

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Eficiencia de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos orgánicos para el compostaje, Kotosh, Huánuco 2023-2024”

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

AUTORA: Sanchez Serrano, Leesly Caroll Dina

ASESOR: Calixto Vargas, Simeon Edmundo

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

D

H

**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:** Biotecnología ambiental**Disciplina:** Biotecnología ambiental**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): 71875149

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22471306

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0002-5114-4114

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biólogo Microbiología	21257549	0000-0001-5596-0445



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 17:00 horas del día 24 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. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Secretario)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 1563-2024-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFICIENCIA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PARA ACELERAR LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA EL COMPOSTAJE, KOTOSH, HUÁNUCO 2023-2024"**, presentado por el (la) Bach. **SANCHEZ SERRANO, LEESLY CAROLL DINA**, 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) APROBADA... Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14... y cualitativo de SUFICIENTE... (Art. 47)

Siendo las 17:55 horas del día 24... del mes de JULIO... del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Milton Edwin Morales Aquino
DNI: 44342697
ORCID: 0000-0002-2250-3288
Secretario

Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva
DNI: 21257549
ORCID: 0000-0001-5596-0445
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: LEESLY CAROLL DINA SANCHEZ SERRANO, de la investigación titulada “EFICIENCIA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PARA ACELERAR LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA EL COMPOSTAJE, KOTOSH, HUÁNUCO 2023-2024”, con asesor SIMEÓN EDMUNDO CALIXTO VARGAS, designado mediante documento, con RESOLUCIÓN N° 1125-2022-D-FI-UDH del P.A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 21 % 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, 17 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 SANCHEZ SERRANO, LEESLY CAROLL DINA.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	19 %	5 %	9 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	Submitted to Universidad Científica del Sur Trabajo del estudiante	2 %
5	renati.sunedu.gob.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

A mis padres Antonio y Marlene que siempre me apoyaron incondicionalmente, sus consejos, su paciencia y su motivación constante para alcanzar mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios quién me guio y dio fortaleza para perseverar siempre. A mis familiares quienes constantemente estuvieron con su comprensión, estímulo, y su apoyo incondicional en los años de estudios. Y a cada persona que de una u otra manera me apoyaron para realizar este trabajo. A mi hermana Estefany por sus consejos y apoyo moral.

Al biólogo Alejandro Duran Nieva por la ayuda en el trabajo experimental y los alcances para el desarrollo de la investigación.

Del mismo modo al asesor Mg. Calixto Vargas, Simeón Edmundo, por su apoyo y el conocimiento brinda para la realización del proyecto.

A los vecinos de Kotosh por su colaboración en la recolección de sus residuos.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
CAPÍTULO II.....	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	19
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	22
2.2. BASES TEÓRICAS	24
2.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS	24
2.2.2. COMPOST	25
2.2.3. COMPOSTAJE	27
2.2.4. SISTEMAS DE COMPOSTAJE	29

2.2.5. PARÁMETROS DE CONTROL DURANTE EL COMPOSTAJE	31
2.2.6. MICROORGANISMOS	34
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	39
2.4. HIPÓTESIS	41
2.5. VARIABLES.....	41
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	41
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	41
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	42
CAPÍTULO III.....	43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	43
3.1.1. ENFOQUE	43
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	43
3.1.3. DISEÑO	43
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45
3.2.1. POBLACIÓN	45
3.2.2. MUESTRA	45
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	49
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	49
CAPÍTULO IV.....	50
RESULTADOS.....	50
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	50
4.2. PRUEBA Y CONTRASTE DE HIPÓTESIS	62
CAPÍTULO V.....	64
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	64
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cantidad de nutrientes	26
Tabla 2 Requisitos microbiológicos.....	36
Tabla 3 Taxonomía de la bacteria ácido láctica	38
Tabla 4 Parámetros en base húmeda en 2 meses con 10% de BAL.....	50
Tabla 5 Parámetros en base húmeda en 2 meses con 15% de BAL.....	51
Tabla 6 Parámetros en base húmeda en 2 meses con 20% de BAL.....	52
Tabla 7 Parámetros en base seca tratamiento 1 (macro - micronutrientes)	55
Tabla 8 Parámetros en base seca tratamiento 2 (macro - micronutrientes)	56
Tabla 9 Parámetros en base seca tratamiento 3 (macro - micronutrientes)	57
Tabla 10 Comparación de los resultados.....	60
Tabla 11 Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk.....	61
Tabla 12 Prueba t para muestras emparejadas (base húmeda).....	62
Tabla 13 Prueba t para muestras emparejadas (base seca)	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cambios de la temperatura en el proceso de compostaje	29
Figura 2 Efectividad del BAL sobre el pH del compost	53
Figura 3 Efectividad del BAL sobre la conductividad eléctrica del compost.	53
Figura 4 Efectividad del BAL sobre la materia orgánica del compost	54
Figura 5 Efectividad del BAL sobre la materia orgánica del compost	54
Figura 6 Efectividad del BAL sobre el fosforo del compost.....	58
Figura 7 Efectividad del BAL sobre el calcio del compost.....	58
Figura 8 Efectividad del BAL sobre el magnesio del compost	59
Figura 9 Efectividad del BAL sobre el potasio del compost	59

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Entrega de recipientes vacíos a las viviendas empadronadas	87
Fotografía 2 Codificación de recipientes vacíos a las viviendas empadronadas	87
Fotografía 3 Muestras diarias de materia orgánica	88
Fotografía 4 Materia orgánica semanal	88
Fotografía 5 Vecina mostrando los residuos generados	89
Fotografía 6 Rellenando las camas con residuos sólidos domésticos	89
Fotografía 7 Producción de las bacterias ácidos lácticas (BAL)	90
Fotografía 8 Activación de las bacterias	90
Fotografía 9 Recipientes con contenido de leche (lactobacilos lactis), levadura y melaza	91
Fotografía 10 Pulverizador manual con la preparación de bacterias	91
Fotografía 11 Aspersión del BAL a la materia orgánica	92
Fotografía 12 Se procedió a homogenizar toda la materia orgánica recaudada	92
Fotografía 13 Materia descompuesta después de 45 días	93
Fotografía 14 Materia descompuesta después de 45 días en otra cama	93

RESUMEN

La investigación “Eficiencia de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos orgánicos para el compostaje, Kotosh, Huánuco” tuvo por **objetivo** evaluar la eficiencia de las BAL acelerar la descomposición de residuos orgánicos para obtener compost, Kotosh, Huánuco, para ello en la **metodología** de tipo experimental – explicativo, se usó 3 concentraciones (dosis) de bacterias ácido lácticas (BAL) de 10%; 15% y 20% los cuales se aplicaron en 3 camas de residuos orgánicos doméstico y en un periodo de 60 días, (mes 1 y 2) en la que se tuvo por **resultados** con el tratamiento 1 pH 2.94 a 6.05, CE de 102.13 a 14.52 cambios menores en la MO y N, el incremento de hierro pasando de 202.85 hasta 805.41 los demás parámetros son más estables y con menos cambios. Con el tratamiento 2 el pH 3.55 a 5.48 y se evidencia la reducción de la CE de 104.24 a 15.40 humedad y la MO con cambios mínimos, los demás parámetros fueron más estables y con menos cambios. En el tratamiento 3 el pH pasa de 4.42 a 6.77, para la CE de 106.16 a 16.55 lo cual es el grupo más favorable además el incremento de hierro pasando de 355.72 hasta 910.65, los demás parámetros fueron más estables y con menos cambios. **Concluyendo** que se evidencia la eficiencia de las BAL en las 3 dosis usadas dado que aceleran la descomposición de residuos orgánicos y se puede obtener compost en un tiempo óptimo de 2 meses.

Palabras claves: suelo, compost, residuos, microorganismos, bacterias.

ABSTRACT

The research “Efficiency of lactic acid bacteria to accelerate the decomposition of organic waste for composting, Kotosh, Huánuco” had the **objective** of evaluating the efficiency of LAB to accelerate the decomposition of organic waste to obtain compost, Kotosh, Huánuco, for this in The experimental-explanatory **methodology** used 3 concentrations (doses) of lactic acid bacteria (LAB) of 10%; 15% and 20% which were applied in 3 beds of domestic organic waste and in a period of 60 days, (month 1 and 2) in which the **results** with treatment 1 were: pH 2.94 to 6.05, EC of 102.13 to 14.52 minor changes in MO and N, the increase in iron going from 202.85 to 805.41, the other parameters are more stable and with fewer changes. With treatment 2, the pH went from 3.55 to 5.48 and the reduction of the EC from 104.24 to 15.40 humidity and the MO with minimal changes was evident, the other parameters were more stable and had fewer changes. In treatment 3, the pH went from 4.42 to 6.77, for the EC from 106.16 to 16.55, which is the most favorable group, and the increase in iron went from 355.72 to 910.65, the other parameters were more stable and with fewer changes. **Concluding** that the efficiency of LAB is evident in the 3 doses used since they accelerate the decomposition of organic waste and compost can be obtained in an optimal time of 2 months.

Keywords: soil, compost, waste, microorganisms, bacteria.

INTRODUCCIÓN

Los residuos orgánicos generados en nuestras casas son nutrientes no aprovechados que la naturaleza puede recuperar de forma natural. La distinción entre residuos sólidos y residuos sólidos orgánicos es que estos últimos se pueden convertir en otra forma de material orgánico. Una manera conocida de reciclar estos residuos es por medio del compostaje, dado que este se convierte en abono orgánico desde la degradación natural de los residuos orgánicos.

Existen diversas formas de acelerar la descomposición de los residuos orgánicos, entre ellos la producción de biol y otras técnicas que suelen usar elementos químicos, sin embargo, existen elementos más amigables y eficientes con el medioambiente, entre ellas las bacterias ácido lácticas (BAL) las cuales son utilizadas para reducir el tiempo de degradación de los residuos sólidos orgánicos producido en las casas por medio del método de compostaje.

El compost o abono orgánico se utilizan para la mejora de la fertilidad de los suelos y las características de los cultivos, lo cual tiene muchos beneficios, entre ellos que no contaminan el suelo, mejoran las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, regulan el balance hídrico del suelo, incrementan la cantidad de nutrientes sobre el suelo, son más benéficos con el medio ambiente, produciendo alimentos no tóxicos, aumentan las acciones bacteriológicas y los hongos que benefician el suelo.

En esta investigación se evaluó 3 dosis diferentes de Bacterias Ácido Lácticas (BAL) al 10; 15 y 20 %, sobre los residuos sólidos caseros, las cuales en un periodo de 2 meses mostraron la descomposición de la materia orgánica y la obtención del compost, en la que se evidencia que la concentración más alta usa tuvo mejor desempeño tanto en los micro y macronutrientes evaluados. Con ello también el uso sostenible de un residuo como agente de descomposición y otro como descomponedor.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El rápido crecimiento demográfico y su concentración en zonas urbanas, el desarrollo de las industrias, la evolución en los hábitos del consumismo y un mejor nivel de vida son algunos de los factores que conducen al problema de la acumulación de residuos sólidos en la gran parte de los países. El problema de los residuos sólidos, por el mayor crecimiento de las urbes y su concentración en zonas urbanas, el incremento industrial, las malas praxis de consumo y un mejor nivel de vida han contribuido al empeoramiento del problema de los desechos sólidos en casi todos los países (Ojeda et al., 2008).

La manera en la que se gestionan los residuos sólidos es un problema en América Latina y el Caribe debido a las altas acumulaciones de residuos que generan los ciudadanos, y cuando su manejo no es el más óptimo puede afectar la salud de los ciudadanos y el medio ambiente. La cantidad de necesidades básicas en los países de América Latina y el Caribe son más importantes que el medio ambiente. En gran parte de dichos países, las entidades gubernamentales son participes en la gestión de residuos sólidos haciendo lo siguiente: mínimo requerido para los sistemas y asignando muy breves recursos económicos para el área. La falta de conciencia entre los ciudadanos sobre el hecho de los hábitos de consumo influyen en la cantidad de residuos generados es una de las razones por las que las cantidades de generación de residuos por persona en estos países siguen aumentando (Sáez, 2014).

En el Perú se generan residuos sólidos anuales un total de 8468 toneladas. Del total de basura generada en el país, un 58.75% pertenecen a residuos orgánicos, el 18.60% pertenecen a residuos reciclables, un 14.28% son residuos no reutilizables y el 8.37% son residuos peligrosos. Respecto a los residuos orgánicos (restos de comida, restos de frutas, verduras, etc.), pueden ser aprovechados para genera abonos orgánicos. Pero, menos del

1% de este tipo de residuos son usados para producir compost, lo cual hace indicar que casi toda los residuos que generamos terminan en una mala disposición en rellenos sanitarios o en botaderos sin ninguna (Ministerio del Ambiente - MINAM, 2015).

Muy distinto de otros países de Latinoamérica, el Perú no cuenta con plantas que elaboren compost en grandes cantidades. Los países europeos producen las mayores cantidades de compost considerando una Directiva comunitaria con obligaciones a los Estados miembros de la Unión Europea a realizar recogida selectiva y a disponer de infraestructuras para producir compost para que la mínima cantidad de residuos acabe en los vertederos (Grandez, 2019).

En Huánuco se calcula que aproximadamente se depositan 100 ton/día en el los botaderos. Y los cálculos per cápita de la ciudad de Huánuco y el área de influencia arroja un 0.50 - 0.60 kg/ día. De las ciudades que tienen mayores índices de generación de residuos sólidos son el distrito de Huánuco luego Amarilis y por ultimo Pillco Marca (Abanto et al., 2016).

Por lo anterior expuesto se busca alternativas dándole el gran valor de los residuos, dado que los residuos generados en la localidad de Kotosh se ven como una oportunidad para aprovecharlos. Sin embargo, para que los residuos sean aprovechados como un recurso se necesita conocer su composición en este caso, se aprovecharan los residuos orgánicos para generar compost en menor tiempo con beneficios de las bacterias ácido lácticas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuál es la eficiencia de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos orgánicos para el compostaje, Kotosh, Huánuco – 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el tiempo óptimo de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost?
- ¿Cuál es la cantidad óptima de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost?
- ¿Cómo favorecen las bacterias ácido lácticas sobre los macronutrientes del compost?
- ¿Cómo favorecen las bacterias ácido lácticas sobre los micronutrientes del compost?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la eficiencia de las bacterias ácido lácticas acelerar la descomposición de residuos orgánicos para obtener compost, Kotosh, Huánuco - 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tiempo óptimo de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost.
- Determinar la cantidad óptima de bacterias ácido lácticas para

acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost.

- Evaluar los macronutrientes del compost de residuos sólidos con bacterias ácido lácticas.
- Evaluar los micronutrientes del compost de residuos sólidos con bacterias ácido lácticas.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio fue de gran importancia y se justificó dado que en la actualidad no se realiza compost partiendo de residuos sólidos orgánicos que se generan por las personas en la localidad de Kotosh. Se hacen una gestión del comercio minorista orgánico y no se realizan seguimientos periódico de la producción de compost que permita dar conocimiento y asegurar su utilización principalmente en la agricultura de acuerdo con los estándares internacionales, para solucionar este problema, el estudio tiene como fin principal reducir el tiempo para su descomposición, incrementar la eficiencia, mejorando así la calidad del compost, haciendo uso la tecnología de trituración de residuos orgánicos e incorporando las bacterias ácido lácticas (BAL).

El estudio aporta con la ampliación del conocimiento en el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos. Dado que el compostaje es una opción adecuada para el manejo de las fracciones orgánicas de los residuos sólidos domésticos, cuyo proceso se hizo mediante el método de degradación, estimando la cantidad y tipo de residuos que posteriormente fueron sometidos a la acción de las bacterias ácido lácticas y la evaluación la calidad del producto en análisis de laboratorio.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La limitación se relacionó con la poca práctica de segregación de residuos orgánicos domésticos y su la valorización de los mismos por parte de los pobladores de la localidad de Kotosh.

La elaboración del compost está sujeto a los cambios climáticos y la ubicación geográfica del lugar en la que se realiza, por lo que los datos pueden variar según la ubicación en la que se replique esta investigación.

La obtención de las Bacterias Acido Lácticas requieren de un profesional especializado en el tema, para un mejor método y uso.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue viable por lo siguiente:

- Se tuvo acceso a los residuos sólidos orgánicos a utilizar con la participación de los pobladores de la localidad de Kotosh adoptando una costumbre en el reciclaje y segregación.
- Se contó con el autofinanciamiento para adquirir los equipos y personal para cumplir con los objetivos mencionados.
- Al realizar la ejecución del estudio no se causó daño a la comunidad o al medio ambiente, ya que se realizó con el fin de mejorar la calidad en el compost reduciendo el tamaño de los residuos y adicionando las BAL.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Moncayo (2021) realizó la tesis titulada “*Calidad de compost a partir de residuos orgánicos domiciliarios, con aplicación de microorganismos benéficos*” fue desarrollado en la Universidad Católica de Cuenca - Ecuador, cuyo **objetivo** fue evaluar la calidad de compost que se obtiene a partir de residuos orgánicos domésticos en el cantón La Troncal, aplicando los microorganismos benéficos. La **metodología** desarrollada para el proceso de degradación duró 17 semanas; en el campo se recolectaron residuos orgánicos en 17 hogares y se extrajeron microorganismos beneficiosos MB del plátano (*Musa paradisiaca*), lo cual se aplicó 1 vez cada semana siendo diluida al 5 % sobre las camas de compostaje que fueron distribuidas en bloques al azar. Fueron establecidas 2 tratamientos MB (microorganismos beneficiosos) y T (testigo), haciendo 4 repeticiones. Los **resultados** muestran que no se constaron una diferencia significativa de los microorganismos beneficiosos con respecto al tratamiento del testigo en el cambio de temperatura, el pH y humedad. Pero, se determinaron en los tratamientos MB mejor concentraciones de nutrientes destacando Nitrógeno, fosforo, potasio, Magnesio, cobre y hierro, además, fue evidente grandes contenidos de ácidos húmicos en el compost de 17 semanas: MB = 2.9% y T = 2.3%. El compostaje final MB tuvo un color negro y del testigo un color marrón oscuro, también se reportaron mayores concentraciones de microorganismos en el MB destacando *Lactobacillus spp*, *Actinomyces sp* y *Saccharomyces spp*. **Concluyendo** que una forma de utilizar microorganismos beneficiosos en el proceso de compostaje es crear compost de alta calidad con más nutrientes y los microorganismos lo que nos ayuda a utilizar residuos orgánicos y disminuir el daño al medio ambiente.

Ruíz (2020) desarrolló la tesis titulada; *“Degradación de residuos orgánicos domésticos a través de un consorcio bacteriano para la formación de una composta”* para la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla – México. Tuvo por **objetivo** aislar y caracterizar bacterias con actividades celulolítica, pectinolítica y proteolítica que ayudaran a degradar los residuos orgánicos domiciliarios para acelerar el proceso de formación de compost. En la **metodología** utilizó cinco materiales orgánicos para aislar bacterias: abono de café, lombricompost, abono doméstico, abono ganadero y residuos orgánicos forestales. Se utilizaron el sistema API Biomerieux® y la actividad enzimática para identificar y describir 17 tipos diferentes de bacterias. «Cinco cepas mostraron diversas actividades enzimáticas y se probaron individualmente en residuos orgánicos domésticos. También se examinaron su mezcla y un tratamiento de control sin añadir las cepas. Los inóculos fueron retirados 49 días después de iniciados los tratamientos. **Resultados** se determinaron que el valor de los MO que se obtuvo usando la cepa *Chryseobacterium indologenes* (TZB31) fueron altos = 21.14 %, entre tanto que el valor más bajo fue = 5.5 % que pertenecieron al tratamiento del grupo control. El porcentaje de nitrógeno total que se tuvo con mayor cantidad = 4%, esto producido por la bacteria *Proteus* sp. y el más bajo = 2.57 % con las bacterias *Alcaligenes* sp. y *Chryseobacterium indologenes*. Respecto a la relación carbono y nitrógeno el tratamiento al mezclar las cepas tuvo un valor = 3.23. Respecto al porcentaje de humedad, la utilización de las bacterias fue favorable con valores más elevados = 79.24% y de la densidad aparente, las muestras control tuvo el resultado más alto con 0.53. **Concluyendo** que la utilización de diversos tipos de bacterias que poseen enzimas capaces de acelerar la conversión de residuos orgánicos en compost, disminuyendo así el tiempo necesario para su degradación.

