

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“Comparación del proceso acelerador de los
microorganismos eficientes de la col china (brassica rapa
pekinensis) y microorganismos eficientes comerciales para la
degradación de los residuos sólidos orgánicos, distrito José
Crespo y Castillo, Huánuco, 2022 – 2023”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Portal Rojas, Mishele Kathleen

ASESOR: Zacarías Ventura, Héctor Raúl

Huánuco – Perú

2024

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Biotecnología y Nanotecnología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 76660674

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22515329

Grado/Título: Doctor en ciencias de la educación

Código ORCID: 0000-0002-7210-5675

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Vásquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002-7136-697X
3	Cajahuanca Torres, Raul	Maestro en gestión pública	22511841	0000-0002-5671-1907

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:00 horas del día 11 del mes de julio del año 2024, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

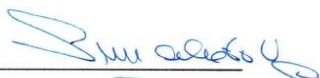
- Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Presidente)
- Mg. Yasser Vasquez Baca (Secretario)
- Mg. Raul Cajahuanca Torres (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 1510-2024-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022 - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **PORTAL ROJAS, MISHELE KATHLEEN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO (Art. 47)

Siendo las 16:30 horas del día 11 del mes de JULIO del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas
DNI: 22471306
ORCID: 0000-0002-5114-4114
Presidente


Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Secretario


Mg. Raul Cajahuanca Torres
DNI: 22511841
ORCID: 0000-0002-5671-1907
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: MISHELE KATHLEEN PORTAL ROJAS, de la investigación titulada "COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022 - 2023", con asesor HÉCTOR RAÚL ZACARÍAS VENTURA, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 838-2022-D-FI-UDH del P.A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 19 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 26 de junio de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

TURNITIN - MISHELLE KATHLEEN PORTAL ROJAS.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	20%	2%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	agraria.pe Fuente de Internet	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

Dios por darme la dicha de despertar cada día con su bendición y bondad divina.

A mi madre Ana Vilma, ya que sin ella no hubiese logrado culminar mis metas y sobre todo gracias a ella, por su constancia, dedicación y sacrificio.

A mi familia por todo su apoyo incondicional, sobre todo por siempre estar presente en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

En especial a Dios, por iluminar mi camino con su protección divina, por haber escuchado todas mis peticiones más anheladas.

A mi madre Ana Vilma por todo el sacrificio que tuvo que pasar para poder ver lograr cada una de mis metas trazadas.

A mis abuelos Genoveva y Félix por siempre confiar en mí y en mis capacidades, por el apoyo y el amor incondicional que siempre me han brindado.

A todos mis tíos, Lola, David en especial a mí tía Mary por todas sus enseñanzas con amor que me brindo desde pequeña, y sobre todo por celebrar conmigo cada logro obtenido desde mi niñez.

A mi querido primo Néstor, por siempre orientarme, protegerme, brindándome ánimos y sobre todo siendo mi ejemplo a seguir.

A todas mis amistades, en especial a mi querida amiga y colega Wendy por el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación.

Asimismo, a mis docentes del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco, por el conocimiento que me dieron a lo largo de mi estadía en la universidad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VIII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.6.1. VIABILIDAD ECONÓMICA.....	19
1.6.2. VIABILIDAD TEÓRICA.....	19
1.6.3. VIABILIDAD SOCIAL.....	20
1.6.4. VIABILIDAD AMBIENTAL	20

CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	21
2.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES	24
2.2.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	26
2.2.BASES TEÓRICAS.....	29
2.2.1 EFICACIA DEL PROCESO ACELERADOR	29
2.2.2 ACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS EM (EMA).....	39
2.2.3 PARÁMETROS A CONSIDERAR.....	48
2.2.4 CLASIFICACIÓN DEL COMPOST.....	54
2.3.DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	55
2.4.HIPÓTESIS GENERAL.....	57
2.5.VARIABLES	57
2.5.1. VARIABLE DE CALIBRACIÓN	57
2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA.....	57
2.6.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	58
CAPÍTULO III.....	59
METODOLOGÍA DE LA INVESIGACIÓN	59
3.1.TIPO DE INVESTIGACIÓN	59
3.1.1. ENFOQUE	59
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	59
3.1.3. DISEÑO	60
3.2.POBLACIÓN Y MUESTRA.....	61
3.3.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	62
3.4.TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	72

CAPÍTULO IV.....	73
RESULTADOS	73
4.1.PROCESAMIENTO DE DATOS.....	73
4.2.CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	78
CAPÍTULO V.....	81
DISCUSIÓN DE RESULTADO.....	81
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de la col china.....	37
Tabla 2 Insumos para la constitución de la cepa de microorganismos (<i>Saccharomyces spp.</i> , <i>Lactobacillus spp.</i>).....	38
Tabla 3 Etapas en el procedimiento de degradación del compostaje, microorganismos importantes en cada etapa y pH.....	48
Tabla 4 Problemas más comunes relacionados con la temperatura en el compostaje y sus soluciones.....	48
Tabla 5 Problemas más comunes vinculados con la humedad en la masa del compostaje y su respectiva solución.....	53
Tabla 6 Coordenadas UTM de la recolección de la población.....	61
Tabla 7 Cuadro de técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	62
Tabla 8 Control de la aireación.....	67
Tabla 9 Parámetros adecuados de la humedad.....	68
Tabla 10 Parámetros de temperatura óptimos.....	69
Tabla 11 Parámetros óptimos de pH.....	71
Tabla 12 Parámetros óptimos de la relación carbono-nitrógeno (C:N).....	72
Tabla 13 Parámetros químicos resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales.	76
Tabla 14 Parámetros biológicos resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales.	77
Tabla 15 Descriptivos de los indicadores evaluados para los grupos en estudio (control, con microorganismos eficientes a partir de la col china y microorganismos eficientes comerciales).....	77
Tabla 16 Prueba de normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk.....	78
Tabla 17 Prueba estadística: ANOVA con un factor Inter sujetos.....	79
Tabla 18 Prueba post hoc de Tukey para las comparaciones múltiples.....	80

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Gama de colores pH	51
Ilustración 2 Medición de la humedad en la mezcla por medio de la prueba del puño	53
Ilustración 3 Croquis del área de investigación.....	65
Ilustración 4 Comportamiento del pH en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (<i>Brassica rapa pekinensis</i>) y microorganismos eficientes comerciales.....	73
Ilustración 5 Comportamiento de la humedad en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (<i>Brassica rapa pekinensis</i>) y microorganismos eficientes comerciales	74
Ilustración 6 Comportamiento de la temperatura en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (<i>Brassica rapa pekinensis</i>) y microorganismos eficientes comerciales.....	75

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Empadronamiento y sensibilización a los comerciantes del mercado de frutas.....	118
Fotografía 2 Entrega de tachos a los participantes.....	118
Fotografía 3 Elaboración y extracción de microorganismos de la col china (<i>Brassica rapa pekinensis</i>).....	119
Fotografía 4 Activación de EM de la col china.....	121
Fotografía 5 Reproducción de EM (200 L) de la col china (<i>Brassica rapa pekinensis</i>).....	121
Fotografía 6 Preparación del área para el compostaje.....	121
Fotografía 7 Armado de camas para el proceso de descomposición de residuos orgánicos.....	121
Fotografía 8 Se procedió añadir los Microorganismos eficientes de la col china y microorganismos eficiente comerciales para cada grupo de estudio	121
Fotografía 9 Control de parámetros.....	121
Fotografía 10 Visita de jurado de tesis al lugar insitu de la ejecución del proyecto	121

RESUMEN

El **objetivo general** de la investigación fue comparar el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos orgánicos. La **metodología** llegó a ser del nivel aplicativo, con un diseño de experimento verdadero, como población se consideró a los residuos orgánicos recolectados del mercado de frutas del distrito de José Crespo y Castillo – Aucayacu; la muestra fue 250kg de residuos sólidos orgánicos para la formación de cada ruma cuya medida fue de 2.40m², 80cm de altura y una distancia de 1.50m entre cada cama; se consideró como unidad de análisis un pre test y ocho post test para el análisis de los parámetros correspondientes. Como **resultado** se tuvo que en cuanto al pH, el grupo control tuvo un valor de 6.27, en el grupo con microorganismos eficientes de la col china un valor de 6.30, en el grupo con microorganismos eficientes comerciales un valor de 6.29; respecto a la humedad, el grupo control tuvo un valor de 36.92%, el grupo con microorganismos eficientes comerciales un valor de 35.32% y el grupo con microorganismos eficientes de la col china un valor de 35.74%; respecto a la temperatura, el grupo control tuvo un valor de 39.70 °C, el grupo con microorganismos eficientes de la col china un valor de 42.13 °C y el grupo con microorganismos eficientes comerciales un valor de 39.42 °C. **Conclusión**, con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) el valor del pH incrementó y hubo un mayor incremento en el valor de la temperatura en comparación con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales, respecto a la humedad se dio una mayor disminución en comparación con el proceso acelerador de los microorganismos comerciales, esta afirmación se realiza con un 95% de nivel de confianza.

Palabras claves: Biol, compost, degradación, microorganismos eficientes, residuos sólidos orgánicos.

ABSTRACT

The **general objective** of the research was to compare the accelerator process of efficient microorganisms from Chinese cabbage (*Brassica rapa pekinensis*) and degradation of organic waste. The **methodology** became of the application level, with a true experimental design, as the population the organic waste collected from the fruit market in the district of José Crespo y Castillo – Aucayacu was considered; the sample was 250kg of solid organic waste for the formation of each ruma whose measurement was 2.40m², 80 cm high and a distance of 1.50m between each bed; one pre-test and eight post-tests were considered as the unit of analysis for the analysis of the corresponding parameters. As a **result**, in terms of pH, the control group had a value of 6.27, in the group with efficient microorganisms from chinese cabbage a value of 6.30, in the group with efficient commercial microorganisms a value of 6.29; regarding humidity, the control group had a value of 36.92%, the group with efficient commercial microorganisms a value of 35.32% and the group with efficient microorganisms from chinese cabbage a value of 35.74%; regarding temperature, the control group had a value of 39.70°C, the group with efficient microorganisms from chinese cabbage a value of 42.13°C and the group with efficient commercial microorganisms a value of 39.42°C. **Conclusion**, with the accelerator process of efficient microorganisms of chinese cabbage (*Brassica rapa pekinensis*), the pH value increased and there was a greater increase in the temperature value compared to the accelerator process of commercial efficient microorganisms, with respect to the humidity there was a greater decrease compared to the accelerator process of commercial microorganisms, this statement is made with a 95% confidence level.

Key words: Biol, compost, degradation, efficient microorganisms, organic solid waste.

INTRODUCCIÓN

Los desechos sólidos generan un impacto negativo al medio ambiente y a la salud de la población, debido al mal manejo y su mala disposición final, así también a su excesiva generación; siendo la población uno de los principales generadores de residuos sólidos, subiendo el mayor índice de porcentaje de producción de residuos sólidos generados,

En el distrito de José Crespo y Castillo diariamente se generan 12 toneladas de desechos sólidos domiciliarios de las cuales el mercado central de frutas genera diariamente 250 kg de materia orgánica, teniendo como disposición final el botadero municipal, la cual se encuentra ubicado a unos cuantos kilómetros de la ciudad de Aucayacu; a causa de la cercanía tanto los pobladores como el medio ambiente son afectados por vectores, olores generados por la descomposición de la materia orgánica, lixiviados, etc debido a que no cuenta con un correcto manejo de los residuos sólidos orgánicos.

Es por ello que la presente investigación se presenta como una opción para brindar una solución al problema mencionado, optando por el compostaje que nos permite descomponer la materia orgánica en condiciones anaeróbicas; para ello se optó por utilizar microorganismos eficientes obtenidos de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y los microorganismos eficientes comerciales como aceleradores para la descomposición de la materia orgánica, estas fueron comparadas en su proceso de degradación, brindando un adecuado manejo integral a los residuos sólidos orgánicos, para así aminorar la contaminación que dichos residuos generan al descomponerse, reduciendo la contaminación del agua, suelo y aire que son causado por los lixiviados, gases tóxicos entre otros contaminantes que son generados por la descomposición de la materia orgánica.

El propósito general de la investigación es comparar el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos.

Dicha investigación consta de cinco capítulos; las cuales el primero abarca la descripción y formulación del problema, objetivo general y específicos, justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación; en el segundo capítulo abarca el marco teórico donde se encuentran los antecedentes, bases teórica, definiciones conceptuales, hipótesis, variables y operacionalización de variables; en el tercer capítulo abarca la metodología de la investigación donde se encuentra el tipo de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumento de recolección de datos; en el cuarto capítulo abarca los resultados donde se encuentra el procesamiento de datos y la contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis; por último en el quinto capítulo abarca la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones; asimismo también se encuentran las referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Mundialmente, los desechos sólidos fueron ocasionando impactos de tipo ambientales de manera negativa debido a su incorrecta disposición final, a esto se le suma el incremento diario de la población humana generando grandes cantidades de residuos sólidos.

El Ministerio del Ambiente (MINAM) indica que en el Perú es originado 21 mil toneladas diarias de residuos sólidos, la cual solo el 1.9 % del total es aprovechada, siendo el porcentaje restante el causante principal de los daños en el medioambiente y salud. (MINAM, 2018)

El manejo de desechos sólidos y su disposición final, vienen siendo un problema cuya solución convencional por muchos años han sido los botaderos y rellenos sanitarios; sin embargo, estos ocupan grandes extensiones de terreno, donde su proceso es encapsularlo y esperar su descomposición con el paso del tiempo, ocasionando el deterioro del paisaje y generando una red de efectos e impactos negativos como lo es la polución del agua y suelo, por causa de la filtración de lixiviados que estos residuos generan al descomponerse.

A lo largo del tiempo el incremento de residuos sólidos ha generado gran volumen de materia orgánica; Lima, la ciudad enorme del país que cuenta con 10 000 0000 de personas, genera 8.468 toneladas diarias de basura, siendo el 70% de esta, residuos orgánicos (MIMAN, 2018); buscando así alternativas que resulten siendo eficaces para el aprovechamiento y el manejo adecuado de los desechos sólidos generados.

En la región de Huánuco, la mala disposición de los desechos sólidos trae consigo diversas dificultades para el medio ambiente, generando cada día más de 217.5 toneladas y al año 79 381.5, en efecto solo el 16.7% tiene una disposición adecuada. Orihuela (2018)

De las 84 municipalidades que cuenta la región Huánuco, según el registro de la INEI realizada en el año 2018 precisa que solo 7 distritos cuentan con un adecuado relleno sanitario, mientras que 69 distritos solo disponen de un botadero; asimismo, indicó que 8 municipalidades no realizan la recolección de sus residuos sólidos domiciliarios, exponiendo en grave riesgo a la salud de los pobladores y la grave contaminación e impacto que esto ocasiona al medio ambiente.

En el año 2018 el Ministerio del Ambiente (MINAM) declaró a la provincia de Leoncio Prado, específicamente el distrito de Rupa-Rupa, en estado de emergencia por 60 días calendario debido a la inadecuada disposición de desechos sólidos domiciliarios. Estos residuos eran vertidos diariamente en el botadero conocido como "La Muyuna", provocando la contaminación del río Huallaga y sus áreas circundantes. En respuesta a esta situación, el Ministerio del Ambiente emitió la Resolución Ministerial N° 210-2018 MINAM, ordenando a la entidad municipal la implementación de un "Plan de Acción" para la construcción y operación de una celda transitoria, con el objetivo de mitigar el impacto ambiental. MINAM (2018)

En el distrito de José Crespo y Castillo (Aucayacu) se generan diariamente aproximadamente 12 toneladas de desechos sólidos domiciliarios que son almacenados en el botadero municipal ubicado en el centro poblado de "Copal", a pocos kilómetros de Aucayacu. Esta situación afecta a los pobladores y al medio ambiente, principalmente debido a los malos olores de la descomposición de la materia orgánica, lo cual atrae vectores como moscas y roedores. Estos animales propagan enfermedades infecciosas y los lixiviados resultantes contaminan las aguas subterráneas.

El mercado central de frutas del distrito, es uno de los puntos que produce diariamente un aproximado de 250 kilos de materia orgánica como: restos de frutas malogradas, cáscaras de plátano, entre otros.

Una de las alternativas para mejorar los problemas ya mencionados es el "compostaje" el cual permite descomponer la materia orgánica como los restos de las verduras y frutas entre otros en condiciones anaeróbicas, por

ello este proceso cuenta con cuatros etapas: Etapa mesófila, Etapa termófila o de higienización, Etapa de enfriamiento o Mesófila II y la Etapa de maduración, teniendo que cumplir dichos procesos para poder obtener un compost de calidad. (Román *et al.*, 2013)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo es el comportamiento del pH en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales?

¿Cómo es el comportamiento de la humedad en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales?

¿Cómo es el comportamiento de la temperatura en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales?

¿Cuáles son las características fisicoquímicas del compost resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales?

¿Cuáles son las características del biol resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir el comportamiento del pH en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales.

Describir el comportamiento de la humedad en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales.

Describir el comportamiento de la temperatura en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales.

Describir las características fisicoquímicas del compost resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales.

Describir las características del biol resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la ciudad de Aucayacu, actualmente no se cuenta con un manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos que son generados principalmente por el mercado de frutas, los cuales terminan siendo

dispuestos en el botadero municipal sin ningún tratamiento previo. Esta práctica contribuye al aumento excesivo de residuos sólidos en el botadero, generando impactos ambientales irreversibles.

Estos residuos generados por el Mercado de frutas consisten en un aproximado del 99% de materia orgánica. Se propone valorizar estos residuos mediante el método del compostaje, proporcionando así un manejo integral adecuado de los residuos sólidos. Esta estrategia permitirá reducir significativamente la contaminación generada por su descomposición, además de disminuir la contaminación del agua y del suelo por lixiviados.

En la presente investigación se plantea utilizar microorganismos benéficos obtenidos de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) como acelerador para la descomposición de materia orgánica, esta cuenta con la presencia de bacterias ácido lácticas, siendo ellos los principales degradadores de materia orgánica; esta técnica se viene utilizando como una alternativa ecológica ya que se aíslan microorganismo de las hoja de la col china, para conseguir la cepa madre que posteriormente será reproducida en grandes cantidades para finalmente aplicarlas en los residuos orgánicos a través del proceso del compostaje, reduciendo en un 40% los residuos orgánicos y dándole un nuevo valor y teniendo como resultado abono ecológico, estas serán vertidas al suelo para el mantenimiento de parques, jardines y áreas verdes recuperando y mejorando la calidad del suelo.

Sé analizaran los parámetros biológicos, químicos y físicos del compost y microorganismos obtenidos de la col china (*Brassica rapa pekinensis*), tomando medidas inter diarias para evaluar si se cumplen con los parámetros permitidos; comparando la eficacia de la aceleración de los microorganismos benéficos obtenidos de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y los microorganismos comerciales para la producción del compost.

Los microrganismos ayudan acelerar el proceso de la degradación de la materia que es orgánica, dando como resultado el compost orgánico de una adecuada calidad en unos 3 meses desde el primer día que se empieza con el proceso; reduciendo en un 40% de su volumen inicial.

Para tener resultados óptimos y una segregación correcta, se brindará charlas, sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos, brindando capacitaciones a los vendedores del mercado de fruta sobre la correcta y adecuada disposición los residuos que generan a diario.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En el desarrollo del estudio no se tiene ninguna limitación ya que se tiene disponible un terreno ubicado en caserío de Yacusisa a unos 2 kilómetros de la ciudad de Aucayacu; contando con una furgoneta para el traslado de los desechos orgánicos que serán recolectados en el mercado de frutas.

Para realizar el monitoreo inter diario del compost y microorganismos se adquirirá equipos como: pH-metro digital, termómetro digital, regadera, balanza, entre otros

Asimismo, se cuenta con la disponibilidad inmediata de tiempo completo para poder realizar las actividades planteadas en el presente proyecto, plasmando los conocimientos obtenidos.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se da por conocimiento la viabilidad del proyecto presentado en los diferentes aspectos:

1.6.1. VIABILIDAD ECONÓMICA

Se cuenta con los recursos económicos para la realización y ejecución del estudio de investigación, así mismo, cubrir con los gastos que requieren todo tipo de análisis en el laboratorio; además extrayendo los microorganismos que están en las hojas de la col china resulta económico realizar la reproducción a gran escala.

1.6.2. VIABILIDAD TEÓRICA

Para poder realizar los parámetros necesarios en la investigación se tiene conocimiento previo sobre el manejo y cuidado de los instrumentos que se requieren, de igual manera se tiene presente las normas de bioseguridad para evitar los probables accidentes.

1.6.3. VIABILIDAD SOCIAL

La Universidad de Huánuco, brinda la asesoría especializada para cada tema que se requiera estudiar e investigar, ayudando a despejar diferentes dudas sobre el proyecto de investigación.

1.6.4. VIABILIDAD AMBIENTAL

El uso de microorganismos eficientes obtenidos de la col china, como acelerador en la degradación de la materia que es orgánica, viene a ser una de las alternativas más ecológicas y rentables que podemos aprovechar.

No se tiene la necesidad de comprar en agroquímicos grandes cantidades de microorganismos comerciales, que a la larga traerá consecuencias por la alteración de su composición, mientras que los obtenidos naturalmente de la col china no solo es económica, sino también efectiva ya que cuenta con la presencia de bacterias ácido lácticas, que son los descomponedores primordiales de la materia que orgánica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Ruíz (2020) presentó la tesis titulada: Degradación de residuos orgánicos domésticos a través de un consorcio bacteriano para la formación de una composta, Instituto de Ciencias, Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas Laboratorio Microbiología de Suelos, Puebla, México, tuvo como **objetivo** la degradación de los desechos sólidos que son orgánicos donde solo se empleó restos de vegetales, asimismo utilizo bacterias que fueron aisladas y posteriormente clasificadas para luego ser aplicadas en el proceso del compostaje y medir el tiempo que tarda en degradar los residuos aplicando bacterias como aceleradores; en la **metodología** se recolecto los desechos orgánicos como restos de frutas como de verduras; estas fueron picadas en partes pequeñas para facilitar su degradación, luego fueron ubicados en recipientes de forma cuadra de un material plástico llegando a un peso total de 800g, luego se procedió a caracterizar las bacterias para luego ser clasificadas 5 cepas que obtuvo de diferentes elementos utilizándolas como aceleradores en la degradación de estos residuos, ya obtenidas esta cepas se colocaron en 5 atomizado de 1.5 ml cada uno de ellas, estas se procedieron a aplicar en cada una de las muestras haciendo un total de 7.5ml, finalmente se dejaron por 49 días donde se observó y monitoreo todo el proceso. Después de las observación y datos recolectados durante los 49 días para medir la degradación, se tomaron y recolectaron los últimos datos, teniendo como **resultado** que utilizando microorganismos para la degradación, se llegó alcanzar una temperatura de hasta más de 45°C , dicha temperatura da el inicio de la primera etapa del compostaje llamada mesófito, ayudando así a que el peso inicial disminuya, recalando que esto ocurrió después

del día 14 ya que antes de ello no se utilizaron microorganismos y no se vio resultados, se **concluyó** que gracias a los microorganismos que se aislaron de diferentes procedentes ayudó a la aceleración, reducción y tiempo en el proceso del compostaje, viendo en las primeras fases como estos microorganismos actuaban como degradadores de la materia orgánica reduciendo el peso inicial de estos residuos.

