4735	00.038	00.0139	00.0249	440.0
BBPJ	88.8	113.48	444.7	11.48	66.11	33.63	221.73	11.47	00.4478	00.1028	00.0702	00.0989	226.4
BBAA	88.6	221.2	220.1	11.52	11.56	22.98	111.43	11.35	11.24	00.0473	00.0084	00.0477	110.1
BBJJ	88.2	117.66	440.2	11.67	11.35	22.59	44.58	11.18	11.22	00.0473	00.005	00.0247	246.1
BBBO	66.7	114.3	440.2	11.39	00.78	11.5	88.17	00.84	11.54	00.039	00.0046	00.0285	746.1
BBVT	88.4	66.95	222.1	11.09	11.24	11.8	77.5	11.23	22	00.0494	00.007	00.0311	713.1
PPromedio	88.13	113.75	333.23	11.44	22.49	22.46	110.85	11.21	11.15	00.05	00.02	00.04	730.30
EEE	00.31	22.17	44.19	00.08	00.85	00.32	22.43	00.09	00.25	00.01	00.01	00.01	76.61
CCV	99.19	338.58	330.87	113.46	883.76	331.77	554.88	117.56	552.56	1141.35	1141.35	667.66	753.47

**Fuente:** (López et al., 2001).

### **2.1.7. COMPOSTAJE AIREADO.**

La aireación en el proceso de compostaje se realiza cuando los microorganismos respiran a tasas más altas relacionadas con las actividades metabólicas de una población microbiana en presencia de gran cantidad de residuos orgánicos durante el proceso y manejo de compostaje (Gómez et al., 2006).

### **2.1.8. TEXTURA DEL ABONO.**

Según (Palmero, 2010) el abono orgánico presenta una textura en forma suelta y granulosa, por lo tanto es un abono óptimo para cualquier tipo de cultivos agrícolas. Y no se presenta un abono bien pegajoso ni polvoriento.

### **2.1.9. COLOR DEL ABONO.**

Según, (Palmero, 2010) el proceso de compostaje obtenido como abono final debe de presentar un color característico como: color oscuro y parduzco. Y es un elemento para la identificación del abono orgánico, por lo tanto, este abono se debe de llevar en la aplicación de cultivo de diferentes ramas.

### **2.1.10. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL PROCESO DEL COMPOSTAJE AERÓBICO.**

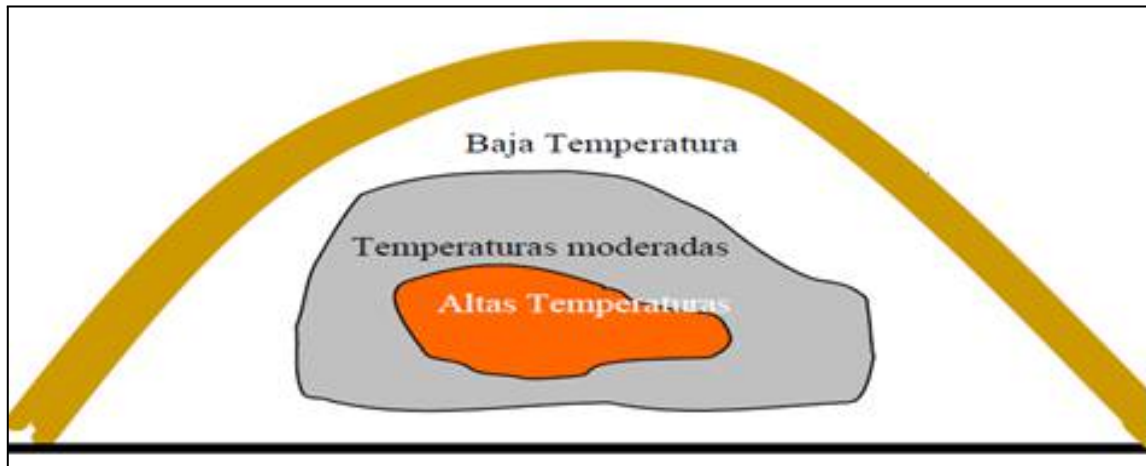
- **Potencial de hidrogeniones (pH).**

Según Defrieri et al. (2005) el pH es un parámetro que condiciona la presencia de microorganismos existentes en el proceso de compostaje, las pruebas son (pH 7) ya que el básico extremo afecta a los equilibrios Ácido-Base que influye en la conservación de elementos químicos.

- **Temperatura del proceso del compostaje aeróbico.**

Según Matiz (2009) indica que el proceso de compostaje puede depender por diferentes temperaturas, y todo esto depende de las zonas climatológicas y el proceso se puede desarrollar en forma de montones y pilas. Por tanto, las temperaturas del proceso se obtienen en dos aspectos como: zonas Mesofílica (25-38°C), zona Termofílica (55-70°) en donde estas temperaturas generan mayor incremento de microorganismo y la aceleración de la descomposición de la materia, durante la fermentación ocurre por las

reacciones químicas exotérmicas y la actividad de microorganismos presentes en el proceso como se presenta en la figura 04.



**Figura 04:** Temperaturas existentes en el proceso de compostaje de forma de montón.

**Fuente:** Matiz (2009).

- **Humedad.**

El contenido de la humedad en el proceso de compostaje de método aeróbico está en un rango de 50 a 60 % por lo cual los microorganismos presentes en la descomposición de materia orgánica requieren de agua para realizar sus actividades. Cuando la humedad está debajo de 40% se hace más lento la descomposición y se encuentra por encima del 60 % generando condiciones anaerobiosis que el proceso pueda generar algunas circunstancias negativas indeseables Matiz (2009).

#### 2.1.11. PARÁMETROS QUÍMICOS.

- Nitrógeno (N).

Es un elemento químico proveniente del abono orgánico beneficioso para el suelo. Por lo tanto, se puede mineralizar a partir de la descomposición de la materia orgánica, pasando de amonio a nitratos (Castro et al., 2009).

- Fósforo (P).

Es un elemento químico del abono final del proceso de compostaje que contiene macro y microelementos que ayuda a fortificar el crecimiento de las plantas y cultivos



agrícolas, la mayor concentración se fija en la descomposición de los residuos orgánicos (Castro et al., 2009).

- Potasio (K).

Es un elemento existente en abono final del proceso del compostaje y beneficioso para los cultivos agrícolas y mejorar el rendimiento de suelos, que culturalmente se caracteriza por su poca atracción a componentes de tipo orgánico (Castro et al., 2009).

#### **2.1.12. CAPAS DEL PROCESO DEL COMPOSTAJE AERÓBICO.**

Las capas constan de una presentación en donde se utilizan, la materia prima principal, estiércol, aserrín cal, por tanto Masabni y Lillard (2014) mencionan también se realiza por tamaño y por cantidad por kilogramos o por toneladas.

#### **2.1.13. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS.**

Para el logro de recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos se realiza con métodos más comunes como: métodos mecanizados y manuales para el recojo de basuras generadas en las zonas urbanas.

- Métodos mecanizados.

Existen varias metodologías aplicadas como manual, mecanizada, por tanto lo más común es adquirir los residuos y pasar por dosificado en donde se realiza una selección manual.

- Métodos manuales.

Este proceso se realiza con el fin de que nuestro sentido pueda manipular la materia prima directamente a los triciclos y ser llevado a lugar de acopio para el siguiente proceso de la descomposición.

## **2.3. HIPÓTESIS.**

### **2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL.**

- El compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta es de calidad.

