

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

**EFICIENCIA DE BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS Y HONGOS  
TRICHODERMA SPP, EN EL APROVECHAMIENTO DE  
RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MERCADO CENTRAL DISTRITO  
OLMOS, LAMBAYEQUE.**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Alexander, Diaz Infante  
Arnold Anderson, Diaz Infante

**Asesor:**

Mg. Ing. Ricardo Victor Felipe Arias Salcedo

Tarapoto, 06 de mayo del 2022

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

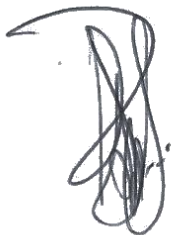
Yo, Ricardo Victor Felipe Arias Salcedo, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“EFICIENCIA DE BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS Y HONGOS TRICHODERMA SPP, EN EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MERCADO CENTRAL DISTRITO OLMOS, LAMBAYEQUE”** constituye la memoria que presenta los Bachiller(es) Alexander Diaz Infante y Arnold Anderson Diaz Infante para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto a los 18 días del mes de mayo del año 2022.



---

Ricardo Victor Felipe Arias Salcedo

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a...06... día(s) del mes de.....mayo.....del año 2022.. siendo las....10:00...horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo, el (la) secretario(a): Mtra. Katterin Jina Luz Pinedo Gómez y los demás miembros: Mtro. Jhon Patrick Rios Bartra y el (la) asesor(a) Mg. Ricardo Víctor Felipe Arias Salcedo

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Eficiencia De Bacterias Ácido Lácticas Y Hongos Trichoderma Spp En El Aprovechamiento De Residuos Orgánicos Del Mercado Central Distrito Olmos, Lambayeque.

del(los) bachiller(es): a) Alexander Diaz Infante  
b) Arnold Anderson Diaz Infante  
c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental  
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Alexander Diaz Infante

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Bachiller -(b): Arnold Anderson Diaz Infante

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado				

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente/a

  
\_\_\_\_\_  
Secretario/a

\_\_\_\_\_  
Asesor/a

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (a)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (b)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (c)

## 1. ABSTRACT

Our research evaluated the efficiency of the treatments of lactic acid bacteria and *Trichoderma* spp fungi applied for the use of organic solid waste generated by the Central Market of the Olmos district. The purpose is to control the emissions of this waste, mitigate environmental problems and generate agricultural compost in favor of society. The overall objective was to evaluate the efficiency of lactic acid bacteria and *Trichoderma* Spp fungi, taking into account the decomposition time and the weight of reduction of organic solid waste. Our hypothesis was: There is efficiency of lactic acid bacteria and *Trichoderma* Spp fungi in the use of organic solid waste. The results obtained are: the most efficient treatment are those of lactic acid bacteria having a shorter decomposition time the T1R3 of 40 days and a greater weight of reduction the T1R1 of 70 kg. It is concluded that the best treatment in decomposition time is the T1R3 of 40 days and weight of reduction the T1R1 of 70 kg, also the most efficient treatment to propose for the use of organic solid waste generated by the Central Market of Olmos is the T1R3 obtaining a decomposition time of 40 days and a reduction weight of 68 kg. Likewise, it is concluded that the use of lactic acid bacteria is more efficient both in time and weight so that organic waste is used in its entirety.

Keywords: Biological treatments; Decomposition time; Efficiency; Reduction weight; Utilization of organic residues

## RESUMEN

En nuestra investigación se evaluó la eficiencia de los tratamientos de bacterias ácido lácticas y hongos *Trichoderma* spp aplicados para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados por el Mercado central del distrito de Olmos. La finalidad es controlar las emisiones de estos residuos, mitigar problemas ambientales y generar compost agrícola en favor de la sociedad. El objetivo general fue evaluar la eficiencia de bacterias ácido lácticas y Hongos *Trichoderma* Spp, teniendo en cuenta el tiempo de descomposición y el peso de reducción de los residuos sólidos orgánicos. Nuestra hipótesis fue: Existe eficiencia de las bacterias ácido lácticas y de hongos *Trichoderma* Spp, en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Los resultados obtenidos son: el tratamiento de mayor eficiencia son los de bacterias ácido lácticas teniendo un menor tiempo de descomposición el T1R3 de 40 días y un mayor peso de reducción el T1R1 de 70 kg. Se concluye que el mejor tratamiento en tiempo de descomposición es el T1R3 de 40 días y peso de reducción el T1R1 de 70 kg, asimismo el tratamiento más eficiente a proponer para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados por el Mercado central de Olmos es el T1R3 obteniendo un tiempo de descomposición de 40 días y un peso de reducción de 68 kg. Así mismo, se concluye que el uso de bacterias ácido lácticas resulta más eficiente tanto en tiempo como en peso para que los residuos orgánicos se utilicen en su totalidad.

Palabras claves: Aprovechamiento de residuos orgánicos; Eficiencia; Peso de reducción; Tratamientos biológicos; Tiempo de descomposición.

## 2. TEXTO

### 1. INTRODUCCIÓN

El Perú está rodeado de muchos problemas ambientales para la sociedad, uno de los problemas ambientales que más se puede evidenciar es la emisión de residuos sólidos municipales a gran escala y estas emisiones generan múltiples enfermedades gastrointestinales, respiratorias y micóticas que afectan a la sociedad. (Muñoz & Beyoda, 2011)

Según los datos estadísticos del MINAM (2019), en el Perú se genera aproximadamente 19 000 Tn/día de residuos sólidos municipales orgánicos e inorgánicos, en la costa se genera 44.23 % inorgánicos y 55. 76 % de orgánicos, la sierra 42.91 % inorgánicos y 57.08 % orgánicos y la selva 20.91 % inorgánicos y 79.13 % orgánicos; donde el 52 % va a los rellenos sanitarios autorizados y el 48 % se vierten en botaderos no autorizados que afectan a los ecosistemas naturales y a la salud de las personas. Según el artículo 22 del Decreto Legislativo N° 1278 (2016), menciona que todas las municipalidades distritales y provinciales son las encargadas del ciclo de su gestión integral de residuos sólidos (generación, segregación, transporte y disposición final adecuada), pero muchas municipalidades distritales y provinciales no las cumplen dentro de su sistema de gestión ambiental

El compostaje es una técnica tradicional que nos permite controlar las emisiones de residuos sólidos orgánicos y mejorar la calidad de suelos agrícolas. Asimismo, el uso de medios aceleradores de descomposición (bacterias ácido lácticas y hongos *Trichoderma Spp*), son una alternativa biológica viable que podemos utilizar como un sistema de tratamiento de estos residuos sólidos orgánicos y obtener un abono orgánico en un menor tiempo posible.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación geográfica

El proyecto de estudio del plan experimental se ubica geográficamente en Datum World Geodetic System, Datum 1984 (WGS 84) y con Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), en las siguientes coordenadas X: 638027, Y: 9337929. Ver en la Figura N°1.