Galvis (2018) desarrolló la tesis titulada *“Comparación de tres productos a base de microorganismos acelerantes para el proceso de compostaje a partir de material vegetal de clavel (*Dianthus caryophyllus*)”*

L.) en *colibri flowers. S.A*” en Universidad de Cundinamarca - Colombia, cuyo **objetivo** fue comparar 3 productos basados de microorganismos aceleradores en el proceso de compostaje a partir de material vegetal de clavel (*Dianthus caryophyllus L.*). La **metodología** del experimento constó de 3 pilas experimentales, el tratamiento A fue una Pila control (Sin aplicaciones), el tratamiento B fue Uso de producto BIOCAR (máxima concentración de jarabe, de mucilago de plantas de tipo (Urticáceas, cistáceas, solanáceas, liliáceas,) hidróxido de potasio, agua, ácidos grasos saturados y ácido arbutónico, alcohol) con dosis de 5 cm³ producto y dosis por litro de agua y el tratamiento C fue por conveniencia integrado la utilización de agroplux y EM-1 (composición de diversos microorganismos entre ellas bacterias fototróficas, bacterias ácido lácticas y Levaduras) usando una dosis de diez litros de los productos de cepa activa en un volumen de mil litros de agua. Los **resultados** muestran que los 3 tratamientos que se estableció pasaron por la fase de higienización o termófila, posterior a ello nuevamente se hizo una fase mesófila que las temperaturas redujeron muy debajo de los 45°C, para los tratamientos A y C sucedieron a los 23 días, sin embargo en el tratamiento control esta fase sucedió en los 30 días de la iniciación de proceso de degradación, una vez pasada esta fase se dio lugar al proceso final último con la fase de maduración, las pilas uno y tres tuvieron para la humedad 50,7% y 48,7 respectivamente, respecto al pH dentro del proceso de compostaje se redujo al iniciar la formación de ácidos orgánicos que se generan en la actividad microbiana que degrada el material orgánico más frágil. Llegando a la **conclusión** que el BIOCAR M.O. el producto no es tan eficaz como los productos Agroplux y EM-1 en el procesamiento de material vegetal de clavel, ya que los resultados fueron comparables.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Maldonado (2020) realizó la tesis titulada “*Comparación de la calidad del compost resultante del proceso realizados por microorganismos eficientes comerciales y naturales*”, Universidad

Católica Sedes Sapientiae Rioja. Cuyo **objetivo** fue comparar la calidad del compost que resulta del proceso realizado por microorganismos eficientes comerciales y naturales en el distrito de Jepelacio - San Martín. La **metodología** se desarrolló en 5 fases: 1 consistió en preparar de microorganismos comerciales y naturales reposando 15 días, hasta su fermentación. 2, consistió en recolectar residuos sólidos orgánicos doméstico, transportados hacia la planta de valorización de residuos sólidos de la ciudad; 3 se armó las pilas de compost; 4, se aplicaron los MEC y MEN en las camas de compost; y finalmente se realizó un monitoreo constantemente de las camas de compost. Como **resultados**, del tratamiento con MEN se tuvo 0.4057 % en nitrógeno total, = 13.234% en relación C/N = 0.0325% en fósforo (P₂O₅) = 0.4213% de potasio (K₂O) y el mes de maduración del compostaje; por otro parte, el tratamiento con MEC tuvo = 0.3260% en nitrógeno total = 14.637 % en relación de C/N = 0.0382% de fósforo (P₂O₅) = 0.4337% de potasio (K₂O) y 28 días de haber madurado el compostaje.

Pillco (2020) desarrollo su investigación titulada “*Evaluación del proceso de compost de residuos orgánicos, con la aplicación microorganismos eficaces*” Universidad Nacional del Altiplano – Puno. El **objetivo** fue determinar el tiempo de degradación y la granulométrico del compost de residuos orgánicos; determinar el pH y temperatura del proceso de compost de residuos orgánicos. En la **metodología** hizo en el laboratorio de Ecología de la facultad de Ciencias Biológicas en los meses de diciembre en 2018 a marzo del 2019. Acondicionando el tiempo de degradación por medio del método de granulometría y organoléptico por cribas que han permitido separar en pequeñas partículas menores 1.5 mm. para la Temperatura (°) se nombró el termómetro modelo en forma espiga Hanna; y en le cado de determinar el pH por medio del método potenciométrico. Se determinó la calidad del compostaje realizando en el laboratorio los diseños completamente al azar con tres tratamientos, tratamiento 1 (T1) se emplearon residuos orgánicos domiciliarios al 100 % y 200 ml de EM; tratamiento 2 (T2) se usó residuos orgánicos domiciliarios un 50 %, estiércol de ovino con 50

% y 200 ml de EM y del tratamiento 3 (T3) se combinó residuos orgánicos domiciliarios al 40 %, estiércol de ovino en 30 % y 200 ml de EM, cada tratamiento con 3 repeticiones, se hizo el modelo de análisis de varianza ANVA y las pruebas múltiples de Tukey para contrastar las medias al 0.05 de significancia, cuyos datos fueron procesados en el software InfoStat. Se muestra en el **resultado** respecto al tiempo de degradación del (T1) estuvo en 61 días, (T2) tuvo 52 días y el (T3) fue en 75 días. Referente a la granulometría se muestra de 85.7 a 90.6 % de gránulos con diámetros menores 1.5 mm para cada compostaje. La media de la temperatura (T1) muestra 25.58 °C para el pH =7.05, (T2) tuvo 27.63 °C y del pH =7.7 y el (T3) fue de 25.78 °C y del pH =7.6 diferentes entre sí solo en pH ($P<0.05$). **Concluyendo** que según a la calidad del compost en la Norma Chilena 2808 (2005), Organización Mundial de la Salud, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), Norma Técnica Colombiana 5167 y Bioagro 2011, los tratamientos uno; dos y tres se encontraron dentro del parámetro general, en excepción del potasio y fósforo con valores pequeños mínimos del $p<0.05$.

Angulo y Lizonde (2020) desarrollaron la investigación titulada *“Revisión bibliográfica de utilización de los microorganismos eficientes en la obtención de compost orgánico”*, Universidad César Vallejo – Lima. Tuvo por **Objetivo** fue analizar la influencia de los microorganismos eficientes en el tiempo y calidad del compostaje orgánico. **Metodología** realizó categorizando la información en función de cómo los microorganismos afectan el tiempo y la calidad del compostaje durante la etapa caliente, y luego seleccionando los artículos más relevantes que fueron publicados hace más de cinco años por su importancia. De **resultados** se muestran que el 71% de las investigaciones, tienen coherencia que el tiempo total del proceso de compost se reduce en el incremento de los microorganismos eficientes, pero el tiempo de la fase termófila se prolongan unos días, porque hay más degradación del material orgánico por el incremento poblacional de los microorganismos, siendo muy importante la temperatura, la cual llegó una tendencia mayor

en un rango de 49 a 66° C en un tiempo de permanencia que pasado los 28 días, muy diferente de los tratamientos en la que no se aplicó microorganismos. Más de la mitad (59%) de las investigaciones tienen la coincidencia en que el compostaje con presencia de microorganismos eficientes con la mejor calidad que el tratamiento de control.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Picón (2021) desarrollo la tesis titulada “*Producción de compostaje con microorganismos eficaces a partir del estiércol de ganado vacuno en el centro de criadero Kotosh de la universidad nacional Hermilio Valdizán*” Universidad de Huánuco. El **objetivo** fue demostrar la eficacia de los microorganismos eficaces en la producción de compost a partir del estiércol de ganado vacuno en el centro de criadero Kotosh. La **metodología** con un enfoque cuantitativo, explicativo - experimental completamente al azar con números de muestras similares. Usó 1350kg de estiércol de ganado vacuno generado en el centro de criadero Kotosh. La cual fue dividido en tres bloques las cuales tuvieron: TA (EM + estiércol de ganado vacuno), TB (EM + levadura más estiércol), y TC (testigo) sin EM, cada tratamiento tuvo doble repeticiones teniendo un total de 9. Los **resultados** con lo relacionado al TC (testigo), se demostró que el estiércol no obtuvo los mismos resultados de degradación. El tiempo de producción de compost con EM tuvo un tiempo de 2 meses, el cual en el proceso natural duró 4 a 6 meses, con lo relacionado a los resultados de los análisis emitidos por laboratorio se comparó con la NCH 2880 demostrando que los compost obtenidos están categorizados en compostaje de clase A, excepto del magnesio y pH que se categorizaron en clase B. **Concluyendo** que existe mayor producción de compostaje con la aplicación microorganismos eficiente que sin aplicación de los mismos.

Inocencio (2021) realizó la tesis titulada; “*Eficiencia de bacterias emb, para producir de compost a partir de hojas de cacao (Theobroma cacao L.)*” en la Universidad de Huánuco. Cuyo objetivo fue determinar la eficiencia de las bacterias EMB para producir compost a partir de

hojas de cacao, (*Theobroma cacao L.*). La **metodología** de tipo experimental, enfoque mixto, alcance explicativo, hizo la utilización el diseño experimental complemente aleatorio (DCA), dando 4 tratamientos, tres repeticiones y doce unidades experimentales y no hubo grupo control. **Resultados** tuvo los siguientes parámetros en el parámetro temperatura se observa una Media = 28.0; X fue 28.15 y SD fue 1.24; del PH con una Me fue 5.43; X fue 5 y SD fue 0.36 y del parámetro de humedad tuvo Me = 85.21; X = 85.5 % y una SD = 6.56. del tiempo se tuvo Me = 11.83; X = 12.54 y SD = 3.10. Teniendo el tiempo promedio de 12.54. Por lo que **concluyó** que las bacterias EMB se hacen un método eficiente para poder producir compost usando las hojas de cacao (*Theobroma cacao L.*), en la localidad de Nuevo Progreso en Leoncio Prado - Huánuco.

Jara (2019) realizó la tesis titulada “*Determinación de la eficiencia de microorganismos (Saccharomyces cerevisiae, Lactobacillus sp.) para la producción del compost a partir de los residuos sólidos orgánicos en el centro poblado de Jancao*”, Universidad de Huánuco. cuyo **objetivo** planteado fue determinar la eficiencia de los microorganismos (*Lactobacillus sp* y *Saccharomyces cerevisiae.*) para producir del compost a partir de los residuos sólidos orgánicos domésticos recolectados del centro poblado de Jancao, por medio de la utilización de los microorganismos. La **metodología** de tipo experimental lo hizo in situ en cada tratamiento posterior al análisis del compost. En su investigación pudo determinar la eficiencia de estos microorganismos eficientes evaluando las características físicas del compostaje que se produjo por la acción de microorganismos eficientes usando residuos sólidos, además de las características químicas del compostaje realizado por acción de microorganismos eficientes en los residuos sólidos con la que se pudo conocer las fases del compostaje. Los **resultados** muestran que las dosis que más se adecua para un reducir el tiempo de degradación, peso y calidad de compostaje del producto final lo hizo el T2 usando 4 litros de M.E/20L en agua. Además, se pudo determinar que hay más eficiencia en el tiempo de degradación, menor

peso y calidad del producto final se tuvo en el T0 (0 litros de M.E/20L de agua).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo a la Ley general de residuos sólidos N° 1278 Son residuos sólidos toda sustancia, productos o subproductos que tengan estado sólido o semisólido de los que su grupo electrógeno posee o esté ligado a poseer, dependiendo de los requisitos normativos nacionales o de los riesgos que presentan para la salud o el medio ambiente. Por su naturaleza, las personas ya tienen un consumo hábito, que se ha incrementado al punto que se convierte en peligro. Por esa razón que la definición de ley se refiere a lo que tiene o está obligado a hacer su innovador, sin embargo, con conciencia y moral humana se puede reducir la generación de residuos (Cieza, 2017).

2.2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

a. Según su composición

- Residuo orgánico: es un material que tiende por naturaleza a descomponerse (ser degradado) rápidamente, convirtiéndose en otra forma de materia orgánica. Ejemplos: verduras, carnes, frutas, madera, estiércol, etc. (Jaramillo y Zapata, 2008).
- Residuos inorgánicos: así como los orgánicos en se descomponen. sin embargo, la diferencia es que, debido al caracterismo químico, tardan más en degradarse. Ejemplos: metal, vidrio, plásticos, espumas, etc. (Cieza, 2017).

b. Según su origen

- Municipales: es primordialmente de origen comercial, de las actividades de saneamiento público, doméstico y generación de residuos son equivalentes a aquellas

(Ochoa, 2016).

- Industriales: son residuos generados en las actividades industriales que tienen su origen en la producción, extracción, transformación, almacenado y distribución de producción y fabricación (Ochoa, 2016).
- Productos agrícolas y mineros: Son los residuos que se obtienen de operaciones relacionadas con la minería, que incluyen los materiales extraídos para alcanzar y obtener minerales. A diferencia de los productos agrícolas que están incluidos los materiales removidos (hojas) para precipitar fertilizantes, pesticidas, entre otros (Jaramillo & Zapata, 2008).

c. Según su riesgo

- No peligroso: Cada residuo que de algún modo no presente peligro alguna en la salud y menos impactos sobre el medioambiente (Ochoa, 2016).
- Peligrosos: presentan características: corrosivos, inflamables, reactivo, explosivos, radioactivos, nocivos, infeccioso o patógeno (Ochoa, 2016).

d. Según su capacidad de aprovechamiento

- Residuos aprovechables: usados como materia prima para generar algún otro producto.
- Residuos no aprovechables: estos no presentan ningún valor comercial.

2.2.2. COMPOST

Según menciona Ansorena (2016) El compost es una enmienda orgánica que se obtiene de los tratamientos biológicos aeróbico y termófilos de residuos que se biodegradan. Se puede controlar el procedimiento de transformación biológica en presencia de oxígeno y termófila de residuos orgánicos dando así diferentes tipos de abonos (enmiendas orgánicas).

El compost es el resultado del proceso de digestión de materiales vegetales y animales en la medida que su estado y entrega de minerales sean los adecuados para enriquecer los suelos agrícolas, lo que constituye un soporte fundamental para el desarrollo y crecimiento de las plantas. (Llerena, 2015).

2.2.2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COMPOST

La calidad del compostaje va depender del contenido de nutrientes del material original y del proceso a largo plazo del sistema de compostaje que provoca una sobre maduración. Un compost de mala calidad (que no tiene las propiedades físico-químicas adecuadas) puede perjudicar el crecimiento de las plantas al absorber nitrógeno cuando hay demasiado carbono, lo que dificulta que las raíces y los microbios del suelo compartan nitrógeno, pero cuando hay muy poco carbono, hace que el aire alrededor de las raíces se quede sin oxígeno (Suaña, 2013).

Tabla 1

Cantidad de nutrientes

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Requisitos químicos y físicos	
Humedad	15 % a 35 % (en base húmeda)
Conductividad eléctrica (medida en base a una dilución 1:5)	Máximo 5 dS/m (equivalente a 25 dS/m en pasta saturada)
Relación carbono/nitrógeno (C/N) en compost maduro	Mínimo 10 Máximo 25
pH (determinada en dilución 1:5)	5,0 a 8,5
Materia orgánica	≥ 20 % Debe germinar un máximo de 2 propágulos de malezas por kilogramo de compost, en cámara de crecimiento, por 7 días.
Contenido de macro y micronutrientes	
Nitrógeno	0,3 % - 1,5 % (3 g a 15 g por kg de compost)
Fósforo	0,1 % - 1,0 % (1 g a 10 g por kg de compost)
Potasio	0,3 % - 1,0 % (3 g a 10 g por kg de compost)
Sodio	< de 1%, en base seca. Por alternativa, a lo menos 7.7 moles de calcio más magnesio, como mol de sodio sobre base seca.

Nota. NTP 201.207:2020 fertilizantes. Compost para uso agrícola. Requisitos. 1ª Edición).

2.2.2.2. UTILIDAD DEL COMPOST

El compost a menudo se aplica a los suelos agrícolas para agregar nutrientes, lo que ayuda a la mejora de la fertilización de los suelos, proporcionando nutrientes muy buenos como nitrógeno, potasio, fósforo y aumenta la materia orgánica de los suelos (Trillas et al., 2014).

2.2.3. COMPOSTAJE

El compostaje es una técnica efectiva para descomponer los desechos orgánicos, el tiempo de descomposición puede variar en relación con la fuente de desechos, la proporción de las partículas, la aireación, el tamaño de las pilas, la humedad y la cantidad de concentración de microorganismos. Entonces el tiempo de conversión es aproximado a unos 170 días, dado que va implicar saturar una gran cantidad de sustancia en las plantas de compostaje, por lo que hacer el compost tiene la capacidad en la reducción del tiempo para obtener el compost. La cancelación en este sentido es muy beneficiosa. En tal sentido, va contribuir a reducir la acumulación de contaminantes (Medina et al., 2018).

2.2.3.1. PROCESO DE COMPOSTAJE

La obtención de compostaje es muy dinámica, que involucra la acción colaborativa de las distintas familias de hongos y bacterias, que se adaptan a condiciones o ambientes que suelen variar. Por lo tanto, el proceso está imitando a la naturaleza, en la que la materia se apila una encima de la otra, creando un proceso microevolutivo simultáneo en el que las poblaciones se adaptan o reemplazan entre sí según los cambios (Bueno, 2007).

El compost es un tipo de material orgánico que no cambia mucho con el tiempo, pero que de a poco va añadiendo nutrientes en el suelo. El resultado al acabar el proceso es la creación de compost, que ayuda a evitar que los suelos sean compactados,

sustenta los microorganismos y mantiene un nivel de pH equilibrado (Alonso, 2011).

2.2.3.2. FASES DEL COMPOSTAJE

Es congruente interpretar el compost como un proceso complejo llevados a cabo por varios microorganismos que, en presencia de oxígeno, utilizan tanto el carbono además del nitrógeno para la producción de su alimentación. Cuando esto sucede, el microbioma genera calor debido al cambio de temperatura. Según estas diferencias, las etapas de la fecundación se distribuyen de la siguiente manera:

- **Fase mesófila**

Representan la formación de las pilas de compost y también adaptación de los nuevos microorganismos a un nuevo entorno de vida. Según (Bohórquez, 2019), esta etapa es perteneciente a la formación de las pilas y la temperatura alcanza a los 45 °C, dado que los microorganismos suelen usar la fuente de carbono-nitrógeno y con ello obtener calor en la pila. El nivel de pH puede ir tan bajo como 4,5 a 3,0, aunque puede variar según la sustancia utilizada.

- **Fase termófila**

A causa de la gran actividad bacteriana y del incremento de la temperatura que se alcanza en las pilas del residuo provocan la propagación de organismos termófilos (hongo y bacterias). Estos operan en temperaturas más altas (entre 45 y 70 °C), lo que conduce a un rápido deterioro del material. Cuando se alcanza cierta temperatura, los organismos que crecen en las primeras etapas son reemplazados por aquellos que pueden soportar temperaturas altas (Bohórquez, 2019).