### **2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta se pueden re-aprovechar para la elaboración de compost.
- Se puede establecer la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost.
- Los tratamientos con abono de ganado vacuno y ovino tienen una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La zona de estudios se desarrollaron en la comunidad de Apacheta, comunidad que se encuentra a 3847 msnm y a 2 kilómetros del distrito de Llave, ubicada en la región Suni, con una climatología siguiente (Autoridad Nacional del Agua, 2009):

- El promedio de precipitación multimensual es de 705.1 mm.
- La temperatura media mensual (°C) , promedio multimensual es de 8.2°C.
- La temperatura máxima media mensual (°C) , promedio multimensual es de 14.9 °C.
- La temperatura mínima media mensual (°C) , promedio multimensual es de 1.5 °C.
- La humedad relativa mensual (promedio mutimensual) es 54 %.
- La Evaporación total mensual (mm) promedio multimensual es de 1899.9.

Las coordenadas UTM cuyos valores de latitud -16.057756 y longitud: -69.639460.



**Figura 05:** Zona de Estudio de la Investigación.

**Fuente:** Adaptado del sitio de google maps.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

### **3.2.1. POBLACIÓN.**

La población de estudio de la presente investigación estuvo conformada por los residuos orgánicos acumulados en la comunidad de Apacheta, los cuales son provenientes de los mercados de la ciudad de Ilaya, a estos residuos se le debe de agregar los que serán recolectados del estiércol de ganado vacuno y ovejas producido en la zona aledaña a la comunidad de Apacheta.

### **3.2.2. MUESTRA.**

La muestra de la investigación estuvo conformada por 12 unidades experimentales a las cuales denominaremos composteras, cada una de ellas de masa 20 kilogramos, los cuales hacen un total de 160 Kg. de residuos orgánicos más el estiércol del ganado vacuno y ovino.

### **3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Descriptivo.

#### **3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

No Experimental - Analítico.

#### **3.3.3. MÉTODO.**

Deductivo , cuantitativo.

#### **3.3.4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO.**

##### **Diseño experimental.**

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar (D.C.A.) con 04 tratamientos (incluido el testigo) y de 03 repeticiones, haciendo un total de 12 unidades experimentales tal como se presenta en la Tabla 03.

**Tabla 03:** Descripción de Tratamientos y Testigo.

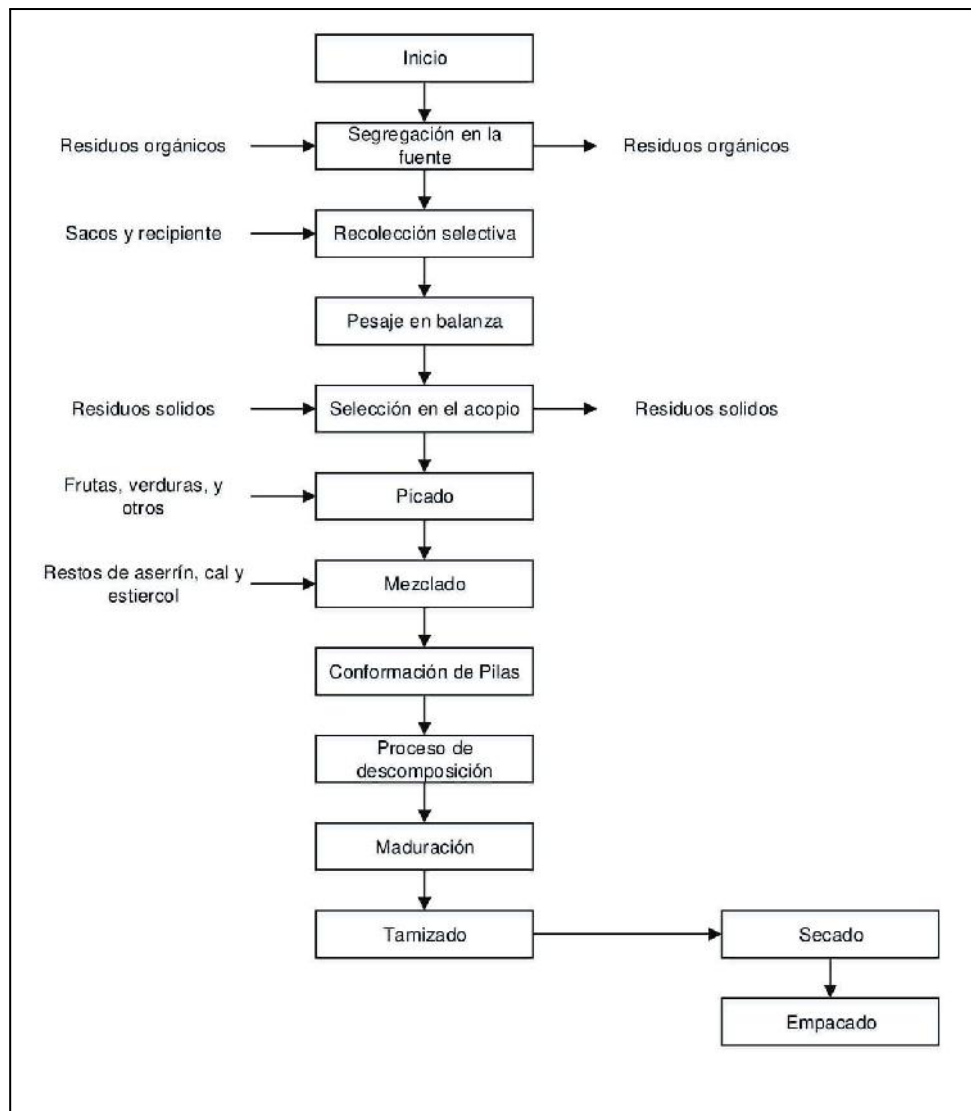
<b>N°</b>	<b>Mezcla</b>	<b>Variación</b>
<b>Tratamientos</b>		
T0	Residuos orgánicos del botadero	Sin Estiercol
T1	Residuos orgánicos del botadero	Más Estiércol de ganado vacuno
T2	Residuos orgánicos del botadero	Más Estiércol de ganado ovino
T3	Residuos orgánicos del botadero	Más Estiércol de ganado vacuno y oveja

#### **Diseño Estadístico.**

- Se ha utilizado la estadística descriptiva, para el cálculo de valores máximos, mínimos y promedios estadísticos, para cada una de las muestras.

#### **Flujograma para el proceso del compostaje.**

Para la elaboración del compostaje se ha seguido el siguiente flujograma en donde inicia con la recolección hasta obtener el abono final y el embolsado que se presenta en la figura N° 06. considerando los protocolos y medidas de bioseguridad.

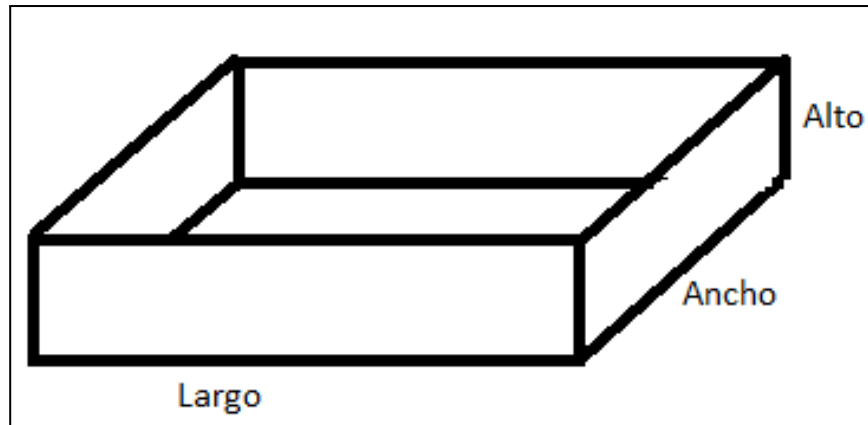


**Figura 06:** Flujo grama del aprovechamiento de residuos orgánicos a través de compostaje.

#### **Diseño de la Compostera:**

Para la implementación de la compostera, la cual contendrá las unidades experimentales, se utilizó el siguiente diseño:

Contenedor de la Unidad Experimental: Forma de montículo con las especificaciones siguientes.