### 2.2. Materiales:

#### a. Para el estudio del plan experimental

- Área experimental total de 4 x 7 metros.
- Pilas composteras de madera de 1m x 1m x 0.80 m un volumen total de 0.80 m<sup>3</sup>.
- Materiales de campo (500 kg de residuos sólidos orgánicos, 05 sacos de estiércol de ganado vacuno, 05 sacos de aserrín, 20 Litros de melaza, 02 kg de arroz pilado, 02 kg de cepas de hongos *Trichoderma Spp* en polvo, 01 probeta graduada de 1000 ml, 01 probeta graduada de 100 ml, 09 tablas de madera de 3 m x 25 cm, 10 listones de 3 m de largo, 10 cañas de Guayaquil de 6 m de largo, 01 par de guantes de

polietileno, 01 par de mascarillas doble filtro, 01 regadera, 02 guardapolvos, 02 lapiceros color azul, 07 baldes de 20 litros de capacidad, 10 m de malla rashell color verde, 10 m de plástico color azul y 02 paquetes de bolsas polietileno color negra).

- Herramientas de campo (01 palana, 01 martillo, 01 carretilla, 01 rastrillo y 01 barreta).
- Equipo de georreferenciación (GPS marca Garmin).
- Etiquetas para las pilas composteras según tratamiento.
- Rótulos para la clasificación de residuos orgánicos a segregar.
- Cámara Fotográfica de alta resolución.
- Software ArcGis 10.4. 1
- Software Microsoft Excel.
- Fichas de observación directa.
- Base de datos de la estación meteorológica automática de Olmos de SENAMHI.

b. Para entrevistas a expertos:

- Cuestionario de preguntas con énfasis en el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos Municipales y control de emisiones de residuos sólidos orgánicos Municipales.
- Materiales de escritorio
- Cámara fotográfica
- Software Microsoft Excel
- Software ArcGis

### 2.3. Metodología



Para el diseño experimental, nos basamos en la metodología empleada en el aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios realizado por (Cieza 2017), que nos permitió establecer los siguientes criterios:

a. Metodología aplicada para el plan Experimental

- Recolección de residuos orgánicos

Para la recolección se empadronó a 26 puestos comerciales que generan residuos sólidos orgánicos, entre ellos están (puestos de pescados y mariscos, puestos de frutas y verduras y puestos de carnes); seguidamente se entregó bolsas de color negro rotuladas según el tipo de residuos sólidos orgánicos que genere el comerciante. Se puede observar en la Fig.2.

- Elaboración de las pilas composteras

Se elaboró 07 pilas composteras de madera con una dimensión (1m x 1m x 0.80 m) con un volumen total de 0.80 m<sup>3</sup>, donde se apilaron 130 kg de insumos orgánicos. Así mismo se elaboró etiquetas para los tratamientos y repeticiones. Se puede observar en la Fig. 3 y Fig. 4

- Selección de insumos orgánicos a compostar

Los insumos orgánicos que han sido seleccionados para el estudio del plan experimental son (70 kg de residuos sólidos orgánicos, 30 kg de estiércol de ganado vacuno, 30 kg de aserrín), equivalente a 130 kg de insumos por cada pila compostera. Estos insumos han sido distribuidos de la siguiente manera (primera capa de aserrín de 10 cm de altura con un total de 15 kg, segunda capa de 40 cm de altura de residuos

orgánicos con un total de 70 kg, tercera capa de 20 cm de altura de estiércol de ganado vacuno con un total de 30 kg y cuarta capa de 10 cm de altura de aserrín con un total de 15 kg). Se puede observar en la Fig. 5.

#### - Preparación de las bacterias ácido lácticas

Las bacterias ácido lácticas se obtuvieron de leche fresca, en un balde de 20 litros se colocó 04 litros de agua sin cloro, 2 kg de arroz pilado para su fermentación por un periodo de 03 días, seguidamente se cernió el agua de arroz fermentado para mezclar con 05 litros de leche fresca hervida; y al cabo de 3 días se formaron 3 capas: nata, suero y cuajo. Luego se extrajo todo el suero de leche y se almacenó en un ambiente fresco por un periodo de 1 día. (Quirós, Albertin, and Blázquez 2004)

Finalmente procedemos a agregar por concentraciones de 250 ml, 500 ml y 750 ml de bacterias ácido lácticas, cada concentración se mezcló con 10 litros de agua sin cloro, 03 litros de melaza y se almacenó en un ambiente fresco para su reproducción y activación de las bacterias ácido lácticas. Se puede observar en la Fig. 6 y Fig. 07.

#### - Preparación de los Hongos *Trichoderma Spp*

En un balde de 20 litros, se colocó 01 kg de cepas de hongos *Trichoderma Spp* en polvo, 20 litros de agua sin cloro y 03 litros de melaza. Luego mezcló hasta que quede bien homogéneo y finalmente se procedió agregar por concentraciones de 250 ml, 500 ml y 750 ml de

hongos *Trichoderma Spp*, cada una de las siguientes concentraciones se mezcló con 10 litros de agua sin cloro y 03 litros de melaza para que seguidamente sea almacenada en un ambiente fresco para su reproducción y activación. Se puede observar en la Fig. 08 y Fig. 09.

- Aplicación de bacterias ácido lácticas

Durante el proceso de descomposición se aplicaron 05 veces por cada tratamiento al 25 %, 50 % y 75 %, seguidamente con la ayuda de una probeta graduada de 1000 ml se le aplicó 2 litros de bacterias ácido lácticas por cada volteo, en total se dieron 05 volteos y se aplicaron 10 litros de bacterias ácido lácticas en todo el proceso de descomposición. Se puede observar en la Fig. 10.

- Aplicación de Hongos *Trichoderma Spp*

Durante el proceso de descomposición se aplicó 05 veces por cada tratamiento al 25 %, 50 % y 75 %, seguidamente con la ayuda de una probeta graduada de 1000 ml se le aplicó 2 litros de Hongos *Trichoderma spp* por cada volteo, en total se dieron 05 volteos y se aplicó 10 litros de de Hongos *Trichoderma* en todo el proceso de descomposición. Se puede observar en la Fig. 11.

- Volteos

Con la ayuda de una palana se dio un volteo semanal para facilitar la descomposición de los residuos orgánicos y a la vez mejorar la oxigenación de los microorganismos biológicos en cada tratamiento

aplicado, durante todo el proceso de descomposición se dieron 05 volteos. Se puede observar en la Fig. 12.

#### - Tapado

Para las 07 pilas composteras se colocó plástico con una medida de 1 m<sup>2</sup> de color azul, donde nos ayudó a facilitar la descomposición de los residuos sólidos orgánico, minimizar la atracción de roedores y vectores y eliminar la proliferación de malos olores. Se puede observar en la Fig. 13.

#### - Cosecha

Para la cosecha se procedió a observar que este de color marrón oscuro, seguidamente se tamizó con una malla de 2 mm para separar el abono orgánico lo fino con lo grueso y finalmente se procedió a ensacar el abono orgánico para ser aprovechado en los parques y jardines del distrito de Olmos. Se puede observar en la Fig.14 y Fig.15.

#### b. Metodología para la entrevista a expertos

Se utilizó la técnica Delphi, que emplea un número limitado de preguntas abiertas dirigidas a un número de expertos (5 a 25) dependiendo del tamaño de la investigación, las preguntas se tomaron de la Línea de base una investigación de (Castiblanco and Rodriguez 2017)

Los expertos son especialistas en residuos sólidos orgánicos municipales, elaboración de insumos biológicos de descomposición y

gestión ambiental, lo cual permitió recoger información primaria, ver expertos en Tabla 4.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados del plan experimental

##### 3.1.1. Resultados del Tiempo de descomposición

En la tabla N° 1, se muestra el tiempo de descomposición de los residuos orgánicos según los tratamientos aplicados (T1) bacterias ácido lácticas y (T2) Hongos *Trichoderma Spp* (T1R1-49 días, T1R2-45 días, T1R3-40 días, T2R1-52 días, T2R2-47 días, T2R3-43 días y T3-60 días), el menor tiempo de descomposición es el T1R3-40 días y el de mayor tiempo es el T3-60 días.