Camacho y Rojas (2016) en su Tesis titulada: Alternativas de producción de abono orgánico a partir de residuos sólidos (provenientes de restaurantes, cartón, pasto y aserrín) mezclados con microorganismos eficientes (M.E), Universidad de los Llanos, Colombia, tuvo como **objetivo** la evaluación aplicando microorganismos eficientes (EM) para obtener abonos orgánicos tuvo que recolectar residuos de diferentes restaurantes, añadió al proceso, aserrín, pasto y cartón, seleccionando la mejor alternativa para posteriormente aplicarlo en diferentes cultivos; en la **metodología** tuvo como diseño factorial fraccional, esta cuenta con dos (2) repeticiones y cuatro (4) tratamientos, con distintos materiales cada uno de ellos (aserrín, cartones, hojarasca, desechos de los restaurantes y/o los microorganismos eficientes), las unidades que fueron experimental teniendo combinaciones de dos distintos tratamientos que estuvieron distribuidos de la siguiente manera: cada uno de los tratamientos se colocó en un recipiente de treinta litros (30 L) con una medida de alto de 38cm (treinta y ocho centímetros) y con un tamaño de 39cm (treinta y nueve centímetros), dividida por capas, las 2 capas iniciales tienen de alto 5cm (cinco centímetros) y 3era y última mide los 28cm (veintiocho centímetros) que son los que restaría de la caneca, cada una de las capas son de residuos orgánicos mencionados, dando un total de ocho (8) canecas a evaluar, teniendo como **resultado** se demostró que al aplicar microorganismos eficientes (ME), acelerando la degradación de los desechos orgánicos, comparando con los otros tratamientos que no se pudo evidenciar, se **concluyó** que utilizando microorganismos que son eficientes en el tiempo de la descomposición de los desechos sólidos para la absorción y producción de abonos

orgánico, fue siendo un procedimiento fácil, eficaz y rentable que pueden beneficiar al ser humano en la implementación de los cultivos.

Zamora (2018), en su tesis titulada: Comparación de dos tipos de compost tratados con diferentes aceleradores biológicos aprovechando los residuos orgánicos del sector de Pianguapí – Esmeraldas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tuvo como **objetivo** la comparación de dos diferentes variedades de compost constituidas por vegetales y restos de frutas, para ser tratados con aceleradores, y luego poder determinar cuál de los dos aceleradores es de una mejor calidad, empleando así los desechos orgánicos que son originados por el sector de Pianguapí-Esmeraldas; la **metodología** tuvo como diseño experimental factorial completo aleatorio teniendo como dos factores y dos niveles. El primer factor son las verduras y frutas, el factor 2 son las maneras de aceleradores que son biológicos (EMA´s y levadura con soda), creando 6 combinaciones distintas (verduras + EMA´s; verduras+ levadura y soda; frutas+EMA´s; frutas+levadura y gaseosa; el último fue un grupo de control, resultando así un total de cinco tratamientos con verduras y seis de frutas), se realizaron (3) réplicas por cada tratamiento, contando con un total de 18 lechos en un transcurso de siete semanas; se llevaron controles semanales durante todo el proceso del compostaje midiendo los parámetros como la densidad aparente, pH, temperatura y humedad, y se llevó al laboratorio un análisis inicial y otro al finalizar el procedimiento para determinar a los nutrientes dados al suelo, dando como **resultados** que el tratamiento que estuvo a base de EMA´s y vegetales dio rangos mucho más adecuados durante el procedimiento del compostaje, logrando una temperatura de 56 °C uno de los más altos rangos, a diferencia de los demás tratamientos este garantizó la higienización del producto resultante al final y adecuándose a un nivel de micro y macronutriente requeridos para la recuperación de la estructura y vertida del suelo. También comprobó que utilizando aceleradores ayuda a disminuir en un 50% el tipo de degradación mediante el método del compostaje, al finalizar los grupos se mantenían en la segunda fase garantizando un buen proceso de higienización,

concluyó que el tratamiento mucho más efectivo para la obtención de un compost de calidad es EMA's (microorganismos benéficos) y vegetales, las condiciones óptimas se registran durante todo el proceso de compostaje y a los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio.

2.2.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Loayza (2020) en su Tesis titulada: Elaboración de compost a partir de la incorporación de tres tipos de aceleradores biológicos en residuos de parques, jardines y mercados, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, tuvo como **objetivo** la evaluación de la calidad y el tiempo en el rendimiento de la producción de compost que fueron elaborados de los desechos orgánicos de diferentes parques, jardines y mercados con el aporte de aceleradores que son biológicos para su degradación; en la **metodología** se tuvo cuatro tratamientos con tres repeticiones, utilizando microorganismos eficiente para el primer tratamiento, para el segundo (2) tratamiento se utilizó bazofia de camal, en el tratamiento tres (3) se utilizó viseras de pescado y finalmente para el tratamiento cuatro (4) no se utilizó ningún tipo de acelerador; los parámetros considerados para estimar la calidad del compost son: relación C/N, porcentaje de P, pH, humedad, porcentaje de materia orgánica, conductividad eléctrica, porcentaje de C, contenido de patógenos (coliformes fecales, huevos de helminto y salmonella), porcentaje de N, rendimiento, periodo de compostaje y porcentaje de K, teniendo como **resultados** se pudo evidenciar que durante el proceso del compostaje el tratamiento tres (3), donde se aplicaba viseras de pescado tuvo un comportamiento más óptimo de los demás tratamientos, se **concluyó** que los aceleradores más eficientes en cuanto a la calidad del tiempo y rendimiento fueron los aceleradores biológicos: bazofia de camal (T2) y los microorganismos eficientes (T1).

Vera (2018) en su Tesis titulada: Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa Copeinca Sac, Universidad Nacional de Piura, tuvo como **objetivo** la producción del compost de una buena calidad, mediante

residuos orgánicos que fueron generados por la plata de COPEINCA SAC; **metodología** fue realizar la elección de distintos residuos para el proceso del compostaje, formando 03 grupos de investigación, las dosificaciones se fueron dando de diferentes concentraciones en peso de los residuos de los lodos, estos fueron tomados de la planta de tratamiento de las aguas que vienen a ser residuales que está localizado dentro de las instalaciones de la planta, luego del proceso de la homogenización se formaron y acondicionaron 3 camas, evaluando posteriormente los parámetros físicos, los datos fueron tomados en 3 puntos diferentes en la base, en el centro y superficie de cada cama, dicho proceso se realiza para tomar los datos de la T°, pH y humedad, teniendo como **resultados** que al realizar el tratamiento de compostaje, tomando como referencia la norma chilena 2880, los valores óptimos que se deben considerar para poder comparar con la norma mencionada y obtener el compost de CLASE A que son usados para los cultivos convencionales o los cultivos orgánicos, el resultado que se obtuvo se encuentra fuera del rango establecido el compost que se habrá obtenido sería el compost de CLASE B la cual es utilizada para parques y jardines, áreas verdes o degradadas, se **concluyó** que si añadimos una dosificación de 93.9% de lodos, para el proceso del compostaje se obtuvo un compost de CLASE A que es óptima para el uso agrícola. Asimismo, con la dosificación más mínima o cero de lodo para el proceso del compost, tuvo como resultado un compost de CLASE B que se utiliza para parques y jardines.

Avellaneda y García (2019) en su Tesis titulada: Protocolo para la producción de compost de residuos sólidos orgánicos del mercado de la ciudad de Lambayeque en el año 2018, Universidad de Lambayeque, Trujillo, tuvieron como **objetivo** fue estandarizar la metodología; para la generación del compost haciendo uso de los microorganismos que son eficientes con desechos sólidos que son orgánicos del mercado, la **metodología** fue la evaluar mediante las fases maduración, termófila y mesófila. La evaluación del proceso del compostaje para poder evaluar el porcentaje de la materia que es orgánica que se descompuso

mediante este proceso del compostaje, así podremos determinar la eficacia de los microorganismos, se calculó otras variables como la T°, ello se hizo la toma usando un termómetro, en cada fase en las 2 pilas, calculó la relación C/N, % de nitrógeno (N), carbono (C) y fósforo (P); los parámetros físicos de cada volteo realizó hasta el día 94 (cosecha); los volteos fueron realizados una vez por cada semana. Una vez ya tenidos los resultados de las pruebas distintas, teniendo como **resultado** que se dio la presencia de desigualdad en lo que es la calidad nutricional (K, P N,) con el empleo de los microorganismos y una disminución de doscientos cincuenta kilogramos en la muestra que cuenta con EM COMPOST al pesaje final, **concluyó** que el método; para la generación del compost mediante el uso de los microorganismos que son eficientes en los desechos sólidos del mercado que son orgánicos, que éste viene a ser eficiente fija 3 etapas que se encuentran constituidas en ochenta y cinco días, la termófila viene a ser la que requiere varios días, sobre todo en el empleo de los microorganismos que son eficientes al comenzar el procedimiento de compostaje.

2.2.3 ANTECEDENTES LOCALES

Juan de Dios (2019) en su Tesis titulada: Calidad de compost elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos producidos en el caserío de Marona, Tingo María en la Región Huánuco, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, cuyo **objetivo** fue medir la calidad del compost producidos con residuos sólidos orgánicos que produce la planta de compostaje localizada en el caserío de Marona, departamento de Huánuco, en la **metodología** tuvo el determinado muestreo del compost en 3 pilas utilizando la metodología denominado cuarteo, analizando las características biológicas, químicas y físicas, utilizando insumos y materiales con base de cuatro m³ de compost que se desea generar, las magnitudes de dicha pila realizada vino a ser de 1.5 de ancho (x) como también de elevación (y), 2.2 de extenso (z) alrededor de, la primera capa; se riega 5 sacos contenidos de aserrín de forma homogénea con el fin de conformar la cama, 2da capa; se riegan los

desechos vegetales triturados como pseudotallo, cáscara de cacao, hojas de las leguminosas, etc., se adiciona o de plátano después la melaza proveniente de la caña, las aguas mieles o jugo del cacao, 3era capa; procedió a regar sobre los 3 sacos contenidos de excremento de ganado vacuno, se le adiciona agua, junto con la melaza proveniente de la caña y después aguas mieles de café o jugo de cacao, 4ta capa; aquí realizó la esparción de 1 saco contenido de ceniza encima del excremento junto con el saco contenido de mantillo proveniente del bosque, para humificar a los componentes necesitó agua, la melaza proveniente de la caña y aguas mieles de café o jugo de cacao. Se agregó quince litros de EM adicional el agua y cinco (5) litros de melaza; de pues se añadió N P K que son del guano traída de las islas cinco kilos de roca de tipo fosfórica y 10 kilos de KCL. Luego de la 4ta vez se debe repetir las capas, tapas la mezcla con plástico, como **resultado** el compost resultó ser de una calidad de tipo A debido a sus características físicas y químicas. Su elevada presencia de cadmio que presenta este compost hace que no se pueda utilizar en la agricultura, finalmente se **concluyó** que, considerando el tamaño de las partículas, piedras, torrones, metal, caucha, disposición de los coliformes fecales, semillas, N, salmonella sp, C/N, Madurez, Zn, Pb, Cu y Na, un 68.42% de compost pertenece a la clase A.

Vincula (2019) en su Tesis titulada: Determinación de los microorganismos eficientes a partir de los desechos de hojarasca en la montaña de la margen derecha del río Cozo, Distrito de Quisqui, Provincia y Departamento de Huánuco - 2019, Universidad de Huánuco, cuyo **objetivo** fue determinar microorganismos eficientes presentes en los residuos de hojarasca obtenidas de la margen derecha del río Cozo en el departamento de Huánuco. la **metodología**, fue de enfoque mixto, combinando los componentes cualitativos, empleando un diseño al azar con una (1) muestra analizada en el laboratorio, utilizando 1ml de mezcla que fueron aplicadas en una caja petri utilizando medio de cultivo positivo para los microorganismos empleados (Pseudomonas spp., Bacillus spp., Lactobacillus spp. y actinomicetos), teniendo como **resultado** Primero:

Se hizo la elección y recogimiento de la hojarasca del bosque que está al lado derecho del río Cozo, Segundo: Obteniendo los dos sacos de hojarasca que fueron recolectados se trasladó al área de investigación para luego ser mezclados con el cultivo de MEM utilizando la metodología tomada de (CNEAO-INA), Tercero: Se dejó reposar a la mezcla 30 días para que los MEM puedan crecer y reproducirse, iniciando así el aislamiento de *Lactobacillus* sp (Agar rogosa), Actinomicetos (Agar avena) y *Pseudomonas* spp (Agar cetrimide); 4to: al final se identificó y caracterizo in vitro cada una de las especies de los microorganismos por medio de los cultivos que son genéricos. 5 de ellos vinieron a ser cultivos en donde encontró *Lactobacillus* sp (Agar); levaduras (Agar sabouraud); *Pseudomonas* spp (Agar); *Bacillus* spp (Agar nutritivo) y Actinomicetos (Agar); se **concluyó** lograr identificar microorganismo benéfico de montaña que tienen gran importancia biotecnológica.

Inga (2018) en su Tesis titulada: Eficiencia del tratamiento de los residuos orgánicos pecuarios en composteras, mediante microorganismos eficientes presentes en la col china, julio 2017 – julio 2018, Universidad de Huánuco, tuvo como **objetivo**, la evaluación de la eficiencia en el tratamiento de residuos orgánicos pecuarios utilizando el método del compostaje, aplicando en sus tratamientos microorganismos eficientes de la col china como aceleradores, en la **metodología** se implementaron Tres (3) tratamientos fragmentados en seis (6) camas composteras con dos (2) repeticiones donde se trató excretas pecuarios. El tratamiento cero (0) (grupo blanco) no se utilizó ME, en el T (1) se utilizó 3.200 litros de caldo que viene a ser de inoculación de ME, el segundo (2) tratamiento se hizo uso de 3.200 L de microorganismos eficientes de la col china, aplicando 800 litros en cada una de la capa constituyente de la cama compostera aplicando un total de cuatros (4) capas por cama. Se culminó el proceso luego de 42 días enviando los análisis al Laboratorio de Análisis de Ecotoxicología, Aguas y Suelos de la Facultad de Agronomía de la UNAS, comparando así los rangos obtenidos en el proceso del compostaje mediante los parámetros

tomados en el proceso del compostaje la cuales fueron relación C/N, pH, N, materia orgánica, P, materia que está seca, C, Mg, humedad, K y cenizas en base seca, teniendo como **resultado** que hubo una variación en el pH de un 9.66 en los tratamiento cero T(0) donde no se aplicó ningún tipo de microorganismo, mientras que el tratamiento uno T(1) (EM + estiércol) el pH fue de 9.49 y finalmente en el tratamiento dos T(2) (EM col china + estiércol) el pH fue de 9.66; observándose que en los 3 casos en el caso del pH fue alcalino siendo muy lejano al pH ideal que es de 8.5, los microorganismos que son los responsables de la descomposición de la materia que es orgánica no soportan índices bastante altos en el pH ni tampoco demasiado alcalinos; los materiales que fueron utilizados en el estudio no tuvieron el rango óptimo del pH, debido al incremento e inestabilidad de la relación con C:N, finalmente se **concluyó** que los 3 tratamientos que fueron realizados a lo largo del procedimiento del compostaje, los resultados estadísticos concluyeron que resultaron ser parecidos dentro de los once parámetros que fueron determinados.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 EFICACIA DEL PROCESO ACELERADOR

Según Nishikawa, menciona que los microorganismos eficientes (EM) ayuda en el procedimiento acelerador para la descomposición de los desechos orgánicos que mediante la fermentación se producen ácidos que son orgánicos que no están normalmente disponibles como: las vitaminas, ácidos málicos y aminoácido, ácidos acéticos, ácidos lácticos y sustancias bioactivas. El principal ingrediente fue la materia que es orgánica dada por el proceso de reciclado de los desechos de los cultivos, material vegetal como también excretas de los animales. Además, el procedimiento llevó un elevado contenido de humus presente en el suelo, las bacterias que son de tipo ácido lácticas vienen a ser los microorganismos más importantes respecto a los EM, quitan microbios que son patógenos directa y de manera indirecta para la generación de acrinomycetas.

Según BID (2009) indica que los EM hace que la materia que es orgánica sea degradada mediante de la fermentación y no por la putrefacción. Debido a que las moscas eligen ésta última para su reproducción, los microorganismos que son eficientes disminuyen la proliferación de las moscas, cumplen la función de insecticida totalmente seguros y libre de toxicidad, es por ello que es adecuado para los locales manipuladores de los alimentos, lugar frecuentado por las personas irresponsables o niños.

2.2.1.1. MICROORGANISMOS EFICIENTES EM

El Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú Capacítate Perú (APROLAB) (2007) indica que los EM, abreviatura de Microorganismos Eficaces (Effective Microorganisms), viene a ser la mezcla de los microorganismos que son beneficiosos. La tecnología microorganismos aficiones (EM), llegó a ser elaborada por el profesor Teruo Higa, PH. D., del curso de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, en el país de Japón.

Al comienzo de los años 70, el maestro Higa empezó una búsqueda de nuevas alternativas que puedan remplazar los fertilizantes y pesticidas sintéticas, estas se popularizaron después de la segunda guerra mundial y se utiliza en todo el mundo para la producción de alimentos. Al principio el EM se utilizó como un acondicionador para los suelos. En la actualidad el EM viene siendo usado para la reducción de alimentos de una calidad elevada, sin presencia de químicos, la gestión de desechos líquidos como también sólidos son generados por los agropecuarios y municipalidades entre otros. Los EM es uno de los tratamientos más usados en los cinco continentes y en más de ciento veinte países.

2.2.1.2. MICROORGANISMOS COMERCIALES EN PERÚ

Hoy en día los EM son aplicados y se comercializan en 145 países; en el caso de Perú, los productos EM son producidos y comercializados BIOEM S.A.C.; el Ing. Agr. Francis Reyes Lainez siendo el consultor internacional en agricultura sostenible y gerente técnico de la empresa BIOEM S.A.C. productora y comercializadora de la tecnología EM para diversas aplicaciones, hace mención que en los últimos 20 años el uso de EM en el Perú ha cobrado importancia como una alternativa a la fertilización química, con base en la acción sinérgica de más de 104 cepas de microorganismos probióticos que existen en el suelo y medio ambiente, los cuales no son nocivos, patógenos ni genéticamente modificados; como lo son las bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos con capacidad regenerativa. (Reyes, 2022)

León y Gonzales (2014) mencionan que en el caso de Perú los EM han sido usados en las granjas de cerdos de San Fernando y Redondo, donde sus aguas residuales son tratadas con estos microorganismos que degradan la materia orgánica, reduciendo los patógenos presentes, mejorando la calidad del agua por lo que esas aguas pueden ser vertidas al mar o río sin riesgos de contaminación; también señalan que un problema grave en Perú es que muchas de sus aguas residuales van directamente a los ríos y mares sin ningún tratamiento y lo que es más grave aún es que hay miles de hectáreas de cultivo que son regadas con aguas servidas; otro ejemplo de buenos resultados obtenidos con los EM se hizo con la empresa de langostinos Macori, ubicada en Tumbes, que tiene 450 hectáreas de crianza de langostino para exportación, ellos usan hace más de dos años microorganismos eficaces para mejorar la calidad de su agua y poder seguir criando langostinos de manera intensiva.

Reyes (2022) menciona que, en el rubro agrícola, las empresas agroexportadoras y productores individuales de Ica, Lima, Trujillo, Lambayeque, Piura, San Martín y Ayacucho, están prefiriendo el uso de la tecnología EM, en dos décadas de aplicación de los EM se logró el incremento entre 20% y 40% de rendimientos de los cultivos, una reducción de costos de producción entre 50% y 70%.

El representante de BIOEM S.A.C. refiere que en el lago Titicaca, donde se vierten miles de millones de metros cúbicos de agua residuales y hasta hoy no hay una planta de tratamiento; en el 2009 fue realizada un piloto de descontaminación de la bahía del lago, trabajaron en 30 hectáreas donde se aplicaron los EM y se obtuvo respuesta en menos de 3 meses, el agua recuperó su calidad, pero el proyecto no siguió porque hubo elecciones y cambiaron el presidente regional de Puno. (León y Gonzales, 2014)

EM – Microorganismos Eficaces Perú (2022) presenta los productos desarrollados por la empresa BIOEM S.A.C., siendo los siguientes:

- **EM.1:** Inoculante biológico para las plantas elaborado a base de microorganismos con acción simbiótica, para promover el crecimiento de las plantas y prevenir la presencia de plagas y enfermedades.
- **EM. COMPOST:** Inoculante biológico elaborado a base de microorganismos con acción simbiótica.
- **EM. CERAMICA SOIL:** Fertilizante roca mineral que actúa como fuente de micronutrientes naturales, fitoprotectante y activa las defensas de las plantas.
- **EM. CAMARON:** Inoculante biológico elaborado a base de microorganismos con acción simbiótica.

- **EM. CERAMICA Fitoprotectante:** Fertilizante roca mineral que actúa como fuente de micronutrientes naturales, fitoprotectante y activa las defensas de las plantas.
- **EM. AGUA:** Inoculante biológico elaborado a base de microorganismos con acción simbiótica.
- **ACTIVADOR MICROBIOLÓGICO:** Producto natural elaborado a base de melaza y alcohol, utilizado como componente energético en la activación de los microorganismos de la tecnología EM.

Reyes (2022) señala que de dichos productos desarrollados por la empresa BIOEM S.A.C. dos de ellos están demostrando eficacia en la biofertilización y recuperación de suelos degradados, estos son el EM.1 y el EM. COMPOST.

Por otro lado, la empresa PBA E.I.R.L. cuenta con la experiencia en la producción de microorganismos benéficos para contra restar los problemas fitosanitarios de la agricultura y pensando en la accesibilidad de los agricultores, para obtener cosechas más sanas, con mayor rendimiento y sin contaminar el medio ambiente, entre sus productos se encuentra:

- **RIZOPLANT:** contiene microorganismos eficientes, siendo un bioestimulante que contiene aminoácidos libres provenientes de procesos de degradación microbiana; junto con células vivas o latentes de microorganismos eficientes benéficos, productoras de sustancias fisiológicamente activas: auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos, péptidos y vitaminas; que al interactuar con la planta promueven o desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de los cultivos. (Productos Biológicos para la Agricultura, 2022)

2.2.1.3. PRINCIPALES MICROORGANISMOS EN EL EM: según el BID. (2009)

- **BACTERIAS FOTOTRÓFICAS (RHODOPSEUDOMONAS SPP)**

Las bacterias que son fototróficas pertenecen al grupo de los microbios autosuficientes e independientes. Dichas bacterias fototróficas van a sintetizar a las sustancias de utilidad que secretan la materia orgánica, gases y raíces peligrosos como el H₂S, tienen como fuente de energía la luz del sol y el calor proveniente del suelo. Dichas sustancias contienen a las sustancias bioactivas, aminoácidos, azúcares y ácidos nucleicos, promoviendo el desarrollo y crecimiento de las plantas. Los metabolitos que son creadas mediante los microorganismos que vienen a ser posteriormente absorbidas mediante las plantas actuando como un sustrato para incrementar la población de los microorganismos. Ejemplo, la VA (arbuscular), rizófora y micorrizas vesiculares se va incrementar debido a la disposición de los compuestos que se encuentran nitrogenados como los aminoácidos, estas vienen a ser segregadas por las bacterias que son fototróficas. Estas micorrizas van a incrementar las solubilidades de fosfatos en el suelo, otorgando fósforo que es necesario para las plantas, estas también podrían coexistir con rizobiums y azobacter aumentando la facultad de las plantas, fijando directamente el N proveniente de la atmósfera.

- **BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (LACTOBACILLUS SPP.)**

Estas bacterias ácido lácticas tienden a producir ácido que es láctico de los azúcares entre otros tipos de carbohidratos, producidas mediante levaduras y bacterias fototróficas. Debido a ello, unas cuantas bebidas y comidas

ejemplo el yogurt entre otros como encurtidos llegan a ser preparadas con las bacterias de tipo ácido lácticas hace ya muchos años. Por otro lado, son compuestos que son esterilizantes que suprime demasiado fuerte a los microorganismos que son peligrosos ayudado en la degradación del material como la celulosa y lignina fermentándolos respectivamente, removiendo así los efectos que no se desean de la merita orgánica que es producida en la descomposición. Poseen la capacidad de eliminar enfermedades como fusarium, un microorganismo que aparece en los programas de cultivos continuos. Normalmente el fusarium debilita a las plantas, exponiendo a poblaciones de plagas en grandes cantidades como los nemátodos y enfermedades. La utilización de estas bacterias disminuye la población de los nemátodos controlando la dispersión de fusarium y propagación, gracias a todo esto va inducir a un ambiente favorable al desarrollo de cultivo.