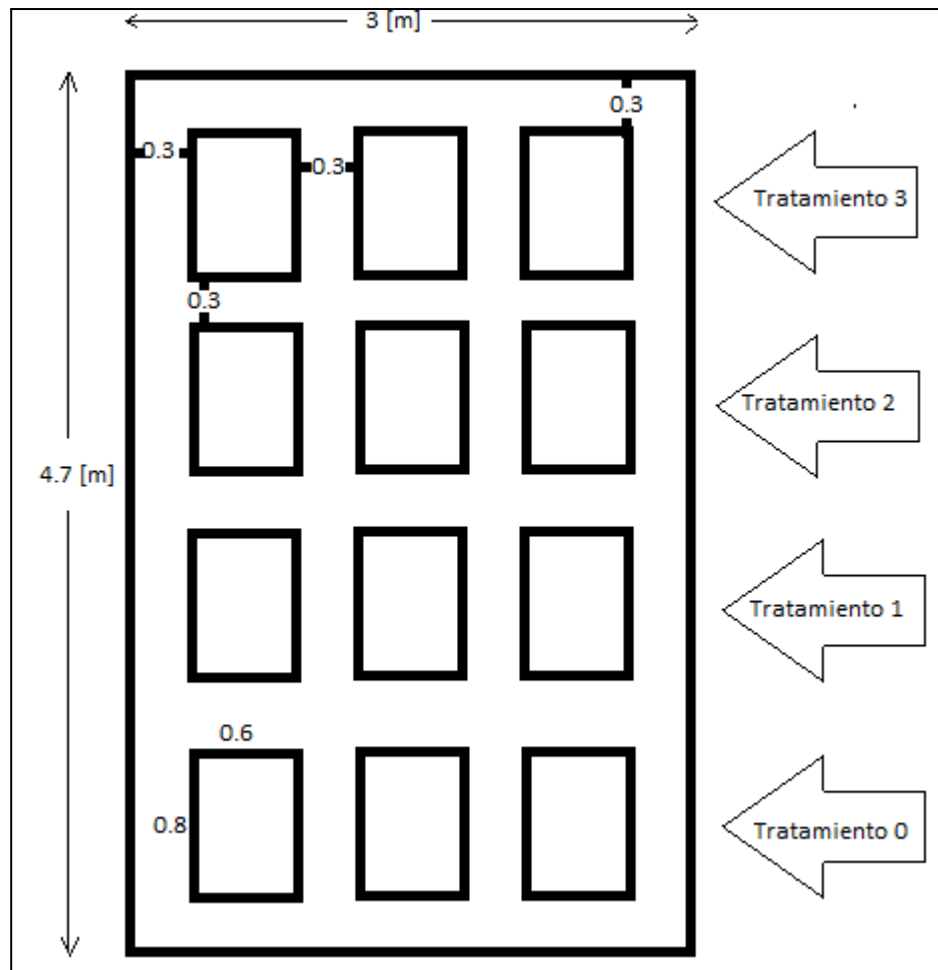
**Figura 07:** Forma de la unidad experimental.

Donde:

- Largo: 0.8 [m]
- Ancho: 0.6 [m]
- Alto: 0.2 [m]
- Area: 0.48 m<sup>2</sup>

La distribución en el Terreno: Para la distribución de las unidades experimentales en el terreno se desarrolló de la siguiente manera:





**Figura 08:** Distribución de las Unidades Experimentales.

### **Materiales de proceso de compostaje**

- Materia prima (Residuos Orgánicos del Botadero).
- Aserrín
- Estiércol de Ganado Ovino.
- Estiércol de Ganado Vacuno.
- Transporte.
- Pala.
- Pico.
- Agua.
- Mascarillas.
- Guantes de jebe.
- Botas de jebe.

- Libretas de apunte.
- Carretillas.
- Herramienta de triturador manual.
- Balanza, max: 500kg

En la siguiente figura se muestra la propuesta de cronograma de actividades en donde consta de 75 días el proceso de la descomposición y 45 días el proceso de Formación del Compostaje, haciendo un total de 120 días.

**Tabla 04:** Cronograma de actividades del Proceso de Descomposición y Formación del Compostaje.

N°	Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
<b>ETAPA</b>		1 2 3 4 5 6 7	6 7 8 9		
	<b>SEMANA</b>				1 1 1 1 1
					0 1 2 3 4
1	Fase Mesófila	x			
2	Fase Termófila		x x x x		
3	Fase de Enfriamiento (Mezófila II)			x x x x	
4	Fase de Maduración				x x x x

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO.

#### Diseño Estadístico.

Se ha utilizado la estadística descriptiva, para el cálculo de valores máximos, mínimos y promedios estadísticos, para cada una de las muestras.

## **CAPÍTULO IV**

### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### **4.1. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS.**

Para el presente capítulo se ha desagregado los resultados de acuerdo a los objetivos específicos que se han planteado alcanzar, para al final hacer un análisis respecto al objetivo general.

#### **4.2. RESULTADOS DE ACUERDO AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO.**

El objetivo específico primero que ha la letra dice: Reaprovechar los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta para la elaboración de compost, respecto a éste primer objetivo debemos mencionar que el residuos reaprovechable al que hacemos mención se refiere a los residuos orgánicos acumulados en la comunidad de Apacheta, los cuales son provenientes de los mercados de la ciudad de Ilave, a estos residuos se les ha agregado estiércol de ganado vacuno y ovejas producido en la zona aledaña a la comunidad de Apacheta.

Dicha actividad ha sido ejecutada en la etapa inicial de la presente investigación, para ello se ha seguido la siguiente metodología.

##### **4.2.1. RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS**

Esta actividad se ha realizado en dos etapas: la primera es la de recolectar los residuos orgánicos (producidos en los mercados de la ciudad de Ilave) que llegan al botadero de la comunidad de Apacheta, posteriormente lo recolectado se traslada en sacos en un vehículo privado hasta el lugar (al que denominamos la “Planta”) donde se realizará el

proceso de compostaje, para la segunda etapa se ha procedido a recolectar el estiércol de ganado vacuno y de oveja de la zona.

#### **4.2.2. SELECCIÓN EN LA PLANTA**

En este proceso se ha clasificado los residuos orgánicos, ya que estos residuos vienen con diferentes productos, seleccionando solamente los residuos de tipo orgánico y eliminando algún material que no se organico y se haya mezclado con éste, para ello se utilizó una balanza de 500 kg, para el pesado.

#### **4.2.3. PICADO**

En este proceso se ha utilizado el triturado manual, para llevar adelante el picado de los residuos orgánicos ya seleccionado en la etapa anterior, residuos orgánicos, como: frutas, verduras y flores, son mezclados posteriormente para que la muestra sea homogénea.

#### **4.2.4. MEZCLADO**

Para este proceso se mezclan los residuos orgánicos, el estiércol de vaca u oveja, el aserrín y el cal, la mezcla se ha realizado en una batea.

#### **4.2.5. PROCESO DE LA DESCOMPOSICIÓN**

Este proceso ha tenido un aproximado de 75 días de descomposición, la actividad se ha iniciado el 28 de abril y cada 20 días se han realizado los volteos correspondientes, hasta llegar al 28 de Junio, posteriormente se han realizado los controles del 29 al 08 de Julio viendo que las pilas no tengan ningún tipo de anomalías, posterior a ésta etapa se ha procedido a esperar 35 días, llegando al 03 de setiembre para lograr la maduración ya que en éstos días se formará el abono natural.

#### **4.2.6. TAMIZADO**

En este proceso se desarrolló el tamizado, para lo cual se ha utilizado el tamiz (cernidor) N° 50, y al final obtener el abono natural puro ausentes de materias extrañas y tenga una buena presentación.