- **Fase de enfriamiento**

Al agotarse las fuentes de nitrógeno y carbono, el nivel de temperatura desciende de 40 °C a 45°C. Durante esta etapa,

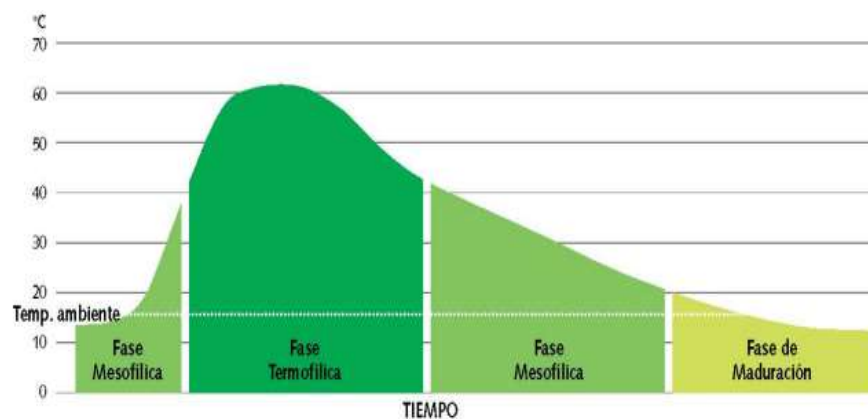
la degradación no es detenida, comienza a aparecer nuevas comunidades microbianas, distinta a la primera. El pH se hace más ácido, pero permanece ligeramente alcalino. En otros casos, puede volverse ligeramente ácido, lo que no es un indicativo que el proceso no sea bueno, pero un aumento de bacterias está activo en estas condiciones (Bohórquez, 2019).

- **Fase de maduración**

Este es el último paso en el proceso de producción de compost. Cuando va llegando la maduración, la comunidad se asienta. Paralelamente, la temperatura depende del rango ambiental y el pH es ligeramente ácido o moderadamente alcalino (Bohórquez, 2019).

Figura 1

Cambios de la temperatura en el proceso de compostaje



Nota. La figura muestra cada fase del proceso de compostaje, tomado de NCh2880 (2005).

2.2.4. SISTEMAS DE COMPOSTAJE

El sistema de compost se puede clasificar en un sistema abierto y cerrados según factores como la complejidad, el control y el método de ventilación (Moreno y Moral, 2007).

En cada sistema de compostaje cerrado, dicho proceso es realizado en contenedores conocidos como reactores, contenedores o biodigestores. Estos sistemas tienen el beneficio de poder regular las

condiciones del proceso, requiriendo menos espacio para sus instalaciones, los tiempos de compostaje se hacen más pequeños y se evitan olores desagradables, pero también tienen un alto valor en inversiones y mantenimientos que los hace poco rentables (Trillas et al., 2014).

En los sistemas de compost abiertos, los residuos a compostar se disponen en montones o hileras, montones o mesetas, y los hay de dos tipos: dinámicos y estáticos (Moreno y Moral, 2007). En los sistemas que cambian con el tiempo, el aire dentro de la pila se mezcla al girarla y necesitan más espacio que en otros casos, porque las pilas giran de un lado a otro. Es importante señalar que este sistema no es tan eficaz para matar patógenos como los métodos que no cambian.

2.2.4.1. COMPOSTAJE SOBRE PILAS CON VOLTEO

Los materiales se organizan en filas o pilas, de secciones triangulares, que se rota repetidamente durante el proceso. El proceso de torneado, que se realiza mediante tornos o palas, introduce oxígeno en el material y favorece una mezcla completa. El tamaño del montón cambia según de qué está hecho y qué herramientas se utilizan para moverlo. La altura máxima es la restricción, ya que conduce a la compresión del material. Es recomendable una altura de 1.2 – 1.8m, de ancho 2.4 – 3.6m. El tamaño de la pila sólo está limitado por el tamaño o la forma de la planta, ya que este aspecto no está limitado por el proceso.

El sistema es un proceso de compostaje continuo, donde por un extremo se introducen nuevos residuos y por el otro se obtiene el producto final. El material de compostaje se coloca al inicio de largos canales de forma rectangular. Estos canales poseen un mecanismo similar al de las baterías estáticas para la inyección de aire. Un dispositivo giratorio que se mueve sobre pistas en la parte superior de las paredes del canal hace girar periódicamente el material, haciéndolo uniforme y empujándolo hacia adelante a lo

largo del canal. El tiempo que el material permanece en el canal depende de cuántas vueltas da el torno. La periodicidad del punto de inflexión se establece de forma que, cuando el canal llegue a su final, se pueda finalizar la etapa de descomposición.

El material es introducido en un hueco cerrado dotado con unos sistemas de aireación forzadas. Estas dimensiones de los huecos son diferentes, alrededor de 4 metros de altura, 5 a 6 metros de ancho y largo diferente dependiendo de la cantidad de residuos que se pretende tratar, habitualmente 20 m. Este sistema tiene la ventaja de permitir una regulación más precisa de los parámetros del proceso y, al estar sellado, puede gestionar eficazmente los gases y eliminar olores desagradables. La desventaja es el alto coste de instalación. Es preferible construir estos sistemas en zonas cercanas a los centros urbanos, ya que esto ayuda a gestionar los olores y requiere menos espacio (Rafael, 2015).

2.2.5. PARÁMETROS DE CONTROL DURANTE EL COMPOSTAJE

La eficiencia del resultado depende de qué tan bien gestionemos los factores que afectan la descomposición. Al crear abono, tienen un impacto significativo, que puede conducir a un resultado exitoso o a un fracaso total, dependiendo de los factores más importantes se tiene:

2.2.5.1. TEMPERATURA

El incremento de la temperatura se muestra como una de las características muy claras para controlar el proceso, por lo que se considera como un parámetro fundamental para un buen control.

La variación de temperatura es crucial para el proceso de compost, ya que influye en la actividad microbiológica y, al mismo tiempo, provoca alteraciones en el compost (pH, C/N y humedad). También la temperatura óptima en cada una de las fases permiten acelerar todo el proceso, ya que la acción microbiológica funciona de manera óptima en un ambiente propicio para su reproducción.

2.2.5.2. HUMEDAD

El agua es vital para una serie de requerimientos que tienen los agentes involucrados en el proceso, ya que transporta algunas sustancias por todo el sistema y mantiene estable el proceso.

Para evitar que el compostaje falle, es mejor mantenerse alejado de los extremos de humedad, ya que el contenedor de compost no debe estar ni demasiado mojado ni demasiado seco. La frase se puede parafrasear como: Cuando hay demasiada agua, se llenan los espacios que se supone que están vacíos, lo que reduce la cantidad de oxígeno en el suelo y provoca la descomposición y la presencia de insectos. Lo contrario es cierto: la escasez de agua ralentizará el proceso.

Los microorganismos involucrados en el proceso requieren un nivel específico de humedad para mantenerse activos. Los niveles adecuados están situados de 50 a 70 % para un mejor manejo (Cieza, 2017).

2.2.5.3. RELACIÓN CARBONO – NITRÓGENO C/N

Esta relación de Carbono-Nitrógeno es el parámetro que va permitir la evaluación de la calidad y proceso del compostaje. Esta relación C/N es perfecta para el compostaje cuando se encuentra 25/1 y 35/1. Pero, esto puede ser diferente según otros autores. Sin embargo, cuando se trata de compostaje que se realiza con residuos sólidos orgánicos domésticos, se suele consultar normativas internacionales las cuales mencionan que la relación C/N debe estar ser 15/1 y 25/1. Este parámetro exige una cuidadosa consideración, ya que la proporción no puede ser extremadamente baja o alta, porque si la pila de compost tiene demasiado carbono, el dióxido de carbono se escapará al aire y la descomposición será lenta. Por otro lado, demasiado nitrógeno producirá amoníaco. en el aire, olores desagradables y altas temperaturas.

2.2.5.4. OXÍGENO

Los microorganismos que descomponen la materia orgánica del compost necesitan oxígeno para hacer bien su trabajo y el proceso no deja de moverse. Es esencial voltear la pila de abono con regularidad para garantizar que reciba suficiente oxígeno. Un buen proceso de compostaje requiere del oxígeno como uno de sus componentes esenciales. La pila de abono utiliza oxígeno para favorecer el crecimiento de microorganismos que necesitan oxígeno para vivir.

El oxígeno es esencial para la supervivencia y actividad de los microorganismos, ya que lo utilizan para impulsar sus procesos metabólicos. Como no hay necesidad de oxígeno, comienzan a crecer diferentes tipos de bacterias que producen algunas sustancias que huelen muy mal, como el metano, el amoníaco y el azufre (Cieza, 2017).

2.2.5.5. POTENCIAL DE HIDRÓGENO

El nivel de pH mejor para el crecimiento y reproducción de microorganismos y grupos bióticos es el que necesitan para vivir bien. Según que se avancen el proceso de descomposición se produce un cambio natural en los niveles de pH, que es fundamental para el proceso y va acompañado de una serie de cambios fisiológicos (Cieza, 2017). El aumento de la acción microbiana está en rangos de pH 6.0 – 7.5; por otra parte, la acción que limita su desarrollo se encuentra en pH 5.5 – 8.0.

Por otra parte, lo mejor es lograr este objetivo utilizando los materiales adecuados, pero a veces es inevitable arreglarlo. En situaciones en las que el pH es muy ácido o la sal es un sulfato o tiosulfato ácido, la cal apagada es la solución ideal (Román, Martínez, y Pantoja, 2013).

2.2.6. MICROORGANISMOS

Los microorganismos de tipo aeróbico prevalecen en la etapa de los procesos de fermentación ocurridos en el compost, los cuales tratan de reducir los procesos de fermentación del tipo anaeróbicos, además, la inoculación de microorganismos puede aumentar la diversidad microbiana y acelerar la absorción de biofertilizantes o los llamados microorganismos efectivos, de la misma manera que seleccionan especies. Al final todos se corresponden entre sí (Sarchi, 2013).

2.2.6.1. LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)

Los microorganismos eficientes son un grupo de microorganismos benéficos (principalmente bacterias fotosintéticas, hongos, bacterias ácido láctico, levaduras, etc.) que se utilizan como inoculantes para aumentar el embarazo. la cantidad de microorganismos en el suelo, así como aumentar la eficiencia del uso de fertilizantes para las plantas; De tal manera que la actividad de estos microorganismos en el Medio Oriente, tomando los materiales de otros organismos vivos sujetos a crecimiento y actividad; al mismo tiempo, estas sustancias se utilizan para el crecimiento de las raíces de las plantas, mayor crecimiento y producción de aminoácidos. Las sustancias bioactivas como ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otros compuestos, además de promover y acelerar el crecimiento microbiano, también apoyan la flora, restablecen el equilibrio microbiano y eliminan los microorganismos dañinos (Coutinho, 2020).

En este grupo de microorganismos se encuentran:

- Bacteria fototrófica: Estas bacterias usan luz del sol y el calor del suelo como fuente de energía; además de fabricar el material a partir de materia orgánica y raíces partidas, neutraliza los olores no deseados.

- Bacteria ácido lácticas: se caracterizan por su producción de ácido láctico a partir de azúcares y carbohidratos. Este grupo reside los males causados por Fusarium (bacteria que debilita las plantas), acelera la descomposición de la materia orgánica.
- Levadura: son productoras de sustancias que actúan como hormonas naturales promoviendo el desarrollo y crecimiento de las plantas (Coutinho, 2020).

2.2.6.2. BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS

Desde el punto de vista de Drider y Arredondo (2016) las bacterias lácticas (BAL) Esta oración describe una colección diversa de pequeños seres vivos que producen ácido láctico al descomponer los azúcares. Durante miles de años, las BAL se han utilizado involuntariamente para crear alimentos como queso y yogur.

Las bacterias ácido lácticas (BAL) pertenecen al grupo de bacterias Gram-positivas, sin esporulas, ni pigmentos, catalasas negativas, mayormente nitratos reductores negativas con capacidad de desarrollarse en rangos de pH que van de 4.0 hasta 4.5; anaerobias facultativas o microaerófilas, La frase significa que algunas bacterias descomponen los alimentos de una manera que produce ácido láctico, y otras producen cosas diferentes. Se denominan bacterias homolácticas o heterolácticas, según lo que produzcan.

Las BAL Los microorganismos en los alimentos pueden tener efectos tanto positivos como negativos. Pueden cambiar los sabores y las texturas de la comida y también hacerla más nutritiva. Se utilizan en la industria alimentaria como bio-conservantes porque producen sustancias que matan las bacterias dañinas y evitan que los alimentos se echen a perder (Drider y Arredondo, 2016).La elección de las bacterias ácido lácticas para los cultivos

iniciadores depende de sus características: deben poder acidificarse rápidamente, producir buen aroma y sabor, crear la textura deseada, no causar enfermedades, ser fáciles de almacenar y multiplicar, y resistir a otros microorganismos, ya que El objetivo es crear un cultivo iniciador que esté vivo, limpio y activo en el proceso de producción.

2.2.6.3. FUNCIONES DE LAS BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS

La principal tarea de LAB es producir ácidos orgánicos, especialmente ácido láctico, que puedan producirse de forma rápida y fiable para la fermentación. La fermentación de la lactosa produce ácido láctico, que añade un sabor picante a los productos lácteos fermentados, mejora su consistencia y textura en los quesos y previene el crecimiento de bacterias dañinas. Además, garantizan la consistencia y calidad del producto final y, en algunos casos, el contenido nutricional de los alimentos. Las enzimas en el proceso de elaboración del queso tienen la capacidad de descomponer proteínas y grasas, particularmente durante la etapa de maduración, y también contribuyen a la producción de alcohol (Parra, 2010).

Tabla 2

Requisitos microbiológicos

Microorganismos	Tolerancias
Coliformes fecales	< a 1000 NMP por gramo de compostaje, en base seca
Salmonella sp	Ausencia
Huevos de helmintos	Ausencia
Ova helmíntica	
Virus MS-2	Densidad máxima < a 1 UFP por 4 gramos de compostaje, en base seca
Listeria monocytogenes	Ausencia
Clostridium perfringers	3 por gr de compostaje

Nota. Información recolectada de NCh2880 (2005). NMP: Número más probable
UFP: Unidad de formación de placas

2.2.6.4. PARÁMETROS ÓPTIMOS DE EM

Los microorganismos aerobios requieren de oxígeno para desarrollarse, entre tanto los anaerobios no, y los que pueden crecer en ausencia o presencia de oxígenos se les conoce como facultativos. La temperatura óptima para que se propaguen la mayoría de los microorganismos se encuentra en 14 y 40 °C. Los EMs tienen géneros que se reproducen en rangos de temperatura como lo mesófilos, termófilos y psicrófilos. Por otro lado, la humedad es un factor intrínseco vinculado con la temperatura, todo microorganismo va requerir de agua entre el 40 y 70 %, para una buena actividad y reproducción. El pH para el desarrollo óptimo de la gran parte de los microorganismos se encuentra cerca al neutro, es decir un pH de 6.6 a 7.5, los cambios hostiles afectaran el aspecto de la célula microbiana: el funcionamiento y el transporte de nutrientes. La gran parte de los microorganismos para su reproducción necesitan fuentes de minerales, nitrógeno, energía y factores de crecimiento (Llerena, 2015).

2.2.6.5. BACTERIA ÁCIDO LÁCTICAS

Estas bacterias son un grupo de bacterias Gram positivas, que no forman esporas, con forma de bastón o costra, organismos catalasa negativos que pueden tolerar un pH en el rango [1-3]. Estas bacterias son fomentadores de carbohidratos energéticos, utilizan fuentes internas de carbono y aceptores de electrones para el oxígeno, por lo que también se denominan aeróbicas y están protegidas por el oxígeno. Las cualidades de estas bacterias tienen requerimientos nutricionales de péptidos, vitaminas, aminoácidos complejos, ácidos grasos, bases nucleótidos, carbohidratos y ácidos grasos (Mokoena, 2017).

Las bacterias ácido lácticos son productores de sustancias que mejoran la descomposición del material orgánico, reduciendo el tiempo de compostaje. Estas bacterias producen agentes que

neutralizan ciertos patógenos que neutralizan ciertos patógenos nocivos para las plantas, como el Fusarium. Estas bacterias suelen acelerar el proceso al descomponer compuestos orgánicos como la lignina que produce el ácido láctico partiendo de los azúcares y carbohidratos. Por otro lado, estas bacterias evitan la descomposición de la sustancia (generan sustancias nocivas como el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno), lo que da lugar a la fermentación, proceso adecuado para evitar olores indeseables y reducir los intermedios (moscas, roedores, etc.) y producir aminoácidos y ácidos orgánicos (Cieza, 2017).

2.2.6.6. TAXONOMÍA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

No respiran porque no tienen una enzima (citocromo catalasa), que tiene un grupo hemo, que les da la capacidad de comenzar la cadena de respiración con oxígeno como aceptador de electrones. El desarrollo de BAL en un medio de fermentación depende de varios factores. Además de necesitar ciertos nutrientes, el calor o el frío del ambiente también afecta el crecimiento de las BAL (Parra, 2010).

Tabla 3

Taxonomía de la bacteria ácido láctica

Taxonomía de las bacterias ácido lácticas	
Grupo (pared)	Gram positiva
Genero	Lactobacillus
Grosor	0.5 -0.8 μ m
Esporas	No forma esporas
Forma	Cocos
Catalasa	Negativa
Tipo de respiración	Aeróbica
Motilidad	No

Nota. Son tolerantes a los anaerobios y forman colonias en presencia de aire en los medios de cultivo (Parra, 2010).

La mayor parte de estas especies dependen de aminoácidos y vitaminas del tipo B, como lactoflavina, tiamina, biotina, ácido nicotínico, ácido pantoténico y ácido fólico. Son quimioorganógraficos y Prosperan en entornos intrincados. El ácido

láctico, junto con otras sustancias como acetato, etanol, CO, formiato o succinato, se puede producir cuando ciertos carbohidratos y alcoholes se descomponen en moléculas más pequeñas. Este proceso, conocido como fermentación, ocurre cuando las hexosas, o azúcares de seis carbonos, se convierten en lactato mediante degradación homofermentativa o degradación heterofermentativa, según el tipo de organismo involucrado (Parra, 2010).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Microorganismos eficientes**

Es la composición de microorganismos benéficos, que son obtenidos de los ecosistemas naturales y seleccionados para obtener efectos positivos según se requiera (Coutinho, 2020).

- **Bacterias ácido lácticas**

Producir ácidos lácticos de azúcares y demás carbohidratos, producidos por la fotosíntesis de bacterias y levaduras. Estos ácidos son compuestos que controlan los microorganismos dañinos ayudando con ello la degradación de las materias orgánicas (Drider y Arredondo, 2016, p. 3).

- **Compost**

Esta frase trata sobre un tipo de fertilizante que se elabora a partir de basura en las ciudades, pero no es un fertilizante real. Puede mejorar el suelo de diferentes maneras, por eso se le llama fertilizante orgánico, fertilizante orgánico o acondicionador del suelo. Pero no funciona tan bien como el fertilizante químico (Ansorena, 2016).

- **Calidad del compost**

El término calidad del compost es difícil de determinar porque debe tener en cuenta muchos aspectos, además, siempre puede ser muy sustancial. La calidad del compost debe tenerse en cuenta de acuerdo con las

características de la aplicación de un tratamiento favorable con el medio ambiente. La calidad del compostaje se determina por la sumatoria de diferentes características y propiedades (Isaza et al, 2009).