- **LEVADURAS (SACCHAROMYCETES SPP.)**

Sintetizan sustancias que son antimicrobiales entre otros, las plantas requieren de estas levaduras para su crecimiento; las bacterias fototróficas segregan aminoácidos y azúcares de las raíces de plantas y materia que viene a ser orgánica. Las enzimas y hormonas son sustancias bioactivas vienen a ser generadas por las levaduras promoviendo la separación de manera activa celular y radialmente. Las secreciones son los sustratos de utilidad para los EM, así como son los actinomicetes y bacterias de tipo ácido lácticas. Las especies de los EM son: levaduras, bacterias fototróficas y ácido lácticas, esta tiene sus propias tareas. Pero, las bacterias fototróficas son consideradas como el núcleo principal de la actividad de los microorganismos eficientes.

Las bacterias que son fototrópicas son las encargadas de reforzar actividades de microorganismos. Dicho fenómeno es llamado coprosperidad y coexistencia. Cuando los EM tienen un aumento en su población en los suelos, estos se desarrollan formando los microorganismos benéficos. La microflora del suelo se incrementa, debido a ello en el suelo se va a desarrollar un sistema de manera microbial muy balanceado. En dicho procedimiento los microbios que son específicos en especial los que causan daño vienen a ser eliminados, reduciendo así a especies que son microbiales del suelo que son posibles causantes de enfermedades. En contraste a ello, en dichos suelos que ya están crecidos, los microorganismos eficientes van a mantener un procedimiento que es simbiótico directamente con las raíces de las plantas también con la rizosfera.

Las raíces votan sustancias como lo son las enzimas que están activas, aminoácidos, carbohidratos y ácidos que son orgánicos. Los EM para su desarrollo hacen uso de las secreciones, el procedimiento de los EM vota y obtienen hormonas de las plantas, ácidos nucleicos, aminoácidos y varias vitaminas.

Ello quiere decir que los EM que se encuentran en la rizosfera depende de las plantas. Los suelos dominados por el EM son de lo mejor para que las plantas crezcan excepcionalmente bien.

- **MORFOLOGÍA DE LA COL CHINA (*BRASSICA PEKINENSIS*)**

Brassica pekinensis (Lour) Rupr, sinónimo. *Brassica campestris* L. spp.

Pekinensis (Lour). olson o pe-tsai, o col china propiamente dicha.

- **BRASSICA PEKINENSIS**

Muy parecida a la lechuga con las hojas verticales, alargadas, irregularmente dentadas, con unas nerviaciones muy marcadas y el limbo prolongándose en forma de ala hasta la base del peciolo, que es ancho, lleno y de color blanquecino. En algunas ocasiones se observan variedades que forman cogollones bastante apretados. Pueden llegar a adquirir alturas de 50-60 cm. Las hojas interiores son de un color verde muy claro, casi lisos. Maroto (1995)

- **TAXONOMÍA DE LA COL CHINA (*BRASSICA PEKINENSIS*)**

Tabla 1

Taxonomía de la col china

División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Dilleniidae
Orden	:	Capparales
Familia	:	Brassicaceae (Crusifera)
Género	:	Brassica
Especie	:	Brassicapekinensis (Lour.) Rupr.
Nombre común	:	Col petsai, col china, repollo chino

Nota: La tabla 1 muestra la taxonomía de la col china (Tito, 2013).

- **FACTORES AMBIENTALES PARA EL CULTIVO DE COL CHINA**

Según Maroto (1995), se distingue en el desarrollo de las plantas de coles chinas las siguientes fases:

- Estadio I: Crecimiento
- Estadio II: Incremento máximo del número de hojas
- Estadio III: Incremento máximo del peso de las hojas
- Estadio IV: Incremento de peso en el cogollo, Formación de cogollos

- Estadio V: Periodo de recolección

Las temperaturas óptimas para la germinación están comprendidas entre 18 y 22 0C; las más adecuadas entre los principios de estadio I y mediados del estadio II son de 18 – 20 0C; entre mediados de estadio II y el estadio III, de 15 a 16 0C, entre los estadios IV y V, de 10 – 13 0C.

Son hortalizas sensibles al frio y la concurrencia de temperaturas inferiores a 12 0C induce la subida prematura a la flor, accidente de gran importancia en el material vegetal existente.

Los fotoperiodos largos pueden inducir así mismo la floración prematura. Un fotoperiodo largo solo puede influir en la floración cuando se ha producido una verbalización incompleta.

- **MICROORGANISMOS EFICIENTES PRESENTES EN LA COL CHINA (SACCHAROMYCETES SPP., LACTOACILLUS SPP.)**

Inga (2018) en proyecto de investigación nos indica que la col china contiene una gran cantidad de microorganismos eficientes naturales sin ninguna modificación en la genética ellos son: levaduras, Bacterias ácido lácticas, mohos. De la inoculación de la col china se extrajo, para luego ser enviada una muestra para su determinación, al laboratorio de la Molina en Lima.

- **EXTRACCIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES PRESENTES EN LA COL CHINA**

Para la extracción del caldo microbiano presentes en la col china el ingrediente principal serán las hojas provenientes de la col china, a este caldo lo llamaremos cepa madre (Saccharomycetes spp., Lactobacillus spp.), para la generación y producción de ésta, se necesitará utilizar los siguientes ingredientes y proporción mostrados en la tabla 2.

Para poder realizar la reproducción de los microorganismos se debe esperar entre 10 a 14 días, se deberá realizar los monitoreos del pH verificando que el valor ácido se de en los 3.5. Una de las características organoléptica indica que la cepa ya está preparada para el siguiente nivel, olor a fermentado con una gran presencia de natilla por encima, con un espesor de 2cm de grosor aproximadamente.

Tabla 2

Insumos para la constitución de la cepa de microorganismos (Saccharomycetes spp., Lactobacillus spp.)

Insumos	Cantidad
Melaza de caña de azúcar	6 L
Sal	1 cucharadita
Agua	34 L
Hojas de la col china	50 hojas
Hígado	100 gr
Total, de Cepa Reproducida	40L
Reproducidas	

Nota: En la tabla 2 se muestran los ingredientes que se necesitan para la producción de la cepa madre de microorganismos eficientes de la col china (Inga ,2018).

2.2.2 ACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS EM (EMA)

El EM cuenta con expresiones distintas, ejemplo; EM Concentrado, EM Original, EM Solución Madre, EM Básico, entre otros, nombres distintos para un solo producto, su nombre viene a ser EM-1; su presentación es de manera líquida, contiene a los microorganismos seguros y útiles. El EM-1 este estado inactivo (latente) para conservarlo, antes de utilizarlo debemos activarlo. (EMA es igual a EM Activado) podría tener una población elevada de microorganismos que son beneficiosos también podría disminuir el costo. EM Activado trata de un cinco por ciento de EM-1 y también cinco por ciento de melaza diluidos en noventa por ciento de agua limpia en un recipiente que se encuentre cerrado herméticamente. Es dejado para su fermentación 1 o 2

semanas. Luego tendrá un pH 3.5 y olor agridulce indicando el proceso de activación completada. La activación se realiza 1 solo vez, si en caso es realizado más veces, va perdiendo el equilibrio que tienen los microorganismos, es por ello que no tendrá garantía de función y cálida. También se usa el mismo material y volumen mencionado, si no va afectar la calidad. La calidad viene a ser primordial y si es activado con una calidad pésima, no trabaja y tampoco actúan las bacterias en el lugar.

2.2.2.1 IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES

Según el APROLAB (2007)

Los microorganismos están en todas partes, aire, suelo, agua, alimentos entre otro. La contaminación que hoy en día se da, el exceso uso de las sustancias químicas vienen causando la reproducción de las especies de los microorganismos que son considerador degradadores. Estos microorganismos dañinos causan enfermedades en los animales y plantas, generando gases tóxicos y olores desagradables en la descomposición de los desechos orgánicos.

Los microorganismos que vienen a ser eficientes, actúan como un microbio que es inoculante estableciendo el contrapeso microbiológico en el suelo, ayudando las restricciones químicas y físicas aumentando la generación y protección de los cultivos, así mismo va a conservar los recursos naturales, haciendo de la agricultura sostenible. Entre los efectos de los microorganismos que son eficientes sobre el incremento de los cultivos podemos encontrar:

- **EN LAS PLANTAS**

Aumenta el porcentaje de la germinación de todas las semillas y velocidad, debido al efecto hormona simulando el ácido que es giberélico.

Incrementa el vigor que es el desarrollo de las raíces y tallo, que va desde la reproducción hacia la emergencia de las plántulas debido a su efecto como rizo, las bacterias que vienen a ser responsables del desarrollo vegetal.

Se aumentan las opciones de subsistencia de las plántulas presentes.

Va a generar un mecanismo de eliminación de las enfermedades sobre las plantas e insectos, estas podrían llevar a la oposición sistemática de las enfermedades y cultivos.

Se alimenta de la exudación de los frutos, raíces, flores y hojas prohibiendo la proliferación de los organismos que son patógenos desarrollando enfermedades.

Aumenta el desarrollo, productividad y calidad del cultivo.

Promueve la maduración, floración y fructificación a causa de los efectos de tipo hormonales en las áreas que son meristemáticas.

Incrementará la facultad fotosintética mediante un crecimiento foliar elevado.

- **EN LOS SUELOS**

Los mencionados microorganismos tienen un efecto muy importante en el suelo, enmarcando el mejoramiento de las propiedades biológicas, físicas en la supervisión de las enfermedades.

Asimismo, el efecto físico que esta tiene sobre el suelo es la mejora de su estructura, agregando partículas al suelo, reducción de la compactación y añadiendo las zonas porosas para mejorar la filtración del agua. El efecto microbiológico es controlar a las comunidades conformados por los microorganismos que son patógenos generados en los suelos, para aumentar la

biodiversidad de los microbios en el suelo, así los microorganismos benéficos vivirán en buenas condiciones.

2.2.2.2 APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM)

- a) **Los EM en la agricultura:** Va a depender del tipo de clima, tipo de suelo, cosechas, modo de cultivo, irrigación, etc.
- b) **Los EM en la actividad de la pesquería:** Los ME son benéficos en la actividad pesquera, especialmente para la producción de alimentos para peces haciendo que con los ME estos fermenten. Hay variedades de alimentos que son realizados con microorganismos que son eficaces incluyendo estiércol de los animales, residuos sólidos hechos con el bokashi también con alimentos comerciales.
- c) **EM para las aves de corral:** Los alimentos de las industrias avícola sean vueltos en los últimos años muy populares, antes de dárselos a las aves estas tienen que ser fermentadas con EM las variedades de comida generadas con estos EM consideran estiércoles de algunos animales. Los EM son agregados al agua con una elaboración de uno a mil. Incluso vienen a ser utilizados sobre el agua como una bebida que ayuda a mejorar microbiológicamente la característica de la misma, asimismo se enriquecen con sustancias que son beneficiosos.
- d) **EM para la generación de animales:** Con los EM se pueden fermentar una amplia variedad de alimentos. Los EM diluidos en 1:500 de agua, es usada como agua potable para los vacunos, evitando enfermedades dañinas que se encuentran en la carne y leche.
- e) **EM para el tratamiento del agua que se encuentra contaminada:** Para el tratamiento de aguas con EM se deberá evaluar los parámetros ya que el agua tiene altos niveles de contaminantes. Con lo EM vamos a eliminar malos

olores, siendo las aguas tratadas para que luego sea utilizada en la agricultura.

- f) **EM para reciclar residuos que son sólidos:** Los residuos sólidos y restos de la cocina podrían ser segregados para posteriormente elaborar fertilizantes añadiendo los EM, reduciendo los olores que estos generan. Gracias a los EM podemos degradar desechos orgánicos en unos 3 meses, menos tiempo que lo normal, convirtiendo basura en abonos orgánicos rehabilitando áreas verdes.
- g) **EM en la vida diaria:** Son utilizados en los servicios sanitarios, eliminando malos olores protegiendo los baños ecológicos de posibles hongos, en las cocinas para eliminar los olores que dejan al cocinar los alimentos y en los jardines para mejorar el suelo y las plantas. Se recomienda que los EM en forma diluida con una elaboración de 1500 o microorganismo eficaz disuelto en una fracción de uno a cinco mil para aplicarlo en todo lo mencionado.

- **ACTINOMICETOS**

Los actinomicetos, tiene una intermedia estructura entre los hongos y bacterias, produciendo sustancia antimicrobiana desde los azúcares y aminoácidos que son generados mediante la materia orgánica y bacterias que son fotosintéticas. Esas sustancias que son antimicrobianas van a eliminar las bacterias y hongos que son peligrosos.

- **HONGOS DE FERMENTACIÓN**

Aspergillus y el Penicilina son hongos de fermentación que van actuar como descomponedores rápidos de la materia que es orgánica para generar sustancias que son antimicrobianas, alcohol y ésteres. Ello origina la desodorización y evita la reproducción de los gusanos e insectos perjudiciales.

- **DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

Según Sztern y Pravia (2004)

No indica que la cuarta parte de la degradación está fuera del procedimiento de mineralización en cambio la tercera parte va a excluir su potencialidad. El abono orgánico tiene un fenómeno energético de gran importancia, con una efectividad donde no solamente va suministrar componentes nutritivos para el suelo también va a proporcionar al sistema de las síntesis de tipo químico ciertas maneras de energía, que se encuentran por la condicionante termodinámica de la acción nutritiva de las plantas.

APROLAB (2007) nos dice que a través de la actividad microbiana se descompone la materia orgánica, donde los microorganismos consumen esta. Para lograr realizarlo estas requieren de aireación y agua que deberán estar acorde a los parámetros. Si no se cumple el proceso adecuado la materia que es orgánica se descompone emitiendo olores desagradables y atrayendo insectos, cuando la materia orgánica se descompone esta sube la temperatura a unos 60 °C, favoreciendo la destrucción de microorganismo patógenos.

La fermentación, degradación o putrefacción de la materia que es orgánica podría suceder en diversas maneras:

- Los botaderos son una de las formas donde se ve la degradación de los desechos orgánicos, generando olores molestos, presencia de vectores que ocasionan enfermedades infecciosas.
- Debemos de realizar la producción del compost como el protocolo nos indica para no generar problemas ni daños al medio ambiente.

- **MATERIAL A UTILIZAR (MATERIA ORGÁNICA)**

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2020)

Utilizando herramientas vamos a reducir el tamaño del material haciendo que esta se degrade con más facilidad obteniendo un compost de buena calidad en un menor tiempo. Todo el material que se va introducir deberá ser orgánica, de rápida descomposición, los materiales recomendados para un buen compostaje vienen a ser:

✓ **Materiales de degradación acelerada:**

- Malezas jóvenes
- Hojas frescas
- Excrementos de animales de corral
- Restos de la siega del césped

✓ **Materiales de degradación tardo:**

- Lechos de conejos, hámster entre otros animales que son herbívoros (domésticos).
- Pedazos de fruta y verdura.
- Desbroces de malezas perennes o sestos jóvenes.
- Posos de café y bolsas de las infusiones.
- Excrementos pajizos (vacas, caballos y burros) o restos de plantas.
- Heno y paja viejo.
- Plantas de macetas y flores que se encuentran viejas.

✓ **Degradación demasiado tardo:**

- Cáscaras de frutos que son secos o huevo.
- Hojas del otoño.
- Huesos de los frutos (aceitunas, melocotón, aguacate, entre otros).

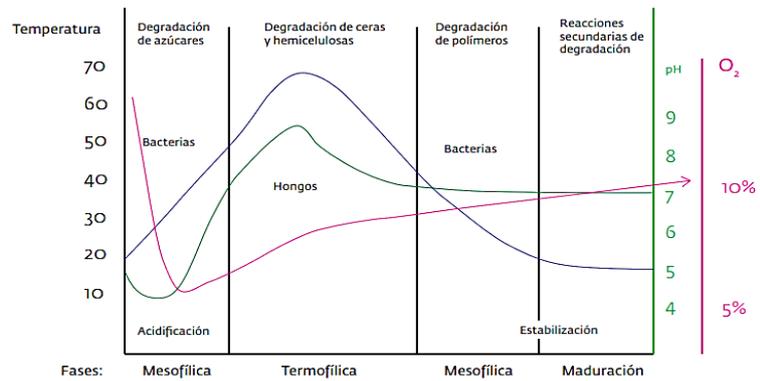
- Serrín, virutas y ramas podadas de madera que no se encuentre tratada.
 - Desbroces de setos duros.
 - Pelos, hilos, plumas y lanas naturales.
- **PROCESO DE DEGRADACIÓN EN EL COMPOSTAJE**
Román *et al.*, (2013)
 - **Fase Mesófila:** El inicio del proceso el material se va encontrar con una temperatura ambiente después de unos días e incluso horas la temperatura va ir aumentando hasta llegar a los cuarenta grados centígrados, dicha elevación es debido a la acción de los microbios en esta etapa dichos microorganismos hace uso del carbono (C) y el nitrógeno (N) esto va a generar las altas temperatura. La descomposición del compuesto soluble, como el azúcar van a generar ácidos que vienen a ser orgánicos provocando que el pH pueda bajar cerca a los 4.0 o 4.5. dicha etapa permanece por unos cuantos días que va de 2 a 8 días aproximadamente.
 - **DINÁMICA DE LA DESCOMPOSICIÓN DEL PROCEDIMIENTO DEL COMPOSTAJE**
 - **Fase Termófila o de Higienización:** Cuando el material alcanza la temperatura de cuarenta a cuarenta y cinco grados centígrados, los microorganismos mesófila vienen a ser remplazadas por los hongos y bacterias que son actinomicetos (filamentosas). En los cuarenta y cinco grados centígrados van aparecer las bacterias que son termófilas, estas van a degradar las fuentes de carbono, celulosa y la lignina. Según los factores climáticos la fase termófila puede durar días o hasta meses desde el día en que inicio.

Esta fase es distinguida como la higienización a causa de que el calor va a generar el asolamiento de los contaminantes y bacterias de origen fecal ejemplo: *Salmonella spp* y *Escherichia coli*. La temperatura viene a ser

de 55°C siendo la fase más importante ya que a su alta temperatura se eliminan huevos de helminto, vectores, mocos entre otros.

Ilustración 1

Grado de la T° en la etapa de higienización o termófila



Nota: En la figura 1 muestra la técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura (UAESP, 2014).

- **Fase de Enfriamiento:** Una vez que las fuentes de carbono estén consumidas (especialmente el N en el material que se encuentra en el compostaje) de nuevo la temperatura baja ubicándose en cuarenta a cuarenta y cinco grados centígrados. En esta etapa se sigue con la descomposición de los polímeros ejemplo la celulosa y se presentan unos cuantos hongos que se pueden visualizar rápidamente.

Al bajar de los cuarenta grados centígrados, los microorganismos que son mesófilos reinician su función y el pH del medio baja un poco, pese a que el pH se encuentre un poco alcalino. Dicha etapa de enfriamiento necesita de muchas semanas e incluso podría ser confundido con la de maduración.

- **Fase de Maduración:** Esta etapa es realizada por meses a una temperatura ambiente, donde se van a producir reacciones de la polimerización y condensación de los compuestos que se

encuentran carbonados de manera secundaria, para la generación de los ácidos de tipo fúlvico y húmico.

Tabla 3

Etapas en el procedimiento de degradación del compostaje, microorganismos importantes en cada etapa y pH

Mesófilica	Termófilas	De enfriamiento	o maduración	
		Mesófilica II		
Hongos mesofílicos y termotolerantes. Bacterias mesofílicas	Bacterias Actinomicetos Hongos	Bacterias Invertebrados	Hongos	Hongos Actinomicetos Bacterias
pH 5 a 5.5	pH 8 a 9	pH 8.5	pH 7 a 8	

Nota: En la tabla 3 se muestra las etapas del proceso del compostaje (UAESP, 2014)

2.2.3 PARÁMETROS A CONSIDERAR

Según Sandoval (2014), la velocidad del convertimiento de los desechos orgánicos y la presencia de comunidades formadas por microorganismos que se encuentran en el procedimiento del compostaje, como también el crecimiento usual de las fases del procedimiento que fueron descritas en el párrafo anterior, necesitan garantizar las restricciones que se necesitan y el control de los parámetros siguientes:

a) Temperatura

Este parámetro viene a ser muy variable en el procedimiento del compostaje, presentando diferentes rangos de la temperatura en la fase de la descomposición. El incremento de la temperatura va a garantizar la sanidad del compost y calidad microbiológica.

✓ Consideraciones que se deben de considerar:

- La temperatura, va a indicar el avance adecuado del procedimiento de la descomposición.

- El calor causado en el procedimiento del compostaje va a ser causado por la oxigenación de todos los microorganismos, pero no de la temperatura ambiente.
- En la elevación de la temperatura se suprimen los microorganismos que son peligrosos y las semillas que se encuentran en los desechos se inactivan, el compost que no pase mediante las etapas de descomposición representa un peligro para la salud de las personas, plantas y animales.
- Para garantizar el adecuado proceso se deben llevar registros de temperatura a diario.
- Si se tiene una temperatura alta va ayudar a la descomposición de los materiales duros de los vegetales.
- Si la temperatura es más de 70 °C se corre el riesgo de que la materia orgánica se mineralice y se pierda sus nutrientes.
- La temperatura tiene una relación estrecha con el proceso de compostaje y sus parámetros, si la temperatura no llega aumentar debemos de considerar posibles problemas en el proceso:

Tabla 4

Problemas más comunes relacionados con la temperatura en el compostaje y sus soluciones

Temperaturas menores a 50 °C		
Problemas	Causas	Soluciones
Exceso o falta de la humedad	Disminuye la acción de tipo metabólico debido a la asfixie de microorganismos debido a la inundación o la falta de agua	Aumentar agua hasta lograr el nivel que es de cuarenta y cinco a sesenta por ciento.

	Los	Aumentar
Exceso de carbono	microorganismos no tienen el N necesario para realizar la sintetización de proteínas y se reduce la velocidad del procedimiento.	material que sea rico en N, ejemplo desechos generados en la cocina o excremento.
Relación C/N > 30		
Tamaño de la pila menor a un metro	No se cuenta con el diámetro para lograr las temperaturas que el proceso requiere.	Aumentar más material para elevar la altura que debe ser de 1.5 a 2 metros.
Temperaturas más de 70 grados centígrados		
Problemas	Causas	Soluciones
Falta de aireación	Volteo que es insuficiente	Hacer el volteo y garantizar el diámetro de la óptima partícula para originar la oxigenación
Exceso de Nitrógeno	La cantidad de N causa una velocidad elevada y temperatura del procedimiento.	Agregar material que sea rico en C como el aserrín, pasto seco, hojarasca.
Relación C/N < 30		

Nota: La tabla 4 muestra la guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura (UAESP,2014)

- **Medición**

Para poder realizar este parámetro, el mercado nos da muchas opciones de equipos que son ideales para la toma de temperatura como los termómetros infrarrojos que penetra a unos 50 cm al interior de las camas extrayendo con exactitud la temperatura.

b) pH

Esta va a tener una directa influencia sobre el proceso del compostaje a causa de la actividad en la dinámica de los procedimientos microbianos. El control del pH viene a ser una parte fundamental en el proceso del compostaje, cuando el compost se encuentra listo el pH

debe ser neutro o lo más cercano al 7, si el pH no es neutro este puede afectar a las plantas y a su desarrollo normal.

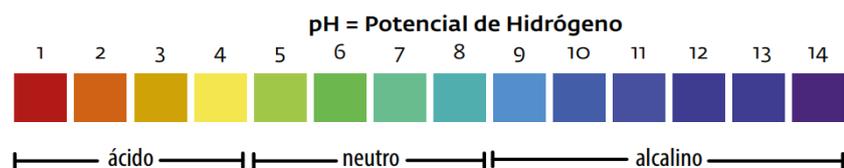
El aumento del pH puede ser generado por la degradación de ciertas materias primas como peles, cenizas, etc., mientras que el reto de comida hace que el pH disminuya. Sin embargo, la producción de ácidos orgánicos y las condiciones anaeróbica pueden producir que el pH sea $< 4,5$ haciendo que la actividad microbiana tenga dificultades.