##### 3.1.2. Resultados del Peso total

En la tabla N° 2, se muestra el peso total de los residuos orgánicos según los tratamientos aplicados (T1) bacterias ácido lácticas y (T2) Hongos *Trichoderma Spp*, (T1R1-60 kg, T1R2-65 kg, T1R3-62 kg, T2R1-67 kg, T2R2-72 kg, T2R3-70 kg y T3-80 kg).

#### 3.2. Resultados de la eficiencia del plan experimental

##### 3.2.1. Resultados de eficiencia del Tiempo de descomposición

En la Figura N° 16, se muestra los resultados de la eficiencia del tiempo de descomposición de los residuos sólidos de acuerdo a cada tratamiento y concentraciones, en el T1R1 – Moderadamente Eficiente y en el T2R1 - Moderadamente Eficiente, en el T1R2 – Eficiente y en el T2R2 – Moderadamente Eficiente, en el T1R3 – Eficiente y en T2R3 – Eficiente y el T3 – Deficiente.

### 3.2.2. Resultados de la eficiencia del peso total

En la Figura N° 17, se muestra los resultados de la eficiencia del peso total del abono orgánico de acuerdo a cada tratamiento y concentraciones, en el T1R1 – Eficiente y en el T2R1 – Moderadamente Eficiente, en el T1R2 – Eficiente y en el T2R2 – Moderadamente Eficiente, en el T1R3 – Eficiente y en T2R3 – Moderadamente Eficiente y el T3 – Deficiente.

### 3.3. Resultados de la Interrelación del tiempo de descomposición y peso de reducción de los residuos sólidos orgánicos.

En la Figura N° 18, se muestra los resultados de la interrelación del tiempo de descomposición y el peso de reducción de los residuos sólidos orgánicos, en el T1R1 nos dio un tiempo de descomposición de 49 días y 70 kg de peso de reducción – Eficiente, en el T2R1 nos dio un tiempo de descomposición de 52 días y 63 kg de peso de reducción - Moderadamente Eficiente, en el T1R2 nos dio un tiempo de descomposición de 45 días y 65 kg de peso de reducción – Eficiente, en el T2R2 nos dio un tiempo de descomposición de 47 días y 58 kg de peso de reducción – Moderadamente Eficiente, en el T1R3 nos dio un tiempo de descomposición de 40 días y 68 kg de peso de reducción – Eficiente, en el T2R3 nos dio un tiempo de descomposición de 43 días y 60 kg de peso de reducción – Moderadamente Eficiente, finalmente en el T3 nos dio un tiempo de descomposición de 60 días y 50 kg de peso de reducción.

### 3.4. Resultados del clima durante el plan experimental

El periodo que se ejecutó el plan experimental comprende desde el mes de Octubre del 2021 hasta el mes de Diciembre del 2021, las condiciones climáticas en cuanto a temperatura mínimas promedio han variado desde 15.4 a 17.2 °C y las temperaturas máximas promedio han variado desde 32.5 a 34.4 °C, considerándose estas temperaturas estables en la ciudad de Olmos – Lambayeque. SENAMHI (2021) ver en la Fig.19.

### 3.5. Resultados de la entrevista a expertos

- Se ha entrevistado a seis expertos a los cuales se les hizo llegar seis preguntas, obteniéndose los siguientes resultados, como se observa en la Tabla 5:

Resultado 1:

Para la pregunta ¿Conoce usted que son residuos sólidos orgánicos municipales? ¿Explique?

R: El consenso de los expertos define que los residuos sólidos orgánicos municipales son el conjunto de desechos biológicos producidos dentro de la jurisdicción de la municipalidad.

Resultado 2:

Para la pregunta ¿Conoce usted algunas técnicas que se puedan usar para aprovechar los residuos sólidos orgánicos municipales?

R: Así mismo, se consensua que los residuos sólidos orgánicos municipales se pueden usar para realizar compost, también abonos, huertos en domicilios, de otra forma también se puede aprovechar aplicando métodos y técnicas a medida.

Resultado 3:

Para la pregunta, ¿Cree usted que la municipalidad distrital de Olmos use alguna técnica para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales? ¿Cuáles son?

R: Existe un consenso sobre las técnicas que probablemente utiliza la municipalidad distrital de Olmos para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales sería el compostaje, biogás, lombricultura, biochar, entre otros.

Resultado 4:

Para la pregunta, ¿Cree usted que la municipalidad del distrito de Olmos da un buen manejo a los residuos sólidos orgánicos municipales generados por el mercado central?

R: El consenso de los expertos desconocen sobre el manejo que se le da a los residuos sólidos orgánicos en el municipio de Olmos, pero sugieren utilizar el 100 % de los mismos realizando una gestión idónea en su manejo.

Resultado 5:



Para la pregunta, ¿Usted ha recibido o sabe si la administración local de la municipalidad capacita la población en educación ambiental para la el cuidado y la conservación del medio ambiente? ¿Cuáles son?

R: El consenso de los expertos manifiesta que la municipalidad debe capacitar y sensibilizar a la población en diferentes temas de educación ambiental, como por ejemplo en el manejo adecuado de residuos sólidos, en las buenas practicas del uso de los recursos naturales, entre otros temas.

Resultado 6:

Para la pregunta, ¿Conoce usted algunas alternativas biológicas que se puedan utilizar para aprovechar los residuos sólidos orgánicos municipales generados por el mercado central del distrito de Olmos? ¿Cuáles son?

R: El consenso de los expertos manifiesta que existen algunas técnicas con microorganismos para poder tratar los residuos sólidos orgánicos municipales como por ejemplo el empleo de bacteria, hongos y lombrices especializados en reducir y transformar los residuos orgánicos en compuestos útiles para mejorar suelos y en las actividades agrícolas así como en el mantenimiento de parques y jardines municipales.

#### 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1. DISCUSIÓN DEL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN

Los resultados obtenidos del tiempo de descomposición de los residuos sólidos orgánicos del tratamiento de Bacterias Ácido Lácticas se pueden observar en la tabla N° 1, donde en el T1R1 con una dosis de 250 ml de Bacterias Acido Lácticas tardó en descomponer 49 días, en el T1R2 con una dosis de 500 ml de Bacterias Ácidos Lácticas tardó en descomponer 45 días, en el T1R3 con una dosis de 750 ml de Bacterias Acido Lácticas tardó en descomponer 40 días y finalmente en el T3 que es el testigo que solo tuvo agua y melaza tardó en descomponer en 60 días. Según Ludeña Peryra (2019), realizó un estudio de investigación donde aplicó ciertas dosis de Bacterias Acido Lacicas al 0 ml, 200 ml, 500 ml y 1000 ml a cada tratamiento y como resultado obtuvo que en el T4 tardó en descomponer 46 días, T3 tardó 51 días, T2 tardó 55 días y T1 tardó 70 días.