- **Condiciones físico químico y microbiológico**

El compostaje depende de la actividad de los microorganismos, ya que ellos son los encargados de la degradación de la materia orgánica. Para que dure mucho tiempo y pueda realizar sus actividades con la máxima eficacia, requiere unas condiciones ideales de pH, temperatura, nutrientes, humedad y ventilación (Llerena, 2015).

- **Nutrientes**

El crecimiento microbiano requiere nutrientes y, en el compost, es crucial mantener un equilibrio entre el carbono (C) y el nitrógeno (N), que son macronutrientes clave para descomponer las partículas (Cieza, 2017)

- **Aireación**

La descomposición aeróbica y la supervivencia de los microbios del compost dependen del oxígeno. Cuando la mezcla no tiene suficiente oxígeno, los organismos que necesitan oxígeno para vivir mueren y los que no lo necesitan comienzan a descomponer el azúcar. Para garantizar que haya suficiente oxígeno, sea el óptimo para airear la mezcla. Existen múltiples métodos para conseguirlo, como incorporar partículas de varios tamaños para generar bolsas de aire o túneles (aireación natural), agitar el compost (aireación mecánica) o introducir tubos en la mezcla (Llerena, 2015).

- **Residuos orgánicos**

Se denomina residuo orgánico a cualquier residuo que provenga de seres vivos o de sus partes, como plantas, madera, cáscaras y restos de comida (Suaña, 2013)

- **Descomposición de materia orgánica**

Son restos de seres vivos o desechos, contienen la mayor parte de la

energía de los ecosistemas. La cadena alimentaria está conectada en cada etapa (Cieza, 2017)

- **Aeróbico**

Una reacción que ocurre cuando hay aire. Un compost exitoso requiere suficiente oxígeno para sostener el proceso aeróbico (FAO, 2017)

- **Anaeróbico**

Un proceso que suscita en ausencia del oxígeno. Cuando se interrumpe el proceso de compost, se ralentiza y pueden emitirse olores de degradación debido a la descomposición de la materia orgánica (FAO, 2017).

2.4. HIPÓTESIS

HA: Si las bacterias ácido-lácticas son eficientes entonces se podrá acelerar la descomposición de residuos orgánicos para producir compost, en la localidad de Kotosh, Huánuco-2023.

H0: Si las bacterias ácido-lácticas no son eficientes entonces no se podrá acelerar la descomposición de residuos orgánicos para producir compost, en la localidad de Kotosh, Huánuco-2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

- Bacterias ácido lácticas

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Compost

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TÍTULO: “EFICIENCIA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PARA ACELERAR LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA EL COMPOSTAJE, KOTOSH, HUÁNUCO -2023”

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Tipo de variable	
VI = V(Y) Bacterias ácido lácticas	Grupo de microorganismos que a partir de la fermentación de azúcares generan ácidos lácticos que son útiles en la producción de queso y yogurt (Drider & Arredondo, 2016).	Aplicación de microorganismos (ácido lácticas) en cierta cantidad de agua mediante un depósito debidamente señalado para su correcta medición.	Cantidad	10	ml/kg (de residuo sólido)	Cuantitativa	
				15			
				20			
			Tiempo	30			Días calendarios
				60			
VD = V(X) Compost	Un tipo de material orgánico que se crea mediante el uso de bacterias que pueden vivir en ambientes ricos en oxígeno o de alta temperatura para descomponer los desechos biodegradables que se recolectan por separado de otros desechos (Ansorena, 2016).	Se usarán los residuos recolectados en la localidad de Kotosh, con el propósito de generar compost en menor tiempo con acción de las bacterias ácido lácticas.	Macronutrientes del compost	Materia Orgánica	(%)	Cualitativa	
				Nitrógeno	(%)		
				Fosforo	(%)		
				Potasio	(%)		
				Calcio	(%)		
			Micronutrientes del compost	Magnesio	(%)		
				Hierro	(ppm)		
				Manganeso	(ppm)		
Zinc	(ppm)						
Cenizas	(ppm)						

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio es una investigación práctica que implica una intervención, ya que recopiló datos sobre la relación carbono-nitrógeno y el tiempo que tardó en formarse compost usando como materia prima residuos orgánicos, mostrando cómo afecta el uso de bacterias lácticas activadas y la trituración de residuos orgánicos. el proceso de compostaje, dependiendo de la elección del investigador (Martínez, 2012). Se logró el efecto real de la intervención en el momento de evaluación de resultados (Hernández, 2014).

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque de la investigación estudio fue cuantitativo. La modalidad es experimental de campo, porque empleará la recolección y el análisis de datos con respecto a las variables para la obtención del compost (Hernández, 2014).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

La investigación tuvo al nivel explicativo porque el estudio es experimental, La calidad del compost se determinó midiendo los cambios en las características químicas, físicas y microbiológicas de los residuos sólidos orgánicos a lo largo del tiempo, utilizando como indicadores 3 dosis de bacterias ácido lácticas activadas (Hernández, 2014).

3.1.3. DISEÑO

En la investigación se planteó un diseño experimental, completamente al azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento (Hernández, 2014). Dado que se hizo la manipulación de la variable independiente realizando el picado de residuos orgánicos domésticos y se aplicó las bacterias ácido lácticos activadas y

realizando el análisis al final del compost. Determinando así la calidad del compost y el tiempo óptimo, para lo cual se tomó las muestras de compost de según a las dosificaciones consideradas en el presente estudio. Lo cual tuvo el siguiente diseño factorial:

G ₁ : X ₁ (10ml de BAL) – O ₁	}	Se considera 5 post repeticiones (observaciones) en una misma línea de tiempo para cada grupo.
G ₂ : X ₂ (15ml de BAL) – O ₂		
G ₃ : X ₃ (20ml de BAL) – O ₃		

Donde:

- G₁; G₂ y G₃ = grupos operacionales.
- X₁; X₂ y X₃ = tratamiento con Bacterias Ácido Lácticas.
- O₁; O₂ y O₃ = Número de post observaciones.

• **Tratamientos en estudio**

Tabla 4

Tratamientos del estudio

Tratamiento	Clave	Descripción (ml/Kg)
1	T1	10 ml de BAL + RR.SS. orgánicos picado
2	T2	15 ml de BAL + RR.SS. orgánicos picado
3	T3	20 ml de BAL + RR.SS. orgánicos picado

Nota. RR.SS. = residuos sólidos, BAL = Bacterias ácidos lácticas, adecuado de (Pillco, 2020).

Tabla 5

Distribución de los tratamientos en el patio de compostaje

Tratamiento	Repeticiones				
T1	R1	R2	R3	R4	R5
T2	R1	R2	R3	R4	R5
T3	R1	R2	R3	R4	R5

Nota. Se empleará 180 kg de residuos orgánicos por tratamiento.

Cada tratamiento se ejecutó totalmente al azar con un diseño factorial 3 x 5, con cinco tratamientos.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Para la necesidad proceso de compost la población estuvo conformado por los residuos sólidos orgánicos seleccionados en un periodo de 2 semanas en la localidad de Kotosh - Huánuco.

3.2.2. MUESTRA

Se tomó como muestras el total de residuos sólidos orgánicos recolectados según la ficha de campo en 2 semanas. El total de distribución será en tres (3) grupos operacionales aplicando diferente dosis de bacterias ácido lácticas, teniendo como referencia a (Pillco, 2020).

- **Criterios de inclusión**

- Residuos orgánicos de frutas y verduras.
- Residuos orgánicos en tamaños pequeños.
- Restos de cosechas de jardín.
- Ramas trituradas.
- Poda.

- **Criterios de exclusión**

- Residuos de carnes.
- Residuos no orgánicos.
- Residuos de arroz (para evitar la fermentación).
- Eses de animales
- Residuos de productos industrializados (evitando los preservantes y otros agentes químicos).

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La investigación se basó en datos objetivos, por lo que el método de recogida de datos fue la observación. El investigador también estuvo

involucrado en la situación, ya sea observando desde la distancia (observación participante) o participando activamente (observación participante). Esto ayudó a determinar el tiempo necesario para que el compost se descomponga y el efecto de picar los RRSS. y aplicando las bacterias ácidas lácticas. Para saber cuánto carbono y nitrógeno hay en el abono, usaremos un método de análisis de laboratorio recopilando los mismos para una buena interpretación.

a. Materiales

- Residuos sólidos orgánicos
- Agua
- 2 kg de melaza (caña de azúcar)
- 5 L de bacterias ácido lácticas o suero de leche.

b. Equipos y herramientas

- Plástico para base de pilas para evitar pérdida de lixiviados.
- Plástico útil en cubrir las camas con residuos orgánicos, para control de temperatura y humedad en el proceso de descomposición del material orgánico.
- Recipiente de 20 litros de capacidad.
- Mochila para fumigar de 20 litros de capacidad.
- Picadora de los RR.SS.
- Balanza para pesado de los RR.SS. para puesta en compostaje.
- Banner para laterización de la investigación en el campo.

c. Procedimiento

– **Picado de los residuos sólidos municipales**

Incluyó el fraccionamiento de residuos sólidos orgánicos a granel hasta un tamaño máximo de 6 cm, donde el tamaño de partícula ideal debe estar entre 3 y 6 cm para facilitar una buena homogeneidad y descomposición (Raphael, 2015), este trabajo se realizó de modo manual utilizando machetes como

paso inicial para apilar el material y con ello comenzó el proceso de compostaje.

– **Instalación de las camas de residuos sólidos domésticos**

Se instalaron 3 camas con residuos orgánicos triturados según los métodos de procesamiento predeterminados para este estudio en el sitio de compostaje, la base consta de tablas de 1m de ancho con una pendiente del 5% en ambos lados (lomo de pescado) para facilitar el drenaje de lixiviados. Cada pila de 50 Kg de residuos orgánicos domésticos, se formó para iniciar el proceso de compostaje. Antes de formar las pilas de RR.SS. en la base, se colocó plásticos con ello evitar que se pierda el líquido generado durante la descomposición del RR.SS.

– **Activación de las bacterias ácido lácticas**

Para activar el grupo microbiano que se concentra en el suero de leche se activaron en un grupo de cultivo para su utilización, para ello se agregaron; una cantidad de melaza (caña de azúcar) y agua. La proporción para efectos de cada tratamiento estuvieron agrupadas por bacterias ácido lácticas en un 10 % y 15 % en base a una solución de 20 litros. Posterior a ello se dejó reposar de manera hermética por un paso de 5 a 7 días en condiciones ambientales bajo sombra antes de su utilización.

– **Aplicación de las Bacterias Ácido Lácticas Activado (BALA)**

Un vez formadas las camas, de inmediato se aplicó la solución de 2 litros de las BALA realizando riegos en forma lluvia fina por cada pila según los tratamientos planeados en la presente investigación,

después se hizo una segunda y última aplicación a las 2 semana aprovechando la primera vez que se volteó el material orgánico en proceso de degradación, en la que se trató de humedecer en su totalidad con el fin de minimizar el tiempo de descomposición con ello ir enriqueciendo al producto final, luego se cubrió las camas con una manta de plástico de color negro para mantener la temperatura y el control de la humedad.

– **Volteo de los residuos orgánicos**

Se realizó cuatro volteos con tiempos de distancia de 15 días en forma manual usando una pala en forma de cuchara y rastrillo con el fin de mantener la fermentación aeróbica, garantizando con ello la que se tenga oxígeno, facilitando así el proceso de descomposición. Con estas condiciones, se mantuvieron las camas de los residuos por un periodo de 2 meses; cumplido ese tiempo d se tomaron las muestras del compost para realizar el análisis en el laboratorio que correspondieron.

d. Evaluaciones a realizar

– **Madurez del compost**

Consistió en la evaluación la relación C/N de compost que debe ser < a 30 al finalizar el proceso de compost de los residuos orgánicos domésticos para determinar si el compost alcanzó su madurez.

– **Tiempo**

Esta evaluación consistió en determinar el tiempo en días requeridos el compost logrando así su madurez según a los tratamientos que se estableció en el presente estudio.

e. Parámetros de evaluación

El crecimiento y la multiplicación de los microorganismos implicados en el compostaje dependen de varios factores biológicos. Estos factores incluyen oxígeno o aeración, temperatura, pH, humedad del sustrato y relación C/N.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

El instrumento utilizado para la investigación será las guías de observación.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La frase se puede parafrasear como: Los datos serán ordenados y agrupados en tablas mediante un proceso llamado tabulación, con el objetivo de alcanzar los objetivos, los cuales serán cuantificados en formato digital utilizando Excel 2019 y Stata.

Para examinar los atributos físicos del compost, como su madurez y el tiempo que llevó alcanzar este estado, se emplearon estadísticas descriptivas para el análisis de datos. Para encontrar la media o promedio, el error estándar de la media y el coeficiente de variación, calculamos estos valores. Se empleó el uso de estadística inferencial para conocer el nivel de madurez del compost generado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos del tiempo y cantidad de las bacterias ácidos lácticas para la producción de compost se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 4

Parámetros en base húmeda en 2 meses con 10% de BAL

Parámetro	Mes	Media	Error estándar	Varianza	Min.	Max.
PH	1	2.94	0.020	0,002	2.87	2.99
	2	6.05	0.258	0,399	5.10	6.58
C.E.	1	102.13	0.034	0,007	102.00	102.25
	2	14.52	0.130	0,102	14.10	14.90
Humedad	1	79.3	0.000	0,000	79.30	79.30
	2	79.92	0.002	0,000	79.92	79.93
Materia Seca	1	18.76	0.000	0,000	18.76	18.76
	2	18.17	0.003	0,000	18.16	18.18
Materia Orgánica	1	17.02	0.000	0,000	17.02	17.02
	2	10.51	0.002	0,000	10.50	10.51
Cenizas	1	1.46	0.001	0,000	1.46	1.47
	2	7.56	0.005	0,000	7.55	7.58
Nitrógeno	1	1.25	0.000	0,000	1.25	1.25
	2	0.84	0.003	0,000	0.83	0.85

Nota. En la Tabla 4 se aprecia la media de los datos. Con 95% de intervalo de confianza para la media en la que se comparan datos de 2 meses de tratamientos.

Del pH se tiene en el primer mes 2.94 (extremadamente ácido) y en el segundo mes 6.05 (ligeramente ácido), del parámetro conductividad eléctrica (C.E.) en el primer mes se tuvo 102.13 mS/cm y en el segundo mes 14.52 mS/cm según Camacho et al. (2018) en la CE con 10 mS/cm indica la presencia de sales en los compost dentro de los límites aceptables. Respecto a la humedad en el primer mes se tuvo 79.92 % y en el segundo mes 18.76 % considerando que el valor habitual está entre 30 y 60 %. La materia seca en el primer mes se tuvo 18.17 % y en el segundo mes 17.02 %, del parámetro materia orgánica en el primer mes se tuvo 17.02 % y en el segundo mes 10.51% considerando que el valor habitual está entre 30 y 60. Respecto a las cenizas en el primer mes se tuvo 7.56 % y en el segundo mes 1.25 % y finalmente el nitrógeno en el primer mes se tuvo 1.25 % (muy alto) y en el segundo mes 0.84 % (alto).

Tabla 5*Parámetros en base húmeda en 2 meses con 15% de BAL*

Parámetro	Mes	Media	Error estándar	Varianza	Min.	Max.
PH	1	3.55	0.014	0,001	3.52	3.59
	2	5.48	0.026	0,004	5.41	5.54
C.E.	1	104.24	0.016	0,002	104.20	104.28
	2	15.40	0.121	0,088	15.09	15.71
Humedad	1	80.22	0.000	0,000	80.22	80.22
	2	80.82	0.001	0,000	80.82	80.83
Materia Seca	1	19.78	0.000	0,000	19.78	19.78
	2	19.18	0.002	0,000	19.17	19.18
Materia Orgánica	1	18.01	0.000	0,000	18.01	18.01
	2	11.30	0.002	0,000	11.30	11.31
Cenizas	1	1.76	0.001	0,000	1.76	1.77
	2	7.88	0.001	0,000	7.87	7.88
Nitrógeno	1	1.45	0.000	0,000	1.45	1.45
	2	0.95	0.002	0,000	0.95	0.96

Nota. En la Tabla 5 se aprecia la media de los datos. Con 95% de intervalo de confianza para la media en la que se comparan datos de 2 meses de tratamientos.

Del parámetro pH se tiene en el primer mes 3.55 (extremadamente ácido) y en el segundo mes 5.48 (medianamente ácido), del parámetro conductividad eléctrica (C.E.) en el primer mes se tuvo 104.24 mS/cm y en el segundo mes 15.40 mS/cm aunque hubo una reducción notable según Camacho et al. (2018) en la CE con 10 mS/cm indica que la presencia de sales en los compost se encuentra dentro de los límites aceptables. Respecto a la humedad en el primer mes se tuvo 80.22 % y en el segundo mes 80.82 % considerando que el valor habitual está entre 30 y 60 %, la materia seca en el primer mes se tuvo 19.78 % y en el segundo mes 19.18 %, del parámetro materia orgánica en el primer mes se tuvo 18.01 % (muy alto) y en el segundo mes 11.30% (muy alto) aunque hubo reducción considerando que el valor habitual está entre 30 y 60 %. Respecto a las cenizas en el primer mes se tuvo 1.76 % y en el segundo mes 7.88 % y finalmente el nitrógeno en el primer mes se tuvo 1.45 % (muy alto) y en el segundo mes 0.95 % (alto) considerando que el valor habitual está entre 1.0 y 2.5.

Tabla 6*Parámetros en base húmeda en 2 meses con 20% de BAL*

Parámetro	Mes	Media	Error estándar	Varianza	Min.	Max.
PH	1	4.42	0.042	0,011	4.31	4.53
	2	6.77	0.031	0,006	6.69	6.85
C.E.	1	106.16	0.015	0,001	106.12	106.20
	2	16.55	0.112	0,075	16.26	16.84
Humedad	1	80.40	0.000	0,000	80.40	80.40
	2	80.93	0.002	0,000	80.92	80.93
Materia Seca	1	19.89	0.000	0,000	19.89	19.89
	2	19.24	0.002	0,000	19.23	19.24
Materia Orgánica	1	18.05	0.000	0,000	18.05	18.05
	2	10.22	0.002	0,000	10.21	10.22
Cenizas	1	1.96	0.002	0,000	1.96	1.97
	2	7.99	0.001	0,000	7.99	7.99
Nitrógeno	1	1.55	0.000	0,000	1.55	1.55
	2	0.83	0.001	0,000	0.83	0.83

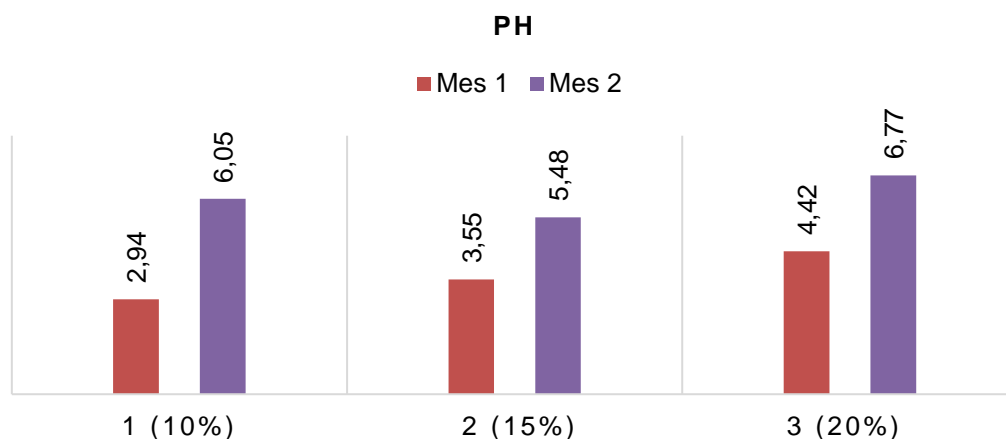
Nota. En la Tabla 6 se aprecia la media de los datos. Con 95% de intervalo de confianza para la media en la que se comparan datos de 2 meses de tratamientos.