- **Medición**

Dicho parámetro podría realizarse por medio de cintas de papel tornasol, viene a ser la tecnología con más bajo costo, pueden ser utilizados por cualquiera. El proceso para poder determinar ese parámetro va a ser colocar la cinta ya húmeda en los desechos sólidos o en la materia que está degradada. La manera correcta de interpretar el resultado lo podemos observar en la **Figura 2** donde se ve la gama de los colores del pH, para los procedimientos mucho más técnicos sería tener un pH que se digital, para los suelos es introducido la mezcla y se da la cantidad del pH.

Ilustración 1

Gama de colores pH



Nota: En la ilustración 1, se muestra la gama de colores la cual es un indicador para saber el pH (Garita y Rojas, 2014).

c) Humedad

El agua tiene una gran importancia para las acciones de los microorganismos que son metabólicas, ya que estos vienen a ser los que hacen los procedimientos de descomposición de los desechos sólidos orgánicos. La adecuada humedad para eficiencia óptima del proceso en la descomposición va de cuarenta y cinco a sesenta por ciento.

El calor que va a generar el proceso de la descomposición va a disminuir la humedad. la humedad adecuada es se es posible formar una pelota de material sin que fragmente o se desmorone. Si la mezcla está húmeda, se deberá agregar un poco de material seco como aserrín u hojarasca, y si por otro lado la mezcla está muy seca se puede agregar un poco de agua o residuos orgánicos como restos de comida, hasta lograr la humedad adecuada.

Se deberá realizar el riego periódicamente con la técnica d aspersión para poder garantizar que el agua llegue a todas partes de la cama y no queden partes secas haciendo que no se realice la degradación. Es recomendable que el agua para el riego sea agua de lluvia o agua destilada, debido a que el agua que viene a ser potable contenga un alto contenido de Cl causante de la muerte de microorganismos. En la etapa mesófila la temperatura puede llegar hasta los 45 °C produciendo la degradación, es aquí que se puede regar con los lixiviados para ayudar a incrementar la actividad microbiana; la fase termófila es cuando la temperatura alcanza a los 55 °C, para ellos se debería de evitar su utilización, debido a que podría ser que el lixiviado contenga algunos microorganismos patógenos.

- **Medición**

En el mercado existen diferentes instrumentos como los sensores de humedad, estos sirven para el control del parámetro, como lo son los higrómetros, estos son sensores para la humedad que se encuentra en el suelo, pero se puede utilizar la técnica de la prueba del puño, para poder validar cualitativamente la humedad

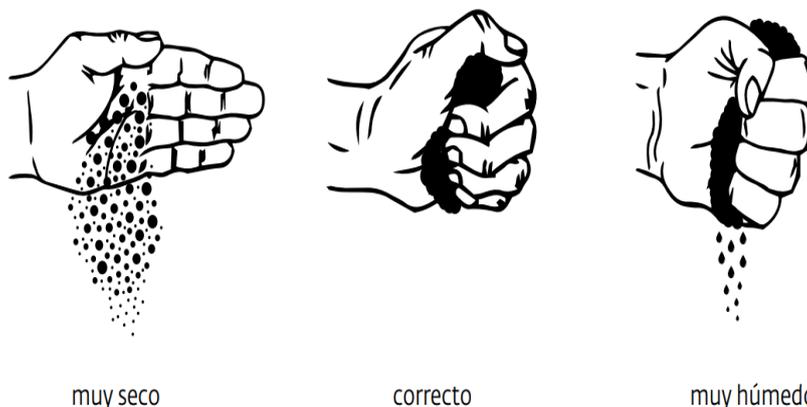
- **Prueba de puño**

Para medir la humedad vamos a tomar un puño de la mezcla, si la mezcla escurre una o dos gotas esta con la humedad ideal, si por lo contrario escurre demasiada agua debemos de agregar materia seca para regularla, si por otro lado la mezcla se encuentra

como tierra seca, tenemos que agregar agua para poder llegar a la humedad deseada.

Ilustración 2

Medición de la humedad en la mezcla por medio de la prueba del puño



Nota: La ilustración 2 se puede observar la técnica para realizar la prueba de puño (García y Rojas, 2014).

Tabla 5

Problemas más comunes vinculados con la humedad en la masa del compostaje y su respectiva solución

Problema	Causa	Solución
Contenido de humedad mayor al 60%	Malos olores, por la causa de que el material se empieza a podrir presentando mocos entre oros.	Agregar a la mezcla aserrín o hojarasca y aumentar el volteo
Contenido de humedad menor a 45 %	Hace que se detenga el proceso de degradación.	Agregar agua hasta poder lograr la humedad deseada

Nota: La tabla 5 muestra la guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura (UAESP, 2014).

d) Tiempo

El tiempo que se demora para producir el compost va a variar por las condiciones ambientales, el rango es de 1 a 6 meses. El tiempo de la degradación va a variar de acuerdo a los parámetros utilizados más la

implementación de los volteos frecuentes y aplicando los microorganismos eficientes, vamos a obtener el compost en el tiempo deseado.

Luego de la cosecha, el compost se debería extender encima de un plástico, dejarlo ahí hasta que baje la humedad hasta llegar al 30%, después se pasará por matiz, con la finalidad de separar partículas más grandes que no fueron degradadas en su totalidad. El resto que queda después del tamizado puede volverse a colocar en las nuevas camas composteras. Para poder determinar de que el compostaje se encuentra al treinta por ciento se deber realizar la prueba del puño, ya que, al realizar esta prueba, dicho material no deberá gotear, el material debería sentirse húmedo en la mano, para que pueda ser óptimo.

e) Peso

Durante el proceso del compostaje la pérdida del peso es de un 6% a 10 % del volumen inicial, esto debido al proceso bioquímico, a esto se le va a sumar la disminución por el proceso por refinación. (Sztern y Pravia, 2004)

2.2.4 CLASIFICACIÓN DEL COMPOST

Según el Instituto Nacional de Normalización (INN), de acuerdo a su nivel de calidad, el compost se clasifica en las Clases siguientes (INN, 2004):

- a) Compost Clase A:** Debe cumplir según las exigencias establecidas; la conductividad eléctrica debe ser menor a tres (03) decisiemens por metro (3dS/m) y su relación carbono/nitrógeno debe ser menor o igual a 25. Esta clase de compost no se presenta restricciones de uso.
- b) Compost Clase B:** Debe cumplir con las exigencias establecidas; su conductividad eléctrica debe ser menor a ocho (08) decisiemens (8dS/m) y su relación con el carbono/nitrógeno debe ser menor o igual a 30. Esta clase de compost puede presentar algunas

restricciones en su uso si su conductividad eléctrica es mayor de tres (03) decisiemens por metro (3dS/m).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Residuos orgánicos**

Son los restantes de las plantas, cáscaras de frutas, verduras (no cocinadas), flores, papas, frutas, árboles, hojas de plantas y árboles, se pueden separar produciendo compost: abono ecológico nutritivo. Se pueden elaborar en gran cantidad construyendo composteras. (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, 2009).

- **Microorganismos eficientes**

Son líquidos contenedores de muchos de microorganismos (ochenta especies), unas cuantas de estas especies vienen a ser fotosintéticas, anaeróbicas o aeróbicas, su objetivo primordial es poder convivir de manera de comunidades formadas por los microbios y también podrían ser completados. (Hoyos, 2008)

- **Compostaje**

Es considerado como el proceso adecuado para segregar residuos orgánicos, ayudando a facilitar el problema y su próxima eliminación, reduciendo las liberaciones de los gases del efecto invernadero también produciendo el compost, material que ayuda a la regeneración de suelos pobre o suelos en recuperación. (Garita y Rojas, 2014)

- **Compost**

Es el producto resultante de proceso del compostaje, está constituida principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras. (INN, 2004)

- **Materia orgánica**

Son restos de verduras, animales, y microorganismos, en su distinta etapa en descomposición como las células, tejidos de las

sustancias y suelo que serán esquematizadas por seres los vivos del suelo. (Garita y Rojas, 2014)

- **Col china**

Es conocida también como repollos o bok choy, son tipos de col que son empleadas en distintas comidas, mucho más en Asia, especialmente en china, gracias a su exportación ya se encuentra en distintos países. (Alija, 2015)

- **Actividad microbiana**

Son desarrollados en base de las funciones de los factores intrínsecos y extrínsecos del suelo, constituyendo como indicadores la salud del recurso y la dinámica que posee el suelo. Una adecuada acción del microbio es el resultado de las condiciones químicas como también físicas adecuadas. Para permitir un buen desarrollo metabólico de los hongos, bacterias, actinomicetos y algas y cómo puedan actuar en la materia orgánica. (Mora, 2006)

- **Lactobacillus spp.**

Los principales grupos del BAL se va a caracterizar por generar ácido que es láctico como un resultado del metabolismo de los carbohidratos. Tienen como morfología a los cocobacilos o bacilos, son gran positivos, no vienen a ser generados de las esporas, los requisitos para su nutrición son complejos y se encuentran primordialmente en plantas y animales. (Sun, 2015)

- **Saccharomycetes spp.**

Este género Saccharomyces incluyen muchos tipos diferentes de levaduras y estas forman parte del reino de los hongos. Las características más típicas de los Saccharomyces son la incapacidad para utilizar nitratos y la capacidad para fermentar varios carbohidratos. Las colonias pueden crecer y madurar en 3 días produciendo colonias húmedas y cremosas, blancas o d color crema. Muchos miembros de

este género se van a considerar muy importantes para reproducción de alimentos. Berdugo (2016)

2.4. HIPÓTESIS GENERAL

H₁: El proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china es diferente al proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales para la degradación de residuos sólidos orgánicos.

H₀: El proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china no es diferente al proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales para la degradación de residuos sólidos orgánicos.

Según Supo y Zacarías (2020) Una hipótesis es una proposición cuyos valores de verdad son: verdadero que corresponde a la hipótesis alterna y falso que corresponde a la hipótesis nula. La hipótesis del investigador es la hipótesis alterna. Este requisito aplica únicamente a la hipótesis general, los objetivos específicos planteados en el presente estudio son de estimación puntual y no corresponde asociarse a una hipótesis.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DE CALIBRACIÓN

Proceso acelerador.

2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA

Degradación de los residuos sólidos orgánicos.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“Comparación del proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco, 2022 - 2023”

Variable de Calibración	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Tipo de variable	Valores	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Proceso acelerador	Es una gran diversidad microbiana representada por bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetes y hongos filamentosos con actividad fermentativa.	Se pretende buscar alternativas eficientes y sostenibles en la degradación de residuos sólidos.	Microorganismos eficientes de la col china Microorganismos eficientes comerciales	Numérico	Hora Litros	Tiempo Volumen	De razón	Guía de observación
Variable Evaluativa	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Tipo de variable	Valores	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Degradación de los residuos sólidos orgánicos	Los residuos orgánicos son desechos biodegradables de origen vegetal o animal que pueden descomponerse y transformarse en otro tipo de materia orgánica.	Se pretende conocer los parámetros físicos, químicos y biológicos de los residuos sólidos orgánicos.	Parámetros físicos	Numérico	6,5 – 8,5 (1.1) 30% -40% 45 °C Ambiente (°C)	Ph Humedad (%) Temperatura (°C)	De razón	Análisis de laboratorio
			Parámetros químicos	Numérico	10 % 10:1–15.1 (%)	Carbono Nitrogeno Relación carbono nitrógeno (%)		
			Parámetros biológicos	Numérico	< a 1 000 NMP	Coliformes fecales Salmonella sp Huevos de helmintos viables		

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la intervención del investigador: con intervención, porque se utilizaron datos provenientes de las mediciones controladas por el propio investigador o solicitadas para el propósito de la investigación, en cualquier caso, es un requisito que los datos cuenten con el control de los sesgos de medición. Según el control de la medición de la variable de estudio: con control (estudio prospectivo), porque se utilizaron datos provenientes de mediciones con control de los sesgos de medición, se consideraron datos precisos y exactos. Según el número de variable analítica: con más de una variable (estudio analítico), porque se tuvo dos o más variables analíticas, las mismas que aparecen en su enunciado. De acuerdo al número de mediciones sobre la variable de estudio: con más de una medición (estudio longitudinal), porque se midió la variable de estudio en más de una ocasión, si se midió en dos ocasiones, se hizo comparaciones entre ellas, a estas comparaciones antes-después se les suele llamar entre muestra relacionada, aunque el nombre correcto sería entre medidas repetidas. (Supo y Zacarías, 2020)

3.1.1. ENFOQUE

El estudio que se presenta contó con el enfoque cuantitativo, porque utilizó la recolección de los datos para probar así la hipótesis mediante el análisis estadístico y la medición numérica, para finalmente determinar pautas de comportamiento y comprobar así las teorías. (Hernández et al., 2014)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Llegó a ser de nivel aplicativo, encargada de estudio de los procesos, resultados e impacto que se realizó sobre la población de estudio para conseguir una mejora en alguna condición, donde la intervención sobre la población de estudio, no fue el propósito del proyecto, sino, se realizó para el mejoramiento directo de condiciones de la población de estudio, y la investigación consistió en evaluar esta

intervención en todos sus aspectos, sin embargo a partir de los resultados, se planteó conocer el número de unidades de estudio que se alcanzó un objetivo y por tanto se dio por aceptado un procedimiento. (Supo y Zacarías, 2020)

3.1.3. DISEÑO

El estudio que se presenta tuvo como diseño el experimento verdadero, en definitiva, son todos aquellos que cumplen con la manipulación y el control, la manipulación fue una intervención a propósito de la investigación y el control se realizó tanto a nivel metodológico como estadístico, el experimento más simple, es aquel que se realizó en dos grupos y con dos mediciones repetidas. (Supo y Zacarías, 2020)

Esquema del diseño:

G.C1: O1 ----- O2 - O3 - O4

G. E1: O1 ----- X1----- O2 - O3 - O4

G. E2: O1 ----- X2----- O2 - O3 - O4

- G.C: Grupo Control (grupo blanco)
- G. E1: Grupo experimental (1) con la participación de microorganismo de la col china.
- G. E2: Grupo experimental (2) con la participación de microorganismos comerciales.
- O1: Observación inicial (pre test)
- O2 - O3 - O4: Observaciones de monitoreo (post test)
- X: Intervención (corte).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Se tuvo como población a los residuos sólidos orgánicos, donde se procedió hacer la recolección en el mercado de frutas, que está localizado en el distrito de José Crespo y Castillo – Aucayacu, departamento de Huánuco.

Aproximadamente se tuvo 500 kg de residuos sólidos orgánicos por día, entre ellos frutas malogradas, cáscara de naranja, plátano entre otras frutas de la zona, luego se trasladaron a la planta de valorización de residuos sólidos orgánicos que se encuentra ubicado en la carretera Fernando Belaunde Terry km 2.5, en un área de 70 m², donde se depreciano los residuos sólidos orgánicos que fueron tratados.

- **Ubicación**

Tabla 6

Coordenadas UTM de la recolección de la población

Coordenadas UTM WG84		
Este	Norte	Altitud(m.s.n.m.)
377027	9012391	567

Nota: En la tabla 6 se muestran las coordenadas de mercado de frutas de la ciudad de Aucayacu

3.2.2. MUESTRA

Entre los criterios que se tomaron en cuenta para la selección de la muestra, se tuvo la participación solo de los residuos que correspondían al mismo día de desecho, que fueron previamente segregados y recolectados pertenecientes exclusivamente al mercado de frutas de la ciudad, posterior mente fue trasladados a la planta de valorización. Se tuvo en cuenta el muestreo no probabilístico. La muestra que se tomó fue de 250 kg de residuos sólidos orgánicos para formar cada ruma, las cuales tuvieron como medida de 2.40 m², con una altura de 80 cm por cada cama con una distancia de 1.50 m.

Como unidad de análisis se tomó (01) muestra de compost obtenida en el post test, así mismo se tomó (01) muestra de biol obtenida de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) en el post test.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 7

Cuadro de técnicas e instrumentos de la recolección de datos

Variable	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Parámetros físicos			
Degradación de los residuos sólidos orgánicos	•Ph (1.1)	Observación	•Peachímetro digital
	•Humedad (%)		•Prueba de puño
	•Temperatura (°C)		•Termómetro digital
Parámetros químicos			
	•Materia orgánica (%)		• Laboratorio
	•Relación carbono nitrógeno (%)		• Laboratorio

Nota: En la tabla 7 se muestran la variable, indicadores, técnica e instrumentos a realizar en la investigación.

3.3.1. TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN

Según Supo y Zacarías (2020) La técnica más usada para la recolección de datos en investigación es la observación, ya que gran parte de los conocimientos que sustenta la ciencia fueron logrados mediante esta técnica. Observar en investigaciones no es un sinónimo de mirar, si no de evidenciar de forma directa a través de medios de observación.

3.3.2. INSTRUMENTOS QUE SE UTILIZÓ EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

a. Peachímetro digital

Según Bertomeu y García (2002) medidor del peachímetro es un instrumento que mediante sensores electroquímicos mide el PH de una disolución, fue creado por el químico filántropo estadounidense Arnold Orville Beckman.

El PH se mide a través de una fina membrana de vidrio que divide en dos soluciones en concentraciones de protones.

b. Termómetro digital

Salomón y Miatello (2010) indican que se estima que el inventor del termómetro, llamado en ese entonces como termoscopio, (vocablo que proviene del griego thermes y metron, medida del calor) fue Galileo Galilei, astrónomo y físico italiano; en 1592 diseñó en un tubo de vidrio vertical, cerrado por ambos extremos, que contiene agua en la que se encuentran sumergidas varias esferas de vidrio cerradas; cada una de las esferas contiene, una cierta cantidad de líquido coloreado, esto permitió registrar variaciones groseras de temperatura.

El termómetro digital es un instrumento de medición de temperatura que debe ser colocado en el punto correcto de la cual se requiera la medición, la ventaja de este tipo de termómetro es la lectura rápida y la mayor precisión en el resultado a la vez no contamina al medio ambiente (Dimed, 2013).

c. Brixómetro

El químico alemán Adolf F. Brix, en 1890 fue el primero en medir la densidad de los jugos de las plantas con el uso de un hydrometer, la unidad de medida °Bx (grados Brix) lleva el nombre de dicho profesor; el principio de medición se basa en la refracción de la luz creada por la naturaleza y la concentración de los solutos (azúcar) (Maíces-nativos, 2015).

- **Características del proyecto de investigación**
- **Ubicación del lugar de la investigación**

La ubicación donde se llevó a cabo la presente investigación fue en la Región de Huánuco, provincia de Leoncio Prado, Distrito de José Crespo y Castillo Aucayacu, carretera Fernando Belaunde Terry en un área de 20.90 m².

- **Ubicación geográfica:**

La ubicación del área de la investigación y área donde fue el lugar de acopio de los residuos sólidos orgánicos se encuentran en el **Anexo 2** y **Anexo 3**.

• **Recolección de los residuos sólidos orgánicos**

Los residuos sólidos orgánicos se recolectaron del mercado de frutas de Aucayacu. Cada uno de los puestos recolectó sus residuos en sus respectivos tachos luego fueron trasladados en moto cardanes al punto de ubicación donde se llevó a cabo el proceso para la degradación mediante el proceso del compostaje.

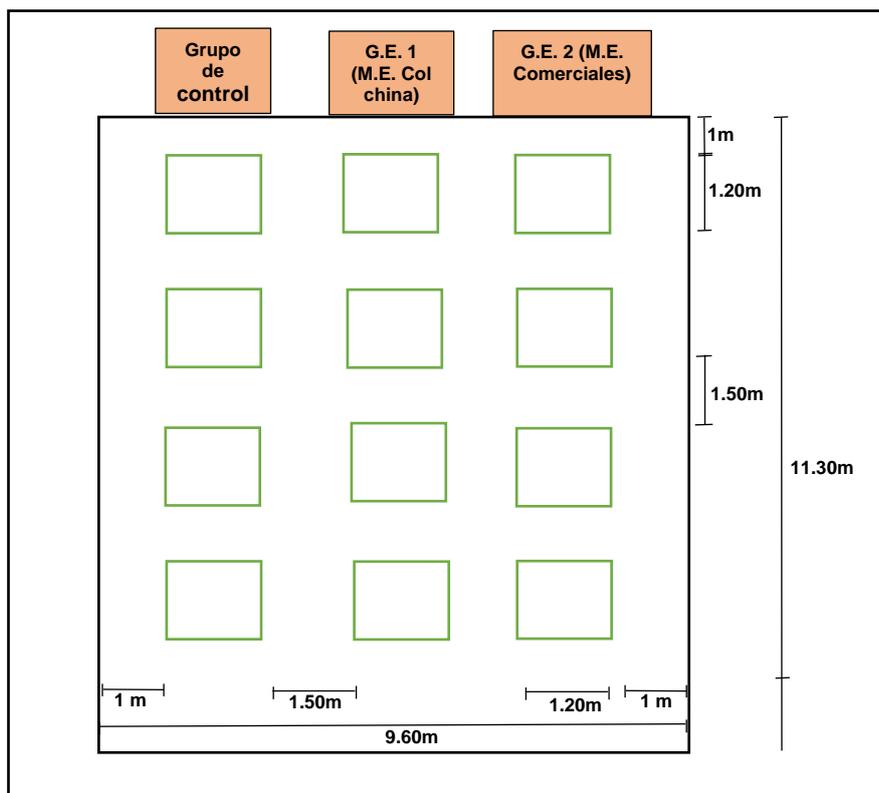
• **Características de lugar donde se realizará la investigación**

La investigación se realizó en un área de 90 m² en su totalidad, los residuos sólidos orgánicos que llegaron a dicho lugar fueron pesados y picados, posteriormente fueron ubicados en las camas correspondientes.

Seguidamente se armaron los grupos donde posteriormente se realizaron las observaciones, estas estuvieron conformadas por un (1) grupo de control y dos (2) grupos experimentales, cada grupo estuvo conformada por cuatro (4) muestras respectivamente, cada muestra tuvo 250 kg de residuos sólidos orgánicos previamente picados con una medida de 2.40 m² por cada cama con una altura de 80 cm y 1.50 m de distancia cada una de ellas, en la totalidad se tuvo doce (12) muestras que se observaron y analizaron respectivamente.

Ilustración 3

Croquis del área de investigación



- **Instrumentos de medición**

Los instrumentos que se utilizaron en la investigación para la recolección de datos fueron los siguientes:

- **potenciómetro digital (1):** Se midió el cambio del Ph que ocurre en el procedimiento de la degradación de desechos orgánicos.
- **Termómetro Infrarrojo Digital IR-LCD (1):** Con la ayuda de este instrumento se tomó el grado de temperatura que se generó cada día del proceso.
- **Balanza de Plataforma e-Accura SB51 100 Kilos (1):** Se encargó del pesado del material en todo su proceso de degradación.
- **Brixómetro:** Determinó el contenido de azúcar para la alimentación de los microorganismos.

- **Descripción del tratamiento para cada grupo experimental**
 - i. **Grupo de control:** La degradación de desechos sólidos mediante el método del compostaje, en este grupo no se aplicaron microorganismos eficientes.
 - ii. **Grupo experimental (1) con microorganismos eficientes de la col china:** Para la degradación de los residuos sólidos que son orgánicos por medio del método del compostaje; en el grupo experimental (1) se aplicaron microorganismos obtenidos de la col china, para ello se necesitaron hojas verdes de la col china, hígado que servirá como carbohidrato, sal y melaza como alimento para los microorganismos, finalmente agua.
 - iii. **Grupo experimental (2) con microorganismos eficientes comerciales:** La degradación de residuos sólidos orgánicos mediante el método del compostaje; en el grupo experimental (2) se aplicaron microorganismos comerciales, agua y melaza como fuente de energía.
- **Método para extracción de microorganismos eficientes** según EM Research Organization Inc et al., (2020)
 - a) **Generación de la cepa madre de los microorganismos de la col china:** Después de haber obtenido la cepa madre, se procedió a reproducir los microorganismos a gran escala hasta llegar a la cantidad deseada.