Las Bacterias acido lacticas está conformado por un grupo de generos incluyendo Lactococcus, Lactobacillus, Enterococcus, Etreptococcus, Leuconostoc y Pediococcus, estos generos durante el proceso de compostaje específicamente en la etapa termofila generan acidos lacteos orgánicos donde ayudan a degradar la materia organica compuesta por azucares compuestos (lignia, celulosa, hemicelulosa, almidon presentes en residuos orgánicos vegetales y frutales) y proteínas (presentes en los residuos de animales especialmente), En esta transformación, se genera también biomasa, calor, agua, y materia orgánica más descompuesta.

Roman, Martinez , & Pantoja (2013)

Los resultados obtenidos del tiempo de descomposición de los residuos sólidos orgánicos del tratamiento de Hongos *Trichoderma Spp* se puede observar en la Tabla N° 1 , donde en el T2R1 con una dosis de 250 ml de Hongos *Trichoderma Spp* tardó en descomponer 52 días, en el T2R2 con una dosis de 500 ml de Hongos *Trichoderma Spp* tardó en descomponer 47 días y en el T2R3 con una dosis de 750 ml de Hongos *Trichoderma Spp* tardó en descomponer 43 días, finalmente en el T3 que es el testigo que solo tuvo agua y melaza tardó en descomponer 60 días. Según Andrade Ruiz (2016), realizó un estudio de investigación donde aplicó ciertas dosis de Hongos *Trichoderma Spp* al 0 ml, 25 ml, 50 ml y 75 ml a cada tratamiento y como resultado obtuvo que el T4 tardó en descomponer en 80 días, T3 tardó 90 días, T2 tardó en 110 días y T1 tardó 135 días.

Los Hongos *Trichoderma* está conformado por un grupo de generos incluyendo *Trichoderma Aspergillus*, *Trichoderma Viride* y *Trichoderma Harzianum* y son capaces de producir grandes cantidades de enzimas de celulasas y hemicelulasas que son responsables de la degradación de polisacaridos que contiene los residuos sólidos orgánicos. Dashtban, Schraft, & Quin (2009)

#### 4.2. DISCUSIÓN DEL PESO TOTAL

Los resultados obtenidos del peso total de los residuos sólidos orgánicos del tratamiento de Bacterias Ácido Lácticas se pueden observar en la Tabla N° 2 donde cada pila compostera contenía 130 kg de residuos sólidos orgánicos, seguidamente en el T1R1 con una dosis de 250 ml de

Bacterias Ácido Lácticas se obtuvo 60 kg con una reducción de 70 kg, en el T1R2 con una dosis de 500 ml de Bacterias Ácido Lácticas se obtuvo 65 kg con una reducción de 65 kg, en el T1R3 con una dosis de 750 ml de Bacterias Ácido Lácticas se obtuvo 62 kg con una reducción de 68 kg y en T3 que es el testigo se obtuvo 80 kg con una reducción de 50 kg. Según Cieza Peña (2017), realizó un estudio de investigación donde aplicó 2 litros de Bacterias Ácido Lácticas a cada tratamiento donde cada pila compostera contenía 1000 kg de residuos sólidos orgánicos y como resultado final obtuvo 366.84 kg en la pila experimental y en la pila tradicional obtuvo 384.80 kg con una reducción de 18.31 kg.

Los resultados obtenidos del peso total de los residuos sólidos orgánicos del tratamiento de Hongos *Trichoderma Spp* se pueden observar en la Tabla N° 2 donde cada pila compostera contenía 130 kg de residuos sólidos orgánicos, seguidamente en el T2R1 con una dosis de 250 ml de Hongos *Trichoderma Spp* se obtuvo 67 kg con una reducción de 63 kg, en el T2R2 con una dosis de 500 ml de Hongos *Trichoderma Spp* se obtuvo 72 kg con una reducción de 58 kg, en el T2R3 con una dosis de 750 ml de Hongos *Trichoderma Spp* se obtuvo 70 kg con una reducción de 60 kg y en T3 que es el testigo se obtuvo 80 kg con una reducción de 50 kg.

#### 4.3. DISCUSIÓN DE LA EFICIENCIA DEL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN

Los resultados obtenidos de la eficiencia del tiempo de descomposición de los tratamientos Bacterias Ácido Lácticas (T1) y Hongos Trichoderma Spp (T2) se pueden observar en la figura N° 16, en el T1R1 con una dosis de 250 ml de Bacterias Ácido Lácticas tardó en descomponer 49 días – Moderadamente Eficiente y el T2R1 de 52 días - Moderadamente Eficiente, en el T1R2 tardó en descomponer 45 días – Eficiente y el T2R2 de 47 días – Moderadamente Eficiente, en el T1R3 tardó en descomponer 40 días – Eficiente y el T2R3 de 43 días – Eficiente, en el T3 que es el testigo tardó en descomponer 60 días - Deficiente, los 03 mejores tratamientos eficientes es el T1R2, T1R3 Y T2R3.

#### 4.4. DISCUSIÓN DE LA EFICIENCIA DEL PESO TOTAL

Los resultados obtenidos de la eficiencia del peso total de los tratamientos (T1 - Bacterias Ácido Lácticas Y T2 – Hongos Trichoderma Spp) se puede observar en la figura N° 17, en el T1R1 se obtuvo 60 kg – Eficiente y el T2R1 67 kg – Moderadamente Eficiente, en el T1R2 se obtuvo 65 kg – Eficiente y el T2R2 72 kg – Moderadamente Eficiente, en el T1R3 se obtuvo 62 kg – Eficiente y el T2R3 70 kg - Moderadamente Eficiente y el T3 lo que es el testigo se obtuvo 80 kg – Deficiente, los 03 mejores tratamientos eficientes es el T1R1, T1R2 Y T1R3.

#### 4.5. DISCUSIÓN DE LA INTERRELACIÓN DEL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN Y PESO DE REDUCCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.

Los resultados obtenidos de la interrelación del tiempo de descomposición y peso de reducción de los residuos sólidos orgánicos

de los tratamientos (T1 - Bacterias Ácido Lácticas Y T2 – Hongos Trichoderma Spp) se puede observar en la figura N° 18, en el T1R1 con una dosis de 250 ml de bacterias ácido lácticas se obtuvo un tiempo de descomposición de 49 días y un peso de reducción de 70 kg – Eficiente y en el T2R1 con una dosis de 250 ml de Hongos Trichoderma Spp se obtuvo un tiempo de descomposición de 52 días y un peso de reducción de 63 kg – Moderadamente Eficiente, en el T1R2 con una dosis de 500 ml de bacterias ácido lácticas se obtuvo un tiempo de descomposición de 45 días y un peso de reducción de 65 kg – Eficiente y en el T2R2 con una dosis de 500 ml de Hongos Trichoderma Spp se obtuvo un tiempo de descomposición de 47 días y un peso de reducción de 58 kg – Moderadamente Eficiente, en el T1R3 con una dosis de 750 ml de bacterias ácido lácticas se obtuvo un tiempo de descomposición de 40 días y un peso de reducción de 68 kg – Eficiente y en el T2R3 con una dosis de 750 ml de Hongos Trichoderma Spp se obtuvo un tiempo de descomposición de 43 días y un peso de reducción de 60 kg – Moderadamente Eficiente, finalmente en el T3 que solo tuvo agua y melaza se obtuvo un tiempo de descomposición de 60 días y un peso de reducción de 50 kg – Deficiente, el mejor tratamiento eficiente es el de bacterias ácido con una dosis de 250 ml en el T1R1, 500 ml en el T1R2 Y 750 ml en el T1R3, el mejor tratamiento que se debe proponer para aplicar en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos es el T1R3 con una dosis de 750 ml de bacterias ácido lácticas, donde se obtuvo un mejor resultado con un menor tiempo de descomposición y un mayor peso de reducción.