Del parámetro pH se tiene en el primer mes 4.42 (fuertemente ácido) y en el segundo mes 6.77 (ligeramente ácido), del parámetro conductividad eléctrica (C.E.) en el primer mes se tuvo 106.16 mS/cm y en el segundo mes 16.55 mS/cm aunque hubo una reducción notable según Camacho et al. (2018) en la CE con 10 mS/cm indica que la presencia de sales en los compost se encuentra dentro de los límites aceptables. Respecto a la humedad en el primer mes se tuvo 80.40 % y en el segundo mes 80.93 % considerando que el valor habitual está entre 30 y 60 %, la materia seca en el primer mes tuvo 19.89 % y en el segundo mes 19.24 %, del parámetro materia orgánica en el primer mes se tuvo 18.05 % (muy alto) y en el segundo mes 10.22 % (muy alto) aunque hubo reducción considerando que el valor habitual está entre 30 y 60 %. Respecto a las cenizas en el primer mes se tuvo 7.99 % y en el segundo mes 1.55 % y finalmente el nitrógeno en el primer mes se tuvo 1.55 % (muy alto) y en el segundo mes 0.83 % (alto) considerando que el valor habitual está entre 1.0 y 2.5.

Se presentan las siguientes figuras comparativas entre las cantidades usadas en un periodo de 2 meses, con mediciones por cada mes.

Figura 2

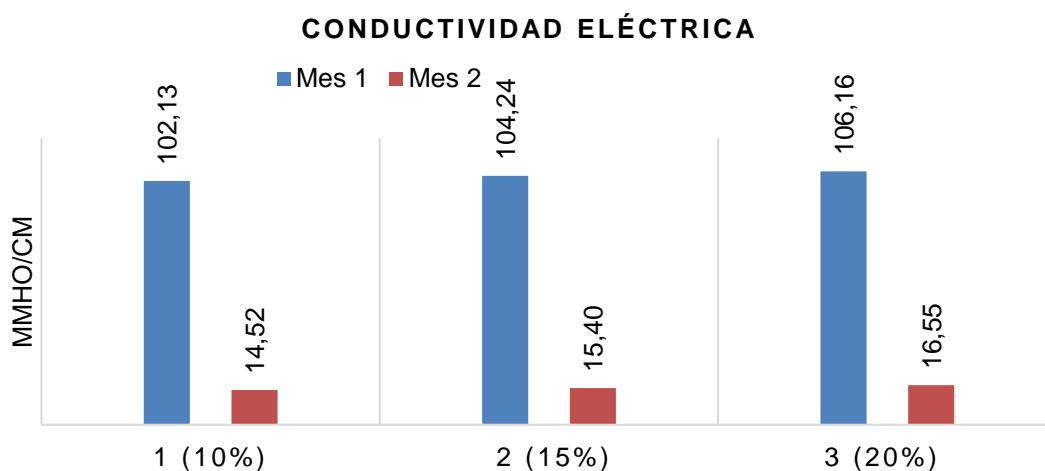
Efectividad del BAL sobre el pH del compost



Nota. De los tres tratamientos se puede apreciar que los cambios más significativos son más evidentes en el tratamiento 3 (20% de BAL) en la que en el primer mes tuvo 4.42 y el en el segundo mes 6.77, y el que menor cambio presente hasta el segundo mes es el tratamiento 2 con 5.48 hasta el segundo mes.

Figura 3

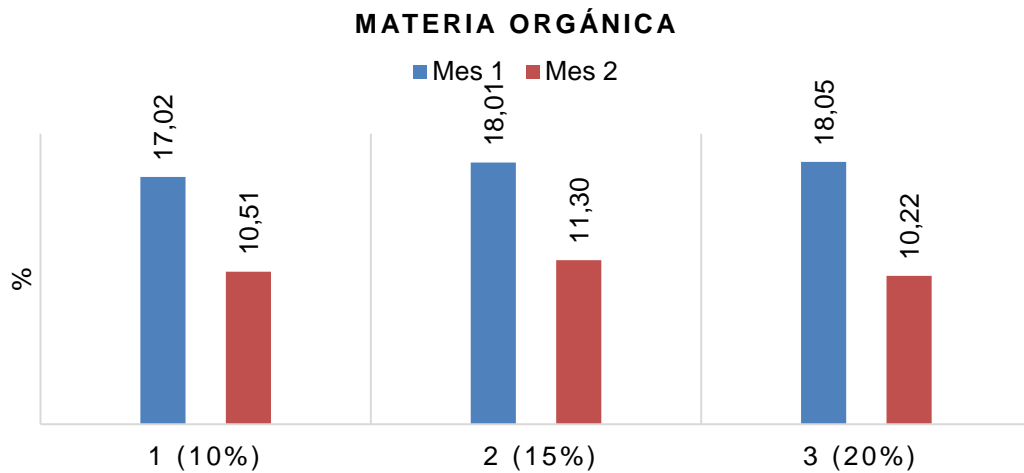
Efectividad del BAL sobre la conductividad eléctrica del compost



Nota. De los tres tratamientos se puede apreciar en el tratamiento 1 (10% de BAL) el primer mes tuvo 102.13 y el en el segundo mes 14.52, siendo cambios significativos. Lo cual se aprecia también el tratamiento 2 (15% de BAL) el primer mes tuvo 104.24 y el en el segundo mes 15.40 y tratamiento 3 (20% de BAL) el primer mes tuvo 106.16 y el en el segundo mes 16.55.

Figura 4

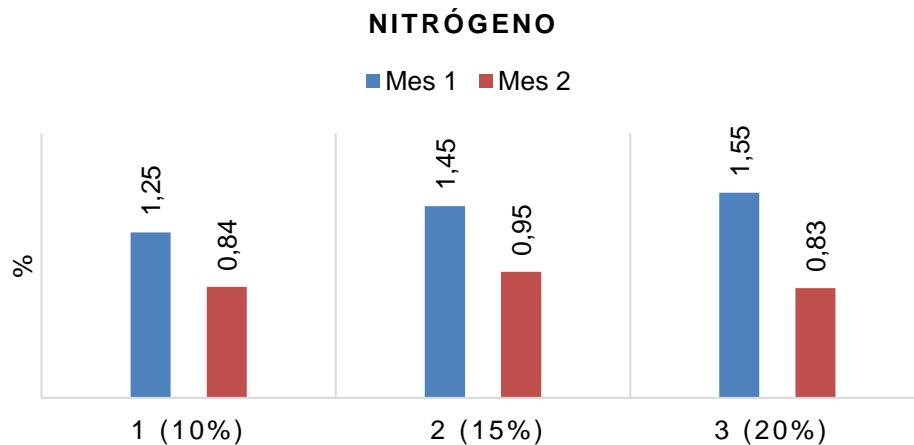
Efectividad del BAL sobre la materia orgánica del compost



Nota. De los tres tratamientos en los porcentajes de materia orgánica tienen similitudes y estadísticamente parecidos, dado que el tratamiento 1 (10% de BAL) el primer mes tuvo 17.02 y el en el segundo mes 10.51. Lo cual se aprecia también el tratamiento 2 (15% de BAL) el primer mes tuvo 18.01 y el en el segundo mes 11.30 y tratamiento 3 (20% de BAL) el primer mes tuvo 18.05 y el en el segundo mes 10.22.

Figura 5

Efectividad del BAL sobre la materia orgánica del compost



Nota. De los tres tratamientos se puede apreciar en el tratamiento 1 (10% de BAL) el primer mes tuvo 1.25 y el en el segundo mes 0.84. Para el tratamiento 2 (15% de BAL) el primer mes tuvo 1.45 y el en el segundo mes 0.95 y tratamiento 3 (20% de BAL) el primer mes tuvo 1.5 y el en el segundo mes 0.83. En todos los casos existe efecto con cambios similares.

Los datos de los macro y micronutrientes de las bacterias ácidos lácticas para la producción de compost se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 7

Parámetros en base seca tratamiento 1 (macro - micronutrientes)

Parámetro	Mes	Media	Error estándar	Varianza	Min.	Max.
Fosforo (P)	1	0.51	0.000	0,000	0.51	0.51
	2	0.54	0.003	0,000	0.53	0.55
Calcio (Ca)	1	0.10	0.000	0,000	0.10	0.10
	2	1.36	0.004	0,000	1.35	1.38
Magnesio (Mg)	1	0.06	0.000	0,000	0.06	0.06
	2	0.25	0.004	0,000	0.25	0.27
Sodio (Na)	1	0.13	0.000	0,000	0.13	0.13
	2	0.87	0.002	0,000	0.86	0.87
Potasio (K)	1	1.58	0.000	0,000	1.58	1.58
	2	2.13	0.003	0,000	2.12	2.14
Zinc (Zn)	1	21.10	0.002	0,000	21.10	21.11
	2	18.54	0.013	0,001	18.50	18.59
Hierro (Fe)	1	202.85	0.022	0,003	202.79	202.92
	2	805.41	0.016	0,001	805.36	805.47
Cobre (Cu)	1	13.08	0.003	0,000	13.07	13.09
	2	6.19	0.017	0,002	6.14	6.25
Manganeso (Mn)	1	22.57	0.000	0,000	22.57	22.57
	2	87.26	0.026	0,004	87.18	87.35

Nota. En la Tabla 7 se aprecia la media de los datos. Con 95% de intervalo de confianza para la media en la que se comparan datos de 2 meses de tratamientos.

Del parámetro fosforo (P) se tuvo en el primer mes 0.51 ppm (bajo) y en el segundo mes 0.54 ppm (bajo) y el valor habitual se encuentra entre 0,40 y 1,2, del calcio (Ca) se tuvo en el primer mes 0.10 % (bajo) y en el segundo mes 1.36 % (medio) , para el Magnesio (Mg) se tuvo en el primer mes 0.06 % y en el segundo mes 0.25 %, para sodio (Na) se tuvo en el primer mes 0.12 y en el segundo mes 0.87 %, del potasio (K) se tuvo en el primer mes 1.58 % y en el segundo mes 2.13 y el valor habitual se encuentra entre 0,50 y 1,3, Zinc (Zn) se tuvo en el primer mes 21.10 ppm y en el segundo mes 18.54 ppm se permiten hasta 200 ppm, Hierro (Fe) se tuvo en el primer mes 202.85 ppm y en el segundo mes 805.41 ppm, Cobre (Cu) se tuvo en el primer mes 13.08 ppm y en el segundo mes 6.19 ppm se permiten hasta 70 ppm, Manganeso (Mn) se tuvo en el primer mes 22.57 ppm y en el segundo mes 87.26 ppm. Interpretación basada en Real Decreto N° 506/2013 – Norma española.

Tabla 8*Parámetros en base seca tratamiento 2 (macro - micronutrientes)*

Parámetro	Mes	Media	Error estándar	Varianza	Min.	Max.
Fosforo (P)	1	0.71	0.000	0.000	0.71	0.71
	2	0.43	0.002	0.000	0.43	0.44
Calcio (Ca)	1	0.20	0.000	0.000	0.20	0.20
	2	2.46	0.002	0.000	2.46	2.47
Magnesio (Mg)	1	0.09	0.000	0.000	0.09	0.09
	2	0.35	0.001	0.000	0.35	0.35
Sodio (Na)	1	0.16	0.000	0.000	0.16	0.16
	2	0.96	0.001	0.000	0.96	0.96
Potasio (K)	1	1.88	0.000	0.000	1.88	1.88
	2	1.99	0.003	0.000	2.47	2.48
Zinc (Zn)	1	20.21	0.002	0.000	20.20	20.21
	2	17.67	0.008	0.000	17.65	17.69
Hierro (Fe)	1	324.85	0.019	0.002	324.81	324.90
	2	903.61	0.024	0.004	903.54	903.67
Cobre (Cu)	1	12.08	0.001	0.000	12.08	12.09
	2	5.19	0.022	0.003	5.14	5.25
Manganeso (Mn)	1	23.77	0.000	0.000	23.77	23.77
	2	88.39	0.010	0.001	88.37	88.42

Nota. En la Tabla 8 se aprecia la media de los datos. Con 95% de intervalo de confianza para la media en la que se comparan datos de 2 meses de tratamientos.

Del parámetro fosforo (P) se tuvo en el primer mes 0.71 ppm (bajo) y en el segundo mes 0.43 ppm (bajo) y el valor habitual se encuentra entre 0,40 y 1,2. Del calcio (Ca) se tuvo en el primer mes 0.20 % (bajo) y en el segundo mes 2.46 % (medio) , para el Magnesio (Mg) se tuvo en el primer mes 0.09 % y en el segundo mes 0.35 %, para sodio (Na) se tuvo en el primer mes 0.16 y en el segundo mes 0.96 %, del potasio (K) se tuvo en el primer mes 1.88 % y en el segundo mes 1.99 y el valor habitual se encuentra entre 0,50 y 1,3, Zinc (Zn) se tuvo en el primer mes 20.21 ppm y en el segundo mes 17.67 ppm se permiten hasta 200 ppm, Hierro (Fe) se tuvo en el primer mes 324.85 ppm y en el segundo mes 903.31 ppm, Cobre (Cu) se tuvo en el primer mes 12.08 ppm y en el segundo mes 5.19 ppm se permiten hasta 70 ppm, Manganeso (Mn) se tuvo en el primer mes 23.77 ppm y en el segundo mes 88.39 ppm. Interpretación basada en Real Decreto N° 506/2013 – Norma española.

Tabla 9*Parámetros en base seca tratamiento 3 (macro - micronutrientes)*

Parámetro	Mes	Media	Error estándar	Varianza	Min.	Max.
Fosforo (P)	1	0.62	0.000	0.000	0.62	0.62
	2	0.62	0.002	0.000	0.53	0.54
Calcio (Ca)	1	0.21	0.000	0.000	0.21	0.21
	2	2.63	0.002	0.000	2.62	2.63
Magnesio (Mg)	1	0.09	0.000	0.000	0.09	0.09
	2	0.24	0.003	0.000	0.23	0.25
Sodio (Na)	1	0.15	0.000	0.000	0.14	0.15
	2	0.98	0.002	0.000	0.98	0.99
Potasio (K)	1	1.99	0.000	0.000	1.99	1.99
	2	2.87	0.001	0.000	2.86	2.87
Zinc (Zn)	1	20.33	0.003	0.000	20.33	20.34
	2	16.78	0.021	0.003	16.73	16.83
Hierro (Fe)	1	355.72	0.032	0.000	355.63	355.80
	2	910.65	0.026	0.006	910.58	910.72
Cobre (Cu)	1	12.23	0.002	0.004	12.22	12.23
	2	4.25	0.015	0.001	4.21	4.29
Manganeso (Mn)	1	23.87	0.000	0.000	23.87	23.87
	2	88.09	0.017	0.002	88.05	88.14

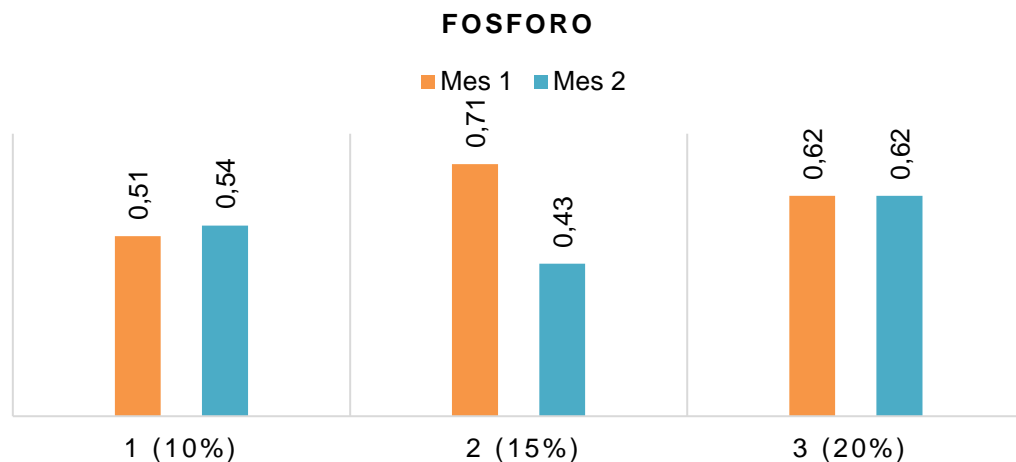
Nota. En la Tabla 9 se aprecia la media de los datos. Con 95% de intervalo de confianza para la media en la que se comparan datos de 2 meses de tratamientos.

Del parámetro fosforo (P) se tuvo en el primer mes 0.62 ppm (bajo) y en el segundo mes 0.62 ppm (bajo) y el valor habitual se encuentra entre 0,40 y 1,2, del calcio (Ca) se tuvo en el primer mes 0.21 % (bajo) y en el segundo mes 2.63 % (medio) , para el Magnesio (Mg) se tuvo en el primer mes 0.09 % y en el segundo mes 0.24 %, para sodio (Na) se tuvo en el primer mes 0.15 y en el segundo mes 0.98 %, del potasio (K) se tuvo en el primer mes 1.99 % y en el segundo mes 2.87 y el valor habitual se encuentra entre 0,50 y 1,3, Zinc (Zn) se tuvo en el primer mes 20.33 ppm y en el segundo mes 16.78 ppm se permiten hasta 200 ppm, Hierro (Fe) se tuvo en el primer mes 355.72 ppm y en el segundo mes 910.65 ppm, Cobre (Cu) se tuvo en el primer mes 12.23 ppm y en el segundo mes 4.25 ppm se permiten hasta 70 ppm, Manganeso (Mn) se tuvo en el primer mes 23.87 ppm y en el segundo mes 86.09 ppm. Interpretación basada en Real Decreto N° 506/2013 – Norma española.

Se presentan las siguientes figuras comparativas entre las cantidades usadas en un periodo de 2 meses, con mediciones por cada mes.

Figura 6

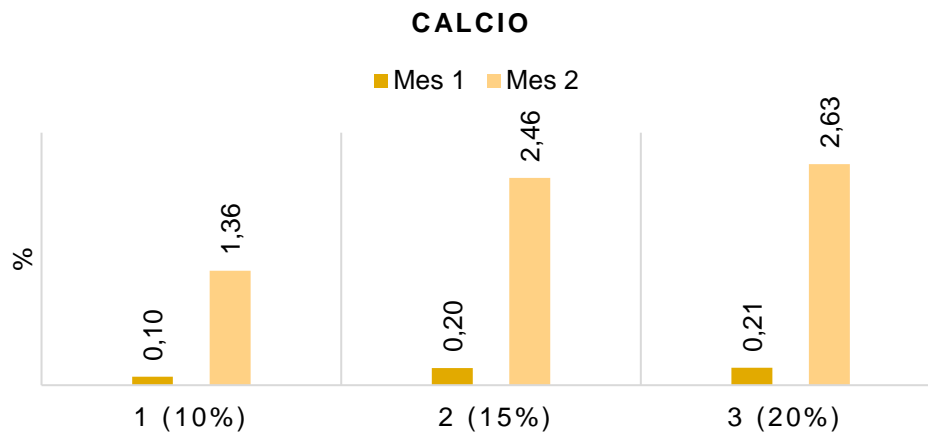
Efectividad del BAL sobre el fosforo del compost



Nota. En la figura se aprecia que, de las tres dosis, el tratamiento (15% de BAL) el primer mes tuvo 0.71 y en el segundo mes 0.43. siendo el dato más alto. Para el tratamiento 1 teniendo cambios mínimos del primer mes 0.51 al 0.54 en el segundo mes, sin embargo, el tratamiento 3 se mantiene estable con 0.62.