Para activar y reproducir los microorganismos eficientes se tomó un 5 % de la cepa madre obtenida los microorganismos eficientes de la col china, un 5 % de melaza y un total de 90 % de agua limpia o purificada que luego se colocaron en un recipiente hermético y cerrado; por último se dejó fermentar una o dos semanas después de lo ya mencionado esta botó un aroma agrídulce, a la cual se le tomó la medida del Ph llegando a un 3.5,

indicando que la activación de la cepa madre se encontraba completada o madura.

b) Generación de la cepa madre de los microorganismos comerciales: Estos microorganismos eficientes vinieron en un recipiente pequeño teniendo en su interior la cepa madre, se aplicó el mismo tratamiento que para la producción de microorganismos eficiente.

- **Monitoreo durante el compostaje** según Román et al. (2013)

El proceso del compostaje se llevó a cabo por microorganismos que degradaron los residuos sólidos, para ello se consideraron los parámetros que podían afectar el crecimiento y la reproducción.

Este proceso dependió de las condiciones ambientales, para ello se empleó el método del compostaje haciendo uso de diferentes parámetros, se mantuvo una vigilancia constante para no pasarnos el rango permitido.

Los rangos y parámetros adecuados a seguir fueron:

- **Oxígeno**

El método de compostaje viene a ser un procedimiento de tipo aeróbico, por ello se debe tener cuenta la óptima aireación, permitiendo la respiración adecuada de los microorganismos. Asimismo, tener controlada la aeración va a permitir que el material no se encharque ni se compacte. La medida del oxígeno va a variar a lo largo de todo el procedimiento, la saturación no debe estar por debajo de los 5%, si la saturación esta n un 10% es el nivel adecuado.

Si la aireación es elevada puede provocar que la temperatura baje teniendo escasas de la humedad debido a la evaporación, provocando que se detenga la degradación a causa de la ausencia de agua, los microorganismos se deshidraten deteniendo así la actividad enzimática, esta se encarga de la degradación de distintos compuestos.

Por otro lado, si la aireación es baja va impedir la evaporación del agua generando así el exceso de humedad produciendo malos olores y acidez, produciendo diferentes tipos de ácidos no óptimos para el proceso.

Tabla 8

Control de la aireación

Porcentaje de aireación	Problema	Soluciones
< 5 %	Escasa aireación	Insuficiente evaporación del agua, causando un ambiente de anaerobiosis y el incremento de la humedad Agregado de material estructurante que permita la aireación y/o volteo de la mezcla
5% a 15% Rango ideal		
> 15 %	Demasiada aireación	Caída de la temperatura y evaporación del agua, causando que el procedimiento de degradación se paralice a causa de la ausencia de agua Picado del material para disminuir el tamaño de poro y lograr disminuir la aireación. Se debe regular la humedad, ya sea añadiendo material fresco que contenga bastante agua (purines, restos de verduras y fruta, césped, etc.) o dando agua al material

Nota: en la tabla 8 se muestra el porcentaje de aireación del manual del compostaje del agricultor, Román et al., 2013.

- **Humedad**

La humedad viene a ser uno de los parámetros directamente relacionados con los microorganismos son seres vivos necesitando agua para trasportar nutrientes y los elementos que vienen a ser energéticos mediante la membrana celular.

La humedad adecuada es cerca del cincuenta y cinco por ciento esta puede variar depende del diámetro de las partículas y estado físico, si en caso la humedad se encuentra debajo de 45% va a provocar que disminuya la actividad microbiana provocado que no se cumplan todas las fases para la degradación, por otro lado, si la humedad viene a ser mayor a sesenta por ciento el agua influirá en la oxigenación y saturará a los poros.

Una de las técnicas más sencillas para poder monitorea la humedad es la técnica del puño (**Figura 3**).

Tabla 9

Parámetros adecuados de la humedad

Porcentaje de humedad		Problema	Soluciones
< 45 %	Poca humedad	Con un poco cantidad de humedad, los microorganismos pueden morir	Tenemos que controlar la humedad, agregando agua o material con alto porcentaje en agua.
45% – 60% Rango ideal			
> 60 %	Oxígeno insuficiente	Material demasiado húmedo, el oxígeno está desplazado. Puede dar lugar a áreas de anaerobiosis	Agregado de material con poco contenido de humedad y con un valor elevado en carbono, como hojas, serrines y paja secas y/o volteo de la mezcla

Nota: Manual del compostaje del agricultor, Román et al., 2013.

- Temperatura

La temperatura tiene un alto rango de variación en las diferentes fases del proceso, al inicio tuvo una temperatura ambiente subiendo posteriormente hasta los 63.50°C, finalizando en la etapa de maduración donde la temperatura volvió al grado inicial. Si la temperatura desciende demasiado, disminuirá la velocidad de la degradación provocando así más higienización.

Tabla 10

Parámetros de temperatura óptimos

Temperatura (°C)	Causas asociadas	Soluciones	
Bajas temperaturas (T° ambiente < 35°C)	Poca humedad	Estas bajas de temperatura podrían ser debido a la falta de humedad, haciendo que los microorganismos bajen la acción metabólica, generando así la baja T°	Humedecer el material o añadir residuos con alto porcentaje de agua
	Material Insuficiente	Poco material o mala manera de la pila para alcanzar así una T° óptima	Añadir mucho más material a la pila
	Déficit de nitrógeno o baja C:N	Los microorganismos no tienen el N suficiente disminuyendo su actividad, la pila demora una semana en la temperatura.	Agregar material alto en N
Altas temperaturas (T ambiente > 70°C)	Ventilación y humedad insuficiente	La temperatura es alta y se inhibe el proceso de la descomposición, manteniéndose la actividad microbiana pero no lo suficiente para la activación de los microorganismos	Verificación y volteo de la humedad (55 a 60 %), agregado de material que contenga C

Nota: En la tabla 10 se muestran los parámetros y comportamiento que presenta la temperatura en el proceso del compostaje según el manual del compostaje del agricultor, Román et al., 2013.

- **PH**

El pH en el compostaje varía en cada fase del proceso desde los 4.5 a 8.5, en los primeros procesos el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos, en la fase termófila el pH sube y se alcaliniza el medio, finalmente se estabiliza en valores cercanos al neutro.

El pH va a definir la supervivencia del microorganismo en la multiplicación y desarrollo, la actividad microbiana se genera entre los 6,0 y 7,5 por otro lado en la actividad fúngica el pH es de 5,5 y 8,0 siendo así el valor ideal de 5,8 - 7,2.

Tabla 11

Parámetros óptimos de pH

Porcentaje de humedad	Causas asociadas	Soluciones
< 4,5	Sobre abundancia de ácidos orgánicos	Las verduras y frutas liberan ácidos, acidificando el medio
		Añadir material rico en N hasta conseguir una adecuada relación C:N
4,5 – 8,5 Rango ideal		
> 8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando el N es en exceso en el material con una deficiente relación C:N, asociado a la humedad y altas temperaturas se puede producir amoniaco alcalizando el medio
		Añadir material seco y con mayor contenido en C

Nota: En la tabla 11 se muestra el comportamiento del Ph en el proceso del compostaje según el manual del compostaje del agricultor, Román et al., 2013.

RELACIÓN CARBONO-NITRÓGENO (C: N)

La relación C: N va a varió en función al material de partida, obteniendo la relación numérica al dividir el contenido del C sobre el contenido N del material a compostar.

Tabla 12

Parámetros óptimos de la relación carbono-nitrógeno (C: N)

C: N		Posibles causas	Soluciones
>35:1	Abundancia de Carbono	Existe elevados materiales ricos en carbono, produciendo que se enfríe.	Añadir material rico en N hasta conseguir una adecuada relación C:N.
15:1 – 35:1 Rango ideal			
>8,5	Exceso de Nitrógeno	Exceso de nitrógeno, produciendo que el material se caliente, produciendo malos olores.	Añadir material con alta concentración de C.

Nota: Manual del compostaje del agricultor, Román et al., 2013.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La técnica que se utilizó en la presente investigación fue el software IBM SPSS con la versión 25 donde se recolectó y procesaron los datos tomados durante la ejecución de la investigación. El análisis recolectado se realizó mediante la prueba de hipótesis, mientras tanto para interpretar la información recolectada se usaron tablas e ilustraciones respectivamente.

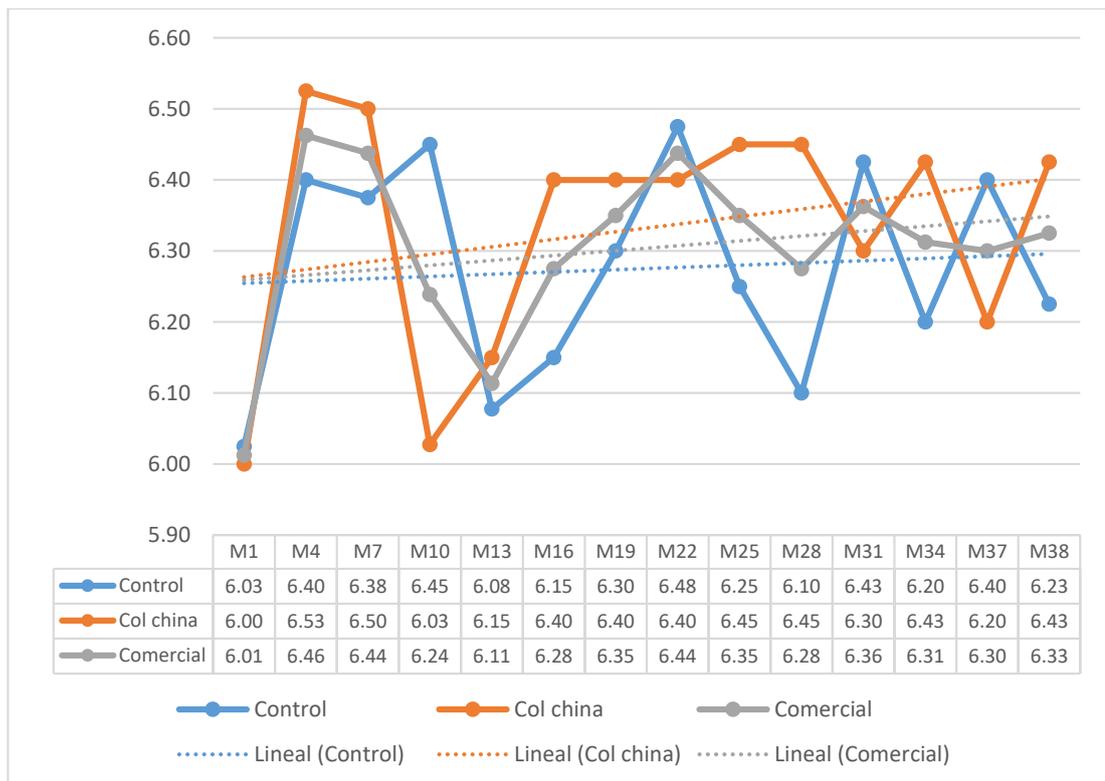
CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Ilustración 4

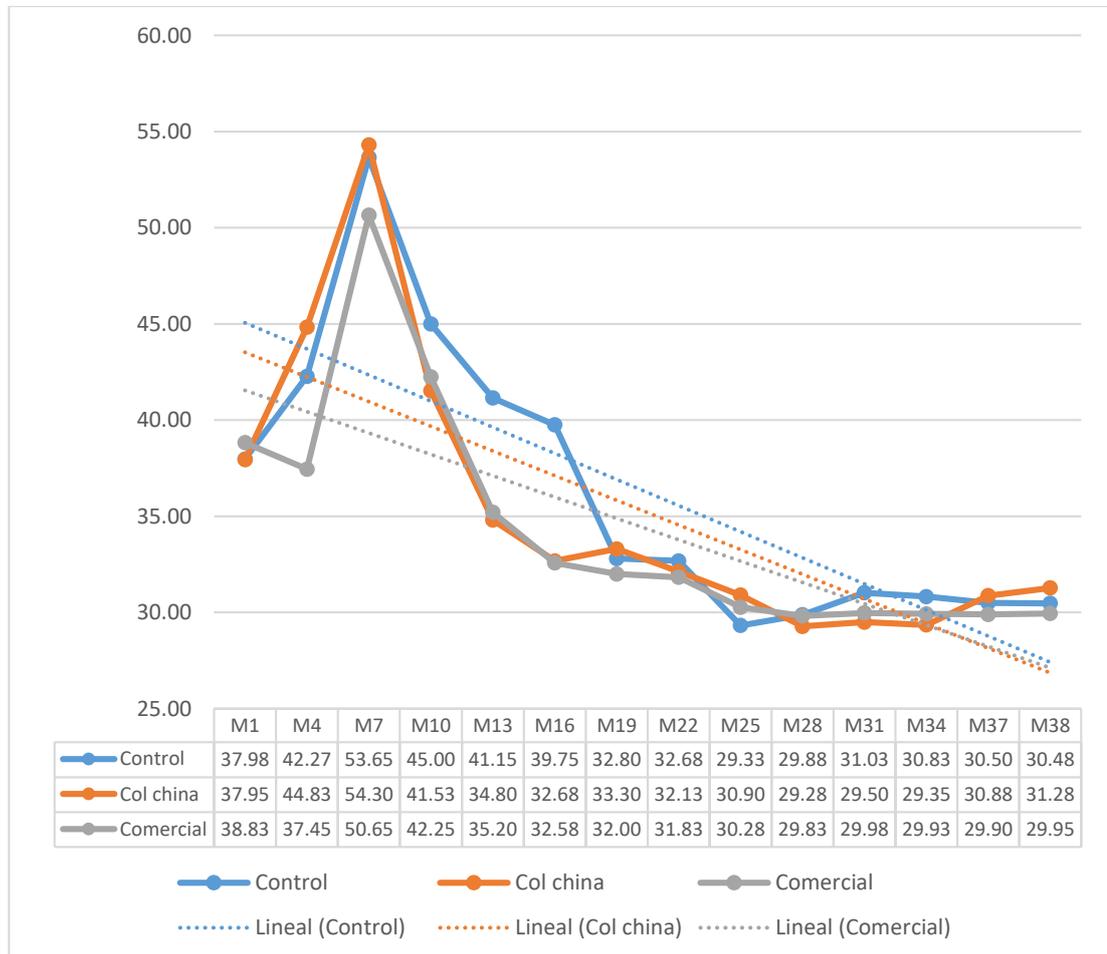
*Comportamiento del pH en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales*



Nota: La ilustración refiere a 38 mediciones realizadas cada 3 días, se aprecia una tendencia creciente en el valor del pH en cada uno de los grupos estudiados, el grupo en el que, descriptivamente se aprecia un ligero mayor incremento del pH es en el que fue trabajado con los microorganismos eficientes a partir de la col china.

Ilustración 5

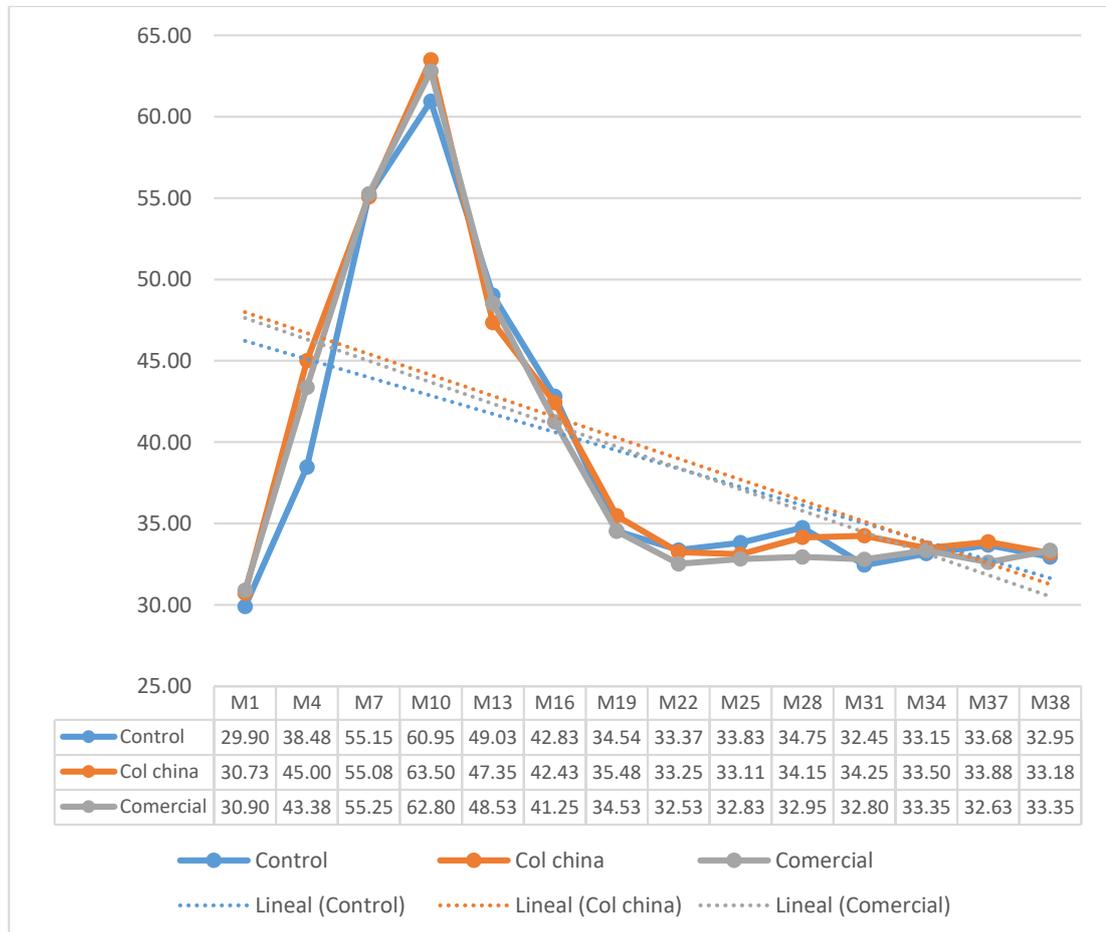
Comportamiento de la humedad en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales



Nota: La gráfica refiere a 38 mediciones realizadas cada 3 días, se aprecia una tendencia decreciente en el valor del porcentaje de humedad, al final de las evaluaciones, los porcentajes convergen en casi el mismo valor.

Ilustración 6

Comportamiento de la temperatura en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales



Nota: La gráfica refiere a 38 mediciones realizadas cada 3 días, se aprecia una tendencia decreciente en el valor de la temperatura, al final de las evaluaciones, los valores convergen en casi el mismo valor, tal como se puede apreciar en los datos presentados.

Tabla 13

Parámetros químicos resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales

	M. E. Col china	M. E. Comerciales
Conductividad Eléctrica Us/cm	22.3	1427
Materia Seca (%)	86.42	82.96
Materia Orgánica (%)	28.7	28.54
Cenizas (%)	57.72	54.42
Carbono (%)	14.35	14.27
Nitrógeno (%)	1.176	1.12
C/N	12.2	12.74
P2O5 (%)	1.87	1.27
Ca (%)	3.87	1.19
Mg (%)	0.49	0.21
Na (%)	0.01	0.12
K (%)	2.42	0.51
Zn (ppm)	35.26	90.96
Fe (ppm)	4677.25	3347.35
Cu (ppm)	12.51	21.91
Mn (ppm)	1405.9	395.14

Nota: En la tabla se aprecia que, los resultados varían según los microorganismos observando que las mayores concentraciones con el M.E Col china fue en materia seca con 86,42 %, materia orgánica con 28,7 %; cenizas con 57,72 %; carbono con 14,35 %; nitrógeno con 1,176 %; oxido de fosforo con 1,87 %; calcio con 3,87 %; magnesio con 0,49 %; potasio con 2,42 %; hierro con 4677.25 ppm y manganeso con 1405.9 ppm. En los M.E comerciales se observa que las mayores concentraciones estuvieron en la conductividad eléctrica con 1427 Us/cm; interacción C/N con 12,74%; sodio con 0,12%; zinc con 90,96 ppm y el cobre con 21,91 ppm.

Tabla 14

Parámetros biológicos resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales

	M.E Col china	M.E Comercial
Huevos de helmintos viables	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Ausencia / 25 mL	Ausencia / 25 mL

Nota: En la tabla se evidencia la ausencia de los coliformes fecales, salmonella y los huevos de helmintos viables en el compost generado por los microorganismos.

Tabla 15

Descriptivos de los indicadores evaluados para los grupos en estudio (control, con microorganismos eficientes a partir de la col china y microorganismos eficientes comerciales)

		95% del intervalo de confianza para la media				
		N	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
pH	Control	4	6.27	0.01	6.23	6.30
	Col china	4	6.30	0.01	6.28	6.32
	Comercial	4	6.29	0.01	6.27	6.31
	Total	12	6.29	0.01	6.27	6.30
Humedad	Control	4	36.92	0.11	36.59	37.26
	Col china	4	35.74	0.10	35.44	36.04
	Comercial	4	35.32	0.05	35.15	35.48
	Total	12	35.99	0.21	35.53	36.45
Temperatura	Control	4	39.70	0.09	39.43	39.97
	Col china	4	42.13	1.98	35.81	48.44
	Comercial	4	39.42	0.05	39.27	39.57
	Total	12	40.42	0.70	38.87	41.96

Nota: En la tabla 15 se describen los valores de los indicadores evaluados, donde se visualiza que, respecto al indicador de pH, en el grupo con microorganismos eficientes a partir de la col china hubo un incremento en comparación del grupo con microorganismos eficientes

comerciales; respecto al indicador de humedad, en el grupo con microorganismos eficientes comerciales hubo una reducción en comparación del grupo de microorganismos eficientes a partir de la col china; y respecto al indicador de temperatura, en el grupo con microorganismos eficientes a partir de la col china hubo un incremento en comparación del grupo con microorganismos eficientes comerciales.

Tabla 16

Prueba de normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk

Grupo		Shapiro -Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
pH	Control	0.963	4	0.798
	Col china	0.895	4	0.406
	Comercial	0.895	4	0.406
Humedad	Control	0.989	4	0.954
	Col china	0.763	4	0.05 1
	Comercial	0.915	4	0.508
Temperatura	Control	0.847	4	0.217
	Col china	0.645	4	0.200
	Comercial	0.985	4	0.929

Nota: Los datos refieren aproximarse a una distribución normal, eso se aprecia en el p-valor obtenido, el cual supera el nivel de significancia convencional de 0.05, por lo que se recomienda el uso de una prueba estadística paramétrica, bajo estas circunstancias, la prueba a usar sería la ANOVA con un factor Inter sujetos aplicado a los promedios.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

El presente estudio plantea la contrastación de la siguiente hipótesis (H_1):

H1: El proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china es diferente al proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales para la degradación de residuos sólidos orgánicos.

Por otra parte, se tiene la hipótesis nula (H_0), que rechaza dicha afirmación:

H₀: El proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china no es diferente al proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales para la degradación de residuos sólidos orgánicos.

El nivel de significancia que se establece es el convencional, es decir, **5%**.

Prueba estadística: ANOVA con un factor Inter sujetos. Cálculo del p-valor mediante la prueba estadística.

La prueba estadística permitirá determinar las diferencias existentes entre los resultados al emplearse los distintos tratamientos.

Tabla 17

Prueba estadística: ANOVA con un factor Inter sujetos

		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
pH	Entre grupos	0.002	2	0.001	4.577	0.043
	Dentro de grupos	0.002	9	0.000		
	Total	0.005	11			
Humedad	Entre grupos	5.551	2	2.775	90.771	0.000
	Dentro de grupos	0.275	9	0.031		
	Total	5.826	11			
Temperatura	Entre grupos	17.750	2	8.875	1.686	0.239
	Dentro de grupos	47.369	9	5.263		
	Total	65.119	11			

Nota: Los resultados de la contrastación de la hipótesis refieren que existe diferencia en la forma en la que se comporta el pH y la humedad en los grupos de estudio. Para apreciar donde se da esas diferencias, se presenta a continuación la prueba post hoc.