#### 4.6. DISCUSIÓN DEL CLIMA DURANTE EL PLAN EXPERIMENTAL

Las condiciones climáticas durante el plan experimental en cuanto a temperaturas. Las temperaturas no han afectado la descomposición de los residuos sólidos orgánicos ya que siempre se han mantenido por encima de los 15 °C. Las temperaturas medias si hubo una variación entre de 18 °C hasta los 20 °C desde el mes de octubre – 2021 hasta el mes de diciembre – 2021 correspondientes a las condiciones climáticas de Olmos considerándose temperaturas estables.

#### 4.7. DISCUSION DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS

Los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas se tuvieron como criterio el conocimiento de los expertos sobre temas de residuos sólidos orgánicos, elaboración de insumos biológicos de descomposición y gestión ambiental municipal y sobre todo el diseño que se empleó de la investigación de Cieza Peña (2017).

En la entrevista se tuvo en cuenta en que los especialistas brinden una respuesta sobre algunas técnicas para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos y la preparación de insumos biológicos de descomposición. El consenso de todos los expertos nos menciona que es importante a que la Municipalidad distrital de Olmos realice estos tipos de tratamientos biológicos con bacterias ácido lácticas y hongos *Trichoderma spp*, asimismo capacitar y sensibilizar a los comerciantes del mercado central y a la población que si existe tratamientos adecuados como es el compostaje para el tratamiento de estos residuos sólidos orgánicos donde obtenemos un abono orgánico que se puede

aprovechar en diferentes cultivos y así contribuir con el cuidado del Medio Ambiente.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. Conclusiones del plan experimental

#### 5.1.1. Tiempo de descomposición

Se concluyó que los tratamientos de bacterias ácido lácticas (T1) y hongos *Trichoderma* spp (T2) hubo una variación en el tiempo de descomposición de los residuos sólidos orgánicos, donde en el T1R1 se obtuvo un tiempo de 49 días y el T2R1 de 52 días, en el T1R2 se obtuvo 45 días y el T2R2 47 días, en el T1R3 se obtuvo 40 días y el T2R3 43 días y en el T3 lo que es el testigo se obtuvo 60 días, los tratamientos que mejor resultado es el T1R2, T1R3 y el T2R3.

#### 5.1.2. Peso total

Se concluyó que los tratamientos de bacterias ácido lácticas (T1) y hongos *Trichoderma* spp (T2) hubo una variación del peso total de los residuos sólidos orgánicos, en el T1R1 se obtuvo 60 kg y el T2R1 67 Kg, en el T1R2 se obtuvo 65 kg y T2R2 72 kg, en el T1R3 se obtuvo 62 kg y el T2R3 70 kg y en el T3 lo que es testigo se obtuvo 80 kg, los mejores tratamientos que mejor resultado dieron es T1R1, T1R2 y el T1R3.

### 5.2. Conclusiones de la eficiencia del plan experimental

#### 5.2.1. Tiempo de descomposición

Se concluyó que los tratamientos de bacterias ácido lácticas (T1) y hongos *Trichoderma* spp (T2) hubo una variación en la eficiencia del



tiempo de descomposición, en el T1R1 se obtuvo Moderadamente Eficiente y en el T2R1 Moderadamente Eficiente, en el T1R2 se obtuvo Eficiente y T2R2 Moderadamente Eficiente, en el T1R3 se obtuvo Eficiente y T2R3 Eficiente y el T3 lo que es testigo se obtuvo Deficiente, los mejores tratamientos eficientes es el T1R2, T1R3 y el T2R3.

#### 5.2.2. Peso total

Se concluyó que los tratamientos de bacterias ácido lácticas (T1) y hongos *Trichoderma spp* (T2) hubo una variación en la eficiencia del peso total de los residuos sólidos orgánicos, en el T1R1 se obtuvo Eficiente y en el T2R1 Moderadamente Eficiente, en el T1R2 se obtuvo Eficiente y T2R2 Moderadamente Eficiente, en el T1R3 se obtuvo Eficiente y T2R3 Moderadamente Eficiente y el T3 lo que es testigo se obtuvo Deficiente, los mejores tratamientos eficientes es el T1R1, T1R2 y el T1R3.

#### 5.3. Conclusiones de la interrelación del tiempo de descomposición y peso de reducción de los residuos sólidos orgánicos

Se concluyó que los tratamientos de bacterias ácido lácticas (T1) y hongos *Trichoderma spp* (T2) hubo una variación en la interrelación del tiempo de descomposición y el peso de reducción de los residuos sólidos orgánicos, en el T1R1 se obtuvo un tiempo de descomposición de 49 días y un peso de reducción de 70 kg – Eficiente y en el T2R1 se obtuvo un tiempo de descomposición de 52 días y un peso de reducción de 63 kg – Moderadamente Eficiente, en el T1R2 se obtuvo un tiempo de descomposición de 45 días y un peso de reducción de 65 kg – Eficiente y en el T2R2 se obtuvo un tiempo de descomposición de 47 días y un

peso de reducción de 58 kg – Moderadamente Eficiente, en el T1R3 se obtuvo un tiempo de descomposición de 40 días y un peso de reducción de 68 kg – Eficiente y en el T2R3 se obtuvo un tiempo de descomposición de 43 días y un peso de reducción de 60 kg – Moderadamente Eficiente, en el T3 lo que es el testigo se obtuvo un tiempo de descomposición de 60 días y un peso de reducción de 50 kg – Deficiente, los mejores tratamientos eficientes que se deben proponer para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos es el T1R1, T1R2 y el T1R3 lo que lo corresponde a las bacterias ácido lácticas.

#### 5.4. Conclusiones de las condiciones climáticas

Se concluyó que las temperaturas mínimas se han mantenido siempre sobre los 15 °C sin afectar la descomposición de los residuos sólidos orgánicos, pero si hubo una variación en las temperaturas medias desde el mes de octubre que inició el plan experimental hasta el mes de diciembre donde se culminó y comparando con las condiciones climáticas de Olmos son temperaturas estables para cualquier acción experimental.