#### 4.2.7. EMBOLSADO

Este proceso se ha desarrollado en forma manual, donde se ha pesado cada 1 Kg en una balanza analítica de 5kg, por tanto, este embolsado se ha realizado en envases de papel craft, para no utilizar bolsas de plástico, una de los productos se muestra en la siguiente figuras:



**Figura 09:** Envasado y rotulado del producto final “Compost Apacheta”



**Figura 10:** Presentación del producto final de compost, de parte del desarrollador

#### **4.3. RESULTADOS DE ACUERDO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.**

De acuerdo a lo mencionado en el segundo objetivo específico: Determinar la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost, esta se ha realizado de acuerdo a la recomendación del Dr. German Tortosa (Tortosa, 2014), un investigador sobre la elaboración de compostaje, quien nos recomienda el uso de estiércol de vaca por la propiedades agroquímicas (ver Anexo 01), así pues recomienda el uso en las cantidades siguiente:

” la más efectiva es la de un 50% en volumen con otro residuo con poco contenido en nitrógeno y rico en carbono. Para su autocompostaje se recomienda su mezcla con un 10% de otro material rico en carbono como serrín de madera o paja de arroz” (Tortosa, 2014).

Por lo que siguiendo esas recomendaciones se ha determinado las siguientes proporciones para los tratamientos planteados.

**Tabla 05:** Proporciones de materiales para las mezclas de cada tratamiento.

Tratamiento	Proporciones	Equivalencia en Kilogramos
T0	● 90% Residuos Orgánicos del Botadero.	18 Kg.
	● 10% de Aserrin.	02 Kg.
T1	● 50% Residuos Orgánicos del Botadero.	10 Kg.
	● 40% Estiércol de ganado vacuno.	08 Kg.
	● 10% de Aserrin.	02 Kg.
T2	● 50% Residuos Orgánicos del Botadero.	10 Kg.
	● 40% Estiércol de ganado ovino.	08 Kg.
	● 10% de Aserrin.	02 Kg.
T3	● 50% Residuos Orgánicos del Botadero.	10 Kg.
	● 20% Estiércol de ganado vacuno.	04 Kg.
	● 20% Estiércol de ganado ovino.	04 Kg.
	● 10% de Aserrin.	02 Kg.

Como puede observarse en la Tabla 05, cada pila tiene una masa de 20 Kg., los que posteriormente se sometieron al proceso de elaboración de compost de acuerdo a los especificado en el apartado 4.2 del presente documento.

#### **4.4. RESULTADOS DE ACUERDO AL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO.**

De acuerdo a éste objetivo planteado que a la letra dice: Determinar cuál de los tratamientos tiene una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas, se ha procedido a evaluar los resultados en base a los siguiente parámetros:

**Tabla 06:** Parámetros físico químicas del compost a ser evaluados.

<b>N°</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
1	pH	Unidad
2	Temperatura	°C
3	Humedad	%
4	Nitrogeno	%
5	Fosforo	%
6	Potasio	%
7	Relación C/N	Proporción
8	Carbono Orgánico	%
9	Materia Orgánica	%

Una vez determinados los parámetros a ser evaluados, procederemos a describir los resultados para cada tratamiento que se ha realizado.

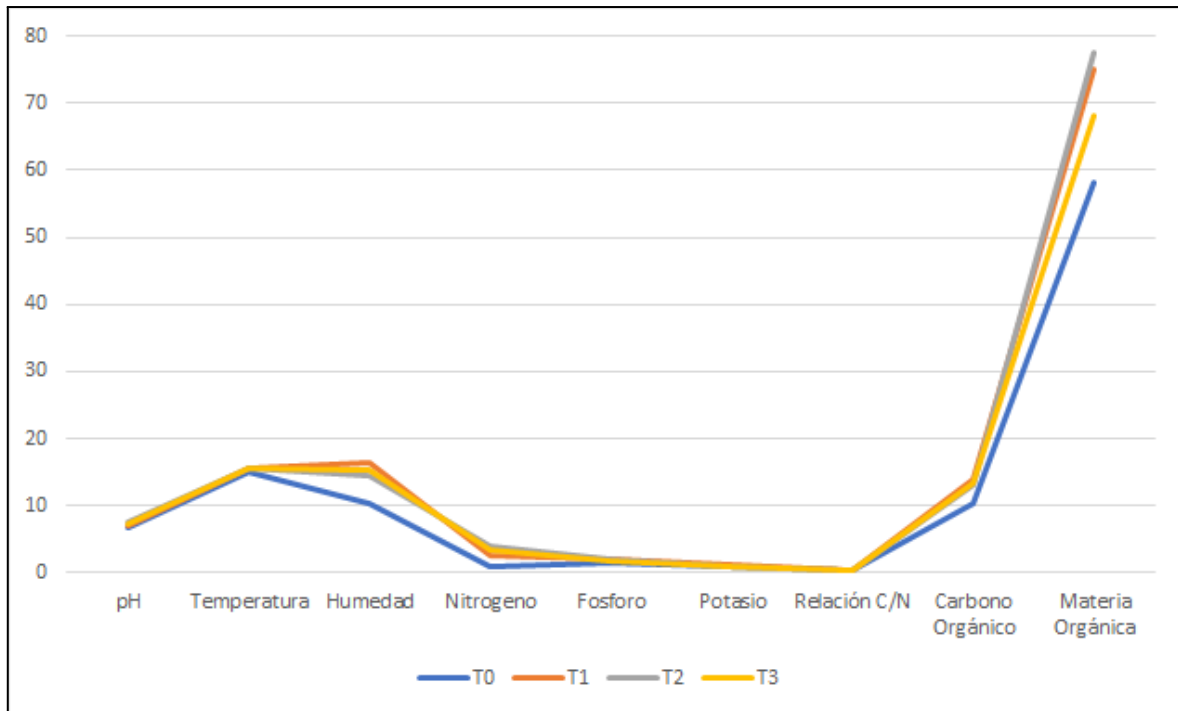


**Tabla 07:** Resultados de los parámetros físico-químicos de los tratamientos realizados para la elaboración de compost.

N°	Parámetro	Tratamiento			
		T0	T1	T2	T3
1	pH	6.80	7.15	7.50	7.25
2	Temperatura	15.00	15.50	15.60	15.50
3	Humedad	10.30	16.35	14.50	15.40
4	Nitrogeno	1.00	2.50	4.00	3.40
5	Fosforo	1.5	2.07	2.00	1.85
6	Potasio	1.0	1.10	1.0	0.9
7	Relación C/N	7:1	10:1	8:1	8:1
8	Carbono Orgánico	10.30	14.01	13.0	13.5
9	Materia Orgánica	58.23	75.13	77.50	68.20

**Fuente:** Resultados de laboratorio (Anexo 01).

Debido a que tenemos varios resultados, realizaremos un análisis de correlación para determinar qué tan diferentes o que tan parecidas son nuestros conjuntos de resultados, para ello realizamos el gráfico.



**Figura 11:** Comparación de los conjuntos de datos, por tratamientos.

De la Figura 11, claramente podemos observar que la línea de color azul que representa al Tratamiento 01 (Mezcla de residuos orgánicos + aserrín), es el tratamiento que se diferencia de los demás, además podemos también entender que los Tratamientos T1, T2 y T3 son muy parecidos; pues ahora para poder establecer de manera estadística el parecido entre todos los tratamientos hallaremos la correlación entre los tratamientos:

**Tabla 08:** Matriz de Correlación de los conjuntos de datos de los Tratamientos.

	T0	T1	T2	T3
T0	1	0.9967	0.9969	0.9971
T1	0.9967	1	0.9990	<b>0.9996</b>
T2	0.9969	0.9990	1	0.9987
T3	0.9971	<b>0.9996</b>	0.9987	1

Como se puede observar en la Matriz de Coeficientes de correlación, se puede apreciar que el coeficiente de correlación más cercano a 1 es el valor de **0.9996**, lo que significa que hay un alto grado de parecido entre los Tratamientos T3) con T1, por ende podríamos concluir que la mezcla: Residuos Orgánicos + Aserrín + Estiércol de Ovino + Estiércol Vacuno es muy similar a la mezcla Residuos + Aserrín + Estiércol Vacuno, haciendo la observación por ende que el Estiércol de Ovino no hace la diferencia, así pues se podría obviar entonces la utilización de éste elemento en la mezcla para obtener compost.

#### **4.5. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST.**

Para determinación de la calidad del compost en base a los desechos del botadero de Apacheta, se utilizó como referencia la norma de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y la Norma Técnica Peruana “NTP 201.208:2021. FERTILIZANTES. Compost a partir de residuos sólidos orgánicos municipales. Requisitos, 1ª Edición”, para ello elaboramos un cuadro de los parámetros indicados en ambos referentes.

**Tabla 09:** Rangos de calidad del Compost de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021

N°	Parametro	Norma de la FAO	NTP Peruana
1	pH	6.5 - 8.6	7.0 - 8.3
2	Temperatura	-	-
3	Humedad	30 - 40%	35-50%
4	Nitrogeno	0.3 - 1.5	0.8 - 1.5
5	Fosforo	0.1 - 1.0	0.4 - 1.0
6	Potasio	0.3 - 1.0	0.6 - 1.5
7	Relación C/N	10:1 - 15:1	-
8	Carbono Orgánico	-	-
9	Materia Orgánica	>20	>20

Fuente: Normas de la FAO (FAO, Chile) y la Norma Técnica Peruana (INACAL, 2021)

La tabla 08 nos muestra los estándares de calidad de acuerdo a los Estándares de la FAO y del Instituto Nacimiento de Calidad (INACAL), allí se puede observar que la NTP (Norma Técnica Peruana) es un poco más estricto que los estándares de la FAO, además también hacer notar que para ciertos parámetros que se ha evaluado, no existe una estandarización.

Con ésta información ahora procedemos a evaluar los parámetros obtenidos de cada una de los Tratamientos realizados en nuestro trabajo de investigación.

#### 4.5.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 0.

El Tratamiento 0, de acuerdo a la tabla 05, la mezcla estuvo compuesta de la siguiente mezcla.

- 90% Residuos Orgánicos del Botadero, en cantidad de 18 Kg.
- 10% de Aserrín, equivalente a 02 Kg.

**Tabla 10:** Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 0, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021

N°	Parametro	Resultados	Norma de la FAO	Evaluación	NTP Peruana	Evaluación
1	pH	<b>6.80</b>	6.5 - 8.6	SI	7.0 - 8.3	NO
2	Temperatura	<b>15.00</b>	-	ND	-	ND
3	Humedad	<b>10.30</b>	30 - 40%	NO	35-50%	NO
4	Nitrogeno	<b>1.00</b>	0.3 - 1.5	SI	0.8 - 1.5	SI
5	Fosforo	<b>1.5</b>	0.1 - 1.0	NO	0.4 - 1.0	NO
6	Potasio	<b>1.0</b>	0.3 - 1.0	SI	0.6 - 1.5	SI
7	Relación C/N	<b>7:1</b>	10:1 - 15:1	NO	-	ND
8	Carbono Orgánico	<b>10.30</b>	--	ND	-	ND
9	Materia Orgánica	<b>58.23</b>	>20	SI	>20	SI
<b>TOTAL DE PARÁMETROS CUMPLIDOS</b>				<b>04</b>		<b>03</b>

Como puede apreciarse en la Tabla 08, para el caso del Tratamiento 0, de 09 parámetros comparados solamente cumple 04 para el caso de los Estándares de la

FAO y 03 cumple para el caso de la NTP, es decir ni la mitad de los parámetros son alcanzados.

#### 4.5.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 1.

El Tratamiento 1, de acuerdo a la tabla 05, la mezcla estuvo compuesta de la siguiente mezcla.

- 50% Residuos Orgánicos del Botadero, equivalente a 10 Kg.
- 40% Estiércol de ganado vacuno, equivalente a 08 Kg.
- 10% de Aserrín, equivalente a 02 Kg.

**Tabla 11:** Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 1, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021

N°	Parametro	Resultados	Norma de la FAO	Evaluación	NTP Peruana	Evaluación
1	pH	<b>7.15</b>	6.5 - 8.6	SI	7.0 - 8.3	SI
2	Temperatura	<b>15.50</b>	-	ND	-	ND
3	Humedad	<b>16.35</b>	30 - 40%	NO	35-50%	NO
4	Nitrogeno	<b>2.50</b>	0.3 - 1.5	NO	0.8 - 1.5	SI
5	Fosforo	<b>2.07</b>	0.1 - 1.0	NO	0.4 - 1.0	NO
6	Potasio	<b>1.10</b>	0.3 - 1.0	NO	0.6 - 1.5	SI
7	Relación C/N	<b>10:1</b>	10:1 - 15:1	SI	-	ND
8	Carbono Orgánico	<b>14.01</b>	--	ND	-	ND
9	Materia Orgánica	<b>75.13</b>	>20	SI	>20	SI

**TOTAL DE PARÁMETROS CUMPLIDOS** 03

04

---

Como puede apreciarse en la Tabla 09, para el caso del Tratamiento 1, de 09 parámetros comparados se cumple 03 para el caso de los Estándares de la FAO y 04 cumple para el caso de la NTP, es decir tampoco se alcanza la mitad de los parámetros comparados.

#### **4.5.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 2.**

El Tratamiento 2, de acuerdo a la tabla 05, la mezcla estuvo compuesta de la siguiente mezcla.

- 50% Residuos Orgánicos del Botadero, equivalente a 10 Kg.
- 40% Estiércol de ganado ovino, equivalente a 08 Kg.
- 10% de Aserrín, equivalente a 02 Kg.

**Tabla 12:** Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 2, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021

N°	Parametro	Resultados	Norma de la FAO	Evaluación	NTP Peruana	Evaluación
1	pH	<b>7.50</b>	6.5 - 8.6	SI	7.0 - 8.3	SI
2	Temperatura	<b>15.60</b>	-	ND	-	ND
3	Humedad	<b>14.50</b>	30 - 40%	NO	35-50%	NO
4	Nitrogeno	<b>4.00</b>	0.3 - 1.5	NO	0.8 - 1.5	NO
5	Fosforo	<b>2.00</b>	0.1 - 1.0	NO	0.4 - 1.0	NO
6	Potasio	<b>1.0</b>	0.3 - 1.0	SI	0.6 - 1.5	SI
7	Relación C/N	<b>8:1</b>	10:1 - 15:1	NO	-	ND
8	Carbono Orgánico	<b>13.0</b>	--	ND	-	ND
9	Materia Orgánica	<b>77.50</b>	>20	SI	>20	SI
<b>TOTAL DE PARÁMETROS CUMPLIDOS</b>				<b>03</b>		<b>03</b>

Como puede apreciarse en la Tabla 10, para el caso del Tratamiento 2, de 09 parámetros comparados se cumple 03 para el caso de los Estándares de la FAO y 03 cumple para el caso de la NTP, es decir tampoco se alcanza la mitad de los parámetros comparados.



#### **4.5.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DEL TRATAMIENTO 3.**

El Tratamiento 3, de acuerdo a la tabla 05, la mezcla estuvo compuesta de la siguiente mezcla.