Tabla 18

Prueba post hoc de Tukey para las comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias		Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
			(I-J)	Error estándar		Límite inferior	Límite superior
pH	Control	Col china	-,03500*	,01161	,035	-,0674	-,0026
		Comercial	-,02000	,01161	,249	-,0524	,0124
	Col china	Control	,03500*	,01161	,035	,0026	,0674
		Comercial	,01500	,01161	,434	-,0174	,0474
	Comercial	Control	,02000	,01161	,249	-,0124	,0524
		Col china	-,01500	,01161	,434	-,0474	,0174
Humedad	Control	Col china	1,18250*	,12364	,000	,8373	1,5277
		Comercial	1,60750*	,12364	,000	1,2623	1,9527
	Col china	Control	-1,18250*	,12364	,000	-1,527	-,8373
		Comercial	,42500*	,12364	,018	,0798	,7702
	Comercial	Control	-1,60750*	,12364	,000	-1,952	-1,2623
		Col china	-,42500*	,12364	,018	-,7702	-,0798
Temperatura	Control	Col china	-2,43000	1,62222	,337	-6,959	2,0993
		Comercial	,27750	1,62222	,984	-4,251	4,8068
	Col china	Control	2,43000	1,62222	,337	-2,099	6,9593
		Comercial	2,70750	1,62222	,268	-1,821	7,2368
	Comercial	Control	-,27750	1,62222	,984	-4,806	4,2518
		Col china	-2,70750	1,62222	,268	-7,236	1,8218

Nota: Se aprecia una diferencia significativa en cuanto al comportamiento del pH en el Grupo de microorganismos eficientes de la Col china con el Grupo control, asimismo se aprecia una diferencia significativa en cuanto al comportamiento de la humedad en el grupo control y en los grupos de microorganismos eficientes de la Col china y microorganismos eficientes comerciales, ya que su p-valor no supera el 5 %; sin embargo, en cuanto al comportamiento de la temperatura no se aprecia una diferencia significativa debido a que su p-valor supera el 5 %.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADO

Con respecto al objetivo general: Comparar el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos.

Los resultados obtenidos muestran que, en cuanto al pH, el grupo control tuvo un valor de 6.27, en el grupo con microorganismos eficientes de la col china se dio un incremento siendo el valor de 6.30 en comparación del grupo con microorganismos eficientes comerciales que tuvo un valor de 6.29; respecto a la humedad, el grupo control tuvo un valor de 36.92%, en el grupo con microorganismos eficientes comerciales se dio una disminución siendo el valor de 35.32% en comparación del grupo con microorganismos eficientes de la col china que tuvo un valor de 35.74%; respecto a la temperatura, el grupo control tuvo un valor de 39.70 °C, en el grupo con microorganismos eficientes de la col china hubo un incremento siendo el valor de 42.13 °C en comparación con el grupo con microorganismos eficientes comerciales que tuvo un valor de 39.42 °C.

Zamora (2018), en su tesis: “Comparación de dos tipos de compost tratados con diferentes aceleradores biológicos aprovechando los residuos orgánicos del sector de Pianguapí – Esmeraldas”, en la cual el lecho A (levadura y EMA's) obtuvo una temperatura promedio del 56°C siendo el mayor rango de las variedades que comparó, en cuanto al pH mencionó que donde aplicó aceleradores biológicos el pH inicial fue 5,8 a 6,4 y al finalizar el tratamiento (luego de 7 semanas) se encontró entre el rango de 7,8 a 8,1 de la cual el lecho A tuvo un pH neutro de 7 al finalizar dicha investigación, siendo lo recomendable conseguir dicha neutralidad. En la investigación que se presenta la duración del tratamiento fue de 20 semanas evaluando los parámetros cada 3 días llegando a obtener que el pH que más se acerca a la neutralidad fue la del grupo con microorganismos eficientes de la col china; sin embargo, no se logró la neutralidad siendo lo recomendable para la última

etapa (maduración); respecto a la temperatura el grupo con microorganismos comerciales fue el más cercano a la temperatura inicial (T° ambiente) ya que al finalizar las etapas, un material se reconoce como un compost maduro cuando se encuentre térmicamente estabilizado, es decir que haya alcanzado la temperatura ambiente.

Vera (2018), en su tesis: "Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa Copeinca Sac", donde empleó distintas dosis de residuos de lodos tomados de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales, sumado a ello cascarilla de arroz y restos de poda de jardín, llegó a obtener una humedad inicial de 30 – 40% en el tratamiento testigo (contenía 5515 kg de cascarilla de arroz y 64kg de restos de poda de jardín) y en la que tenía mayor dosis de lodo (tratamiento 3: 26600 kg de lodo, 2165 kg de cascarilla de arroz y 48 kg de poda de jardín) la humedad fue de 55 – 60% y el contenido de humedad final fue 36% en promedio. En la presente investigación, solo residuos de frutas fueron utilizadas para la realización del tratamiento; en cuanto a la humedad del grupo de control fue de 36.92% encontrándose en el mismo rango inicial de dicha investigación, en cuanto al promedio final tanto en el grupo con microorganismos eficientes comerciales y de la col china, la humedad fue menor del rango que se indica en la investigación mencionada.

Inga (2018) en su tesis: "Eficiencia del tratamiento de los residuos orgánicos pecuarios en composteras, mediante microorganismos eficientes presentes en la col china, julio 2017 – julio 2018", luego de haber empleado los 3 tratamientos, llegó a obtener los valores finales en cuanto al pH 9.66 en el tratamiento T0 (grupo blanco), 9.49 en el tratamiento T1 (EM + estiércol) y 9.66 en el tratamiento T2 (EM de la col china + estiércol), en los 3 tratamientos el pH fue alcalino; asimismo en cuanto al valor final de la humedad en el T0 fue 28.97%, en el T1 fue 33.86% y en el T2 fue 31.05%. En la investigación que se presenta, tanto en el grupo control como en los grupos con microorganismos eficientes de la col china y comerciales, el valor del pH no fueron alcalinos, llegando a obtener valores más cercanos a la neutralidad siendo lo adecuado, ya que un pH alcalino quiere decir que se está dando la conversión del amonio a amoníaco, además los microorganismos

responsables de la degradación de la materia orgánica no toleran los valores muy ácidos ni muy alcalinos; en cuanto a la humedad el valor que se obtuvo fueron un poco elevadas en comparación a la investigación mencionada, cabe recalcar que en mi investigación no se hizo del estiércol para ninguno de los tratamientos.

Con respecto al objetivo específico 1: Describir el comportamiento del pH en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales.

Según los resultados que se obtuvieron, el pH antes de la intervención con el proceso acelerador fue 6.03 encontrándose ligeramente ácida y luego de la intervención con los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) al finalizar las fases del compostaje el pH se incrementó a 6.43 lo cual se acercó al valor neutral recomendado, y con la intervención con microorganismos eficientes comerciales el pH incrementó a 6.33 igualmente se acercó al valor neutral pero menos que el grupo con microorganismos eficientes de la col china, llegando a apreciarse durante las fases del compostaje una tendencia creciente respecto al valor del pH en cada grupo estudiado.

Con respecto al objetivo específico 2: Describir el comportamiento de la humedad en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales.

Según los resultados, el valor de la humedad antes de la intervención con el proceso acelerador fue 37.98%, luego de la intervención con los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) al finalizar las fases del compostaje la humedad disminuyó a 31.28% y con la intervención con microorganismos eficientes comerciales la humedad disminuyó a 29.95%, llegando a apreciarse durante las fases del compostaje una tendencia decreciente respecto al valor del porcentaje de humedad.

Con respecto al objetivo específico 3: Describir el comportamiento de la temperatura en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales.

Según los resultados, la temperatura antes de la intervención con el proceso acelerador fue 29.90 °C, siendo la temperatura ambiente, luego de la intervención con los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) al finalizar las fases del compostaje la temperatura se incrementó a 33.18 °C y con la intervención con los microorganismos eficientes comerciales la temperatura incrementó a 33.35 °C, llegando a apreciarse durante las fases del compostaje una tendencia decreciente respecto al valor de la temperatura en cada grupo estudiado.

Con respecto al objetivo específico 4: Describir las características fisicoquímicas del compost resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales.

Según los resultados en base húmeda, respecto a las características fisicoquímicas del compost, se obtuvo en cuanto al pH 10.20 y 9.72, en conductividad eléctrica 22.30 Us/cm y 1427.00 Us/cm, en humedad 13.58% y 17.04%, en materia seca 86.42% y 82.96%, en materia orgánica 28.70% y 28.54%, en cenizas 57.72% y 54.42%, en carbono 14.35% y 14.27%, en nitrógeno 1.176% y 1.120% y en C/N 12.20 y 12.74, siendo dichos valores a partir del empleo de los microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales respectivamente; según los resultados en base seca, se obtuvo en cuanto a la materia orgánica 33.21% y 34.40%, en cenizas 66.79% y 65.60%, en P₂O₅ 1.87 y 1.27, en Ca 3.87% y 1.19%, en Mg 0.49% y 0.21%, en Na 0.01% y 0.12%, en K 2.42% y 0.51%, en Zn 35.26 ppm y 90.96 ppm, en Fe 4677.25 ppm y 3347.35 ppm, en Cu 12.51 ppm y 21.91 ppm, y en Mn 1405.90 ppm y 395.14 ppm, siendo dichos valores a partir del empleo de los microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales respectivamente.

Con respecto al objetivo específico 5: Describir las características del biol resultante a partir del empleo de microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales.

Según los resultados, respecto a las características del biol, se obtuvo en cuanto a la Enumeración microorganismos aerobios viables 4×10^3 UFC/ml y 5×10^3 UFC/ml, en la Enumeración de fungi (mohos y levaduras) 1×10^3 UFC/ml y 1×10^3 UFC/ml, en la Enumeración de actinomicetos 11×10^3 UFC/ml y 12×10^3 UFC/ml, respecto a la Enumeración de coliformes totales se obtuvo una ausencia para ambos grupos de estudio, respecto a la Enumeración de coliformes termotolerantes (E.Coli) se obtuvo una ausencia para ambos grupos de estudio, respecto a la Investigación de Salmonella se obtuvo una ausencia / 25ml para ambos grupos de estudio; siendo dichos valores a partir del empleo de los microorganismos eficientes de la col china y microorganismos comerciales respectivamente.

CONCLUSIONES

En cuanto a los objetivos planteados en la investigación, se llegan a las siguientes conclusiones:

- Con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*), hubo un incremento en el indicador de pH y un mayor incremento respecto a la temperatura en comparación con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales; respecto al indicador de humedad se dio una mayor disminución en comparación con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales, esta afirmación se realiza con un 95% de nivel de confianza.
- Posterior a la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales, el valor del pH incrementó de 6.03 a 6.43 y de 6.03 a 6.33 respectivamente; llegando a mostrarse una diferencia significativa en cuanto al comportamiento del pH en los grupos de estudio. Sin embargo, los valores no se encontraron dentro del rango 6.5 – 8.5 para la fase de maduración según el Manual de compostaje del agricultor de la FAO.
- Posterior a la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales, el valor de la humedad disminuyó de 37.98 % a 31.28 % y de 37.98 % a 29.95 % respectivamente; llegando a mostrarse una diferencia significativa en cuanto al comportamiento de la humedad en los grupos de estudio. El valor de la humedad obtenido luego del proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china, se encontró dentro del rango 30 % – 40 % para la fase de maduración según el Manual de compostaje

del agricultor de la FAO, por otro lado, el valor de la humedad luego del proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales no se encontró dentro de dicho rango.

- Posterior a la intervención con el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (*Brassica rapa pekinensis*) y microorganismos eficientes comerciales, el valor de la temperatura incrementó de 29.90 °C a 33.18 °C y de 29.90 °C a 33.35 °C respectivamente; llegando a mostrarse que no existe una diferencia significativa en cuanto al comportamiento de la temperatura en los grupos de estudio. El valor de la temperatura obtenido luego del proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china, se encontró cercano a la temperatura ambiente siendo el rango para la fase de maduración según el Manual de compostaje del agricultor de la FAO, asimismo el valor de la temperatura luego del proceso acelerador de los microorganismos eficientes comerciales se encontró cerca a la temperatura ambiente.
- Respecto a las características fisicoquímicas del compost, en base húmeda, se obtuvo un mayor valor con el empleo de los microorganismos eficientes de la col china respecto a los indicadores de pH siendo 10.20, materia seca 86.42 %, materia orgánica 28.70 %, cenizas 57.72 %, carbono 14.35 %, nitrógeno 1.176 % y con el empleo de microorganismos eficientes comerciales se obtuvo un mayor valor en los indicadores de conductividad eléctrica siendo 1427.00 Us/cm y en humedad 17.04 %; asimismo, en base seca con el empleo de los microorganismos eficientes de la col china se obtuvo un mayor valor en los indicadores de cenizas siendo 66.79 %, P₂O₅ 1.87 %, Ca 3.87 %, Mg 0.49 %, K 2.42 %, Fe 4677.25 ppm, en Mn 1405.90 ppm y con el empleo de microorganismos eficientes comerciales se obtuvo un mayor valor en los indicadores de materia orgánica 34.40 %, Na 0.12 %, Zn 90.96 ppm y Cu 21.91 ppm.

- Respecto a las características del biol, tanto con el empleo de los microorganismos eficientes de la col china como de los microorganismos eficientes comerciales, los indicadores que se encontraron dentro del rango de valor referencial brindado por el laboratorio de Microbiología General Tingo María de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, fueron la Enumeración microorganismos aerobios viables y Enumeración de fungi (mohos y levaduras), sin embargo el indicador que en ambos grupos excedió el rango de valor referencial fue la Enumeración de antinomicetos; asimismo, con tanto con el empleo de los microorganismos eficientes de la col china y de los microorganismos eficientes comerciales, los indicadores que cumplieron con el valor referencial fueron la Enumeración de coliformes totales, Enumeración de coliformes termotolerantes (E. Coli) y también la Investigación de Salmonella.

RECOMENDACIONES

- Realizar un seguimiento a largo plazo para evaluar la estabilidad y la sostenibilidad de los resultados obtenidos. Esto permitirá entender mejor el impacto a largo plazo de la intervención con microorganismos eficientes en la calidad del compost.
- Resaltar las implicaciones prácticas de los resultados y cómo podrían aplicarse en la agricultura y la gestión de residuos. También, sugiere posibles líneas de investigación futuras basadas en las brechas identificadas durante el estudio.
- Monitorear, Investigar y abordar posibles efectos de factores externos que podrían haber influido en los resultados, como variaciones climáticas o condiciones ambientales. Proporcionar un análisis más profundo de cómo estos factores podrían haber afectado el proceso de compostaje.
- Realizar un monitoreo más frecuente del pH durante el proceso de compostaje, especialmente después de la intervención con microorganismos eficientes. Esto podría ayudar a ajustar las condiciones para asegurar que el compost alcance valores óptimos en la fase de maduración.
- Verificar si los resultados obtenidos cumplen con los estándares y pautas establecidos para compostaje. Esto incluye revisar si los valores de pH, temperatura, y otros indicadores se encuentran dentro de los rangos recomendados por organismos reguladores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alija, J. (2015). *La col china*. Editorial Montagud.
<https://www.joseanalija.com/colchina/>
- APROLAB. (2007). *Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces*. Editorial Convenio ALA, Perú.
<https://cutt.ly/jENegrs>
- Avellaneda, F. y García M. (2019). *Protocolo para la producción de compost de residuos sólidos orgánicos del mercado de la ciudad de Lambayeque en el año 2018* [tesis de pregrado, Universidad de Lambayeque]. Repositorio Institucional UDL.
<https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/226>
- Berdugo, C. (2016). *SACCHAROMYCES BIOINSUMOS* [presentación de diapositivas]. Slideshare.
<https://es.slideshare.net/cristianpurorojo/saccharomyces-sp>
- Bertomeu, J. R. y García, A. (2002). *Instrumentos Científicos*. Universitat de València. <https://www.uv.es/bertomeu/material/museo/instru/index.htm>
- BID. (2009). *Manual Práctico de Uso de EM*. Editorial OSICA, Uruguay.
<https://cutt.ly/oENej1k>
- Camacho, J. y Rojas, Z. (2016). *Alternativas de producción de abono orgánico a partir de residuos sólidos (provenientes de restaurantes, cartón, pasto y aserrín) mezclados con microorganismos eficientes (M.E)* [tesis de grado, Universidad de los Llanos]. Repositorio Institucional UNILLANOS. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/334>
- Dimed. (2013). *Termómetro digital sin contacto (IR)*. Dimed.
<https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1328/8.%20Termometro.pdf>
- EM – Microorganismos Eficaces Perú. (2022). *Agricultura Sostenible*. BIOEM.
<http://www.bioem.com.pe/>

- EM Research Organization Inc, EMRO Costa Rica, FUNDASES y APNAN. (2004). *Guía de la Tecnología de EM*. EM Producción y Tecnología S. A (EMPROTEC). <https://cutt.ly/1ENezkA>
- Garita, N. y Rojas, J. (2014). *Guía práctica para el manejo de los desechos orgánicos usando el lombricompost y composteras rotatorias*. Editorial UNA CAMPUS SUSTENIBLE, Costa Rica. <https://cutt.ly/zENecRZ>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación (6 edición)*. Mc Graw Hill Education, México. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., Gacés, M., Pérez, D. y Mattar, S. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM) en una explotación avícola de Córdoba: Parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba* 13(2), 1369-1379. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3233883.pdf>
- Inga, J. (2018). *Eficiencia del tratamiento de los residuos orgánicos pecuarios en composteras, mediante microorganismos eficientes presentes en la col china, julio 2017 – julio 2018* [tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1249>
- INN. (2004). *Norma Chilena Oficial (NCh 2880.Of2004)*. https://miros.cl/wp-content/uploads/2020/01/NCh_2880_Compost_Clasificaci%C3%B3n.pdf
- Juan de Dios, M. (2019). *Calidad de compost elaborado a partir de residuos sólidos orgánicos producidos en el caserío de Marona, Tingo María en la Región Huánuco* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <https://cutt.ly/6ENenUf>
- León C. y Gonzales E. (2014). *Microorganismos eficaces reducen hasta 50% el costo de fertilización y control fitopatológico químico*. AGRARIA.PE -

AGENCIA AGRARIA DE NOTICIAS.
<https://www.agraria.pe/noticias/microorganismos-eficaces-reducen-hasta-50-el-coste-de-ferti-7121>

Loayza, R. (2020). *Elaboración de compost a partir de la incorporación de tres tipos de aceleradores biológicos en residuos de parques, jardines y mercados* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11401>

Maices-nativos. (2015). *BRIXometro*. Blogspot. <http://maices-nativos.blogspot.com/2015/06/brixometro.html>

Maroto, J. (1995). *Horticultura Herbácea Especial* (4.^{ta} ed.). Editorial Mundo Prensa, España.

Martínez, S. (2019). *Potencial de generación de compost a partir de residuos sólidos orgánicos vegetales del mercado de frutas Tingo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <https://cutt.ly/oENeWiA>

MIMAN. (2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Oficina de Comunicaciones e imagen institucional. <https://cutt.ly/pENeY48>

MINAM. (2018). *MINAM declara en emergencia la gestión y manejo de los residuos sólidos en el distrito de Rupa Rupa, Huánuco*. Oficina de Comunicaciones e imagen institucional. <https://cutt.ly/fENePtY>

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2020). *MANUAL DE COMPOSTAJE*. Amigos de la Tierra, España. https://www.miteco.gob.es/images/es/Manual%20de%20compostaje%202011%20PAGINAS%201-24_tcm30-185556.pdf

Mora, J. (2006). *La actividad microbiana: Un indicador integral de la calidad del suelo*. Editorial Universidad de Caldas. http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul5_6_9.pdf

- Orihuela, J. (2018). *Un Análisis de la Eficiencia de la gestión Municipal de Residuos Sólidos en el Perú y sus Determinantes*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. <https://cutt.ly/bENeDwe>
- Productos Biológicos para la Agricultura. (2022). *PBA – Esperanza de vida sana*. PBA. <https://pba.pe/>
- Reyes, F. (2022). *Biofertilizantes Líquidos con Tecnología EM – Microorganismos Eficaces*. AGROPERÚ. <https://www.agroperu.pe/biofertilizantes-liquidos-con-tecnologia-em-microorganismos-eficaces/>
- Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR - Experiencias en América Latina*. FAO, Santiago de Chile. <http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- Ruíz, Y. (2020). *Degradación de residuos orgánicos domésticos a través de un consorcio bacteriano para la formación de una composta* [tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio Institucional BUAP. <https://cutt.ly/TENeJtS>
- Salomón, S. y Miatello, R. (2010). El termómetro: Historia de uno de los instrumentos básicos de la práctica médica cotidiana. *Revista Médica Universitaria*, 6(1), 1-8. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3195/salomonrmu6-1.pdf
- Sandoval, Á. (2014). *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. Editorial UAESP, Bogotá. <https://cutt.ly/3ENeZBP>
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2009). *Manual de residuos sólidos*. Editorial WWF, Perú. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39096>
- Sun Z., Harris, H., O' Toole, P. (2015). Expanding the biotechnology potencial of lactobacilli through comparative genomics of 213 strains and associated genera. *Revista nature communications*, 8322(2015). <https://www.nature.com/articles/ncomms9322>

- Supo, J. y Zacarías, H. (2020) *Metodología de la investigación científica*. Editorial BIOESTADISTICO, Arequipa, Perú.
- Sztern, D. y Pravia, M. (s. f.). *Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos*. Editorial Organización Mundial de la Salud, Uruguay. <http://ops-uruguay.bvsalud.org/pdf/compost.pdf>
- Tito, Y. (2013). *Efecto del abono líquido en el manejo ecológico de cultivo de col china (Brassica pekinensis) en el Municipio de Coroico* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4279/T-1809.pdf>
- UAESP. 2014. *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. Universidad Nacional de Colombia. https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- Vera, S. (2018). *Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa Copeinca Sac* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional UNP. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1475>
- Vincula, J. (2019). *Determinación de los microorganismos eficientes a partir de los desechos de hojarasca en la montaña de la margen derecha del río Cozo, Distrito de Quisqui, Provincia y Departamento de Huánuco – 2019* [tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2455>
- Zamora, K. (2018). *Comparación de dos tipos de compost tratados con diferentes aceleradores biológicos aprovechando los residuos orgánicos del sector de Pianguapí – Esmeraldas* [tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Digital PUCESE. <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1743>

COMO CITAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Portal Rojas, M.K. (2024). *Comparación del proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china (brassica rapa pekinensis) y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco, 2022 – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCIÓN DE LA DESIGNACIÓN DEL ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 838-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 25 de Abril de 2022

Visto, el Oficio N° 360-2022-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 342771-0000001388, de la Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 342771-0000001388, presentado por el (la) Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Dr. Hector Raul Zacarias Ventura, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**, al Dr. Hector Raul Zacarias Ventura, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1967-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 05 de octubre de 2022

Visto, el Oficio N° 761-2022-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022-2023", presentado por el (la) Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 838-2022-D-FI-UDH, de fecha 25 de abril de 2022, perteneciente a la Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Dr. Héctor Raúl Zacarías Ventura, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 761-2022-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022-2023", presentado por el (la) Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Presidente), Mg. Yasser Vasquez Baca (Secretario) y Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación de (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022-2023", presentado por el (la) Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 3

RESOLUCIÓN DE LA DESIGNACIÓN DE JURADOS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 0879-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 25 de abril de 2024

Visto, el Of. N° 265-2024-C-PAIA-FI-UDH y el Exp. N° 485329-000002844, presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, quien informa que el (la) Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: "COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022 - 2023".

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - NOMBRAR, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: "COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022 - 2023", presentado por el (la) Bach.: **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas PRESIDENTE
- Mg. Yasser Vásquez Baca SECRETARIO
- Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel VOCAL

Artículo Segundo. - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



Distribución:
C PAIA - Mat. y Reg. Acad - Interesado- Jurado (03)-Archivo
BCR/EJML/nto.