#### 5.5. Conclusiones de la entrevista a expertos

Se concluyó que los expertos resaltaron la priorización sobre algunas técnicas que se deben usar para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos y la preparación de insumos biológicos de descomposición. En general, el consenso de los expertos es que la Municipalidad distrital de Olmos debe emplear estos tipos de tratamientos biológicos y a la vez capacitar y sensibilizar a los comerciantes del mercado central y a la población que si existe técnicas adecuadas como es el compostaje para

el control de estos residuos sólidos orgánicos donde obtenemos un abono orgánico que se puede aprovechar en diferentes cultivos y así contribuir con el cuidado del Medio Ambiente.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos más sinceros al Sr. Ricardo V. F. Arias Salcedo, quien con sus conocimientos y apoyo nos guio a través de cada una de las etapas de esta investigación para alcanzar los resultados esperados, así mismo, agradecer al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo – PRONABEC (Beca 18) por el financiamiento de nuestros estudios de profesionalización y a la Universidad Peruana Unión por brindarnos todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo la ejecución de la investigación. Por último, queremos agradecer a nuestra familia, por brindarnos todos los ánimos, palabras y abrazos reconfortantes. Muchas gracias a todos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Andrade Ruiz, S. (2016). *Elaboración de composta a partir de desechos organicos con el uso de bacterias acido laticas y hongos trichoderma.*

Universidad de las Americas, Ibarra. Recuperado el 06 de Febrero de 2022, de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6165>

Castiblanco, Juan, and Eduardo Rodriguez. 2017. “Análisis Del Manejo de Los Residuos Sólidos Orgánicos y Reciclables, Generados En La Galería Del Municipio de Girardot - Cundinamarca.” 83.

Cieza Peña, J. (2017). APLICACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PARA ACELERAR LA DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS EN EL CENTRO DE COMPOSTAJE YENCALA BOGGIANO – LAMBAYEQUE. 97. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11185/cieza\\_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11185/cieza_pj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Dashtban, M., Schraft, H., & Quin, W. (04 de Septiembre de 2009). Fungal Bioconversion of Lignocellulosic Residues; Opportunities & Perspectives. *Inntteerrnnaattiioonnaall JJoouurrnnaall ooff BBiiollooggiccaall SSciiennceess* , 18. Recuperado el 06 de Febrro de 2022, de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fpdfs.semanticscholar.org%2F3eca%2F1f1aa525a4219b05bc7580f6d586550f6b33.pdf&clen=719323&chunk=true>

Decreto Legislativo N° 1278. (2016). *Decreto legislativo de residuos solidos*. Ministerio del Ambiente, Lima. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>

Ludeña Peryra, M. J. (2019). “EFECTO DE LAS BACETERIAS ACIDO LACTICAS EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MÁS ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO EN EL DISTRITO DE JOSÉ GÁLVEZ”. Cajamarca - Perú. Recuperado el Febrero de 2022, de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2784#:~:text=Los%20micr>

oorganismos%20eficaces%20influyeron%20dr%C3%A1sticamente,a%20  
20%20indicando%20homogeneidad%20total.

MINAM . (2019). *Valorización de residuos sólidos orgánicos* . Obtenido de [http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2\\_Valorizacion-Organicos.pdf](http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-2_Valorizacion-Organicos.pdf)

Muñoz , K., & Beyoda, A. (19 de Octubre de 2011). El papel de los residuos sólidos, en la solución de problemas ambientales. 175.

España: Economía Autónoma. Obtenido de

<http://www.ingenieros.es/noticias/ver/el-papel-de-los-residuos-solidos-en-la-solucion-de-problemas-ambientales/1395>

Roman, P., Martinez , M., & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina. 23 - 26, 29. Recuperado el 08 de Mayo de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

SENAMHI. (2021). Condiciones metereologicas del distrito de Olmos - Lambayeque - Perú. Obtenido de <https://weather.com/es-PE/tiempo/mensual/1/9d065d33e0bb257ecc90cc4fcb32584a419a421ec8a9ab351dad9d1143a225de>

## 7. TABLAS

Tabla 1. Tiempo de descomposición de los residuos sólidos orgánicos por cada tratamiento.

<b>Proyecto de tesis: "Eficiencia de bacterias ácido lácticas y hongos Trichoderma spp, en el aprovechamiento de residuos orgánicos del mercado central distrito Olmos, Lambayeque"</b>				
<b>T1 - BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS, T2 - HONGOS TRICHODERMA SPP Y T3 - TESTIGO</b>				
<b>PILAS COMPOSTERAS</b>	<b>INSUMOS ORGÁNICOS A COMPOSTAR</b>	<b>FECHA</b>		<b>TOTAL (DIAS)</b>
		<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>	
<b>T1- R1</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	17/10/2021	04/12/2021	<b>49 DIAS</b>
<b>T1- R2</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	17/10/2021	30/11/2021	<b>45 DIAS</b>
<b>T1- R3</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	17/10/2021	25/11/2021	<b>40 DIAS</b>
<b>T2- R1</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	17/10/2021	07/12/2021	<b>52 DIAS</b>
<b>T2- R2</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	17/10/2021	02/12/2021	<b>47 DIAS</b>
<b>T2- R3</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	17/10/2021	28/11/2021	<b>43 DIAS</b>
<b>T3</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	17/10/2021	15/12/2021	<b>60 DIAS</b>

Tabla 2. Peso total de los residuos sólidos orgánicos por cada tratamiento.

**Proyecto de tesis: "Eficiencia de bacterias ácido lácticas y hongos Trichoderma spp, en el aprovechamiento de residuos orgánicos del mercado central distrito Olmos, Lambayeque"**

---

**T1 - BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS, T2 - HONGOS TRICHODERMA Y T3 - TESTIGO**

<b>PILAS COMPOSTERAS</b>	<b>INSUMOS ORGÁNICOS A COMPOSTAR</b>	<b>PESO (KG)</b>		<b>DIFERENCIA (kg)</b>
		<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>	
<b>T1- R1</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	130 KG	60 KG	70 KG
<b>T1- R2</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	130 KG	65 KG	65 KG
<b>T1- R3</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	130 KG	62 KG	68 KG
<b>T2- R1</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	130 KG	67 KG	63 KG
<b>T2- R2</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	130 KG	72 KG	58 KG
<b>T2- R3</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	130 KG	70 KG	60 KG
<b>T3</b>	RSO+ASERRIN+ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	130 KG	80 KG	50 KG

Tabla 3. Título. Insumos y tratamientos del plan de experimental

<b>REPETICIONES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>			
	INSUMOS ORGANICOS	BACTERIAS ACIDO LACTICAS	INSUMOS ORGANICOS	HONGOS TRICHODERMA SPP	INSUMOS ORGANICOS	AGUA + MELAZA
<b>Repetición 1</b>	70 kg de RSO + 30 kg de estiércol de vaca + 30 kg de aserrín.	10 L de agua + 250 ml de bacterias ácido lácticas + 1 kg de melaza.	70 kg de RSO + 30 kg de estiércol de vaca + 30 kg de aserrín.	10 L de agua + 250 ml de Trichoderma spp + 1 kg de melaza.	70 kg de RSO + 30 kg de estiércol de vaca + 30 kg de aserrín.	10 L de agua + 300 ml de melaza
<b>Repetición 2</b>	70 kg de RSO + 30 kg de estiércol de vaca + 30 kg de aserrín.	10 L de agua + 500 ml de bacterias ácido lácticas + 1 kg de melaza.	70 kg de RSO + 30 kg de estiércol de vaca + 30 kg de aserrín.	10 L de agua + 500 ml de Trichoderma spp + 1 kg de melaza.		



<b>Repetición 3</b>	70 kg de RSO + 30 kg de estiércol de vaca + 30 kg de aserrín.	10 L de agua + 750 ml de bacterias ácido lácticas + 1 kg de melaza.	70 kg de RSO + 30 kg de estiércol de vaca + 30 kg de aserrín.	10 L de agua + 750 ml de Trichoderma spp + 1 kg de melaza.
<b>SUB TOTAL</b>	210 KG de residuos sólidos orgánicos		210 KG de residuos sólidos orgánicos	70 KG de residuos sólidos orgánicos
<b>TOTAL</b>	490 kg de residuos sólidos orgánicos a utilizar en las 7 pilas composteras			

NOTA: Nuestra formula está diseñada para transformar los residuos sólidos orgánicos generados por un día, teniendo en cuenta la generación per cápita que es de 0.5 Tn/día.