Figura 7

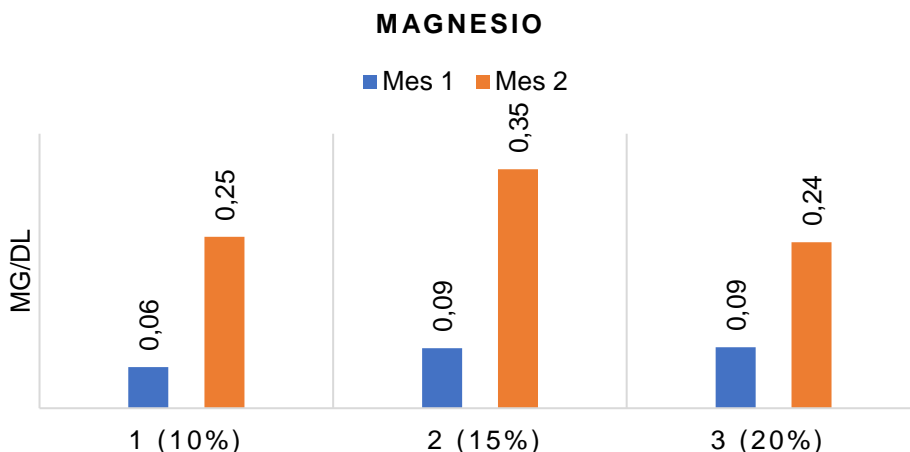
Efectividad del BAL sobre el calcio del compost



Nota. En la figura se aprecia que el tratamiento 1 (10% de BAL) el primer mes tuvo 0.10 y el en el segundo mes 1.36 teniendo el menor cambio, Para el tratamiento 2 (15% de BAL) el primer mes tuvo 0.20 y el en el segundo mes 2.46 similar al tratamiento 3 (20% de BAL) ya que tuvo 0.21 el primer mes y 2.63 en el segundo mes.

Figura 8

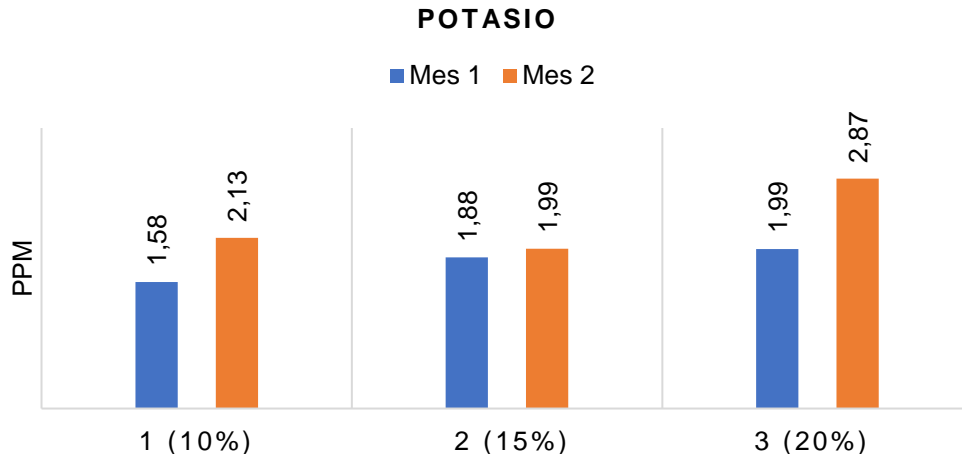
Efectividad del BAL sobre el magnesio del compost



Nota. En la figura respecto al magnesio se aprecia que el tratamiento 1 (10% de BAL) el primer mes tuvo 0.06 mg/dl y el en el segundo mes 0.25 mg/dl, Para el tratamiento 2 (15% de BAL) el primer mes tuvo 0.09 mg/dl y el en el segundo mes 0.35 mg/dl y el tratamiento 3 (20% de BAL) tuvo 0.09 mg/dl el primer mes y 0.24 mg/dl en el segundo mes.

Figura 9

Efectividad del BAL sobre el potasio del compost



Nota. En la figura se aprecia para el potasio del tratamiento 1 (10% de BAL) tuvo 158 en el primer mes y 2.13 en el segundo mes, Solo el tratamiento 2 (15% de BAL) del primer mes tuvo 1.88 y el en el segundo mes 1.99. Y el tratamiento 3 (20% de BAL) tuvo 1.99 el primer mes y 2.97 en el segundo mes siendo este tratamiento el más efectivo estadísticamente.

Tabla 10

Comparación de los resultados

Parámetros	Unidad de medida	Especificación	Dosis 10 % BAL		Dosis 15 % BAL		Dosis 20 % BAL	
			Resultados		Resultados		Resultados	
			Mes 1	Mes 2	Mes 1	Mes 2	Mes 1	Mes 2
		NTP 201.207:2020 Fertilizantes - Compost						
pH	1:1	5,0 a 8,5	2.94 (no cumple)	6.05 (cumple)	3.55 (no cumple)	5.48 (cumple)	4.42 (no cumple)	6.77 (cumple)
Conductividad Eléctrica (CE)	dS/m	entre 5 y 10	102.13 (no cumple)	14.52 (no cumple)	104.24 (no cumple)	15.4 (no cumple)	106.16 (no cumple)	16.55 (no cumple)
Humedad	%	15 % a 35 %	79.3 (no cumple)	79.92 (no cumple)	80.22 (no cumple)	80.82 (no cumple)	80.4 (no cumple)	80.93 (no cumple)
Materia Seca	%	30% - 60%	18.76	18.17	19.78	19.18	19.89	19.24
Materia Orgánica	%	≥ 20 %	17.02 (no cumple)	10.51 (no cumple)	18.01 (no cumple)	11.3 (no cumple)	18.05 (no cumple)	10.22 (no cumple)
Cenizas	%		1.46	7.56	1.76	7.88	1.96	7.99
Nitrógeno (N)	%	0,3 % - 1,5 %	1.25 (cumple)	0.84 (cumple)	1.45 (cumple)	0.95 (cumple)	1.55 (no cumple)	0.83 (cumple)
Fosforo (P2O5)	%	0,1 % - 1,0 %	0.51 (cumple)	0.54 (cumple)	0.71 (cumple)	0.43 (cumple)	0.62 (cumple)	0.62 (cumple)
Calcio (Ca)	%	1 - 15	0.1 (cumple)	1.36 (cumple)	0.2 (cumple)	2.46 (cumple)	0.21 (cumple)	2.63 (cumple)
Sodio (Na)	%	< de 1%	0.13 (cumple)	0.87 (cumple)	0.16 (cumple)	0.96 (cumple)	0.15 (cumple)	0.98 (cumple)
Potasio (K)	ppm	0,3 % - 1,0 %	1.58 (no cumple)	2.13 (no cumple)	1.88 (no cumple)	1.99 (no cumple)	1.99 (no cumple)	2.87 (no cumple)
Zinc (Zn)	ppm	< 200	21.1 (cumple)	18.54 (cumple)	20.21 (cumple)	17.67 (cumple)	20.33 (cumple)	16.78 (cumple)
Cobre (Mn)	ppm	< 70	13.08 (cumple)	6.19 (cumple)	12.08 (cumple)	5.19 (cumple)	12.23 (cumple)	4.25 (cumple)

Nota. De la Tabla 10 se aprecia las 3 dosis tuvieron efectos similares, esto por la acción bacteriana que tienen a incrementar en materia orgánica y favorecer su efectividad para descomponerla y producir compost. La norma no indica de los parámetros, manganeso, hierro y magnesio.

Tabla 11*Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk*

Parámetro	Dosis	Estadístico	gl	Sig.
pH	10%	0,852	6	0,164
	15%	0,899	6	0,370
	20%	0,903	6	0,393
Conductividad Eléctrica	10%	0,889	6	0,311
	15%	0,913	6	0,454
	20%	0,927	6	0,558
Humedad	10%	0,912	6	0,450
	15%	0,961	6	0,825
	20%	0,962	6	0,831
Materia Seca	10%	0,964	6	0,850
	15%	0,961	6	0,830
	20%	0,972	6	0,905
Materia Orgánica	10%	0,958	6	0,801
	15%	0,854	6	0,169
	20%	0,929	6	0,573
Cenizas	10%	0,943	6	0,682
	15%	0,862	6	0,197
	20%	0,839	6	0,129
Nitrógeno (N)	10%	0,976	6	0,932
	15%	0,923	6	0,529
	20%	0,909	6	0,429
Fosforo (P ₂ O ₅)	10%	0,952	6	0,757
	15%	0,799	6	0,058
	20%	0,967	6	0,870
Calcio (Ca)	10%	0,929	6	0,572
	15%	0,839	6	0,127
	20%	0,889	6	0,311
Magnesio (Mg)	10%	0,841	6	0,133
	15%	0,963	6	0,842
	20%	0,892	6	0,328
Sodio (Na)	10%	0,951	6	0,748
	15%	0,971	6	0,896
	20%	0,929	6	0,571
Potasio (K)	10%	0,985	6	0,973
	15%	0,892	6	0,326
	20%	0,983	6	0,965
Zinc (Zn)	10%	0,981	6	0,955
	15%	0,985	6	0,972
	20%	0,908	6	0,426
Hierro (Fe)	10%	0,844	6	0,141
	15%	0,796	6	0,054
	20%	0,918	6	0,490
Manganeso (Mn)	10%	0,961	6	0,831
	15%	0,893	6	0,332
	20%	0,947	6	0,720

Nota. Los datos muestran normalidad en todo los casos y dosis usadas, por lo que se usó una prueba paramétrica, en este caso t d student para muestras apareadas *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. a. Corrección de significación de Lilliefors.

4.2. PRUEBA Y CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Para la prueba de hipótesis se tiene la siguiente hipótesis planteadas, en la HA es la hipótesis alterna (del investigador) y H0 es la que hipótesis nula que contradice a la alterna:

HA: Si las bacterias ácido-lácticas son eficientes entonces se podrá acelerar la descomposición de residuos orgánicos para producir compost, en la localidad de Kotosh, Huánuco-2023.

H0: Si las bacterias ácido-lácticas no son eficientes entonces no se podrá acelerar la descomposición de residuos orgánicos para producir compost, en la localidad de Kotosh, Huánuco-2023.

Tabla 12

Prueba t para muestras emparejadas (base húmeda)

Parámetro (mes 1 – mes 2)	Dosis	Prueba de muestras emparejadas		
		t	gl	Sig. (bilateral)
PH	10%	-12,769	5	0,000
	15%	-53.424	5	0.000
	20%	-53.741	5	0.000
CE	10%	581,869	5	0,000
	15%	816.042	5	0.000
	20%	776.045	5	0.000
Humedad	10%	-310,746	5	0,000
	15%	-454.529	5	0.000
	20%	-241.617	5	0.000
Materia Seca	10%	207,775	5	0,000
	15%	287.606	5	0.000
	20%	321.271	5	0.000
Materia Orgánica	10%	3396,613	5	0,000
	15%	4109.876	5	0.000
	20%	3557.603	5	0.000
Cenizas	10%	-1601,150	5	0,000
	15%	-4891.908	5	0.000
	20%	-2881.339	5	0.000
N	10%	120,578	5	0,000
	15%	324.532	5	0.000
	20%	490.933	5	0.000

Nota: de la tabla de los parámetros en base húmeda considerando la significancia bilateral se aprecia que en todos los casos se tiene un valor menor al 0.05, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se concluye con la hipótesis alterna.

Tabla 13*Prueba t para muestras emparejadas (base seca)*

Prueba de muestras emparejadas				
Parámetro (mes 1 – mes 2)	Dosis	t	gl	Sig. (bilateral)
P2O5	10%	-6,932	5	0,001
	15%	149.496	5	0,000
	20%	42.579	5	0,000
Ca	10%	-324,956	5	0,000
	15%	-1506.203	5	0,000
	20%	-1130.204	5	0,000
Mg	10%	-54,261	5	0,000
	15%	-268.371	5	0,000
	20%	-45.540	5	0,000
Na	10%	-354,904	5	0,000
	15%	-856.843	5	0,000
	20%	-504.051	5	0,000
K	10%	-214,155	5	0,000
	15%	-208.599	5	0,000
	20%	-641.146	5	0,000
Zn	10%	213,659	5	0,000
	15%	281.404	5	0,000
	20%	150.126	5	0,000
Fe	10%	-18406,620	5	0,000
	15%	-13873.509	5	0,000
	20%	-15484.093	5	0,000
Cu	10%	460,932	5	0,000
	15%	322.222	5	0,000
	20%	575.535	5	0,000
Mn	10%	-2484,216	5	0,000
	15%	-6418.994	5	0,000
	20%	-3736.518	5	0,000

Nota: de la tabla de los parámetros en base seca considerando la significancia bilateral se aprecia que en todos los casos se tiene un valor menor al 0.05, es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se concluye con la hipótesis alterna.

En ambos casos, tanto en base húmeda y base seca se aprecia que existe una diferencia significativa en los meses evaluados, es decir los cambios en cada dosis son distintas y en incremento, por lo que se aprecia que las Bacterias ácido lácticas (BAL) son eficientes entonces para acelerar la descomposición de residuos orgánicos para producir compost, aunque el uso fue en 3 dosis distintas (10%; 15% y 20%) todas las dosis tuvieron efectos aunque en diferentes grados según los parámetros que se evaluaron.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Del objetivo general: Evaluar la eficiencia de las bacterias ácido lácticas acelerar la descomposición de residuos orgánicos para obtener compost, Se tuvo eficiencia dado que aceleran la descomposición del residuo orgánico y se puede obtener compost en un menor tiempo lo cual es favorable para aprovechar los residuos orgánicos y mitigar el impacto ambiental, concordando con ideas mencionadas por Moncayo (2021) dado que menciona en el proceso de composta se puede conocer que es buena alternativa el la obtención de buena calidad de compost, además que tiene cargas altas de nutirntes y microorganismos, como también Inocencio (2021) quien sostiene que el uso de bacterias es un metodo eficiente para la producción de compost. Considerando además que la recopilación de las investigaciones haciendo usos de microorganismos (bacterias) genera una mejor calidad para el compost, eso es un analisis mencionado por Angulo & Lizonde (2020) en su investigación en la que sostiene que el 59% de los estudios coinciden en que el compostaje con presencia de los microorganismos eficientes presentan mejor calidad.

Del objetivo específico 1: Determinar el tiempo óptimo de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost. se considera el tiempo óptimo de 2 meses, dado que al primer mes aún se puede apreciar residuos sin embargo se puede realizar otras evaluaciones en un tiempo más prolongado, dado que se discrepa con lo mencionado por Moncayo (2021) en la que su investigación lo lelvo a cabo en 17 semanas (mas de 4 meses) y en la investigación que se presenta fueron 8 (2 meses) tambien existe la diferencia del tipo de bacterias usadas, dado que menciona microorganismos benéficos. Lo que explica Ruíz (2020) en su investigación hizo una evaluación de 49 días (menos de 2 meses) en la que sostiene que es por las acciones enzimáticas que son capaces de ayudar en la descomposición de residuos orgánicos hasta lograra tener compost, adempas de reducir el tiempo de descomposición. Los tiempos de descomposición pueden variar esto hace referencia de la investigación de

Pillco (2020) en la que muestran que el tiempo de descomposición fue de 61 días; de 52 días y en 75 días, esto debido a las condiciones edafoclimáticas.

Del objetivo específico 2: Determinar la cantidad óptima de bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost. La cantidad óptima de bacterias ácido fue del 20% de BAL dado que primer mes tuvo 4.42 y el en el segundo mes 6.77 y estabilizando los demás parámetros, lo cual no hace referencia a que mayor cantidad sea mayor eficiencia, sino cómo se comporta el crecimiento bacteriano con la cantidad de residuos que se proporciona de esa manera lo menciona también Jara (2019) de su investigación en la que determinó que hay mayor eficiencia en el tiempo de descomposición, menor peso y calidad del producto final, explica además que de los 3 dosis aplicadas en el porcentaje de 4 litros fue más eficiente y de 6 litro menos eficiente.

Del objetivo específico 3: Evaluar los macronutrientes del compost de residuos sólidos con bacterias ácido lácticas. Los macronutrientes del compost presentan para nitrógeno con 10% de BAL en el primer mes 1.25 y el en el segundo mes 0.84. Con 15% de BAL el primer mes 1.45 y el segundo mes 0.95; con 20% de BAL el primer mes tuvo 1.5 y el en el segundo mes 0.83. Para fósforo el tratamiento con 15% de BAL el primer mes tuvo 0.71 y el en el segundo mes 0.43 siendo el dato más alto. Para el 10% de BAL el primer mes 0.51 al 0.54 en el segundo mes, y con 15% de BAL se mantiene estable con 0.62. Respecto al potasio el tratamiento con 10% de BAL tuvo 1.58 en el primer mes y 2.13 en el segundo mes, el tratamiento con 15% de BAL el primer mes tuvo 1.88 y el segundo mes 1.99. Y el tratamiento 3 (20% de BAL) tuvo 1.99 el primer mes y 2.97 el segundo mes siendo más efectivo. En parámetros similares Moncayo (2021) menciona que pudo determinar en el tratamiento MB mejor concentración de nutrientes destacando Nitrógeno, fósforo, potasio, Mg, hierro y cobre, además, tuvo por evidencia gran contenido de ácidos húmicos en el compostaje, es decir, en todo los tratamiento existe cantidades diferentes de macronutrientes favorecidos por la descomposición natural de los residuos, sin embargo la bacterias ácido lácticas pueden acelerar esa descomposición. Además, Ruíz (2020) agrega

que el uso de bacterias en la descomposición de la materia orgánica sobre el contenido de nitrógeno total presenta mayor cantidad. Y Maldonado (2020) presenta el incremento en porcentajes de 0.4057 % de nitrógeno total, 13.234 % de relación C/N=0.0325 % de fósforo = 0.4213 % de potasio (K₂O) y 1 mes de maduración del compostaje; además, el tratamiento con MEC tuvo 0.3260 % de nitrógeno total, 14.637 % de relación C/N, 0.0382 % de fósforo (P₂O₅), 0.4337 % de potasio (K₂O)

Del objetivo específico 4: Evaluar los micronutrientes del compost de residuos sólidos con bacterias ácido lácticas es este caso el compost presentan para el calcio con 10% de BAL el primer mes tuvo 0.10 y el en el segundo mes 1.36 teniendo el menor cambio, Para el tratamiento con 15% de BAL el primer mes tuvo 0.20 y el en el segundo mes 2.46 similar al tratamiento con 20% de BAL ya que tuvo 0.21 el primer mes y 2.63 en el segundo mes. Respecto al magnesio se aprecia que el tratamiento con 10% de BAL el primer mes tuvo 0.06 mg/dl y el en el segundo mes 0.25 mg/dl, Para el tratamiento 15% de BAL el primer mes tuvo 0.09 mg/dl y el en el segundo mes 0.35 mg/dl y el tratamiento con 20% de BAL tuvo 0.09 mg/dl el primer mes y 0.24 mg/dl en el segundo mes. Estos parámetros son los menos analizados por los autores, sin embargo, es necesario conocer su importancia en la calidad del compost dado que este tipo de enmienda orgánica se suele usar para mejorar la calidad de los suelos.