ANEXO 4

RESOLUCIÓN APTO PARA SUSTENTAR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 1509-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 09 de julio de 2024

Visto, el Expediente con Registro Virtual N° 494883-0000003302, presentado por el (la) Bach. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS**, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, quién solicita se le declare Apto para sustentar el Trabajo de Investigación (Tesis) para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 466-2016-R-CU-UDH, de fecha 23 de mayo de 2016, y el Art. 37° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se aprueba que el Bachiller debe ser declarado Apto para Sustentar por Resolución para obtener el título profesional;

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por el Art. 118° del Estatuto de la Universidad de Huánuco;

SE RESUELVE:

Artículo Único. - **DECLARAR**, a la Bachiller en Ingeniería Ambiental Srta. **Mishele Kathleen PORTAL ROJAS** apto para sustentar el Trabajo de Investigación (**TESIS**) para obtener el Título Profesional de **INGENIERA AMBIENTAL**.

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Alejandra Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA EJECUTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:
Exp. De Título- Interesado - PAIA - Archivo
BLCR/EJML/nto

ANEXO 5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

“COMPARACIÓN DEL PROCESO ACELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022 -2023”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables / indicadores	Método
¿Cuál es el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos?	Comparar el proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china y microorganismos eficientes comerciales para la degradación de los residuos sólidos orgánicos		<p>Variable Calibración</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microorganismos Eficientes • Microorganismos de la col china (<i>Brassica rapa pekinensis</i>) 	<p>Tipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Según la intervención del investigador: con intervención, porque se utilizan datos que provienen de mediciones controladas • Según el control de la medición de la variable de estudio: con control (estudio prospectivo), se utilizan datos de mediciones datos precisos y exactos. • Según el número de variable analítica: con más de una variable (estudio analítico), porque tienen dos o más variables analíticas. • Según el número de mediciones sobre la variable de estudio: con más de una medición (estudio longitudinal), porque son aquellos donde la variable de estudio se mide en más de una ocasión. Supo y Zacarías (2020)
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		<p>Variable Evaluativa</p> <p>Degradación de los residuos sólidos orgánicos</p> <p>Parámetros físicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ph (1.1) • Humedad (%) • Temperatura (°C) 	<p>Nivel</p> <p>Nivel aplicativo, ya que se encarga del estudio de los procesos, resultados e impacto que se realiza sobre la población de estudio. Supo y Zacarías (2020)</p> <p>Enfoque</p>
¿Cuáles son los parámetros físicos en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con los microorganismos eficientes de la col china?	Describir cuales son los parámetros físicos en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con los microorganismos eficientes de la col china.	El proceso acelerador de los microorganismos eficientes de la col china es diferente a los microorganismos eficientes comerciales		

<p>¿Cuáles son los parámetros físicos en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con los microorganismos eficientes comerciales?</p>	<p>Describir cuales son los parámetros físicos en la degradación de los residuos sólidos orgánicos antes y después de la intervención con los microorganismos eficientes comerciales</p>	<p>para la degradación de residuos sólidos orgánicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •% de bacterias ácido lácticas •% de levaduras y hongos presentes 	<p>Enfoque cuantitativo, se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico. (Hernández <i>et al.</i>, 2014)</p>
			<p>Caracterización del compost</p>	<p>Diseño</p>
			<p>Parámetros químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentración de oxígeno (%) • Relación carbono nitrógeno (%) 	<p>G.C1: O1----- O2 - O3 G. E1: O1 ----- X1----- O2 - O3 G. E2: O1 ----- X2----- O2 - O3</p>
			<p>Parámetros biológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coliformes fecales • Salmonella sp • Huevos de helmintos viables 	<p>Población</p>
				<p>Tiene como población 1500 kg de residuos sólidos orgánicos, se recolección en el mercado de frutas, que se encuentra ubicado en el distrito de José Crespo y Castillo – Aucayacu, departamento de Huánuco.</p>
				<p>Muestra</p>
				<p>La muestra fue de 250 kg de residuos sólidos orgánicos para formar las rumas de medidas de 2.40 m², con una altura de 80 cm por cada cama con una distancia de 1.50 m. Como unidad de análisis se tomó (01) muestra de compost obtenida en el post test, así mismo se tomó (01) muestra de biol obtenida de la col china (<i>Brassica rapa pekinensis</i>) en el post test.</p>

ANEXO 6

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



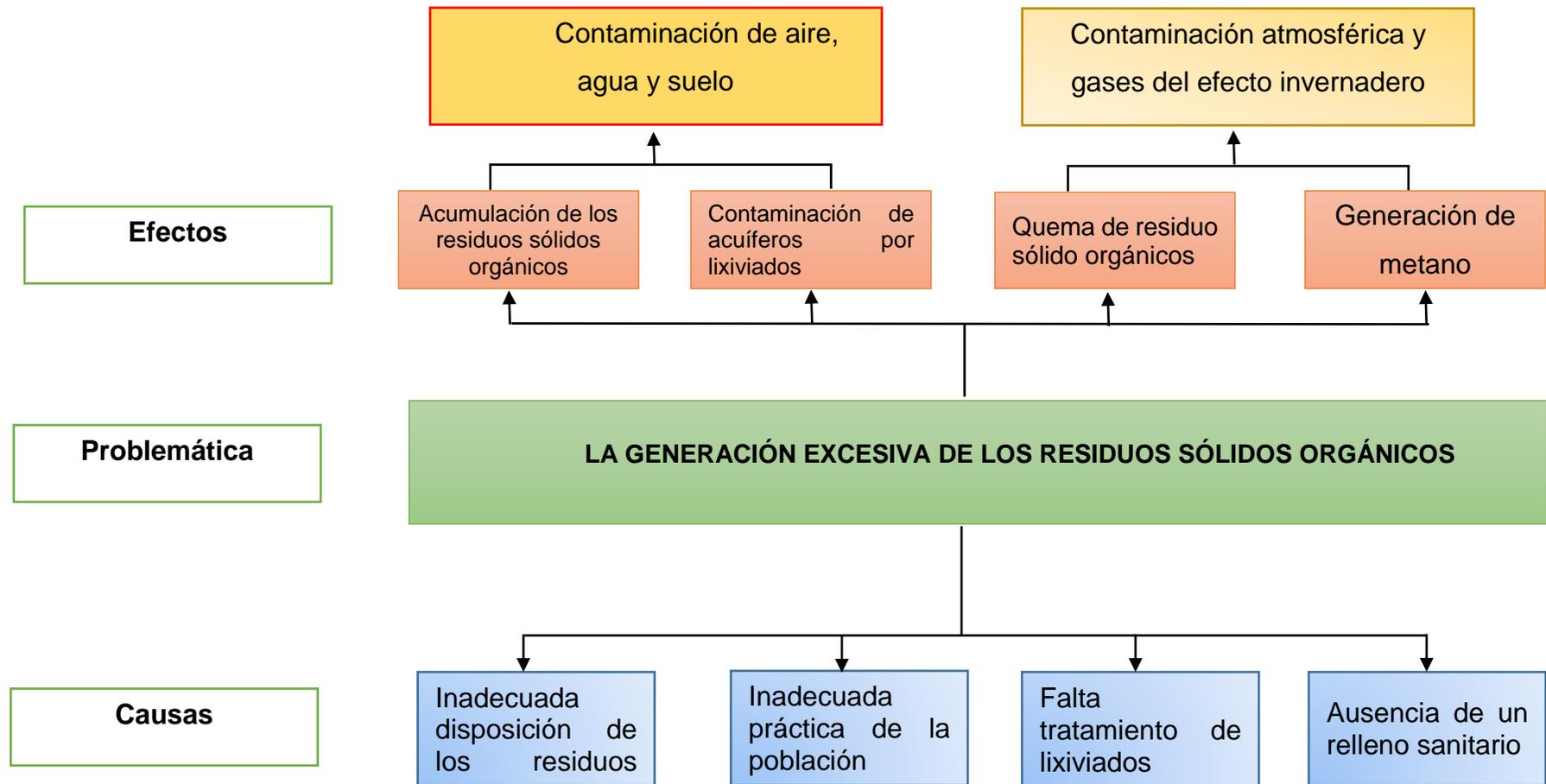
ANEXO 7

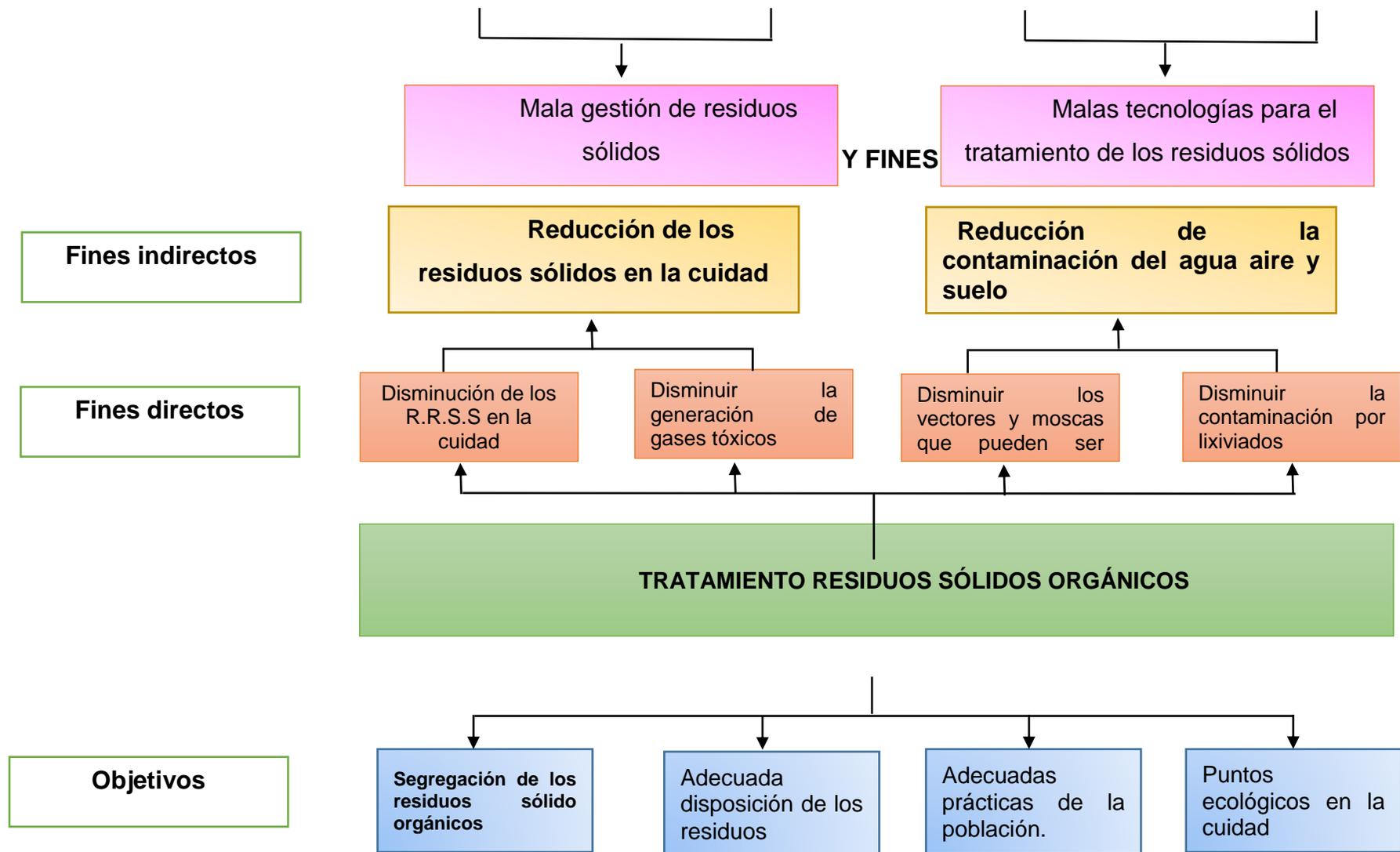
MAPA DE UBICACIÓN DEL RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS



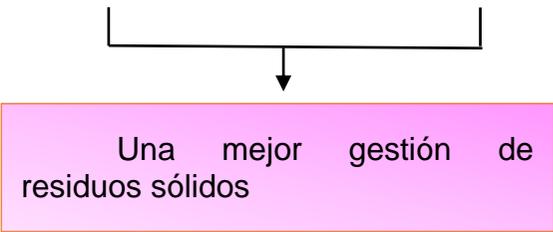
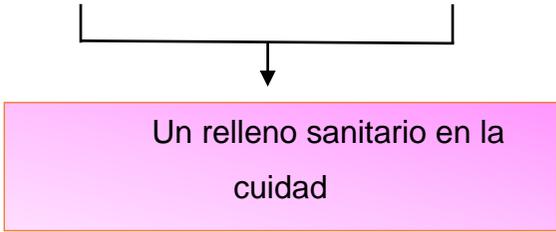
ANEXO 8

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO





Medios



ANEXO 9

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

		Parámetros químicos y físicos												
		Grupo de control			Microorganismo de la col china (Brassica rapa pekinen)			Microorganismo comerciales						
		PRE TEST			POST TEST									
UNIDAD DE ANALISIS	Ph (1.1)	Humedad (%)	Temperatura (°c)	UNIDAD DE ANALISIS	Ph (1.1)	Humedad (%)	Temperatura (°c)	UNIDAD DE ANALISIS	Ph (1.1)	Humedad (%)	Temperatura (°c)			
FECHA	04 de Nov del 2022													
MUESTRA	1AB	6.0	37.4	30.5	MUESTRA	1A	6.0	39.4	29.3	MUESTRA	1B	6.0	39.5	31.0
	2AB	6.1	38.6	29.9		2A	5.9	38.4	31.3		2B	6.1	39.8	30.4
	3AB	6.0	37.5	29.0		3A	6.1	37.6	30.5		3B	6.0	37.6	31.3
	4AB	6.0	38.4	30.2		4A	6.0	36.4	31.8		4B	6.1	38.4	30.9
FECHA	07 de Nov del 2022													
MUESTRA	1AB	6.0	45.0	35.2	MUESTRA	1A	6.5	45.2	37.5	MUESTRA	1B	6.5	44.2	35.2
	2AB	6.5	45.7	34.9		2A	6.2	44.9	35.2		2B	6.5	43.9	34.8
	3AB	6.5	43.1	32.8		3A	6.0	43.5	35.4		3B	6.0	45.6	36.4
	4AB	6.0	42.7	36.1		4A	6.5	46.2	34.9		4B	6.5	45.8	35.5
FECHA	11 de Nov del 2022													
MUESTRA	1AB	6.2	47.5	35.8	MUESTRA	1A	6.4	44.2	36.5	MUESTRA	1B	6.5	41.2	36.5
	2AB	6.8	45.6	36.4		2A	6.3	41.5	34.5		2B	6.3	43.2	35.4
	3AB	6.5	42.3	38.5		3A	6.5	43.1	38.6		3B	6.0	41.5	37.8
	4AB	6.3	47.6	35.6		4A	6.0	42.6	37.9		4B	6.3	42.1	37.9

FECHA	14 de Nov del 2022													
MUESTRA	1AB	6.4	42.5	37.5	MUESTRA	1A	6.5	42.5	45.6	MUESTRA	1B	6.5	35.6	42.3
	2AB	6.3	43.5	38.5		2A	6.3	45.6	45.6		2B	6.5	36.7	43.1
	3AB	6.4	41.2	38.4		3A	6.5	45.9	42.3		3B	6.5	37.8	43.6
	4AB	6.5	41.89	39.5		4A	6.8	45.3	46.5		4B	6.7	39.7	44.5
FECHA	18 de Nov del 2022													
MUESTRA	1AB	6.0	45.6	40.1	MUESTRA	1A	6.5	42.6	45.3	MUESTRA	1B	6.8	39.5	42.1
	2AB	6.0	41.5	39.5		2A	6.5	42.3	45.2		2B	6.4	38.4	43.5
	3AB	6.4	40.3	41.5		3A	6.5	48.9	45.2		3B	6.7	41.5	41.6
	4AB	6.3	40.9	39.8		4A	6.0	48.6	42.7		4B	6.0	40.5	42.3
FECHA	21 de Nov del 2022													
MUESTRA	1AB	5.9	65.0	44.1	MUESTRA	1A	5.4	61.0	47.6	MUESTRA	1B	5.4	64.0	41.6
	2AB	5.6	63.5	45.8		2A	5.1	62.0	43.6		2B	5.4	65.0	46.5
	3AB	5.6	63.0	41.5		3A	5.4	59.5	44.4		3B	5.6	62.0	48.5
	4AB	6.0	58.1	44.5		4A	5.8	62.5	42.6		4B	5.4	64.0	45.6
FECHA	25 de Nov del 2022													
MUESTRA	1AB	6.2	54.2	54.4	MUESTRA	1A	6.5	55.6	54.2	MUESTRA	1B	6.1	50.1	55.6
	2AB	6.4	53.6	56.5		2A	6.3	54.3	56.3		2B	6.2	50.3	56.3
	3AB	6.5	52.4	55.4		3A	6.4	54.7	57.2		3B	6.1	51.6	54.5
	4AB	6.4	54.4	54.3		4A	6.8	52.6	52.6		4B	6.0	50.6	54.6

FECHA		28 de Nov del 2022												
MUESTRA	1AB	6.0	49.5	56.4	MUESTRA	1A	6.0	45.6	50.4	MUESTRA	1B	6.5	45.6	54.6
	2AB	6.1	48.5	54.3		2A	6.0	48.6	50.3		2B	6.2	44.6	55.6
	3AB	6.0	48.6	52.6		3A	6.0	42.6	51.6		3B	6.4	45.3	54.3
	4AB	6.5	48.6	54.6		4A	6.1	43.5	52.6		4B	6.5	45.3	56.5
FECHA		02 de Dic del 2022												
MUESTRA	1AB	6.0	45.6	58.6	MUESTRA	1A	6.5	45.6	58.6	MUESTRA	1B	6.5	45.1	58.6
	2AB	6.0	45.6	58.9		2A	6.4	42.5	57.6		2B	6.3	44.3	59.6
	3AB	6.3	45.2	58.9		3A	6.8	42.6	58.4		3B	6.4	42.5	54.3
	4AB	6.2	45.8	57.6		4A	6.4	41.3	59.4		4B	6.4	44.3	52.3
FECHA		05 de Dic del 2022												
MUESTRA	1AB	6.5	45.6	60.1	MUESTRA	1A	6.0	42.6	63.5	MUESTRA	1B	6.1	42.3	63.4
	2AB	6.4	42.6	60.2		2A	6.0	41.6	63.2		2B	6.2	42.3	62.3
	3AB	6.5	45.6	61.2		3A	6.0	41.3	65.0		3B	6.1	42.1	62.3
	4AB	6.4	46.2	62.3		4A	6.1	40.6	62.3		4B	6.3	42.3	63.2
FECHA		09 de Dic del 2022												
MUESTRA	1AB	6.0	45.3	60.5	MUESTRA	1A	6.4	40.5	63.5	MUESTRA	1B	6.5	40.5	63.4
	2AB	6.5	45.3	60.3		2A	6.5	41.6	63.4		2B	6.0	41.5	63.5
	3AB	6.4	42.5	60.6		3A	6.2	42.6	62.5		3B	6.5	43.2	63.2
	4AB	6.0	43.6	60.2		4A	6.5	40.3	65.2		4B	6.0	41.5	63.4

FECHA		12 de Dic del 2022													
MUESTRA	1AB	6.5	41.5	65.4	MUESTRA	1A	6.5	40.3	64.5	MUESTRA	1B	6.4	40.5	62.3	
	2AB	6.1	42.5	62.0		2A	6.4	40.5	63.5		2B	6.5	41.5	62.3	
	3AB	6.3	41.6	63.2		3A	6.4	40.5	63.4		3B	6.0	42.5	62.1	
	4AB	6.4	42.6	62.5		4A	6.5	40.5	64.5		4B	6.0	43.6	62.1	
FECHA		16 de Dic del 2022													
MUESTRA	1AB	6.0	40.6	49.5	MUESTRA	1A	6.2	35.4	48.6	MUESTRA	1B	6.0	34.5	49.5	
	2AB	6.0	40.3	48.5		2A	6.2	35.4	47.6		2B	6.5	34.5	48.5	
	3AB	6.2	41.6	49.5		3A	6.2	34.2	46.5		3B	6.5	36.4	48.6	
	4AB	6.1	42.1	48.6		4A	6.0	34.2	46.7		4B	6.4	35.4	47.5	
FECHA		19 de Dic del 2022													
MUESTRA	1AB	6.5	40.5	45.3	MUESTRA	1A	6.5	35.0	45.6	MUESTRA	1B	6.0	35.6	44.5	
	2AB	6.3	40.5	45.6		2A	6.4	35.6	45.3		2B	6.0	35.6	45.1	
	3AB	6.4	40.3	45.6		3A	6.0	35.4	45.3		3B	6.2	35.6	44.9	
	4AB	6.0	40.1	45.7		4A	6.0	35.6	45.6		4B	6.5	30.5	44.8	
FECHA		23 de Dic del 2022													
MUESTRA	1AB	6.2	40.5	45.5	MUESTRA	1A	6.2	36.1	45.3	MUESTRA	1B	6.1	32.5	42.3	
	2AB	6.5	40.6	45.6		2A	6.3	35.6	45.2		2B	6.2	32.5	42.5	
	3AB	6.3	41.5	44.6		3A	6.4	35.6	45.1		3B	6.3	32.5	42.3	
	4AB	6.4	41.9	45.6		4A	6.5	34.2	45.3		4B	6.5	32.6	42.1	

FECHA		26 de Dic del 2022													
MUESTRA	1AB	6.0	40.2	42.5	MUESTRA	1A	6.5	34.1	42.5	MUESTRA	1B	6.1	32.5	40.6	
	2AB	6.2	40.2	42.3		2A	6.2	34.2	42.6		2B	6.1	32.6	40.5	
	3AB	6.3	39.2	45.0		3A	6.4	31.5	42.6		3B	6.5	32.6	42.3	
	4AB	6.1	39.4	41.5		4A	6.5	30.9	42.0		4B	6.0	32.6	41.6	
FECHA		30 de Dic del 2022													
MUESTRA	1AB	6.1	35.0	39.5	MUESTRA	1A	6.5	32.6	37.6	MUESTRA	1B	6.5	30.6	38.5	
	2AB	6.1	35.6	39.6		2A	6.3	30.6	37.5		2B	6.5	30.5	37.5	
	3AB	6.0	34.9	39.4		3A	6.1	30.2	36.5		3B	6.3	31.6	38.6	
	4AB	6.5	35.4	39.5		4A	6.2	32.5	35.6		4B	6.4	32.5	34.5	
FECHA		02 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.1	32.5	37.5	MUESTRA	1A	6.4	33.5	34.5	MUESTRA	1B	6.5	32.5	34.5	
	2AB	6.4	32.5	37.5		2A	6.5	34.5	34.6		2B	6.5	32.6	32.6	
	3AB	6.0	32.6	36.5		3A	6.4	35.6	34.9		3B	6.5	31.5	35.6	
	4AB	6.5	32.5	35.7		4A	6.5	34.9	34.9		4B	6.4	33.6	34.5	
FECHA		06 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	33.5	34.5	MUESTRA	1A	6.5	32.5	34.5	MUESTRA	1B	6.5	31.5	34.0	
	2AB	6.0	32.6	34.6		2A	6.5	32.6	36.5		2B	6.5	32.5	34.5	
	3AB	6.5	32.6	34.5		3A	6.4	33.6	34.5		3B	6.5	31.5	34.2	
	4AB	6.2	32.5	34.6		4A	6.2	34.5	36.4		4B	6.0	32.5	35.4	