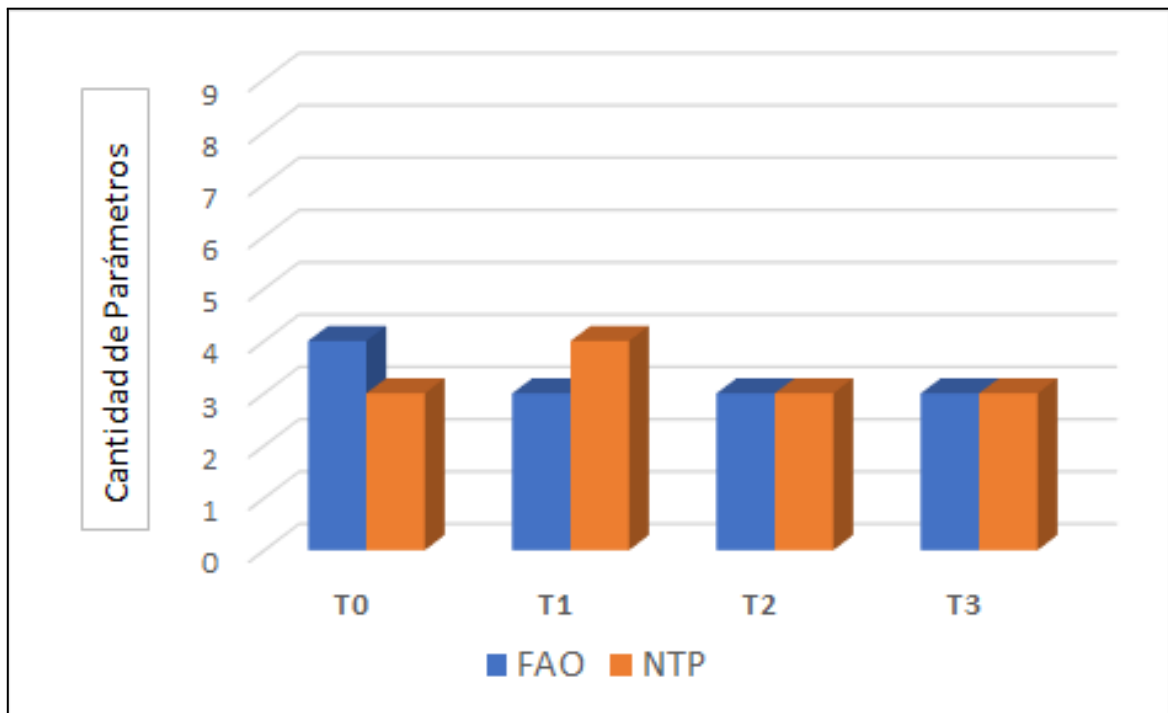
- 50% Residuos Orgánicos del Botadero, equivalente a 10 Kg.
- 20% Estiércol de ganado vacuno, equivalente a 04 Kg.
- 20% Estiércol de ganado ovino, equivalente a 04 Kg.
- 10% de Aserrín, equivalente a 02 Kg.

**Tabla 13:** Rangos de calidad del Compost del Tratamiento 3, de acuerdo a la FAO y a la NTP.201.208:2021

N°	Parametro	Resultados	Norma de la FAO	Evaluación	NTP Peruana	Evaluación
1	pH	<b>7.25</b>	6.5 - 8.6	SI	7.0 - 8.3	SI
2	Temperatura	<b>15.50</b>	-	ND	-	ND
3	Humedad	<b>15.40</b>	30 - 40%	NO	35-50%	NO
4	Nitrogeno	<b>3.40</b>	0.3 - 1.5	NO	0.8 - 1.5	NO
5	Fosforo	<b>1.85</b>	0.1 - 1.0	NO	0.4 - 1.0	NO
6	Potasio	<b>0.9</b>	0.3 - 1.0	SI	0.6 - 1.5	SI
7	Relación C/N	<b>8:1</b>	10:1 - 15:1	NO	-	ND
8	Carbono Orgánico	<b>13.5</b>	--	ND	-	ND
9	Materia Orgánica	<b>68.20</b>	>20	SI	>20	SI
<b>TOTAL DE PARÁMETROS CUMPLIDOS</b>				<b>03</b>		<b>03</b>

Como puede apreciarse en la Tabla 11, para el caso del Tratamiento 3, de 09 parámetros comparados se cumple 03 para el caso de los Estándares de la FAO y 03 cumple para el caso de la NTP, es decir tampoco se alcanza la mitad de los parámetros comparados.

#### 4.5.4. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOST DE LOS 04 TRATAMIENTOS.



**Figura 12:** Cantidad de parámetros que los tratamientos cumplen de acuerdo a los estándares de la FAO y la NTP.

Como puede apreciarse en la Figura 10, los tratamientos 2 y 3 a nivel de cumplimiento de parámetros, son iguales; de la misma manera que los tratamiento 0 y 1 son equivalentes aunque no a nivel de cumplimiento de parámetros con el mismo estándar pero si en cumplimiento de cantidad de parámetros, por ende podemos decir que de alguna manera los tratamientos T0 y T1 se considerarían los mejores compost obtenidos.

#### 4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

##### 4.6.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.

Dada la afirmación: El compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta es de calidad.

Planteamos la Hipótesis Nula:

$H_0$  = El compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta es de calidad.

Planteamos la Hipótesis Alterna:

$H_1$  = El compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta no es de calidad.

De acuerdo a los resultados de las Tablas 08, 09, 10, 11 donde se evalúan los tratamientos 0, 1, 2 y 3 y de acuerdo a la interpretación de la Figura 10, se afirma que ningún Tratamiento para obtener compost, cumple con la Normatividad de la FAO, como tampoco con la normatividad de la NTP, por ende **rechaza la  $H_0$**  y se acepta la  $H_1$ .

#### 4.6.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.

Dada la hipótesis: Los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta se pueden re-aprovechar para la elaboración de compost.

Planteamos la Hipótesis Nula:

$H_0$  = Los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta se pueden re-aprovechar para la elaboración de compost.

La Hipótesis Alterna:

$H_1$  = Los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta **no** se pueden re-aprovechar para la elaboración de compost.

De acuerdo a los resultados expuestos en el apartado 4.2, y expuesto el proceso de reutilización de residuos sólidos para la elaboración de compost, a través de 7 etapas, concluyendo en la Etapa 7, donde se embolsa el compost producido; se concluye que si se pueden re-aprovechar los residuos orgánicos depositados en el botadero y el

estiércol producido en la comunidad de Apacheta, así pues **rechazamos la  $H_1$**  y se acepta la  $H_0$ .

#### 4.6.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.

Dada la hipótesis específica 2: Se puede establecer la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost.

Planteamos la Hipótesis Nula:

$H_0$  = Se puede establecer la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost.

La Hipótesis Alterna:

$H_1$  = No se puede establecer la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost.

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 4.3 de la presente investigación y por lo expuesto en la Tabla 05: Proporciones de materiales para las mezclas de cada tratamiento, donde se establecen las cantidades en Kg de cada uno de los materiales a utilizar en la mezcla; se **rechaza la  $H_1$**  y se acepta la  $H_0$ .

#### 4.6.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3.

Dada la hipótesis específica 3: Los tratamientos con abono de ganado vacuno y ovino tienen una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas.

Planteamos la Hipótesis Nula:

$H_0$  = Los tratamientos con abono de ganado vacuno y ovino **tienen** una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas..

La Hipótesis Alterna:

$H_1$  = Los tratamientos con abono de ganado vacuno y ovino **no tienen** una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas.

por lo que se **rechaza la  $H_1$**  y se acepta la  $H_0$ .

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 4.4 y de los resultados mostrados en la Tabla 06. Resultados de los parámetros físico-químicos de los tratamientos realizados para la elaboración de compost, donde se aprecia diferencia entre los tratamientos 0 (no tiene estiércol) y los tratamientos 1,2,3 (si tiene estiércol), entonces **rechazamos la  $H_1$**  y se acepta la  $H_0$ .

#### **4.7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.**

Dentro de nuestro documento de investigación, dentro del capítulo de antecedentes se ha mencionado referencias relacionadas a nuestro trabajo de forma internacional, nacional y local, pues debido al contexto de la investigación, los insumos utilizados como residuos orgánicos, estiércol de ganado vacuno y ovino, son propios de la zona, por ende hacemos a continuación una comparación de los resultados obtenidos en ésta investigación.

A nivel internacional Lara et al. (2017) en Ecuador a partir de desechos orgánicos elaboraron compost en un proceso de 70 días, no hacen una comparación con estándares de calidad pero a diferencia de nuestro proceso ellos utilizan agua y en ésta investigación no se utiliza, Kokkora (2008) realiza un proceso de 100 días de elaboración de compost frente a los 120 días de nuestro caso y utilizan residuos solamente vegetales.

A nivel nacional empezamos por la investigación realizada en Huancayo en Ciudad de la Concepción con resultados químicos de N (0.73% y 0.605%, P (0.029% y 0.021%), K. (1.85% y 1.83%), los cuales son inferiores a los nuestros, pues a nivel de Nitrógeno, esta investigación llega a los 3.4% frente a un 0.7% en promedio; Ruiz (2012) en Piura

es decir en la región de la costa realiza la elaboración de compostaje en un periodo de 3 meses, obviamente a una temperatura de 40 a 70°C además que muestran una utilización de desechos sólo de restaurantes y cafeterías.

A nivel local, Soto y Ensueño (2018) en su evaluación de temperatura, pH, Humedad, residuos sólidos orgánicos (frutas y verduras) y digesta de animales de camal en el proceso de compostaje en nuestra ciudad de Puno”, hacen un análisis solamente de residuos del tipo orgánico proveniente de frutas y verduras hallando un ph de 8.2 el cual es sumamente alto en comparación con nuestro resultados, ya que en ésta investigación se llega al valor de 7.25.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** El compost procesado en base a los residuos orgánicos y estiércol de vacuno y oveja en la comunidad de Apacheta no cumple con los estándares de calidad de compost de la FAO y la NTP.201.208:2021 del INACAL del Perú, además afirmamos que ningún tratamiento desarrollado en la presente investigación para obtener compost, cumple con la Normatividad, llegando a cumplir solamente en el mejor de los caso 04 parámetros de 09, éstos parámetros son: pH igual a 7.25, Nitrógeno igual 3.4%, Potasio: 0.9% y Materia Orgánica con un valor de 68.20%.

**SEGUNDA:** Los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol de ganado vacuno y ovino producido en la comunidad de Apacheta se pueden re-aprovechar para la elaboración de compost, utilizando el proceso para la elaboración de compost, a través de 7 etapas, donde al final se obtiene compost embolsado.

**TERCERA:** Se han establecido dosificaciones de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovino para la elaboración de compost, la cual estaba conformada por Residuos Orgánicos en 50%, 10% aserrín y 40% de estiércol de ganado vacuno y ovino, estos últimos en proporciones iguales cuando eran combinados.

**CUARTA:** Se ha verificado que los tratamientos con abono de ganado vacuno y ovino tienen una mejor respuesta en cuanto a sus características físicas y químicas, sobre



todo en la ganancia de Nitrógeno, sin embargo debemos aclarar que el estiércol de ganado vacuno ha mostrado un rendimiento si bien no muy significativo pero diferente al del estiércol de oveja.

## RECOMENDACIONES

- A los productores de compost, buscar la calidad del compost producido, pues si bien utilizar compost aunque sea de mala calidad ayuda en un proceso agrícola, si mejoramos la calidad del compost ésto tendrá una mejora del suelo agrícola.
- A los investigadores que mejoran la calidad del compost, pues si bien existen recomendaciones de las proporciones a utilizar en las combinaciones, no siempre resulta dependiendo de la zona donde se utilicen las combinaciones.
- A los pobladores de la comunidad de Apacheta, cambiar su visión sobre el botadero municipal, y verlo como una oportunidad para utilizarlo como insumo para la elaboración de compost.
- A los elaboradores de compost en general, utilizar no solamente insumos como residuos orgánicos, aserrín, estiércol, sino también métodos más innovadores, debido a que si bien no es gratuito, los resultados podrían variar de manera más diferenciada.

## BIBLIOGRAFIA.

- Autoridad Nacional del Agua. (2009). EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO ILAVE: Vol. I. <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/597.pdf>
- Ayeleru, O. O., Ntuli, F., & Mbohwa, C. (2016). Of fruits and vegetables wastes in the City of Johannesburg: 2016 World Congress on Engineering and Computer Science, WCECS 2016. 659-663.
- Barrena Gómez, R. (2007). Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=5801>
- Campos-Rodríguez, R., Brenes-Peralta, L., & Jiménez-Morales, M. F. (2016). Evaluación técnica de dos métodos de compostaje para el tratamiento de residuos sólidos biodegradables domiciliarios y su uso en huertas caseras. Revista Tecnología en Marcha, 29(8), 25. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i8.2982>
- Castro, A., Henrriquez, C., & Bertsch, F. (2009). CAPACIDAD DE SUMINISTRO DE N, P Y K DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjAs-vfiuf-AhVwK7kGHYZbDkoQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F436%2F43612054004.pdf&usq=AOvVaw3bZKDaEi7MsUATwMcPfin0>
- Chen, L., Moore, A., & Haro, M. (2012). On-Farm Composting Management.
- Defrieri, R., Jimenez, M., Efron, D., & Palma, M. (2005). Utilizacion de parámetros químicos y microbiológicos como criterios de madurez durante el proceso de compostaje. <https://docplayer.es/97389869-Utilizacion-de-parametros-quimicos-y-microbiologicos-como-criterios-de-madurez-durante-el-proceso-de-compostaje.html>
- FAO. (Chile). MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi4t5aE3-D-AhXZDLkGHUgvCdUQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fi3388s%2Fi3388s.pdf&usg=AOvVaw02U56jzZMUKOfABqZSzRrE>

Fierro, A., Armijo De Vega, C., Buenrostro, O., & Valdez, B. (2010). Análisis de la generación de residuos sólidos en supermercados de la ciudad de Mexicali (Revista internacional de contaminación ambiental).

Gómez, R. B., Lima, F. V., & Ferrer, A. S. (2006). The use of respiration indices in the composting process: A review. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 24(1), 37-47. <https://doi.org/10.1177/0734242X06062385>

Gonawala, S. S., & Jardosh, H. (2018). Organic Waste in Composting: A brief review. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 8(01). <https://doi.org/10.14741/ijcet.v8i01.10884>

Guailupo Príncipe, J. C., Motta Serrano, D. E., & Quiroz Flores, S. F. (2017). Gestión de residuos orgánicos en el restaurant El Mesón—Santa Anita para la producción de biogás. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9266>

Gullón, F., Barrios, A., & Soalleiro, R. (2001). Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio. *Investigación agraria (Investigación agraria)*.

INACAL. (2021, julio 26). Normas Técnicas Peruanas. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>

INIA. (2020). MINAGRI potencia abonamiento de cultivos con guano de la isla en 6 regiones del país. <https://www.gob.pe/institucion/inia/noticias/108638-minagri-potencia-abonamiento-de-cultivos-con-guano-de-la-isla-en-6-regiones-del-pais>

Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los Residuos Sólidos en Colombia—Doccity.

<https://www.docsity.com/es/aprovechamiento-de-los-residuos-solidos-en-colombia/4121744/>

Jara-Samaniego, J., Pérez-Murcia, M. D., Bustamante, M. A., Paredes, C., Pérez-Espinosa, A., Gavilanes-Terán, I., López, M., Marhuenda-Egea, F. C., Brito, H., & Moral, R. (2017). Development of organic fertilizers from food market waste and urban gardening by composting in Ecuador. PLOS ONE, 12(7), e0181621. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181621>

Kokkora, M. I. (2008). Biowaste and vegetable waste compost application to agriculture. <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/2562>

López, J., Díaz, A., Martínez, E., & Valdez, R. (2001). ABONOS ORGANICOS Y SU EFECTO EN PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO EN MAIZ. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>

Masabni, J. G., & Walters, S. A. (2014). Earth-Kind® Vegetable Production in the Home Garden Using Mushroom and City Compost. HortTechnology, 24(4), 480-483. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.24.4.480>

Matiz, A. (2009). Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos mediante procesos microbiológicos en Puerto Inírida—Guainía. <https://docplayer.es/15608346-Aprovechamiento-de-residuos-solidos-organicos-mediante-procesos-microbiologicos-en-puerto-inirida-guainia.html>

MINAM. (2009). Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú (Sistema Nacional de Información Ambiental). <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/informe-anual-residuos-solidos-municipales-no-municipales-peru>

MINAM. (2018a). Sesión\_5\_Primer\_Grado\_6\_RESIDUOS\_SOLIDOS\_ANEXO4.pdf. [https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursos-virtuales/Modulos/modulo2/2Primaria/m2\\_primaria\\_sesion\\_aprendizaje/sesin\\_5.html](https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursos-virtuales/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/sesin_5.html)

MINAM. (2018b). TALLER: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES” META 21. 6.

<https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2018/04/6.-Presentaciones-de-las-Metas-16-y-21.pdf>

Palmero, R. (2010). Manual sobre compostaje: "Elaboración de compost con restos vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones", por Rafael Palmero Palmero. Compostando Ciencia. <http://www.compostandociencia.com/2013/12/manual-compostaje-sistema-tradicional-pilas-o-montones-html/>

Penagos Vargas, J. W., Adarraga Buzón, J., Aguas Vergara, D., & Molina, E. (2011). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido. *Ingeniare*, 11, 37-44. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.11.643>

Peralta-Veran, L., Juscamaita-Morales, J., & Meza-Contreras, V. (2016). Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico. *Ecología Aplicada*, 15(1), 1-10.

Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas (Cultivos Tropicales).

Ruiz, A. J. (2012). Compostación de los residuos sólidos orgánicos generados en la Universidad de Piura. Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1177>

Soto, R. I. de, & Ensueño, L. (2018). Evaluación de temperatura, pH, humedad, residuos sólidos orgánicos (frutas y verduras) y digesta de animales de camal en el proceso de compostaje. Universidad Nacional del Altiplano. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8753>

Suaña Quispe, M. E. (2013). Compostaje de residuos orgánicos y de lenteja de agua (Lemna SP.) con aplicación microorganismos eficaces. Universidad Nacional del Altiplano. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3227029>

Tortosa, G. (2014, julio 27). Compostando Ciencia. Compostando Ciencia.

<http://www.compostandociencia.com/autor-2/autor/>

Ytavclerh Vargas, C. (2017). Calidad del compost producido a partir de residuos sólidos orgánicos municipales en el centro de protección ambiental Santa Cruz, ciudad de Concepción. Universidad Nacional del Centro del Perú.  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4145>

## ANEXOS



**Anexo 01:** Características agroquímicas de un estiércol fresco de vaca.

<b>Parámetros</b>	<b>Estiércol de vaca fresco</b>
Humedad (%)	46,1
pH	7,47
Conductividad eléctrica (dS m <sup>-1</sup> )	7,53
Materia orgánica (g kg <sup>-1</sup> )	664
Lignina (g kg <sup>-1</sup> )	185
Cellulosa (g kg <sup>-1</sup> )	122,1
Hemicelulosa (g kg <sup>-1</sup> )	325,3
Carbono orgánico total (g kg <sup>-1</sup> )	369,1
Nitrógeno total (g kg <sup>-1</sup> )	19,4
C/N	19
Fósforo (g kg <sup>-1</sup> )	2,5
Potasio (g kg <sup>-1</sup> )	35,8
Calcio (g kg <sup>-1</sup> )	63,7
Magnesio (g kg <sup>-1</sup> )	8,8
Hierro (mg kg <sup>-1</sup> )	1442
Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )	23
Manganeso (mg kg <sup>-1</sup> )	191
Zinc (mg kg <sup>-1</sup> )	159

**Anexo 02: Análisis de Laboratorio.**



**PERÚ**  
Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



**CERTIFICADO DE ANALISIS FISICO QUIMICO N° 024/23**

**ASUNTO** : Análisis Físico Químico de: **COMPOST**

---

PROCEDENCIA  
INTERESADO  
MOTIVO  
MUESTREO  
ANÁLISIS

APACHETA - EL COLLAO - ILAVE  
MANUEL ABDON BUTRON FLOREZ  
ANÁLISIS DE CALIDAD DE COMPOST  
31/03/2023, por el interesado  
31/03/2023

---

**RESULTADOS:**

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS**

pH	7.15
Temperatura °C	15.50
Humedad %	16.35
Nitrogeno %	2.50
Fosforo %	2.07
Potasio %	1.10
Relación C/N	10.00
Calcio %	3.14
Carbono orgánico %	41.01
Materia orgánica %	75.13

---

**INTERPRETACIÓN**

1.- Los parámetros físico-químico analizados en el laboratorio es Conforme.

---

Puno, 03 de abril del 2023

VºBº



INIA  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILPA - PUNO

Ing° JORGE CANTHUA ROJAS  
Jefe Laboratorio Análisis  
A. U. C. D. O.

Rinconada de Salcedo s/n  
Puno, Puno, Perú  
T: (051) 363-812

www.inia.gob.pe

### Anexo 03: Galería Fotográfica.



**Fotografía 01:** Segregación en la fuente de los residuos orgánicos.



**Fotografía 02:** Apilamiento de los residuos orgánicos.



**Fotografía 03:** Preparación del estiércol de vaca y oveja.



**Fotografía 04:** Preparación de la pila con las mezclas por cada tratamiento.



**Fotografía 05:** Medición de la temperatura de la pila.



**Fotografía 06:** Presentación del producto final.



Fotografía 07: Embolsado del compost.

**Anexo 04:** Matriz de Consistencia

**TÍTULO:** EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL COMPOST EN BASE A LOS RESIDUOS ORGÁNICOS Y ESTIÉRCOL EN LA COMUNIDAD DE APACHETA – ILAVE 2022.

Problema		Objetivo		Hipótesis		Variable		Metodología	
General		General		General		Variable independiente (x)		Tipo	
¿Cuál es la calidad del compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta – Ilave 2021?		Determinar la calidad del compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta – Ilave 2021.		El compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de Apacheta es de calidad.		Compost en base a los residuos orgánicos y estiércol en la comunidad de apacheta.		No Experimental - Analítica	
<b>Específicos</b>		<b>Específicos</b>		<b>Específicos</b>		<b>Variable dependiente (Y)</b>		<b>Muestra</b>	
¿Cómo aprovechar los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta?		Reaprovechar los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta para la elaboración de compost.		Los residuos orgánicos depositados en el botadero y el estiércol producido en la comunidad de Apacheta se pueden re-aprovechar para la elaboración de compost..		Calidad del compost		Son las unidades experimentales, las cuales se ha determinado que sea 12, 3 para cada tratamiento.	
¿Cuál es la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovejuno para la elaboración de compost?		Determinar la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovejuno para la elaboración de compost.		Se puede establecer la dosificación de las mezclas de residuos orgánicos y el estiércol de ganado vacuno y ovejuno para la elaboración de compost.					

¿Cuáles son los valores físico - químicos del compost elaborado.	Determinar los valores físico - químicos del compost elaborado.	Los valores físico - químicos del compost elaborado se encuentran dentro de los parámetros de calidad.		
--	---	--	--	--