CONCLUSIONES

Se evidencia la eficiencia de las bacterias ácido lácticas en las 3 dosis usadas (10%; 15% y 20%) dado que aceleran la descomposición de residuos orgánicos y se puede obtener compost.

El tiempo óptimo de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost es de 2 meses, dado que al primer mes aún se puede apreciar residuos en proceso de descomposición y presenta olores fuertes, los cuales en el segundo mes son mínimos.

La cantidad óptima de bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost es de 20% de BAL dado que primer mes tuvo 4.42 y el en el segundo mes 6.77 es decir estabiliza mejor este parámetro, lo cual es importante antes de usar el compost sobre los suelos.

Los macronutrientes del compost presentan para nitrógeno con 10% de BAL en el primer mes 1.25 y el en el segundo mes 0.84. Con 15% de BAL el primer mes 1.45 y el segundo mes 0.95; con 20% de BAL el primer mes tuvo 1.5 y el en el segundo mes 0.83. Para fósforo el tratamiento con 15% de BAL el primer mes tuvo 0.71 y el en el segundo mes 0.43 siendo el dato más alto. Para el 10% de BAL el primer mes 0.51 al 0.54 en el segundo mes, y con 15% de BAL se mantiene estable con 0.62. Respecto al potasio el tratamiento con 10% de BAL tuvo 1.58 en el primer mes y 2.13 en el segundo mes, el tratamiento con 15% de BAL el primer mes tuvo 1.88 y el segundo mes 1.99. Y el tratamiento 3 (20% de BAL) tuvo 1.99 el primer mes y 2.97 el segundo mes siendo más efectivo.

Los micronutrientes del compost presentan para el calcio con 10% de BAL el primer mes tuvo 0.10 y el en el segundo mes 1.36 teniendo el menor cambio, Para el tratamiento con 15% de BAL el primer mes tuvo 0.20 y el en el segundo mes 2.46 similar al tratamiento con 20% de BAL ya que tuvo 0.21 el primer mes y 2.63 en el segundo mes. Respecto al magnesio se aprecia que el tratamiento con 10% de BAL el primer mes tuvo 0.06 mg/dl y el en el

segundo mes 0.25 mg/dl, Para el tratamiento 15% de BAL el primer mes tuvo 0.09 mg/dl y el en el segundo mes 0.35 mg/dl y el tratamiento con 20% de BAL tuvo 0.09 mg/dl el primer mes y 0.24 mg/dl en el segundo mes.

RECOMENDACIONES

- Realizar una evaluación de la aplicación de las Bacterias ácido lácticas en diferentes dosis y en tiempos más prolongados.
- Evaluar el comportamiento bacteriano en los residuos sólidos y su descomposición al agregar las Bacterias ácido lácticas.
- Evaluar otros beneficios en la biotecnología de las Bacterias ácido lácticas, como para mejorar los suelos o la producción de bacterias benéficas.
- Las camas de compostaje deben tener protección para la lluvia y los cambios bruscos de temperatura, con ello se evita la proliferación de bacterias, hongos y los malos olores.
- Voltear los residuos en descomposición cada 15 días para evitar o cada semana, para poder tener una descomposición homogénea y mejor compost.
- No agregar residuos que provengan de restos de animales, lácteos o arroz, dado que perjudican al proceso con fermentaciones y olores indeseados.
- Mantener un equilibrio de la humedad del compost, ya que al secarse incrementan las hormigas y otros insectos y el exceso de agua solo hace que se pudra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, J., Calvo, R., & López, K. (2016). Problemática de residuos sólidos en Huánuco. Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental. <https://www.minsa.gob.pe/diresahuanuco/SAMBIENTAL/2014/RESIDUOS.pdf>
- Angulo, J. C., & Lizonde, P. S. (2020). Revisión bibliográfica del uso de los microorganismos eficientes en la obtención de compost orgánico [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53159>
- Ansorena, J. (2016). El compost de biorresiduos. Normativa, calidad y aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa.
- Bohórquez, W. (2019). El proceso de compostaje (1.a ed.). Universidad de la Salle.
- Camacho, F., Uribe, L., Newcomer, Q., Masters, K., & Kinyua, M. (2018). Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO). Cuadernos de Investigación UNED, 10(2), 330-341. <https://doi.org/10.22458/urj.v10i2.2163>
- Coutinho, F. M. (2020). Cuaderno de microorganismos eficientes (Tercera edición). AKSAAM. <https://lac-conocimientos-sstc.ifad.org/documents/262275/e83b9610-e25e-7cc0-238e-f7057eee0a30>
- Drider, D., & Arredondo, V. M. R. (2016). Bacterias ácido lácticas (1a ed.). Alpha Editorial.
- Galvis, G. J. (2018). Comparación de tres productos a base de microorganismos acelerantes para el proceso de compostaje a partir de material vegetal de clavel (*dianthus caryophyllus* L.) en la compañía colibri flowers. S.a. [Thesis, Universidad de Cundinamarca]. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/1491>

- Grandez, P. (2019). Retos y oportunidades del compostaje en el Perú. SPDA Actualidad Ambiental. <https://www.actualidadambiental.pe/opinion-retos-y-oportunidades-del-compostaje-en-el-peru/>, <https://www.actualidadambiental.pe/opinion-retos-y-oportunidades-del-compostaje-en-el-peru/>
- Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta Edición). McGRAW-HILL.
- Inocencio, Y. W. (2021). Eficiencia de bacterias emb, en la producción de compost a partir de hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) [Universidad de Huánuco]. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2809>
- Jara, F. A. (2019). Determinación de la eficiencia de los microorganismos (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus* sp.) en la producción del compost a partir de los residuos sólidos orgánicos en el centro poblado de Jancao [Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2080>
- Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia [Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
- Maldonado, J. D. P. (2020). Comparación de la calidad del compost resultante del proceso realizado por microorganismos eficientes comerciales y naturales en el distrito de Japelacio, región San Martín [Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1026>
- Martínez, H. (2012). Metodología de la investigación. Cengage Learning Editores.
- MINAM. (2015). Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) en Sitios Contaminados. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2682-guia-para-la-elaboracion-de-estudios-de-evaluacion-de-riesgos-a-la-salud-y-el-ambiente-ersa-en-sitios-contaminados>

- Moncayo, B. S. (2021). Calidad de compost a partir de residuos orgánicos domiciliarios, con aplicación de microorganismos benéficos [Universidad Católica de Cuenca]. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11028>
- Moreno, J., & Moral, R. (2007). Compostaje (1.a ed.). Mundi-Prensa Libros.
- Ochoa, M. (2016). Gestión integral de residuos: Análisis normativo y herramientas para su implementación. Editorial Universidad del Rosario.
- Ojeda, S., Lozano, G., & Quintero, M. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: El caso de una ciudad mexicana. <https://docplayer.es/29544104-Generacion-de-residuos-solidos-domiciliarios-por-periodo-estacional-el-caso-de-una-ciudad-mexicana.html>
- Parra, R. A. (2010). Bacterias Ácido Lácticas: Papel Funcional en los Alimentos. 8(1). <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>
- Picón, E. Y. (2021). Producción de compost con microorganismos eficaces a partir del estiércol de ganado vacuno en el centro de criadero Kotosh de la universidad nacional Hermilio Valdizán [Universidad de Huánuco]. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3161>
- Pillco, K. (2020). "Evaluación del proceso de compostaje de residuos orgánicos, aplicando microorganismos eficaces" [Universidad Nacional del Altiplano]. http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/14508/Pillco_Mamani_Katia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ruíz, Y. (2020). Degradación de residuos orgánicos domésticos a través de un consorcio bacteriano para la formación de una composta [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/11480>
- Sáez, A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe.

20(3), 121-135.

Trillas, I., Avilés, M., Suárez, F., & Moreno, J. (2014). Compost y control biológico de las enfermedades de las plantas III. (Vol. 6). Ediciones Mundi-Prensa.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Sanchez Serrano, L. (2024) Eficiencia de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos orgánicos para el compostaje, Kotosh, Huánuco 2023-2024 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

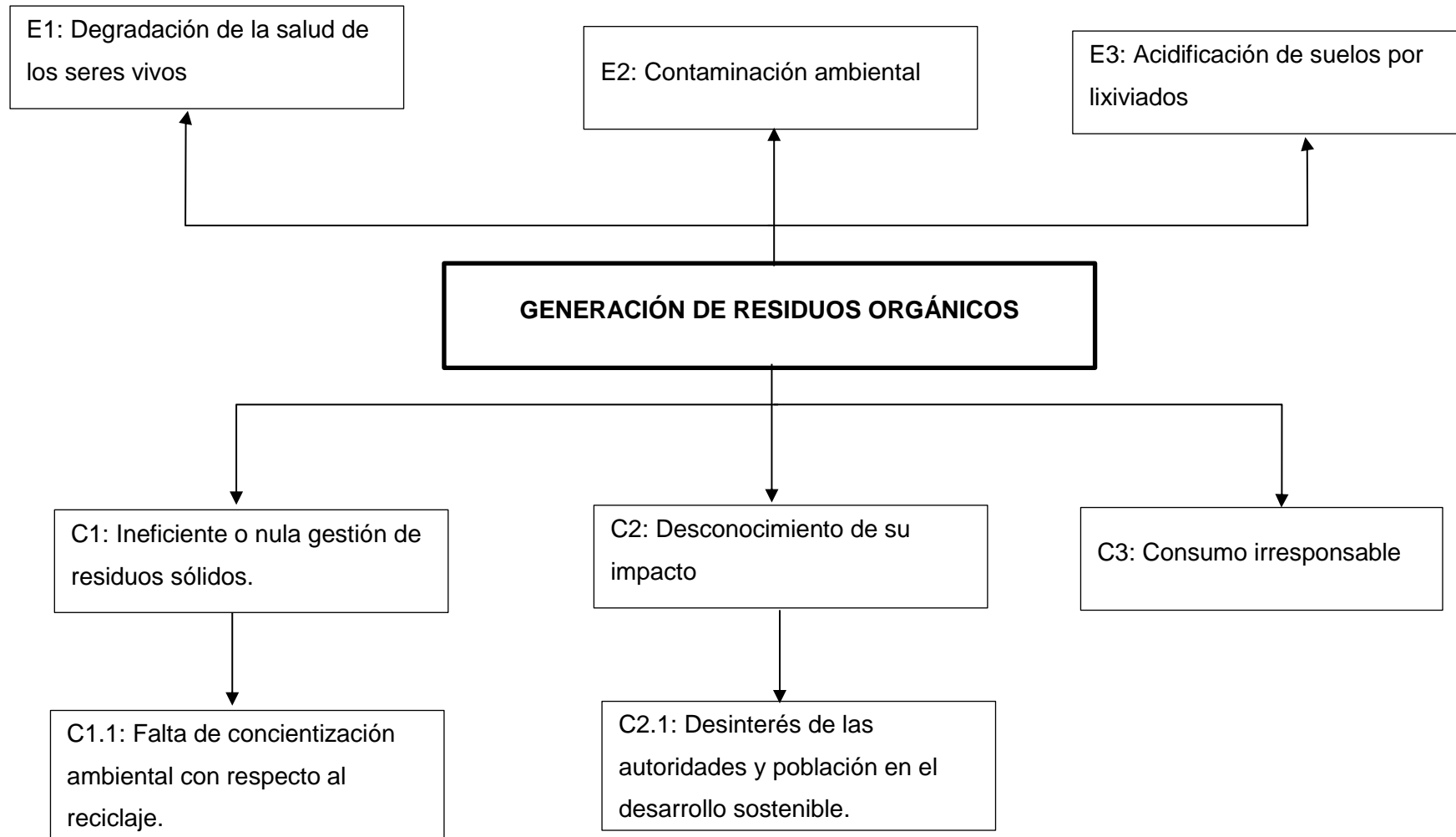
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “EFICIENCIA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PARA ACELERAR LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA EL COMPOSTAJE, KOTOSH, HUÁNUCO -2023”

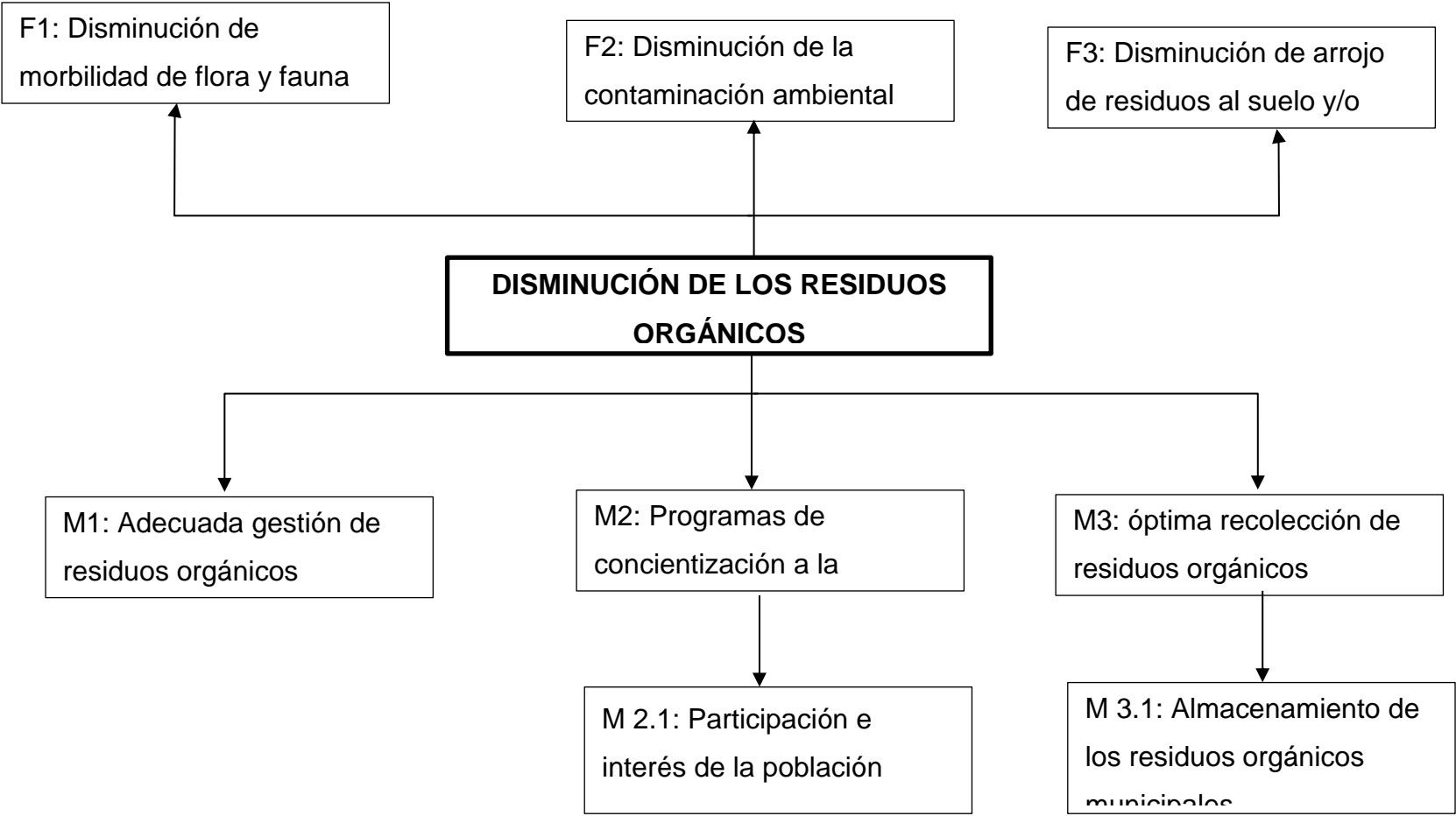
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES/ INDICADORES	METODOLOGÍA
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la eficiencia de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos orgánicos para el compostaje, Kotosh, Huánuco – 2023? 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar la eficiencia de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de residuos orgánicos para obtener compost, Kotosh, Huánuco - 2023. 	<p>HA: Si las bacterias ácido-lácticas son eficientes entonces se podrá acelerar la descomposición de residuos orgánicos para producir compost, en la localidad de Kotosh, Huánuco-2023.</p> <p>HO: Si las bacterias ácido-lácticas no son eficientes entonces no se podrá acelerar la descomposición de residuos orgánicos para producir compost, en la localidad de Kotosh, Huánuco-2023.</p>	<p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> Bacterias ácido lácticas – Tiempo – Cantidad <p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> Residuos orgánicos – Macronutrientes del compost – Micronutrientes del compost 	<p>Tipo: aplicada con intervención, se obtendrán datos con respecto de carbono nitrógeno y tiempo de madurez del compost.</p> <p>Enfoque: cuantitativo porque empleará la recolección y el análisis de datos.</p> <p>Nivel: explicativo se efectuará en función del tiempo seguimiento los macro y micronutrientes.</p> <p>Diseño: experimental, al azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones.</p> <p>Población: estará constituido por los residuos sólidos orgánicos recolectados durante dos semanas en la localidad de Kotosh - Huánuco.</p> <p>Muestras: Se trabajará con la cantidad total residuos sólidos orgánicos recolectados.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos			
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el tiempo óptimo de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost? ¿Cuál es la cantidad óptima de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost? ¿Cómo favorecen las bacterias ácido lácticas sobre los macronutrientes del compost? ¿Cómo favorecen las bacterias ácido lácticas sobre los micronutrientes del compost? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el tiempo óptimo de las bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost. Determinar la cantidad óptima de bacterias ácido lácticas para acelerar la descomposición de la materia orgánica para la obtención de compost. Evaluar los macronutrientes del compost de residuos sólidos con bacterias ácido lácticas. Evaluar los micronutrientes del compost de residuos sólidos con bacterias ácido lácticas. 			

ANEXO 2

DIAGRAMA DE CAUSA- EFECTO (ÁRBOL DEL PROBLEMA)



ANEXO 3
DIAGRAMA MEDIOS Y FINES



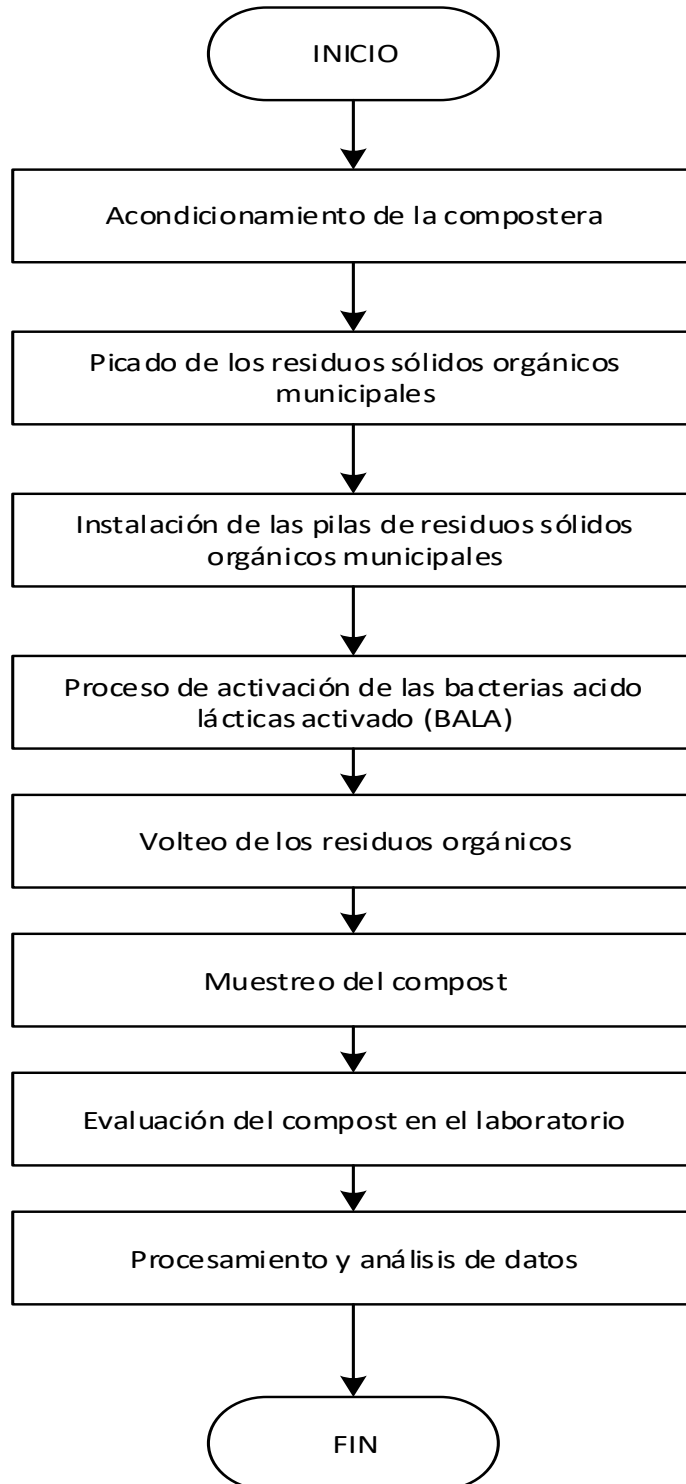
ANEXO 4
FICHA DE CAMPO (RECOLECCIÓN DE MUESTRAS)

Anexo 04: Ficha de campo (recolección de muestras)

Código de vivienda	Código	N° de habitantes	Peso en kg								Generación per cápita Kg/persona/día
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
V-001		3	1.5	0.3	0.1	0.8	0.2	-	1.2	0.3	0.96
V-002		2	0.8	-	0.5	0.3	0.8	1.1	-	0.1	1.4
V-003		5	2.2	0.8	2.3	-	1.1	0.9	1.3	-	1.28
V-004		4	2	1	1.7	0.9	-	0.5	0.9	0.8	1.45
V-005		2	0.6	0.3	1.1	0.2	-	0.4	0.3	-	1.15
V-006		3	0.9	0.5	-	0.7	0.6	-	0.7	0.7	1.06
V-007		4	1.2	0.2	1.4	1.2	1.5	1.2	0.4	1.1	1.82
V-008		2	0.7	0.1	0.2	-	0.1	0.3	-	-	0.35
V-009		5	1	0.8	2	1.4	0.9	-	1.2	-	1.26
V-010		2	0.3	0.2	0.1	-	0.5	0.7	0.4	-	0.95

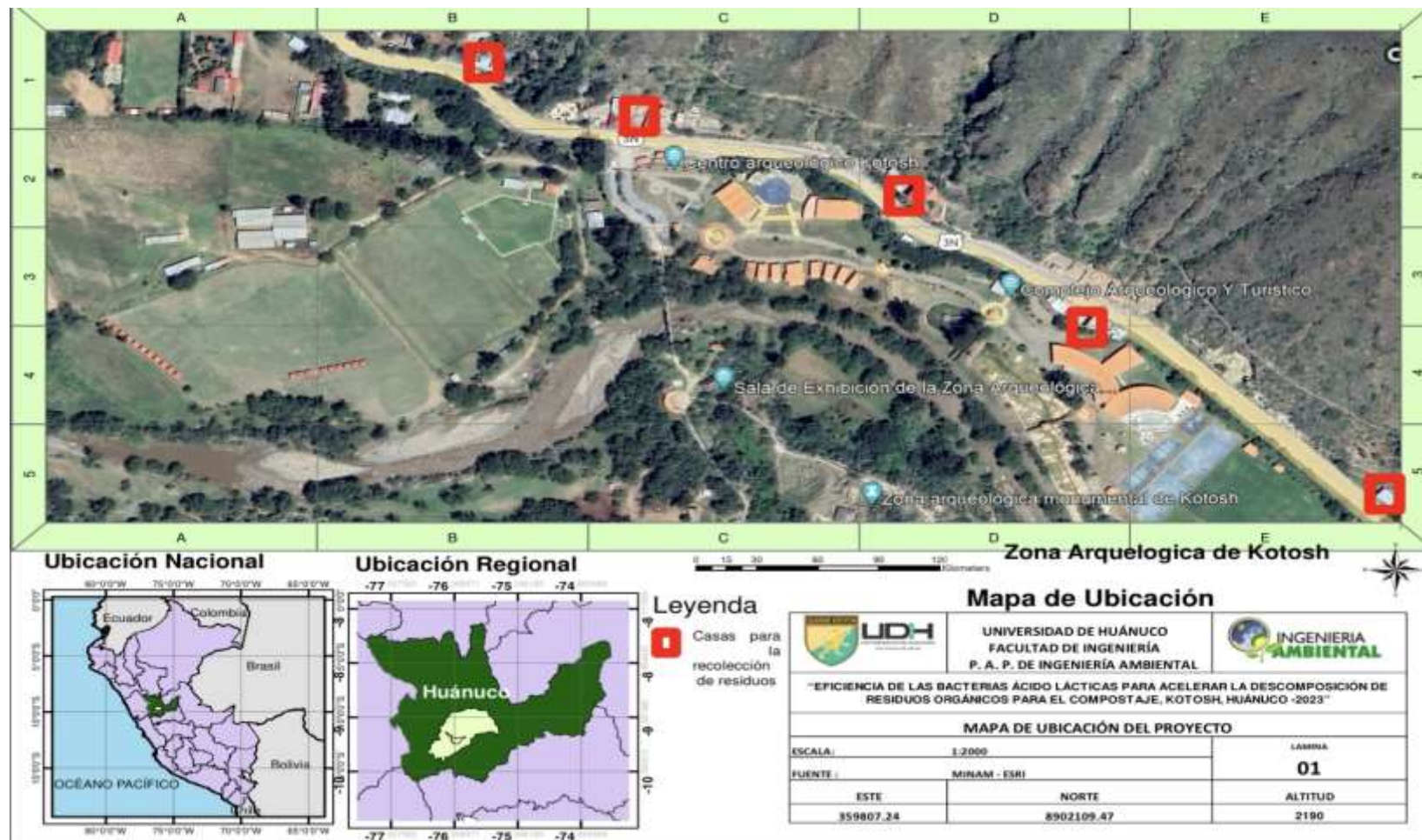
ANEXO 5

FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL



ANEXO 6

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 7

ANÁLISIS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera central Km 1.21 – Tingo María – CELULAR 944407537

Facultad de Agronomía – Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesueosunas@hotmail.com

ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	SANCHEZ SERRANO LEESLY CAROLL DINA	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	26/01/2024
PROVINCIA:	HUANUCO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	29/01/2023
DISTRITO:	HUANUCO	FECHA DE REPORTE:	21/02/2024
SECTOR:	KOTOSH	RECIBO O FACTURA:	34773
CULTIVO:	MATERIA ORGANICA DESCOMPUESTA	OBSERVACIÓN:	10 LITROS

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDAD							RESULTADOS EN BASE SECA								
Código	Dato	PH	CE (ms/cm)	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	PzOs (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E118-2024	M1	5.10	14.9	79.921	18.165	10.510	7.556	0.834	0.532	1.367	0.267	0.865	2.127	18.52	805.36	6.20	87.23
E118-2024	M2	5.40	14.2	79.929	18.167	10.509	7.560	0.851	0.540	1.359	0.264	0.863	2.123	18.50	805.40	6.19	87.35
E118-2024	M3	6.58	14.1	79.919	18.160	10.500	7.549	0.839	0.538	1.377	0.252	0.869	2.132	18.55	805.44	6.14	87.29
E118-2024	M4	6.28	14.6	79.922	18.173	10.506	7.576	0.828	0.529	1.355	0.250	0.872	2.136	18.54	805.47	6.22	87.31
E118-2024	M5	6.39	14.8	79.931	18.178	10.503	7.567	0.832	0.547	1.370	0.246	0.870	2.119	18.59	805.41	6.25	87.18
E118-2024	M6	6.52	14.5	79.924	18.175	10.512	7.577	0.843	0.526	1.352	0.248	0.858	2.130	18.56	805.39	6.15	87.22

Los resultados 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
Tingo María

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

Carretera Central Km 1.21- Tingo María



analisisdesueosunas@hotmail.com

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

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

CELULAR 944407531



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera central Km 1.21 – Tingo Maria – CELULAR 944407537
Facultad de Agronomía – Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesueosunas@hotmail.com

ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	SANCHEZ SERRANO LEESLY CAROLL DINA	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	26/01/2024
PROVINCIA:	HUANUCO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	29/01/2024
DISTRITO:	HUANUCO	FECHA DE REPORTE:	21/02/2024
SECTOR:	KOTOSH	RECIBO O FACTURA:	34773
CULTIVO:	MATERIA ORGANICA DESCOMPUESTA	OBSERVACIÓN:	15 LITROS

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDAD							RESULTADOS EN BASE SECA								
Código	Dato	PH	CE (ms/cm)	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E119-2024	M1	5.44	15.3	80.822	19.178	11.301	7.877	0.952	0.428	2.482	0.348	0.959	2.472	17.68	903.57	5.18	88.39
E119-2024	M2	5.50	15.1	80.826	19.179	11.309	7.875	0.960	0.432	2.460	0.345	0.957	2.480	17.70	903.60	5.16	88.42
E119-2024	M3	5.56	15.9	80.829	19.176	11.305	7.880	0.955	0.431	2.458	0.352	0.962	2.473	17.67	903.65	5.13	88.35
E119-2024	M4	5.45	15.2	80.820	19.170	11.300	7.874	0.952	0.440	2.482	0.350	0.955	2.471	17.64	903.54	5.23	88.40
E119-2024	M5	5.39	15.6	80.824	19.185	11.301	7.879	0.950	0.428	2.469	0.346	0.958	2.479	17.68	903.70	5.18	88.39
E119-2024	M6	5.53	15.3	80.822	19.175	11.308	7.877	0.958	0.431	2.461	0.348	0.959	2.489	17.68	903.57	5.28	88.41

Los Resultados 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
Tingo Maria

Dgo. GILMER MILTON NEIRA TRUJILLO
Profesor del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria



analisisdesueosunas@hotmail.com

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo Maria

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

CELULAR 944407537



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera central Km 1.21 – Tingo María – CELULAR 944407537
Facultad de Agronomía – Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesueosunas@hotmail.com

ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	SANCHEZ SERRANO LEESKY CAROLL DINA	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	26/01/2024
PROVINCIA:	HUANUCO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	29/01/2023
DISTRITO:	HUANUCO	FECHA DE REPORTE:	21/02/2024
SECTOR:	KOTOSH	RECIBO O FACTURA:	34773
CULTIVO:	MATERIA ORGANICA DESCOMPUESTA	OBSERVACIÓN:	29 LITROS

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDAD							RESULTADOS EN BASE SECA								
Código	Dato	PH	CE (ms/cm)	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ce (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E140-2024	M1	6.75	16.8	80.921	19.235	10.210	7.989	0.832	0.537	2.624	0.234	0.980	2.870	16.83	910.75	4.20	88.09
E141-2024	M2	6.73	16.5	80.932	19.231	10.218	7.990	0.829	0.543	2.632	0.239	0.982	2.867	16.80	910.84	4.24	88.12
E142-2024	M3	6.80	16.9	80.923	19.238	10.215	7.992	0.834	0.532	2.626	0.245	0.979	2.865	16.79	910.71	4.23	88.14
E143-2024	M4	6.65	16.3	80.935	19.243	10.223	7.995	0.833	0.539	2.622	0.241	0.984	2.872	16.76	910.60	4.27	88.11
E144-2024	M5	6.81	16.2	80.927	19.239	10.221	7.993	0.827	0.541	2.635	0.235	0.989	2.869	16.82	910.62	4.31	88.07
E119-2024	M6	6.87	16.6	80.930	19.245	10.211	7.987	0.825	0.545	2.623	0.256	0.987	2.863	16.69	910.59	4.26	88.02

Los Resultados 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
Tingo María



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

Carretera Central Km 1.21- Tingo María



analisisdesueosunas@hotmail.com

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María



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

CELULAR 944407531



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407537
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesueosunas@hotmail.com

ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	SANCHEZ SERRANO LEESLY CAROLL DINA	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	27/11/2023
PROVINCIA:	HUANUCO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	27/11/2023
DISTRITO:	HUANUCO	FECHA DE REPORTE:	19/12/2023
SECTOR:	KOTOSH	RECIBO O FACTURA:	30001
CULTIVO:	RESIDUOS DE MATERIA ORGANICO	OBSERVACIÓN:	10 LITROS

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA				RESULTADOS EN BASE HUMEDAD					RESULTADOS EN BASE SECA								
Código	Dato	PH	CE (mst/cm)	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0140	M1	2.90	102.09	79.3025	18.7575	17.0185	1.463	1.2490	0.5135	0.1027	0.0562	0.1253	1.5834	21.102	202.85	13.085	22.5734
E0141	M2	2.87	102.17	79.3022	18.7578	17.0182	1.466	1.2492	0.5142	0.1032	0.0564	0.1254	1.5830	21.100	202.90	13.089	22.5722
E0142	M3	2.92	102.13	79.3030	18.7574	17.0186	1.461	1.2495	0.5130	0.1038	0.0569	0.1258	1.5832	21.111	202.80	13.072	22.5729
E0143	M4	2.97	102.11	79.3033	18.7576	17.0183	1.468	1.2499	0.5138	0.1040	0.0568	0.1267	1.5835	21.104	202.82	13.084	22.5730
E0144	M5	2.99	102.00	79.3028	18.7570	17.0185	1.466	1.2488	0.5136	0.1028	0.0565	0.1254	1.5837	21.105	202.79	13.090	22.5726
E0145	M6	2.98	102.25	79.3020	18.7574	17.0181	1.465	1.2497	0.5132	0.1024	0.0563	0.1255	1.5831	21.106	202.92	13.081	22.5719

Los Resultados 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
 Tingo María

[Firma]
 Dr. HUGO ALBERTO GUAMANI YU PAQUE
 Ab. del Laboratorio de Suelos, Agua y Ecotoxicología



Carretera Central Km 1.21- Tingo María

analisisdesueosunas@hotmail.com

CELULAR 944407537



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera central Km 1.21 – Tingo María – CELULAR 944407537
Facultad de Agronomía – Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesueosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	SANCHEZ SERRANO LESLY CAROLL DINA	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	27/11/2023
PROVINCIA:	HUANUCO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	27/11/2023
DISTRITO:	HUANUCO	FECHA DE REPORTE:	19/12/2023
SECTOR:	KOTOSH	RECIBO O FACTURA:	30001
CULTIVO:	RESIDUOS DE MATERIA ORGANICO	OBSERVACIÓN:	15 LITROS

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDAD							RESULTADOS EN BASE SECA								
Código	Dato	PH	CE (ms/cm)	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0242	M1	3.56	104.20	80.2225	19.7775	18.0144	1.763	1.4490	0.7138	0.2038	0.0876	0.1565	1.8845	20.206	324.881	12.084	23.7718
E0243	M2	3.57	104.21	80.2227	19.7778	18.0142	1.768	1.4492	0.7137	0.2035	0.0874	0.1564	1.8840	20.200	324.89	12.082	23.7725
E0244	M3	3.52	104.29	80.2224	19.7774	18.0146	1.765	1.4495	0.7138	0.2037	0.0879	0.1568	1.8842	20.211	324.80	12.079	23.7734
E0245	M4	3.60	104.25	80.2225	19.7776	18.0143	1.764	1.4491	0.7130	0.2040	0.0878	0.1567	1.8845	20.204	324.87	12.085	23.7728
E0246	M5	3.56	104.27	80.2222	19.7770	18.0145	1.766	1.4488	0.7132	0.2038	0.0875	0.1564	1.8847	20.203	324.79	12.090	23.7710
E0247	M6	3.51	104.20	80.2223	19.7774	18.0141	1.763	1.4493	0.7136	0.2034	0.0876	0.1565	1.8841	20.206	324.89	12.084	23.7712

Los Resultados 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
Tingo María

Dr. RUGO ALFREDO HUAMANI YUPAQUI
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



Carretera Central Km 1.21- Tingo María

analisisdesueosunas@hotmail.com

CELULAR 944407537



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera central Km 1.21 – Tingo María – CELULAR 944407537
Facultad de Agronomía – Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANÁLISIS DE SUELOS

1. DATOS

SOLICITANTE:	SANCHEZ SERRANO LEESLY CAROLL DINA	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCIÓN:	27/11/2023
PROVINCIA:	HUANUCO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	27/11/2023
DISTRITO:	HUANUCO	FECHA DE REPORTE:	19/12/2023
SECTOR:	KOTOSH	RECIBO O FACTURA:	30001
CULTIVO:	RESIDUOS DE MATERIA ORGANICO	OBSERVACIÓN:	20 LITROS

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDAD							RESULTADOS EN BASE SECA								
Código	Dato	PH	CE (mS/cm)	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0270	M1	4.39	106.12	80.4042	19.8868	18.0535	1.969	1.5522	0.6243	0.2067	0.0892	0.1456	1.9912	20.323	355.79	12.223	23.8712
E0271	M2	4.50	106.11	80.4039	19.8864	18.0536	1.965	1.5521	0.6237	0.2072	0.0890	0.1453	1.9921	20.336	355.80	12.219	23.8724
E0272	M3	4.45	106.18	80.4043	19.8862	18.0540	1.962	1.5527	0.6244	0.2069	0.0894	0.1458	1.9910	20.329	355.65	12.226	23.8736
E0273	M4	4.28	106.16	80.4045	19.8870	18.0532	1.963	1.5520	0.6246	0.2070	0.0891	0.1451	1.9909	20.337	355.62	12.231	23.8728
E0274	M5	4.56	106.19	80.4040	19.8875	18.0544	1.960	1.5523	0.6239	0.2065	0.0888	0.1459	1.9923	20.339	355.67	12.233	23.8723
E0275	M6	4.34	106.20	80.4048	19.8869	18.0543	1.955	1.5525	0.6240	0.2061	0.0886	0.1447	1.9911	20.345	355.76	12.225	23.8718

Los Resultados 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
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPAQUI
Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Carretera Central Km. 1.21- Tingo María



analisisdesuelosunas@hotmail.com

CELULAR 944407537

ANEXO 8

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Entrega de recipientes vacíos a las viviendas empadronadas



Fotografía 2

Codificación de recipientes vacíos a las viviendas empadronadas



Fotografía 3

Muestras diarias de materia orgánica



Fotografía 4

Materia orgánica semanal



Fotografía 5

Vecina mostrando los residuos generados



Fotografía 6

Rellenando las camas con residuos sólidos domésticos



Fotografía 7

Producción de las bacterias ácidos lácticas (BAL)



Fotografía 8

Activación de las bacterias



Fotografía 9

Recipientes con contenido de leche (lactobacilos lactis), levadura y melaza



Fotografía 10

Pulverizador manual con la preparación de bacterias



Fotografía 11

Aspersión del BAL a la materia orgánica



Fotografía 12

Se procedió a homogenizar toda la materia orgánica recaudada



Fotografía 13

Materia descompuesta después de 45 días



Fotografía 14

Materia descompuesta después de 45 días en otra cama