Tabla 4. Expertos tomados para la entrevista

<b>Experto</b>	<b>Institución</b>
<b>Experto en Gestión ambiental</b>	Gerente de la municipalidad del distrito Olmos
<b>Experto en residuos sólidos orgánicos municipales</b>	Gerente de gestión ambiental de la municipalidad provincial de Lambayeque
<b>Experto en Gestión ambiental</b>	Colegio de Ingenieros del Perú.
<b>Experto en uso de insumos biológicos para la descomposición</b>	Universidad Peruana Unión
<b>Experto en Gestión ambiental</b>	Gobierno Regional de Lambayeque
<b>Experto en residuos sólidos orgánicos municipales</b>	Comisión ambiental regional de Lambayeque

Tabla 5. Titulo. Tabla de Consenso de entrevista a expertos

<b>Pregunta</b>	<b>Consenso</b>
<b>¿Conoce usted que son residuos sólidos orgánicos municipales? ¿Explique?</b>	<p>Para todos los expertos definen que los residuos sólidos orgánicos municipales son el conjunto de desechos biológicos producidos dentro de la jurisdicción de la municipalidad.</p>
<b>¿Conoce usted algunas técnicas que se puedan usar para aprovechar los residuos sólidos orgánicos municipales?</b>	<p>Para todos los expertos mencionan que los residuos sólidos orgánicos municipales se pueden usar para realizar compost, también abonos, huertos en domicilios, de otra forma también se puede aprovechar aplicando métodos y técnicas a medida.</p>
	<p>Todos los expertos mencionan que si existe algunas técnicas que probablemente utiliza la</p>

---

**¿Cree usted que la municipalidad distrital de Olmos use alguna técnica para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales? ¿Cuáles son?**

municipalidad distrital de Olmos para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos municipales sería el compostaje, biogás, lombricultura, biochar, entre otros.

**¿Cree usted que la municipalidad del distrito de Olmos da un buen manejo a los residuos sólidos orgánicos municipales generados por el mercado central?**

El consenso de los expertos desconocen sobre el manejo que se le da a los residuos sólidos orgánicos en el municipio de Olmos, pero sugieren utilizar el 100 % de los mismos realizando una gestión idónea en su manejo.

**¿Usted ha recibido o sabe si la administración local de la municipalidad capacita la población en educación ambiental?**

El consenso de los expertos manifiesta que la municipalidad debe capacitar y sensibilizar a la población en diferentes temas de educación ambiental, como por ejemplo

---

---

**ambiental para la el cuidado  
y la conservación del medio  
ambiente? ¿Cuáles son?**

en el manejo adecuado de  
residuos sólidos, en las buenas  
prácticas del uso de los  
recursos naturales, entre otros  
temas.

**¿Conoce usted algunas  
alternativas biológicas que se  
puedan utilizar para  
aprovechar los residuos  
sólidos orgánicos municipales  
generados por el mercado  
central del distrito de  
Olmos? ¿Cuáles son?**

El consenso de los expertos  
manifiesta que existen algunas  
técnicas con microorganismos  
para poder tratar los residuos  
sólidos orgánicos municipales  
como por ejemplo el empleo de  
bacteria, hongos y lombrices  
especializados en reducir y  
transformar los residuos  
orgánicos en compuestos útiles  
para mejorar suelos y en las  
actividades agrícolas así como  
en el mantenimiento de  
parques y jardines  
municipales.

---

## 8. FIGURAS

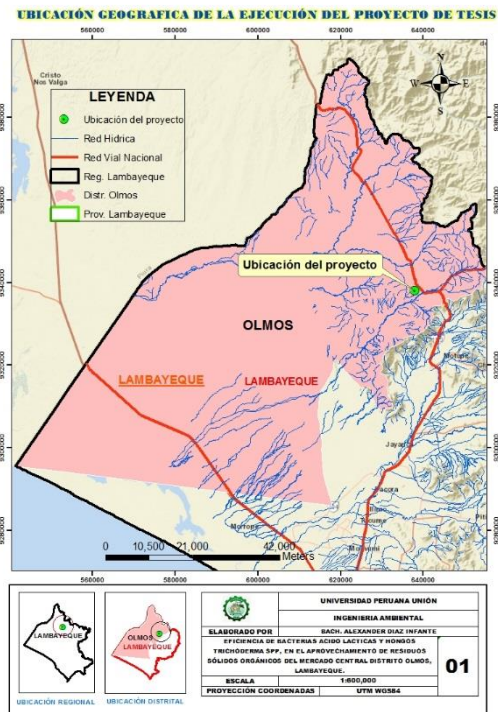


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la ejecución del proyecto de investigación



Figura 2. Recolección de los residuos orgánicos en puestos de pescados y mariscos.



Figura 3. Instalación de las pilas composteras en el área experimental.

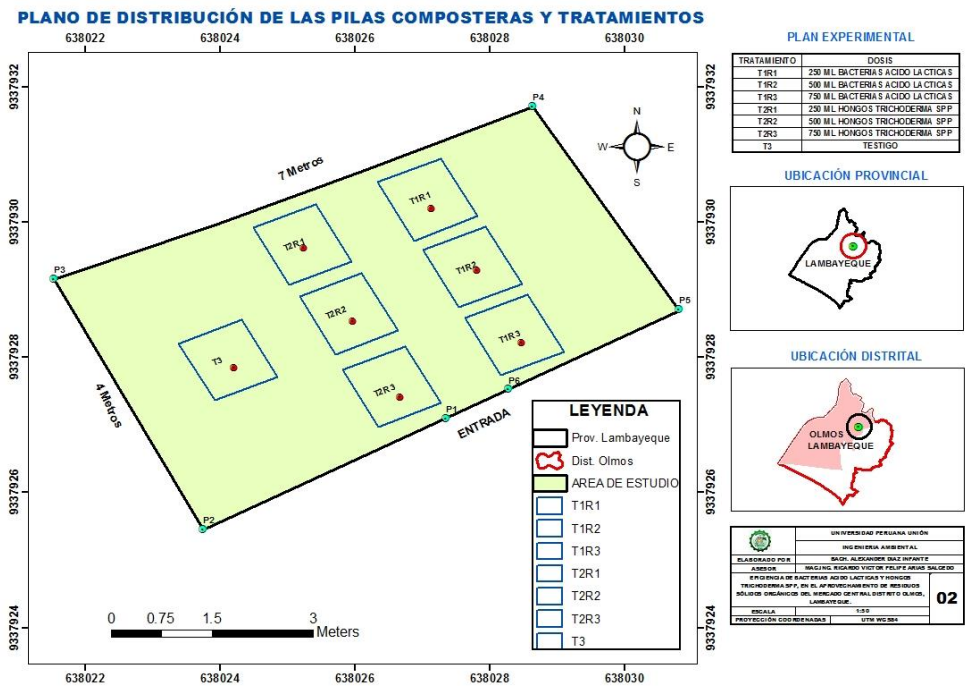


Figura 4. Plano de distribución de las pilas composteras y tratamientos





Figura 5. Pesaje del estiércol de ganado vacuno.



Figura 6. Mezclado del agua de arroz fermentado con la leche fresca.



Figura 7. Activación de las bacterias ácido lácticas por concentraciones.





Figura 8. Cepas de Hongos Trichoderma SPP.



Figura 9. Activación de Hongos Trichoderma SPP por concentraciones.



Figura 10. Aplicación de bacterias ácido lácticas por concentraciones.



Figura 11. Aplicación de Hongos Trichoderma SPP por concentraciones.



Figura 12. Volteos de las pilas composteras de los tres tratamientos.



Figura 13. Tapado de las pilas composteras.





Figura 14. Recojo del abono orgánico obtenido.



Figura 15. Tamizado del abono orgánico obtenido.

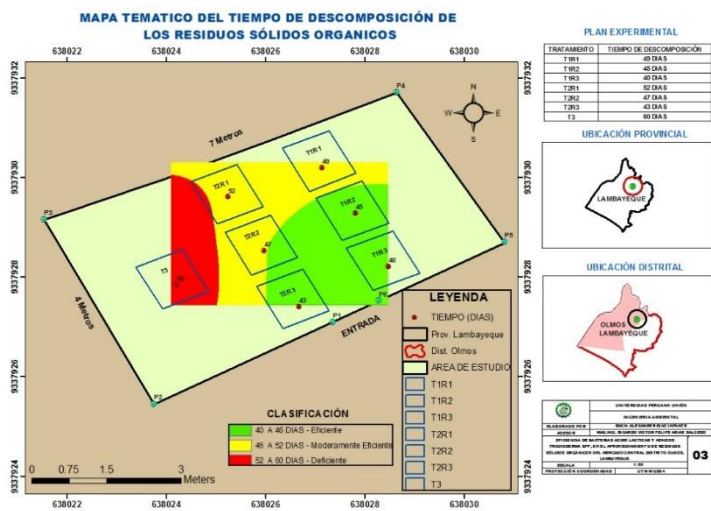


Figura 16. Mapa temático del tiempo de descomposición total de los residuos sólidos orgánicos

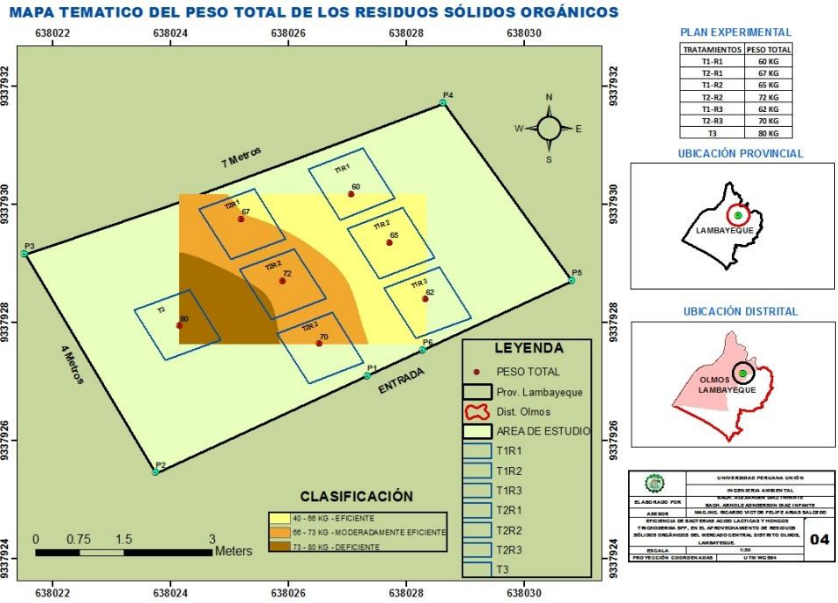


Figura 17. Mapa temático del peso total de los residuos sólidos orgánicos

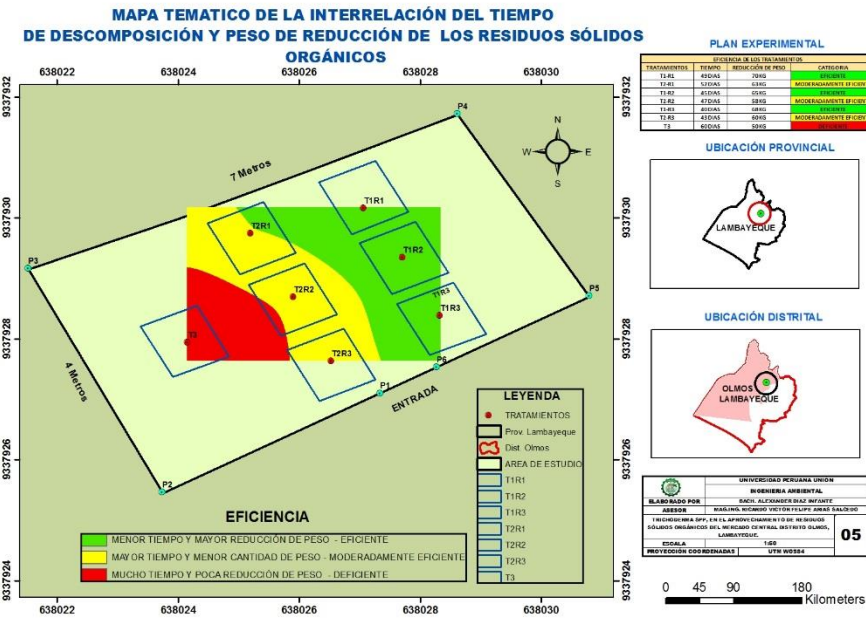


Figura 18. Mapa temático de la interrelación del tiempo de descomposición y peso de reducción de los residuos sólidos orgánicos

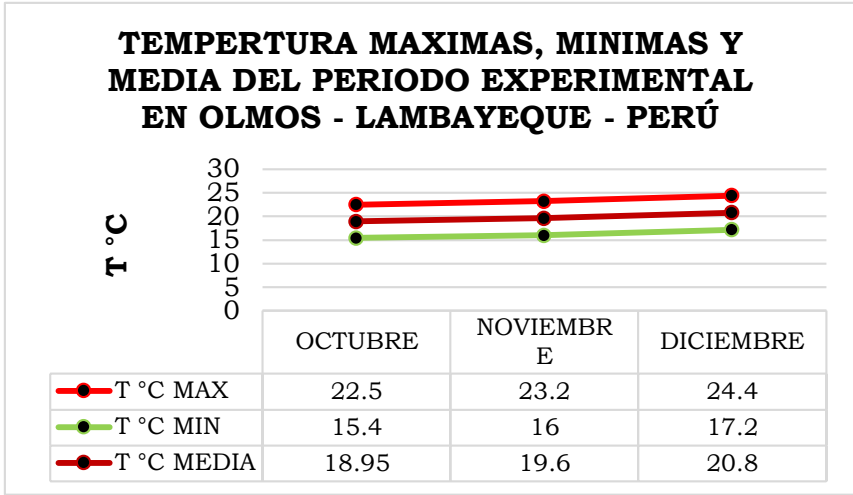


Figura 19. Temperaturas máximas, mínimas y medias del periodo experimental en Olmos – Lambayeque – Perú.