FECHA		09 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.1	33.4	35.6	MUESTRA	1A	6.3	33.4	35.4	MUESTRA	1B	6.4	33.5	32.0	
	2AB	6.3	33.5	35.2		2A	6.4	33.0	34.9		2B	6.2	32.5	32.6	
	3AB	6.1	33.4	34.6		3A	6.4	33.6	35.6		3B	6.5	32.6	33.6	
	4AB	6.0	32.5	33.8		4A	6.3	33.4	32.8		4B	6.3	32.5	35.6	
FECHA		13 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	32.6	33.6	MUESTRA	1A	6.2	31.5	33.6	MUESTRA	1B	6.4	32.6	35.6	
	2AB	6.4	32.5	33.2		2A	6.5	32.5	35.4		2B	6.5	32.5	34.5	
	3AB	6.5	31.8	32.9		3A	6.3	31.6	32.6		3B	6.4	32.1	32.6	
	4AB	6.4	31.7	31.7		4A	6.4	32.6	32.6		4B	6.5	32.3	32.8	
FECHA		16 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	33.5	33.5	MUESTRA	1A	6.4	31.5	32.5	MUESTRA	1B	6.3	32.1	32.6	
	2AB	6.5	32.6	33.6		2A	6.5	31.5	35.1		2B	6.4	31.5	33.5	
	3AB	6.4	32.5	32.6		3A	6.2	32.4	32.2		3B	6.3	32.1	32.4	
	4AB	6.5	32.1	33.8		4A	6.5	33.1	33.2		4B	6.2	31.6	31.6	
FECHA		20 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	33.6	33.5	MUESTRA	1A	6.4	32.5	33.4	MUESTRA	1B	6.4	32.5	33.5	
	2AB	6.4	32.5	34.5		2A	6.2	30.6	33.5		2B	6.3	32.0	32.6	
	3AB	6.3	32.6	32.6		3A	6.5	30.5	33.6		3B	6.5	31.5	32.5	
	4AB	6.5	32.7	32.0		4A	6.1	30.5	34.6		4B	6.4	29.6	32.6	

FECHA	23 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	32.5	34.2	MUESTRA	1A	6.0	30.5	34.5	MUESTRA	1B	6.3	29.5	33.5
	2AB	6.5	32.5	33.5		2A	6.4	30.8	34.9		2B	6.2	30.5	32.6
	3AB	6.3	32.6	31.2		3A	6.3	29.6	34.9		3B	6.3	31.5	31.5
	4AB	6.5	31.6	35.2		4A	6.4	31.5	34.9		4B	6.5	29.5	32.6
FECHA	27 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	29.6	34.5	MUESTRA	1A	6.5	29.6	33.4	MUESTRA	1B	6.0	30.5	33.6
	2AB	6.3	29.4	32.0		2A	6.5	30.1	33.5		2B	6.1	31.5	32.5
	3AB	6.2	29.4	33.6		3A	6.5	32.4	32.1		3B	6.2	29.6	33.6
	4AB	6.0	28.9	35.2		4A	6.3	31.5	33.5		4B	6.2	29.5	31.6
FECHA	30 de Ene del 2023													
MUESTRA	1AB	6.2	29.6	35.6	MUESTRA	1A	6.3	30.5	35.6	MUESTRA	1B	6.3	29.5	32.6
	2AB	6.3	32.1	35.6		2A	6.2	30.5	35.6		2B	6.4	28.9	33.1
	3AB	6.4	30.5	35.6		3A	6.3	30.7	34.5		3B	6.4	30.1	32.6
	4AB	6.5	29.4	34.2		4A	6.4	29.6	34.5		4B	6.3	30.5	33.5
FECHA	03 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	30.5	32.5	MUESTRA	1A	6.5	29.6	34.5	MUESTRA	1B	6.4	29.5	32.6
	2AB	6.5	30.6	34.5		2A	6.5	30.1	33.2		2B	6.5	31.2	31.5
	3AB	6.4	30.5	32.0		3A	6.0	29.5	32.6		3B	6.1	30.5	32.6
	4AB	6.3	30.4	33.5		4A	6.3	29.6	34.5		4B	6.2	30.6	33.6

FECHA	06 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.1	29.6	35.4	MUESTRA	1A	6.4	29.5	35.6	MUESTRA	1B	6.1	29.6	32.6
	2AB	6.0	28.9	35.6		2A	6.5	29.6	34.6		2B	6.2	29.7	32.5
	3AB	6.3	30.6	32.6		3A	6.5	29.4	33.5		3B	6.1	30.5	33.4
	4AB	6.0	30.4	35.4		4A	6.4	28.6	32.9		4B	6.0	29.5	33.3
FECHA	10 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.4	29.0	32.5	MUESTRA	1A	6.3	29.6	33.5	MUESTRA	1B	6.5	30.5	32.6
	2AB	6.0	29.4	33.6		2A	6.2	29.5	32.6		2B	6.2	29.5	32.6
	3AB	6.2	28.6	32.6		3A	6.2	29.6	33.5		3B	6.4	29.5	32.8
	4AB	6.0	28.7	31.6		4A	6.1	29.0	33.5		4B	6.3	29.4	32.8
FECHA	13 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.1	29.6	34.6	MUESTRA	1A	6.0	28.6	33.6	MUESTRA	1B	6.4	30.4	33.6
	2AB	6.2	30.1	34.7		2A	6.3	29.6	34.5		2B	6.5	30.5	33.5
	3AB	6.3	32.5	34.8		3A	6.5	30.1	34.5		3B	6.3	29.5	33.6
	4AB	6.4	29.4	34.5		4A	6.4	29.8	34.6		4B	6.4	30.4	32.6
FECHA	17 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	31.5	34.5	MUESTRA	1A	6.1	29.6	33.9	MUESTRA	1B	6.4	30.5	33.9
	2AB	6.3	30.5	32.5		2A	6.2	29.4	34.2		2B	6.5	30.4	31.6
	3AB	6.4	32.5	32.3		3A	6.4	28.9	34.6		3B	6.5	29.5	32.9
	4AB	6.5	29.6	30.5		4A	6.5	30.1	34.3		4B	6.5	29.5	32.8

FECHA		20 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.4	29.6	34.5	MUESTRA	1A	6.4	30.6	33.6	MUESTRA	1B	6.4	30.5	32.6	
	2AB	6.1	30.1	34.6		2A	6.5	30.5	34.5		2B	6.5	31.5	33.6	
	3AB	6.5	30.2	34.5		3A	6.4	30.6	34.4		3B	6.3	32.5	32.9	
	4AB	6.0	29.6	34.6		4A	6.1	29.8	33.9		4B	6.4	29.5	31.6	
FECHA		24 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.4	31.2	34.5	MUESTRA	1A	6.1	30.5	34.5	MUESTRA	1B	6.4	29.5	32.6	
	2AB	6.5	30.6	33.6		2A	6.1	30.6	34.6		2B	6.5	29.7	32.5	
	3AB	6.3	32.5	33.2		3A	6.2	30.4	35.6		3B	6.4	29.5	34.6	
	4AB	6.2	31.2	34.1		4A	6.3	29.5	34.5		4B	6.3	29.8	32.6	
FECHA		27 de Feb del 2023													
MUESTRA	1AB	6.0	30.6	33.5	MUESTRA	1A	6.5	29.5	33.6	MUESTRA	1B	6.3	29.5	33.6	
	2AB	6.1	30.5	32.5		2A	6.3	28.9	33.4		2B	6.2	29.6	33.5	
	3AB	6.2	32.6	34.2		3A	6.4	29.6	33.5		3B	6.3	30.1	32.5	
	4AB	6.5	29.6	32.4		4A	6.5	29.4	33.5		4B	6.2	30.5	33.8	
FECHA		03 de Mar del 2023													
MUESTRA	1AB	6.1	29.4	33.2	MUESTRA	1A	6.5	29.4	32.6	MUESTRA	1B	6.1	29.5	32.6	
	2AB	6.2	29.6	33.6		2A	6.4	30.1	32.9		2B	6.2	29.5	32.8	
	3AB	6.2	30.1	33.5		3A	6.5	30.2	34.9		3B	6.0	29.6	32.9	
	4AB	6.2	29.8	34.5		4A	6.5	29.5	34.2		4B	6.1	29.4	33.6	

FECHA		06 de Mar del 2023													
MUESTRA	1AB	6.5	29.6	32.5	MUESTRA	1A	6.2	30.1	33.5	MUESTRA	1B	6.1	29.8	31.5	
	2AB	6.4	30.5	33.6		2A	6.3	30.5	32.6		2B	6.2	30.1	31.6	
	3AB	6.5	30.2	33.4		3A	6.5	29.5	33.6		3B	6.1	30.2	32.9	
	4AB	6.3	29.6	33.0		4A	6.5	31.5	34.1		4B	6.0	30.0	31.8	
FECHA		10 de Mar del 2023													
MUESTRA	1AB	6.4	30.5	34.5	MUESTRA	1A	6.0	32.5	32.0	MUESTRA	1B	6.5	29.5	32.8	
	2AB	6.5	30.5	34.2		2A	6.1	30.9	33.6		2B	6.4	29.6	33.6	
	3AB	6.2	30.6	32.5		3A	6.4	29.6	35.4		3B	6.2	30.0	32.5	
	4AB	6.5	30.4	33.5		4A	6.3	30.5	34.5		4B	6.4	30.5	31.6	
FECHA		13 de Mar del 2023													
MUESTRA	1AB	6.0	29.4	32.6	MUESTRA	1A	6.4	29.5	33.6	MUESTRA	1B	6.4	29.8	32.6	
	2AB	6.2	30.4	32.5		2A	6.5	31.5	33.6		2B	6.3	29.9	33.5	
	3AB	6.3	30.0	33.5		3A	6.4	32.6	33.5		3B	6.5	30.1	33.5	
	4AB	6.4	32.1	33.2		4A	6.4	31.5	32.0		4B	6.5	30.0	33.8	

ANEXO 10

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Empadronamiento y sensibilización a los comerciantes del mercado de frutas



Fotografía 2

Entrega de tachos a los participantes



Fotografía 3

Elaboración y extracción de microorganismos de la col china (Brassica rapa pekinensis)



Nota: Se realizo la corte juliana de la col china (6 kg)



Nota: Agregamos el 2.5% de sal del peso total de la col china



Nota: Con la cantidad de sal adecuada se procede a aplastar la col china, logrando que empiece a drenar el contenido de agua que esta hortaliza contiene.



Nota: Añadimos la mezcla a un bidón hermético para no tener presencia de oxígeno así también poder llegar a la etapa de fermentación de la mezcla, donde podremos obtener los microorganismos benéficos de la col china (20 días)



Nota: Dejamos fermentar durante 20 días.

Fotografía 4

*Activación de EM de la col china (*Brassica rapa pekinensis*)*



Nota: Después de haber pasado los 20 días, tenemos presencia de microorganismos (cepa madre), seguidamente se procedió activarlas.

Fotografía 5

Reproducción de EM (200 L) de la col china (Brassica rapa pekinensis)



Nota: Agregamos (40 L) de agua sin presencia de Hipoclorito. (A través del agua los microorganismos podrán desplazarse por sus propios medios)



Nota: Añadimos 40 L de melaza de caña de azúcar a la mezcla. (La glucosa servirá de alimento para que los microorganismos se puedan multiplicar)



Nota: Añadimos 3 kg de cascarilla de arroz molida.



Nota: Procedemos a homogenizar la mezcla.



Nota: Con la ayuda de un brixómetro realizamos a observarlos grados brix de la mezcla.



Nota: Finalmente procedemos a cerrar herméticamente los recipientes.

Fotografía 6

Preparación del Área para el compostaje.



Nota: Se delimito un área de 20.90 m² en su totalidad, con camas de 2.40 m² cada una y una distancia de 1.50 m. por cada cama.



Nota: Área de trabajo delimitado para 12 camas.

Fotografía 7

Armado de camas para el proceso de descomposición de residuos orgánicos.



Nota: Se procedió a picar 250 kg de residuos sólidos orgánicos para formar cada ruma. (Al reducir el tamaño de los residuos sólidos orgánicos tendrán una descomposición más rápida)



Nota: Para el armado de camas, se precedió a colocar como base una cantidad moderada de bagazo, evitando así que los lixiviados puedan filtrar a través del suelo.



Nota: Armado de camas de 250 kg de residuos orgánicos, con una altura de 80 cm



Nota: Área de ejecución del Proyecto.

Fotografía 8

Se procedió añadir los Microorganismos eficientes de la col china y microorganismos eficiente comerciales para cada grupo de estudio.



Fotografía 9

Control de parámetros





Fotografía 10

Visita de jurado de tesis al lugar insitu de la ejecución del proyecto







ANEXO 11

RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA PARA REALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN SUS INSTALACIONES



MUNICIPALIDAD DISTRITAL JOSÉ CRESPO Y CASTILLO
PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
Teléfonos: (062) 488003 – (062) 488323 – Telefax: (062) 488006

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA Nº 334-2022-MDJCC-A.

Aucayacu, 16 de diciembre del 2022

VISTO:

El Oficio Nº 01-2022-MKPR-A, de fecha 07 de noviembre del 2022, presentado por la Srta. Mischele Kathleen Portal Rojas, Informe Nº 1046-2022-DALP-MDJCC-A, de fecha 23 de noviembre del 2022, emitido por el Jefe de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines, Informe Nº 1678-2022-GSP-MDJCC-A, de fecha 01 de diciembre del 2022, emitido por el Gerente de Servicios Públicos, Memorándum Nº 2274-2022-GM-MDJCC-A, de fecha 16 de diciembre del 2022, emitido por el Gerente Municipal, así como sus demás recaudos, y:

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 194º y 195º de la Constitución Política del Perú, modificado por la Ley Nº 30305 – Ley de Reforma Constitucional, del Capítulo XIV, del Título IV, sobre Descentralización, establece que las Municipalidades Provinciales y Distritales, son los órganos de gobierno local. Tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia: promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo, concordante con el artículo II del Título Preliminar de la Ley Nº 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades;

Que, de acuerdo a los establecido en el Artículo 6º de la Ley Nº 27972 - Ley Orgánica de Municipalidad La alcaldía es el órgano ejecutivo del gobierno local. El alcalde es el representante legal de la municipalidad y su máxima autoridad administrativa;

Que, conforme al artículo IV del Título Preliminar de la Ley Nº 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades, Los gobiernos locales representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción;

Que, en el artículo 24.1 de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, establece que Las Municipalidades Distritales en materia de manejo de residuos sólidos son competentes para: a) Asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción, debiendo garantizar la adecuada disposición final de los mismos (...), c) Normar, en su jurisdicción, el manejo de los servicios de residuos sólidos bajo su competencia, en concordancia con las disposiciones emitidas por las municipalidades provinciales, d) Aprobar y actualizar el plan distrital de manejo de residuos, para la gestión eficiente de los residuos de su jurisdicción, en concordancia con los planes provinciales y el plan nacional;

Que, en el artículo 24.2 de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, establece Las municipalidades distritales y las provinciales en lo que concierne a los distritos del cercado, son responsables por: d) Promover e implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando la valorización de los residuos y asegurando una disposición final técnicamente adecuada;

Que, con Oficio Nº 01-2022-MKPR-A, de fecha 07 de noviembre del 2022, presentado por la Srta. Mischele Kathleen Portal Rojas, da a conocer que, mediante Resolución Nº 1967-2022-D-FI-UOH, se aprueba su trabajo de investigación (tesis) intitolado "Comparación del Proceso Acelerador de los Microorganismos Eficientes de la Col China (*Brassica rapa pekinensis*) y Microorganismos Eficientes Comerciales para la Degradación de los Residuos Sólidos Orgánicos, Distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco, 2022", solicitando Autorización para la Ejecución de su Proyecto de Investigación en el Área de Planta de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo, ya que dicha instalación se encuentra ambientada para poder realizar el proyecto de investigación antes mencionado en un plazo de tres (03) meses;





MUNICIPALIDAD DISTRITAL JOSÉ CRESPO Y CASTILLO
PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO
Teléfonos: (062) 488003 – (062) 488323 – Telefax: (062) 488006

Que, a través del Informe Nº 1678-2022-GSP-MDJCC-A, de fecha 01 de diciembre del 2022, emitido por el Gerente de Servicios Públicos, remite el Informe Nº 1046-2022-DALP-MDJCC-A del Jefe de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines, quien autoriza el uso de un espacio en la planta de valorización para la ejecución del proyecto "Comparación del Proceso Acelerador de los Microorganismos Eficientes de la Col China (*Brassica rapa pekinensis*) y Microorganismos Eficientes Comerciales para la Degradación de los Residuos Sólidos Orgánicos, Distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco, 2022" (por un plazo de 3 meses, contando desde la fecha de emitido el presente informe). Cabe indicar que la autorización es concordante con Las Competencias y Funciones de los Órganos de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo; por lo que se solicita se autorice mediante Resolución de Alcaldía;

Que, a mérito del Memorándum Nº 2274-2022-GM-MDJCC-A, de fecha 16 de diciembre del 2022, emitido por el Gerente Municipal, autoriza a la Oficina de Secretaría General, emitir Resolución de Alcaldía de Autorización para la Ejecución de un Proyecto de Investigación en la Planta de Valorización de Residuos Orgánicos de la Municipalidad;

Estando lo expuesto, y de conformidad con lo expuesto en el Inciso 6 del Artículo 20º de la Ley Nº 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades:

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- AUTORIZAR la Ejecución del Proyecto de Investigación: "COMPARACIÓN DEL PROCESO ACCELERADOR DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA (*Brassica rapa pekinensis*) Y MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, DISTRITO DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO, 2022", solicitado por la Bach. Mischele Katherine Portal Rojas, en la Planta de Valorización de Residuos Orgánicos de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo.

ARTÍCULO 2º.- ENCARGAR a la Gerencia Municipal y a la Gerencia de Servicios Públicos a través de la División del Ambiente, Limpieza Pública, Parques y Jardines, el cumplimiento de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3º.- NOTIFIQUESE, la presente Resolución a la parte interesada y demás órganos correspondientes de la Municipalidad Distrital de José Crespo y Castillo, con las formalidades establecidas en ley, para sus fines consiguientes.

Regístrese, Comuníquese, Cúmplase y Archívese.-



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
JOSÉ CRESPO Y CASTILLO-AUCATAGU

Abog. MADELEM S. CLOUD TAPIA
ALCALDESA

ANEXO 12

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS AL BIOL DE MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

SERVICIO DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Recibo N°: 23009231

- Muestra** : Biol de microorganismos eficientes de la col china
- Procedencia** : José Crespo y Castillo - Aucayacu
- Atención a** : Portal Rojas Mishele Kathleen
- Fecha de recepción:** 29 de Marzo 2023
- Análisis solicitados:**
- Enumeración Microorganismos Aerobios Viabiles
 - Enumeración de Fungi (mohos y Levaduras)_
 - Enumeración de Actinomicetos
 - Enumeración de Coliformes totales
 - Enumeración de Coliformes termotolerantes (E.coli)
 - Investigación de Salmonella

RESULTADOS:

Determinación	Resultados	Valor referencial
Enumeración Microorganismos Aerobios Viabiles	4 x 10 ³ UFC/ml	3 – 7 x 10 ³ UFC/ml
Enumeración de Fungi (mohos y Levaduras)_	1 x 10 ³ UFC/ml	1 – 3 x 10 ³ UFC/ml
Enumeración de Actinomicetos	11 x 10 ³ UFC/ml	2 – 3 x 10 ³ UFC/ml
Enumeración de Coliformes totales	Ausencia	Ausencia
Enumeración de Coliformes termotolerantes (E.coli)	Ausencia	Ausencia
Investigación de Salmonella	Ausencia/25mL	Ausencia/25mL

CONCLUSIONES:

La muestra procesada de Biol de microorganismos eficientes de la col china presenta un número moderado de actinomicetos, Numeración de microorganismos aerobios viables (heterotrófico), y un número bajo de fungí (mohos y levaduras), no presentan microorganismos patógenos.

Tingo María, 17 de mayo de 2023



César S. López López
D. Mcbigo. Etcnigo. César S. López López
Laboratorio Microbiología General

ANEXO 13

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS AL BIOL DE MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES



Universidad Nacional Agraria de la Selva
Laboratorio de Microbiología General
Tingo María

SERVICIO DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO

Recibo N°: 23009257

Muestra : Biol de microorganismos eficientes comerciales

Procedencia : José Crespo y Castillo - Aucayacu

Atención a : Portal Rojas Mishele Kathleen

Fecha de recepción: 29 de Marzo 2023

Análisis solicitados:

- Enumeración Microorganismos Aerobios Viables
- Enumeración de Fungi (mohos y Levaduras)_
- Enumeración de Actinomicetos
- Enumeración de Coliformes totales
- Enumeración de Coliformes termotolerantes (E.coli)
- Investigación de Salmonella

RESULTADOS:

Determinación	Resultados	Valor referencial
Enumeración Microorganismos Aerobios Viables	5×10^3 UFC/ml	$3 - 7 \times 10^3$ UFC/ml
Enumeración de Fungi (mohos y Levaduras)_	1×10^3 UFC/ml	$1 - 3 \times 10^3$ UFC/ml
Enumeración de Actinomicetos	12×10^3 UFC/ml	$2 - 3 \times 10^3$ UFC/ml
Enumeración de Coliformes totales	Ausencia	Ausencia
Enumeración de Coliformes termotolerantes (E.coli)	Ausencia	Ausencia
Investigación de Salmonella	Ausencia/25mL	Ausencia/25mL

CONCLUSIONES:

La muestra procesada de Biol de microorganismos eficientes comerciales presenta un número moderado de actinomicetos, Numeración de microorganismos aerobios viables (heterotrófico), y un número bajo de fungí (mohos y levaduras), no presentan microorganismos patógenos.

Tingo María, 17 de mayo de 2023



César S. López López
Mcbigo. Btcnigo, César S. López López
Laboratorio Microbiología General

ANEXO 14

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS AL COMPOST – MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



ANÁLISIS ESPECIAL



1. DATOS

SOLICITANTE:	PORTAL ROJAS MISHELE KATHLEEN	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	29/03/2023
PROVINCIA:	LEONCIO PRADO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	29/03/2023
DISTRITO:	JOSE CRESPO Y CASTILLO	FECHA DE REPORTE:	3/05/2023
LOCALIDAD:	AUCAYACU	RECIBO O FACTURA:	24090
MUESTRA:	COMPOST CON MICROORGANISMOS EFICIENTES COMERCIALES	OBSERVACION:	---

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA				RESULTADOS EN BASE HUMEDA							RESULTADOS EN BASE SECA										
Código	Dato	PH (1:2)	CE uS/cm	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	C (%)	N (%)	C/N	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0178	M2	9.72	1427	17.036	82.964	28.542	54.423	14.271	1.120	12.742	34.402	65.598	1.266	1.193	0.212	0.121	0.509	90.957	3347.354	21.907	395.140

Los Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE.

Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ING. LEIS GERMAN MANSILLA MINAYA
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



ANEXO 15

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS AL COMPOST – MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

ANÁLISIS ESPECIAL

1. DATOS

SOLICITANTE:	PORTAL ROJAS MISHELE KATHLEEN	MUESTREADO POR:	PORTAL ROJAS MISHELE KATHLEEN
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCION:	29/03/2023
PROVINCIA:	LEONCIO PRADO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	29/03/2023
DISTRITO:	JOSE CRESPO Y CASTILLO	FECHA DE REPORTE:	3/05/2023
LOCALIDAD:	AUCAYACU	RECIBO O FACTURA:	23009222
MUESTRA:	COMPOST CON MICROORGANISMOS EFICIENTES DE LA COL CHINA	OBSERVACION:	G3 M1

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA				RESULTADOS EN BASE HUMEDA							RESULTADOS EN BASE SECA										
Código	Referencia	PH	CE mS/cm	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	C (%)	N (%)	C/N	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0047	G3 M1	10.20	22.30	13.580	86.420	28.703	57.717	14.352	1.176	12.204	33.214	66.786	1.873	3.874	0.491	0.012	2.422	35.261	4677.245	12.512	1405.903

Los Resultados presentados son válidos unicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE.
Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Ing. GILMER MILTON NEIRA TRUJILLO
Profesional del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología