

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“EFICIENCIA DE BACTERIAS EMB, EN LA PRODUCCIÓN DE
COMPOST A PARTIR DE HOJAS DE CACAO (Theobroma cacao L.)
EN EL CASERIO DE NUEVO PROGRESO - PROVINCIA LEONCIO
PRADO – HUÁNUCO 2019 - 2020”**

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

AUTOR: Inocencio Estrada, Yonel Wilmer

ASESOR: Calixto Vargas, Simeón Edmundo

HUÁNUCO – PERÚ

2021

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018 - 2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Biotecnología ambiental

Disciplina: Biotecnología ambiental

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47053439

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22471306

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0002-5114-4114

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Salas Vizcarra, Cristian Joel	Magister en derecho y ciencias políticas derecho procesal	41135525	0000-0003-4745-4889
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biólogo - microbiólogo	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 19:00 horas del día 31 del mes de marzo del año 2021, 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** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Secretario)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N°316-2021-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada: “**EFICIENCIA DE BACTERIAS EMB, EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE HOJAS DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL CASERIO DE NUEVO PROGRESO - PROVINCIA LEONCIO PRADO – HUÁNUCO 2019 - 2020**”, presentado por el (la) **Bach. YONEL WILMER INOCENCIO ESTRADA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) **APROBADO** por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47)

Siendo las 20:03 horas del día 31 del mes de marzo del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me dio fortalezas para seguir cuando a punto de caer he estado; razón por la cual, con toda humildad que mi corazón pueda emanar, dedico mi trabajo primeramente a Dios a mis padres y familia por haber hecho siempre lo posible, por haberme sabido formar con buenos sentimientos, valores morales y ética

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme su protección en mi camino y darme fuerzas para superar todas mis dificultades y a lo largo de toda mi vida. A mis padres y tíos quienes con su ejemplo me enseñaron a

No rendirme ni desfallecer ante nada y siempre preservar sus sabios consejos vividos. Agradezco a las personas que de una u otra manera me brindaron su ayuda directamente e indirectamente a cumplir mis objetivos y metas trazadas en este proyecto.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I.....	14
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1 Descripción del problema	14
1.2 Formulación del problema	16
1.2.1 Problema General	16
1.2.2 Problemas Específicos.....	16
1.3 Objetivo general	16
1.4 Objetivo específico	16
1.5 Justificación de la investigación	17
1.5.1 Teórica	17
1.5.2 Justificación Técnica	17
1.5.3 Justificación Práctica.....	17
1.6 Limitaciones de la investigación	18
1.7 Viabilidad de la investigación	18
1.7.1 Viabilidad Técnica	18
1.7.2 Viabilidad Operativa	18
1.7.3 Viabilidad Económica.....	19
CAPÍTULO II.....	20
2 MARCO TEÓRICO	20
2.1 Antecedentes de la investigación	20
2.1.1 Antecedente Internacional	20
2.1.2 Antecedente Nacional	24
2.1.3 Antecedente Local	27

2.2 Bases teóricas	30
2.2.1 Marco Normativo	30
2.3 Definiciones conceptuales	31
d) Condiciones que se necesita para el compostaje	34
2.4 Hipòtesis.....	42
2.4.1 Hipòtesis General.....	42
2.4.2 Hipòtesis Especificas	42
2.5 Variables	43
2.5.1 Variable Dependiente.....	43
2.5.2 Variable Independiente	43
2.6 Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores)	44
CAPÍTULO III	45
3 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.1 Tipo de investigación.....	45
3.1.1 Enfoque.....	45
3.1.2 Alcance o nivel	45
3.1.3 Diseño	46
3.1.4 Esquema del diseño.....	46
3.2 Población y muestra	46
3.2.1 Población	46
3.2.2 Muestras	48
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
3.3.1 Para la recolección de datos – trabajo en campo	48
3.3.2 Técnicas de recojo de datos de información primario	52
3.3.3 Instrumentos de recolección de datos.....	53
3.3.4 Para la presentación de datos.....	53
3.3.5 Para el análisis e interpretación de los datos	53
CAPÍTULO IV.....	54
4 RESULTADOS	54
CAPÍTULO V.....	62
5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	62
5.1 Contrastación de resultados.....	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES.....	67

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68
ANEXO	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de variables	44
Tabla N° 2 Esquema de diseño.	46
Tabla N° 3 Tratamientos.	47
Tabla N° 4 Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB (1/4 L) utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	54
Tabla N° 5 Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1/4 L) utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	54
Tabla N° 6 Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB (1/2 L) utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del segundo tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	55
Tabla N° 7 Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1/2 L) utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del segundo tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	55
Tabla N° 8 Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB (1L) utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	56
Tabla N° 9 Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1L) utilizados utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	57
Tabla N° 10 Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB(1.5L) utilizados utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	57

Tabla N° 11 Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1.5 L) utilizados utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.....	58
Tabla N° 12 Nivel de contenido de macronutrientes y micronutrientes del compost de hojas de cacao (Theobroma cacao L.) el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019”.....	59
Tabla N° 13 Calidad de compost obtenido de hojas de cacao (Theobroma cacao L.), según la norma chilena NCh2880 el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019”	59
Tabla N° 14 Porcentaje de producción de compost utilizando las bacterias EMB el caserío de Nuevo Progreso, Huánuco 2019.....	60
Tabla N° 15 Cantidad de compost producido por cada tratamiento realizado utilizando las bacterias EMB el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.....	60
Tabla N° 16 Eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019 -2020.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	55
Gráfico N° 2 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del segundo tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.....	56
Gráfico N° 3 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	57
Gráfico N° 4 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.	58

RESUMEN

La presente tesis titulado “Eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (*Theobroma cacao* L.) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020”, tuvo como objetivo principal determinar la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (*Theobroma cacao* L.) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 -2020.

La investigación desarrollada fue del tipo experimental con enfoque mixto, debido a que combina componentes cualitativos y cuantitativos, tiene como alcance explicativo debido a que se analizó la variable independiente, analizando si es eficiente o no utilizar las bacterias EMB,

Para la investigación se utilizó el diseño experimental complemente aleatorizado (DCA), con 4 tratamientos, 3 repeticiones y 12 unidades experimentales sin testigo. Se utilizó como esquema del análisis estadístico, el Análisis de Variancia (ANOVA).

Al determinar la eficiencia de las bacterias EMB en las 12 unidades experimentales, se concluye que las bacterias EMB son un método eficiente en la producción de compost a partir de hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco.

Palabras claves: Bacterias EMB, compost, hojas secas y cacao.

ABSTRACT

This thesis entitled "Efficiency of EMB bacteria in the production of compost from cocoa leaves, (*Theobroma cacao* L.) in the hamlet of Nuevo Progreso, province of Leoncio Prado, department of Huánuco 2019 - 2020", has the general objective to determine the efficiency of EMB bacteria in the production of compost from cocoa leaves, (*Theobroma cacao* L.) in the hamlet of Nuevo Progreso, Leoncio Prado province, Huánuco department 2019 - 2020.

The research is of the experimental type with a mixed approach, because it combines qualitative and quantitative components, it has an explanatory scope because the independent variable was analyzed, analyzing whether it is efficient or not to use EMB bacteria,

For the project, the completely randomized experimental design (DCA) will be used, with 4 treatments, 3 repetitions and 12 experimental units. The Analysis of Variance (ANOVA) will be used as a scheme for the statistical analysis.

When determining the efficiency of EMB bacteria in the 12 treatments, it is concluded that EMB bacteria are an efficient method in the production of compost from cocoa leaves (*Theobroma cacao* L.), in the hamlet of Nuevo Progreso, province of Leoncio Prado and department of Huánuco.

Keywords: EMB bacteria, compost, dry leaves and cocoa.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cultivo de cacao se ha incrementado en el caserío de Nuevo Progreso por su alta, generando así una gran cantidad de residuos de hojas secas caídas de los árboles cacao (*Theobroma cacao L.*), que afectan en el crecimiento de los árboles y frutos del cacao, los cuales deben ser reducidos o usados para resolver dicho problema; ante este problema surge un método eficiente titulado “*Eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (Theobroma cacao L.) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020*”, para la reducción de estos residuos del cacao, ya que cada uno de las etapas del compostaje permiten el aprovechamiento del producto final.

Formulando un problema general; ¿Cuál es la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (*Theobroma cacao L.*) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020?, ya que no existe un manejo adecuado para las hojas caídas del árbol de cacao, lo que está generando problemas en el crecimiento de los árboles y en los frutos del cacao, por ende, la cantidad de producción de cacao disminuye afectando la economía.

Este tratamiento llamado compostaje contribuye en la reducción de los residuos de cacao (*Theobroma cacao L.*), reduce la contaminación de suelos y fomenta la producción del abono natural.

Para la ejecución del trabajo de investigación tuvo el objetivo determinar la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (*Theobroma cacao L.*) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020.

La población fue de 2 ha de cacao (*Theobroma cacao L.*) y 6000 kg de hojas secas de cacao que fueron recogidos de las plantaciones de cacao y sin testigo. En la investigación se tomarán 4 muestras de compostaje que fueron llevadas a laboratorio para sus análisis correspondientes. El lugar

donde se va a realizar el proyecto de investigación posee un área de largo de 15,00 m y de ancho un área de 30,00 m aproximadamente.

Para la recolección de información primaria se utilizó: matrices de registro de las observaciones semanales, registrando las Temperaturas, Humedad y PH y para la información secundaria a través de boletines técnicos, tesis, libros, revistas, sistema informático (internet), otros materiales documentales, estudios, diagnósticos o proyectos propuestos para ser ejecutados en la zona. Se utilizó como esquema del análisis estadístico, el Análisis de Variancia (ANOVA).

No existe limitación alguna, ya que se cuenta con todos los recursos necesarios.

Al determinar la eficiencia de las bacterias EMB en los 4 tratamientos, se concluye que las bacterias EMB son un método eficiente en la producción de compost a partir de hojas de cacao (*Theobroma cacao L.*), en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

A nivel global la problemática ambiental a medida que el ser humano fue asentándose en los bosques la generación de residuos orgánicos de los cultivos como (hojas secas, malezas de las yerbas, troncos, etc.). Cada vez se va incrementando por el cual las acumulaciones de estos residuos están generando plagas, de lo cual la manera más eficiente es generar compost; para no ser quemados; produciendo así más contaminación. (MINAG, 2005).

Se tiene conocimiento de que el compost se realizaba desde hace muchos años, ya que los Chinos recogían y lo compostaban la materia orgánica de sus campos de cultivo, jardines, y sus viviendas, que incluía heces; en el oriente próximos, en las entradas de las viviendas de Jerusalén existían zonas adecuadas para recoger los restos que se generaban en las viviendas: Algunos de estos residuos sólidos lo quemaban y otros lo utilizan para realizar el compost. residuos se quemaban y de los otros se realizaba el compostaje. cuando se descubre los fertilizantes sintéticos se hace popular el uso en la agricultura. Actualmente se conoce que los fertilizantes sintéticos degradan los suelos a mediano plazo. (MINAG, 2006).

El compost un abono orgánico compuesto que se utiliza para mejorar los suelos enriqueciéndole de nutrientes, mencionan que desde el año 1940 en nuestro país se viene elaborando este insumo en el centro experimental Agrícola de “La Molina” usando diversas especies de plantas cultivadas para evaluar la bondad del compost, a partir del año 1951, se realizaron diversos experimentos más planificados utilizando dosis creciente de compost (10, 20, 30 y 40 TM/Ha) en plantas de hortalizas: maíz, col, y lechuga. En la Universidad Nacional Agraria La Molina se produce un aproximado de 3923 TM de residuos sólidos por

año. Haciendo una distinción de áreas, estimándose que los restos reaprovechables para la elaboración del compostaje que derivan de las diferentes es del 53.65, del comedor el 91.8 % y las excretas de las granjas es el 100%. (UNALM – Lima, 1993).

El cultivo de cacao en la región Huánuco se considera como uno de los productos agrícolas no tradicionales de importancia social y económica, debido a que generara ingresos económicos en las familias, generara empleo de mano de obra familiar (5 miembros) que poseen promedio de 6.5 ha de terreno. (MINAG, 2016).

El tratamiento de los residuos sólidos urbano, agrícolas. industriales y ganaderos es el compostaje ya que permite dar valor a los residuos que fácilmente se biodegradan, tales como son los restos de plantas y las excretas de los animales, considerándose un método biológico la misma que facilita la desintegración controlada de los restos orgánicos, eliminando los microorganismos patógenos presentes en el proceso. El compost se hace más eficiente cuando se aplica Microorganismos Eficaces (EM), cuando se hace un uso adecuado disminuye la contaminación del microambiente (ya que permite controlar los olores malos y la presencia de moscas), así mismo mejorar la calidad del abono orgánico. (MINAG, 2017).

En la actualidad el cultivo de cacao se ha incrementado en el caserío de Nuevo Progreso, generando así una gran cantidad de residuos del cacao (*Theobroma cacao L.*) en especial las hojas secas caídas de los árboles, y que estos afectan en el crecimiento de los árboles y los frutos del cacao, los cuales deben ser tratados para resolver dicho problema; ante este problema surge una alternativa de solución que es la PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE HOJAS DE CACAO (*Theobroma cacao L.*).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (*Theobroma cacao L.*) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuál es la calidad del compost usando EMB según la normativa chilena?

¿Cuál será los parámetros físicos y de tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao?

¿Cuál de los tratamientos con los EMB resulta más eficiente en la producción de compost?

¿Cuánto será la cantidad de producción compost obtenido utilizando las bacterias EMB?

1.3 Objetivo general

Determinar la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (*Theobroma cacao L.*) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020.

1.4 Objetivo específico

Describir los parámetros físicos y de tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao

- Determinar la calidad del compost usando EMB según la normativa chilena.

- Verificar cuál de los tratamientos con los EMB resulta más eficiente en la producción de compost.
- Describir la cantidad de producción compost obtenido utilizando las bacterias EMB.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Teórica

En el caserío de Nuevo Progreso no existe un manejo adecuado para los residuos del cacao (*Theobroma cacao L.*) especialmente de las hojas caídas, lo que está generando problemas en el crecimiento de los árboles y en los frutos del cacao (*Theobroma cacao L.*), y por ende la cantidad de producción de cacao disminuye afectando la economía de las hojas de cacao (*Theobroma cacao L.*) y conocimientos sobre el tema.

1.5.2 Justificación Técnica

Asimismo, se propone aplicar el método de compostaje utilizando los EMB para reducir los residuos del cacao (*Theobroma cacao L.*) especialmente de las hojas caídas, evaluando la eficiencia en el contenido de nutrientes de las bacterias EMB en el compost y el tiempo de producción de compost, sirviendo el producto final como abono natural para los mismos árboles de cacao (*Theobroma cacao L.*), y esto ayude a los productores a obtener cacao orgánicos y que estos sean vendidos a mayor precio y mejore la economía de los agricultores en el caserío de nuevo progreso.

1.5.3 Justificación Práctica

Este tratamiento llamado compostaje contribuye en la reducción de los residuos de cacao (*Theobroma cacao L.*), reduce contaminación en suelos y fomenta producir abono natural. Al formarse el compostaje aeróbicamente no se forma el gas metano, ayuda a disminuir el GEI, evitando así que aumente la temperatura en el planeta.

Hoy en día el compostaje viene siendo una alternativa de solución para los problemas sobre residuos sólidos orgánicos y a la vez es una alternativa económica a través del aprovechamiento de dichos residuos orgánicos.

1.6 Limitaciones de la investigación

No existe limitación alguna, ya que se cuenta con los terrenos donde hay plantaciones de cacao y todos aquellos recursos necesarios para realizar el trabajo sobre la eficiencia de las bacterias EMB en el contenido de nutrientes y el menor tiempo para producir compost de sus hojas caídas del cacao (*Theobroma cacao L.*) en la localidad de Nuevo Progreso.

1.7 Viabilidad de la investigación

El investigador, asumió con responsabilidad todas las actividades que se generaran referente al proceso de ejecución del proyecto

- Se tuvo la información acerca del tema.
- Se conto con recursos económicos para la tesis.
- Se dispone con el apoyo de profesionales para ejecutar la investigación.
- Conocimientos necesarios acerca del tema a desarrollarse.
- Tiempo disponible para realizar las labores de la ejecución del trabajo.

1.7.1 Viabilidad Técnica

Para realizar el estudio se contó con todos los equipos necesarios que se utilizaran en la parte experimental; tales como balanzas mecánicas machetes, rastrillos, cepas de bacterias EMB.

1.7.2 Viabilidad Operativa

Se tiene los conocimientos teóricos necesarios adquiridos en la Universidad Privada de Huánuco, específicamente en los cursos de

biología general, ecología, edafología, agroecología, biotecnología y contaminación y tratamientos de suelos.

1.7.3 Viabilidad Económica

El gastó que generó tanto en la elaboración y así como la ejecución del proyecto de investigación fueron asumidos en totalidad por el investigador.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedente Internacional

(Guasco, 2015), Ecuador. “Obtención de compost a partir de activadores biológicos”. La investigación tuvo como objetivo estudiar la obtención de compost en el relleno sanitario de Yuracasha, para ello utilizó varios activadores biológicos (Surixx-R y Best Ultra-F, EM – microorganismos eficaces y EMAs – microorganismos eficientes autóctonos), empleando para ello la técnica aerobia. Se concluyó que la temperatura es un factor de gran importancia en la descomposición de los restos de vegetales y plantas; puesto que utilizando los activadores biológicos se vio que existe aumento de temperatura, en el transcurso de las primeras semanas en los diversos tratamientos, ello es muy útil ya que se elimina la mayor parte de microorganismos que generan enfermedades, sus huevos y quistes que se encuentra presente en la materia orgánica facilitando que el compost se encuentre sin patógenos de la misma manera hace que la fase de descomposición se realice rápidamente; fase mesofílica; las medidas de la temperatura tuvieron similares categorías, ello hace que en esta fase trabajaron a la misma medida los ensayos; etapa termofílica; es en esta fase en la que destacan los microorganismos eficientes autóctonos (56.9°C) y los eficaces (56.6°C), comparando con el Suffixx-R y Best ultra – F (50.6°C) y testigo (51.1°C); concluyéndose que, los EMAs – microorganismos eficientes autóctonos liberaron más energía y apuraron la desintegración. Etapa de maduración; el promedio de temperatura de las pruebas que tenían activadores biológicos lograron alcanzar el promedio más alto comparado con el testigo, destacando los microorganismos eficientes autóctonos con (32.6°C). Siendo la etapa más larga en la fase de compostaje, y cuando la temperatura comienza su estabilización (3 últimas semanas) concluyéndose el compost se encuentra apto a ser

utilizado. Durante la etapa de la degradación de la materia orgánica la humedad es muy importante, la misma que fue afectada debido al fuerte viento que se presentó entre el mes de agosto a septiembre en el relleno de Yuracasha, provocando que el componente de los ensayos estén secos teniendo que realizar el riego de esta manera prevenir que se retarde el proceso. En la etapa mesofílica, la humedad promedio de los tratamientos, incluyendo el testigo han tenido jerarquía similar; en las fases termofílica y de maduración, aquellos experimentos que se aplicaron activadores biológicos se conservaron en el nivel ideal, mostrando que los ensayos matuvieron mejor la humedad comparado con el testigo. Respecto al pH de los materiales en estudio y testigo, que se registraron en las trece semanas que demoró la etapa de compostaje, al comenzar los valores se presentaron entre (4.5 – 4.8); en el transcurso del tiempo el pH estuvo en un rango de 6.3 – 7.1; concluyéndose, que en el proceso de compostaje hubo un mejor desarrollo microbiano. Los resultados de los nutrientes del compost maduro propuestos por Agrocalidad, no manifestaron diferencia significativa entre los rangos promedios. Los EMAs – microorganismos eficientes autóctonos tuvieron cantidades superiores de nutrientes como: P₂O₅ (Oxido de fósforo), K₂O (Oxido de potasio), y NT (Neurotransmisor), comparado con los EM – microorganismos eficaces y testigo. Estos ingredientes no fueron comprobados con el Surfixx – R y Best Ultra – F por que debido a que en este producto tiene incluidos tiene los componentes anteriormente antes nombrados. El Surfixx – R y Best Ultra – F, ellos aportaron más dosis de materia orgánica comparado con los otros ensayos, por lo tanto, la relación C/N y carbono orgánico de este producto fue el que tuvo mayor prestancia. Los experimentos mostraron una relación carbono nitrógeno de 11.85 – 15.86 %, este valor fue el que indicó que el compost ya estuvo maduro y estable de acuerdo a los rangos de la literatura (10 – 20) %. El periodo de compostaje que hacía la Empresa Municipal Mancomunada del Aseo Integral del Pueblo de Cañari EMMAIPC-EP fue de 6 meses; razón por la que con el estudio realizado se redujo a 3 meses; el tiempo de desintegración de los restos orgánicos puede reducirse a mes tiempo al no existir trituradora, se utilizó un machete para disminuir el tamaño de

los residuos que no fue lo suficiente. El peso del compost de cada uno de los ensayos fue analizado y se concluye que los EMAs – microorganismos eficientes autóctonos con 45.54 kg tuvo el valor más alto, comparado con los otros tratamientos, por lo tanto, la degradación usando este activador biológico fue el más efectivo. Al comienzo de la etapa de compostaje se pudo observar respecto al color de la materia orgánica fue según a los residuos que se encontraba presente en las rumas, sin embargo, de acuerdo como transcurría el tiempo en la descomposición se pudo observar que el color iba cambiando adquiriendo así una tonalidad oscura y al culminar el compostaje adquirió un color negro o marrón oscuro en los diversos tratamientos. Mediante el uso de los activadores biológicos en los tratamientos en el proceso de degradación se pudo eliminar los olores desagradables, sin embargo, respecto al testigo se pudo apreciar la presencia de olores desagradables.

(Galindo, 2018), Colombia. “Estandarización de la técnica de compostaje enriquecido con fosforo como método de reaprovechamiento de los residuos orgánicos de la plaza sur de Tunja”. Tuvo como objetivo estandarizar el procedimiento de compostaje. Una manera de aprovechar los residuos orgánicos de la plaza del sur de Tunja, realizando la evaluación de los efectos de la aplicación de diversas fuentes fosfatadas en la calidad del compost; y como resultados experimentales se demostró que aplicando el fosforo como roca fosfórica en presencia de materia orgánica, facilitó mayor población de Bacterias solubilizadoras y aumentó el fosforo disponible en el compost. El compost final presentó mayor cantidad de nutrientes (Calcio, Sodio, magnesio Nitrógeno y Potasio), que es muy esencial para el crecimiento de los vegetales y la renovación de suelos. Este tipo de tecnología facilita el reciclaje de restos orgánicos proporcionando un compost de mucho valor para la agricultura concluyendo que el compost obtuvo fue un fertilizante con buena cantidad de nutrientes (Fosforo, Nitrógeno, Potasio, Calcio, Sodio, Magnesio); además de tener buenas características para su uso como acondicionador del suelo debido al alto contenido de materia orgánica y

por su alto contenido de BSP (Bacterias solubilizadoras de fosforo). Al aplicar el fosforo como RF (Roca fosfórica) en presencia de materia orgánica, facilitó mayor población de MSP (Microorganismos solubilizadoras de fosforo) y aumentó el nivel de fosforo disponible en el compost comparado con el tratamiento que no se aplicó el fosforo y al que se le aplico la fuente de fosfato acidulado. El mayor porcentaje de las bacterias que se aislaron en este proceso tuvieron forma bacilar con tinción Gram positiva. La fase de compostaje de los restos orgánicos generados en la plaza de mercado del sur del municipio de Tunja, permitió separar en la fase inicial de 60 cepas de HSP (hongos solubilizadoras de fosfato) respectivo a 11 géneros, en la etapa termófila 31 cepas que pertenecen a 5 géneros y en la etapa final 33 cepas pertenecientes a géneros de Hongos con potencial de solubilizaron. Los tratamientos que se estudiaron dieron resultados distintos es así que se encontró una mayor poblacional de MSP (microorganismos solubilizadoras de fosforo) en los tratamientos que recibieron RF (Roca fosfórica). La investigación ha permitido obtener un bioproducto bastante beneficioso para las personas que practican la agricultura debido a su bajo costo en el rubro de fertilizantes, de la misma manera beneficiará al ambiente porque con ello se evitará la acumulación y polución de suelos y fuentes hídricas.

(Mayorga, 2015), Ecuador. “Aceleración y descomposición de sustratos orgánicos en la preparación de compost utilizando diversas sustancias (jugo de caña de azúcar, azúcar, melaza,)”, tuvo como objetivo evaluar el resultado de diversas sustancias adicionales al compost a fin de facilitar su degradación, para ello utilizó el diseño completamente al azar con 4 métodos y 4 repeticiones, los tratamientos fueron: jugo de caña de azúcar, azúcar, melaza, y un testigo. Habiendo observado que el tratamiento con melaza redujo en 6 días el tiempo de descomposición referente al testigo, es decir en un 9.68%. Tuvieron como resultados cuando se evaluaron la temperatura tanto al iniciar y finalizar el experimento no mostraron diferencias significativas, demostrándose que el tratamiento realizado con melaza experimento

una mayor disminución de temperatura con 8.7°C. Referente a la humedad contenida en los montículos mediante la aplicación de las diversas sustancias adicionadas, no se registraron diferencias significativas, dando promedios que fluctuaron de 56.5 y 59.0 %. Cuando se aplicó melaza se consiguió un menor peso final con 39.3 kg, reflejando una pérdida de peso de 10.8 kg, lo que se atribuye a un mejor proceso de descomposición de la materia orgánica. Referente a las dosis de pH de las rumas de compost mediante la aplicación de diversas sustancias, no hubo diferencias significativas, encontrándose el pH de 8.0 y 8.4. Respecto al contenido nutricional de las rumas de compost con la adición de los tratamientos en estudio, no difirieron significativamente.

2.1.2 Antecedente Nacional

(Vilcahuaman, 2016), Huancayo. *“Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces – Concepción”*. Teniendo como **objetivo** determinar el tiempo y la calidad del compost, aplicando tres dosis de microorganismos eficaces en la planta de tratamiento de residuos sólidos ubicada en la provincia de Concepción. El método que utilizaron fue el de un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, para ello instalaron rumas de compost cuyas medidas fueron de 100 x 100 x 30 cm, las muestras obtenidas lo llevaron al laboratorio de ecología microbiana y biotecnología de la UNALM, emplearon el método de ANOVA; los datos recopilados se procesaron en el software SPSS 20. Dando como **resultado** en la ejecución de las rumas, se implantaron como factores determinantes para el proceso de compostaje una relación C/N de 3/1, humedad de 30-40%, se realizó un volteo a la semana cuyo tamaño de partícula de los materiales estuvo entre 3 a 6 cm, conservándose la temperatura promedio entre 48 °C y 52°C de esta manera permitió que a los 43 días se efectuara una buena transformación de compostaje propiciando un adecuado ambiente para que los microorganismos se desarrollaran, de acuerdo a la bibliografía que se tuvo en cuenta en el proyecto. Se tiene conocimiento que la temperatura cumple un rol de vital importancia en la

celeridad de las reacciones bioquímicas, la temperatura en los montículos se mantenía entre 48 °C y 52°C en la primera semana la temperatura interna como se muestra en las figuras 4, 5, 6 y 7 el proceder de la temperatura para cada tratamiento evidenciándose las fases del proceso de compostaje, donde indicó el óptimo desarrollo del mismo. En **conclusión**, se obtuvo el compost a final a los 43 días de según a la norma chilena 2880 de la calidad de compost, si cumple con los rangos establecidos.

Velasco, (2014). Tarapoto. *“Efecto de la incorporación de microorganismos eficientes en la elaboración del compost, distrito de la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú”*, el proyecto de investigación tuvo como **objetivo** acelerar la producción de compost en forma eficiente utilizando microorganismos eficientes concentrados de 20 cc para 200 kg, con la finalidad de producir compost a escala que garantice la rentabilidad y sostenibilidad de los cultivos. El primer paso que realizaron fue espaciar los materiales, acomodando los mismos sin comprimirlo, formando una pila, agregando los materiales por capas, realizaron 5 tipos de tratamiento: T5 (Rastrojo), T4 (Gallinaza + Rastrojo), T3 (Vacaza + Rastrojo), T2 (Gallinaza + Rastrojo + Microorganismos eficientes), T1 (Vacaza + Rastrojo + Microorganismos Eficiente). Alcanzó el siguiente **resultado** en la Temperatura; Los niveles máximos de temperatura oscilaron entre 46 y 52 °C en los tratamientos evaluados, Además se ve en la fig.5, que los tratamientos que se inocularon microorganismos eficientes mantuvieron los valores más altos de temperatura por más tiempo, con respecto a los tratamientos que tienen el mismo material en su composición, se observa los niveles de humedad que se mantuvieron en todas las fases de compostaje, la misma que osciló entre el 40 % y 60 %, Los valores más altos de pH que tuvieron los tratamientos, son aquellos con mezcla de estiércol de vaca; Según fue avanzando las fases del compostaje, se observó que disminuye el pH (neutro), que es lo ideal para el compostaje y es acompañada por una sucesión de grupos fisiológicos, La prueba de Duncan del Cuadro 13, nos muestra que los tratamientos con mezcla de estiércol de gallina mostraron tener las

mayores concentraciones de sales a la época de la cosecha (135 días), y que los tratamientos inoculados mostraron ser disímiles entre ellos, pero estadísticamente iguales a sus respectivos testigos T3 (Rastrojo + Vacaza) y T4 (Gallinaza + Rastrojo), T5 (Rastrojo), debido principalmente a la composición de los mismos. En **conclusión**, el mayor tiempo de descomposición ocurrió en el tratamiento T5 con 165 días, mientras que en los otros 4 fueron cosechados a los 141 días. El T2, tuvo un alto contenido de nutrientes, el de mayor producción fueron en el T2 y T4.

(Palomino, 2015), Junín. *“Evaluación de diversos sustratos de materias orgánicas y con Microorganismos Eficientes en la Preparación de Compost, en la zona de Pangoa – Perú”*. La tesis cuyo **objetivo** fue determinar la mejor combinación para preparar compost para que los productores del sector agrario se beneficien en el menor tiempo; evaluaron la desintegración de varios sustratos orgánicos: como abono de ovino, aserrín descompuesto, pulpa de café, gallinaza y residuos de plantas (pseudotallo de plátanos) mediante la utilización de microorganismos eficientes, compararon la calidad nutricional de los compost que se obtuvieron con las mezclas de materias orgánicas; la producción de compost en los excrementos, los residuos orgánicos generados en la cocina, los residuos de podas de los jardines, al combinarse con Microorganismos Eficientes. Los **resultados** muestran que cuando se aplican los microorganismos eficientes, disminuye de 89 a 76 días el compost. Cuando se aplica microorganismos eficientes, también el pH del compost baja de 7,59 a 7,27. Cuando se utiliza el estiércol del ganado ovino y el aserrín descompuesto, disminuye el contenido de sal del compost, cuando se realiza el compost utilizando la abono de granja y residuos de pseudo tallo de plátano (480 kg - 480 kg) se consigue 28,80 $mS. cm^{-1}$. Cuanto más es la porción de excremento entonces es más la materia orgánica oxidable, al realizar el compost de aserrín y estiércol (180 kg - 780 kg) se consigue un 55,41 % de materia orgánica oxidable. Cuando se usa excremento aumenta la cantidad de nitrógeno total del compost, recomendándose realizar el compost de gallinaza y meollo de café (330 kg - 630 kg) a fin de tener un compost en

75 días. El compost con gallinaza tiene más cantidad de fósforo, potasio, nitrógeno, magnesio y calcio. Al realizar el compost usando gallinaza y pulpa de café resulta ser de mayor utilidad para el productor agrario respecto al costo, tiempo y también el contenido nutricional. Se **concluyó** un compost muy rico y fértil se produce solamente en 30 – 40 días, cuando se composta la pulpa de café y la gallinaza se tiene un compost a los solamente a los 75 días. El procedimiento demuestra una diferencia estadística con los sustratos que tienen aserrín puesto que se desintegran de 83 a 88 días. Cuando se utiliza el aserrín descompuesto y abono de ovino, menora la salinidad del compost; al comportar estiércol de gallina y restos de pseudotallo de plátano (480 kg – 480 kg) se obtuvo 2880 m.sc.m. -1. La tesis concluyo que el uso de microorganismos eficientes y sustratos no influyeron en lo que se refiere a la cantidad de potasio del compost.

2.1.3 Antecedente Local

(Álvaro Y Angela, 2015), Tingo María. “Efecto en la aplicación de microorganismos para a transformación de desechos orgánicos en compost en el distrito de Naranjillo – MAPRESA”. El proyecto de investigación tuvo como **objetivo** realizar un trabajo experimental de bloques completamente al azar (DBCA), mediante tres repeticiones, con 7 tratamientos aplicando microorganismos eficaces. Utilizaron dos tipos de microorganismos que obtuvieron en el bosque y microorganismos eficientes conseguidos en plantas de café inoculados en varios niveles de concentración a fin de ver su acción en un sistema estándar de manejo residuos orgánicos. Aplicaron los microorganismos eficaces (bacterias lácticas, bacterias foto tróficas, , levaduras, actinomicetos, hongos) a fin de que la descomposición de los residuos orgánicos sea más rápida para la elaboración de compost. Teniendo como **resultado** que utilizando microorganismos de bosque (P2) como contribución de microorganismos benéficos, a fin de que la desintegración de los restos orgánicos sean más rápidos en el compost, obteniéndose los resultados mejores, al reducir el periodo de recolección y conseguir compost de buena calidad

consiguiéndose con los tratamientos de éste producto: disminución de periodo a la obtención del compost 98,38 días), mayor cantidad de microorganismos (actinomicetos, bacterias y hongos), con un mayor contenido nutricional, siendo el producto apropiado para apurar la desintegración los residuos orgánicos, de esta se obtuvo el compost en tiempo más reducido, con un buen contenido nutricional. Se afirma que con el empleo de EM, muy bien usados se disminuye no únicamente la polución del microambiente (erradicación de moscas y olores desagradables), así mismo la obtención de un producto de calidad, apurar la estabilización del proceso, ya que el EM es un inoculado que está compuesto combinaciones de muchos microorganismos benéficos (actinomicetos, bacterias ácido lácticas, levaduras y fotosintéticas). Respecto a la humedad los microorganismos de cultivo mostraron una humedad su 29.65 %, los microorganismos de bosque 34.95% y el testigo 29.13% demostrándose que la humedad adecuada del compostaje fluctúa entre 30 a 55% pudiendo variar de acuerdo al tamaño de las partículas y su estado físico, también según sistema utilizado para hacer el compostaje. Referente al pH el tratamiento con mayor pH fue P2D3 con (7,77) siendo el pH más bajo el testigo con 7.43 indica que se encuentran en el rango. En el proceso de compostaje se producen diversos procesos los mismos que permiten cambiar este parámetro. Al inicio y como resultado del metabolismo principalmente bacteriano, los complejos carbonados fácil se degradan, se convierten en ácidos orgánicos, ocasionando que el pH descienda Se **concluyó** que los microorganismos de bosque fueron los que obtuvieron buenos resultados en comparación a microorganismos de cultivo.

(Sánchez, 2015), Tingo María. "Evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el distrito de Rupa Rupa", el **objetivo** del proyecto fue establecer las variables químicas, biológicas y físicas; también calcular y relacionar los microorganismos que se encuentran en el compost con los parámetros físicos. Elaboraron 4 composteras para ello usó como material el excremento del ganado bovino y cal de ellas 2 se inocularon con (2 y 3 lt de microorganismos

eficientes) en el transcurso del desarrollo de compostaje (46 días). La construcción de las camas de compostaje tuvo la siguiente medida: 0.90 x 2.00 x 1.10 m de altura promedio habiéndose manejado manualmente. Los análisis fueron interpretados por laboratorios de análisis de suelo y de microbiología de la UNAS. Y los **resultados** los parámetro biológicos, físicos y químicos fueron: humedad (12.20%), T° (61.40 °C), M. O. (43.32%), pH (8.6), N+ (2.35%), Ca²⁺ (6.79%), bajo contenido (Mg²⁺, P+ y K+). Contenidos altos (Fe²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ y Zn²⁺), microfauna (actinomicetos, levaduras, bacterias y mohos). Macrofauna (clase insecta, clitellata, malacostraca y myriápoda). Se registraron los géneros Bacillus sp, tratamiento (0, 1 y 3), Aspergillus sp, tratamiento (2 y 3), Fusarium sp, Botrytis sp, Pseudomonas sp, Geotrichum sp, Nocardia Sp., Trichoderma sp, Penicillium sp, Mucor sp, y Aspergillus sp., tratamiento (0, 1, 2 y 3), microorganismos eficientes (Rhodopseudomonas, Mucor sp, Saccharomyces sp, tratamiento (0, 1, 2 y 3), Aspergillus sp, tratamiento (1 y 2) y Trichoderma sp, en el tratamiento 2.) Estableciéndose una correlación positiva (0.99) entre el número de bacterias y el magnesio con un valor (0.094454), la numeración y correlación de actinomicetos, mohos y levaduras con el calcio es altamente positiva (1.00), (0.034432) y (0.001285) las variables evaluadas son directamente proporcionales, mientras una variable aumenta la otra tiende a subir o viceversa. Llegando a las siguientes **conclusiones**: Los parámetros biológicos, físicos, y químicos fueron: humedad de 12.20%, T° 61.40 °C, M. O. 43.32% , pH (8.6), contenidos altos (N+ y Ca²⁺), contenido bajo (k+ , P+ y Mg²⁺); contenido alto (Fe²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ y Zn²⁺), macrofauna (clase insecta, clitellata, myriápoda y malacostraca), microfauna (mohos, levaduras, bacterias y actinomicetos,). En el tratamiento (0, 1, 2 y 3) los microorganismos que se identificaron estuvieron los géneros Pseudomonas sp., Geotrichum sp, Nocardia Sp., Trichoderma sp., Penicillium sp., Bacillus sp., Fusarium sp, Botrytis sp, Mucor sp., seguido de Aspergillus sp. (T2 y T3). 3. Existe relación positiva (0.99) entre la numeración de bacterias y el magnesio con un valor (0.094454), la correlación y numeración de actinomicetos, levaduras y mohos con el calcio es fuertemente positiva (1.00), (0.034432) y (0.001285), las

variables que se evaluaron fueron directamente proporcionales, cuando una aumenta la otra variable tiende a subir o a la inversa.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Marco Normativo

- **Ley N° 28611; Ley General del Ambiente**

Artículo 123.- De la Investigación Ambiental Científica y Tecnológica:

Orienta de manera prioritaria a la protección de la salud ambiental, optimiza el beneficio sostenible de los recursos naturales y previene el daño ambiental, para ello toma en cuenta el empleo de los factores y fenómenos que ponen en peligro el ambiente; el beneficio de la diversidad biológica, la ejecución, restablecer los inventarios de recursos naturales, la producción limpia y establecer los indicadores de la calidad ambiental.

- **D.L. N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Artículo 5.- Principios:

Los residuos sólidos que se genera de las actividades de consumo, productivas forman un mayor recurso económico, razón a lo que se prioriza su valoración, teniendo en cuenta su uso en actividades de: generación de energía reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, abonos u otros cambios biológicos, generación del compost, recuperación de componentes, recuperación o tratamiento de suelos degradados y otras que eviten la descomposición final (principio de responsabilidad compartida).

Artículo 48. – Formas de valorización

Son todas aquellas actividades que se realizan mediante la valoración del material como: el reciclado, la recuperación de aceites, reutilización, compostaje, bioconversión, entre otras alternativas que,

mediante un proceso de transformación física, química u otros demuestren su viabilidad económica, ambiental y técnica.

- D.S. N° 002 – 2013 – MINAM, Estándares de Calidad Ambiental Suelo

Artículo 11. – Análisis de muestras:

Los estudios de la muestra del suelo son examinados en laboratorios reconocidos por el IDECOPI, en tratamientos de ensayo indicados dentro del Anexo I de este decreto. Lo cual no se encuentre laboratorios aceptados expresamente por las autoridades competentes.

2.3 Definiciones conceptuales

a) Compostaje y compost

El compost es definido aquellos restos de origen animal o vegetal que se producen se descomponen o pudren por el actuar de millones de microorganismos como: bacterias, hongos y otros. Los insumos son denominados orgánicos. (Montserrat et.al, 2008)

El compostaje viene a ser un procedimiento biológico aerobio que en la antigüedad se le consideraba una ciencia o arte o que transformaba un resto orgánico en un recurso muy útil para conservar la fertilidad de los suelos: compost. (Compost: transformar biológicamente los restos orgánicos en condiciones controladas) es gestionar los restos orgánicos teniendo respeto con el medio, incluyendo y haciendo cargo a las personas que lo producen y realizando el uso conveniente al compost. (Montserrat et.al, 2008)

La elaboración del compost se puede realizar de 2 maneras:

- Con microorganismos que requieren oxígeno (este tipo de transformación se denomina aeróbico).
- Con microorganismos que no requiere que haya oxígeno (este tipo de transformación se denomina anaeróbico).

La transformación aeróbica, debido a su rapidez y fácil descomposición genera un compost de buena calidad y no produce malos olores.

Con respecto a los componentes orgánicos algunos fácilmente se compostan mientras que otros demoran más tiempo, también existen materiales orgánicos sintéticos caso específico de plásticos que requieren de varios años en compostarse.

Aquellos componentes que rápidamente se compostan se encuentran los vegetales, hojas de árboles, papel, periódicos, cartón, granos, huevos, excremento de animales y humanos, entre los componentes que requieren mayor tiempo para compostar se encuentra la carne, huesos, cadáveres y ciertas maderas. (Navarro, 2009)

b) Etapas biológicas del compostaje

En la ruma compostera encontramos tres clases de organismos:

- Consumidores de primer orden.
- Consumidores de segundo orden.
- Consumidores de tercer orden.

Se aprecia que un gramo de compost puede haber más 10 millones de consumidores primer orden o microorganismo, constituyendo el mayor porcentaje las bacterias, quienes generan calor como resultado de su trabajo clasificándose según el nivel de temple:

- **Psicrofílicas:** en medio de -18°C y 18°C (0 y 64°F).
- **Mesofílicas:** en medio de 5°C y 43°C (41 Y 109°F).
- **Termofílicas:** en medio de 40° y 93°C (104 y 200°F)

Lo ideal es lograr condiciones Termofílicas (superior de los 40°C) en las pilas, ya que esas bacterias se caracterizan por su trabajo que es más rápido sin embargo existen algunos microorganismos que trabajan solamente a estas temperaturas, destruyéndose a esta temperatura los microbios patógenos y malezas.

Entre los consumidores primer orden se encuentran los actinomicetos quienes son los encargados de brindar al compost un olor apacible al suelo, los hongos y las lombrices son las que aportan material eficaz al compost y la porosidad de esta manera ayuda a la aeración del compost. Cuando existe escaso aire y demasiada humedad ocasiona otro tipo de bacterias, las anaeróbicas, quienes son las que ocasionan los malos olores.

Los consumidores secundarios son los que comen a otros organismos, de esta manera se mantiene controlado a poblaciones de los nematodos.

c) Fases del proceso del compostaje

- **Mesófila:** Viene a ser la primera fase caracterizada por la disposición de bacterias y hongos, las bacterias son las que comienzan al proceso debido a su mayor tamaño; las bacterias se multiplican y comen con facilidad los carbohidratos fácilmente degradables.
- **Termófila:** Se caracteriza debido a que la temperatura se incrementa de 40 a 60°C, ocasionando la desaparición de los organismos mesófilos, aquí las malezas mueren y se inicia la degradación de los organismos termófilos. La temperatura sube en los 6 primeros días a más de 40°C, debiendo mantenerse a disminución o eliminación de infección al ser humano y vegetación cultivadas por las altas T°, varios microbios de consideración fallecen el resto no se desarrollan por estar esporulados. Para la fase termófila las proteínas se pierden, ceras, y hemicelulosas, limitadamente la celulosa y la lignina; de la misma manera en estas condiciones se desarrollan varias bacterias formadoras de esporas y actinomicetos.
- **Enfriamiento:** En esta etapa baja la temperatura que había llegado hasta la más alta en el proceso hasta alcanzar la temperatura del ambiente, los materiales fácilmente degradables se van consumiendo, mueren los hongos termófilos prosiguiendo el desarrollo se da por los organismos esporulados y actinomicetos, Al iniciarse el proceso de enfriarse, los hongos termófilos que han resistido en los lugares con bajo calor del desarrollo hacen que la celulosa se degrade.

- **Maduración:** Es considerada como la adición terminal para las etapas donde sucede el desarrollo fermentativo menorando el suceso metabólico. En esta fase el efecto se mantiene aproximadamente unos veinte días. (Jaramillo, 2008)

d) Condiciones que se necesita para el compostaje

- **Humedad:** La humedad es de mucha importancia para procurar que los nutrientes se encuentren apto para los microorganismos y ellos realicen sus procesos metabólicos, de reproducción y asimilación. La humedad adecuada en una ruma de compost debe estar entre 40 – 60 por ciento (%) por peso, al tocarlo, el componente tiene que estar húmedo, y el agua no tiene que escurrir. En caso que la pila del compost se encuentra bastante seca y los componentes no se sustentan unidos, sino que se separan, en ese caso es necesario adicionar materiales húmedos o agua, cuando la pila se encuentra muy húmeda se debe agregar componentes secos a la ruma o con frecuencia se debe voltear a fin de que no se seque. (Navarro, 2009)
- **Temperatura:** El actuar microbiológico provocará que el componente que está realizando el proceso de compostaje atraviese por un periodo de temple. Al comenzar la ruma se incrementa muy rápido la temperatura debido al compostaje de los componentes ya que se descomponen más fácilmente, manteniéndose de esta manera por un corto tiempo y posteriormente inicia a enfriarse. Cuando se realiza el compostaje a gran escala es recomendable tener una temperatura mayor de 55°C por más de 3 días a fin de asegurar la eliminación de patógenos. (Navarro, 2009)
- **Nutrientes:** Para acelerar el desarrollo microbiano del compost se requiere la existencia del equilibrio de nitrógeno y del carbono quienes constituyen macroelementos de vital importancia, los materiales que son ricos en carbono presentan el color café y seco, aquellos que presentan el color verde y húmedos son los ricos en nitrógeno. Los microelementos son el magnesio, cobre, cobalto y existe jerarquía

entre micronutrientes y macronutrientes en ella se encuentra el calcio, fósforo y potasio. Los microorganismos utilizan al carbono en la oxidación metabólica, una fracción le transforma en CO₂ y la otra fracción es mezclada con nitrógeno para sus células, el carbono cuesta ser degradado cuando se encuentra en lignina o celulosa y se le debe reciclar muchas veces en una ruma de compost. (Navarro, 2009)

- **pH:** El proceso requiere un amplio intervalo de pH (3 – 7), sin embargo, el valor adecuado está comprendida entre 5.5 y 7, el valor del pH disminuye prontamente en la fase de enfriamiento pudiendo llegar de 6 – 7 en el compost maduro. (Jaramillo, 2008).
- **Oxígeno:** Para que se dé el proceso aerobio los microorganismos deben disponer de oxígeno suficiente, pues esto se consigue con la aireación. Cuando se cuenta con el oxígeno suficiente y al extender el desarrollo, se obtiene compost acelerado con una excelente característica, de esta manera se evita problemas de malos olores. (Jaramillo, 2008)

e) El tamaño de la pila

El tamaño de una ruma casera debe tener una dimensión de 1 × 1 × 1 y 1.75 × 1.75 en metros, para lograr el auto calentamiento y aireación frecuente. Al separar los costados de la ruma se puede conservar pilas más chicas, y cuando son grandes se debe voltearlos con frecuencia o de lo contrario utilizar chimeneas de aire. (Navarro, 2009)

f) Cacao (*Theobroma cacao* L.)

Es una planta que se encuentra en el género *Theobroma* siendo la especie única de la sección *Theobroma*, una de las seis secciones del género. (Cuatrecasas, 1964).

Presenta sus hojas quebradizas con nerviación pinnada regular, tiene un nervio principal saliente de nueve a doce nervios secundarios a los costados; el pericarpo grueso y carnoso, la inflorescencia presenta un

color blanco, los verticilos pentámeros de las ramas de los costados (horqueta, las demás especies del grupo tienen verticilos trímeros) y los estambres bianteriferos (trianteriferos en las demás especies de cacao). Solo el *Theobroma cacao* L. tiene cantidades de teobromina y cafeína en las semillas maduras. (Dostert, et.al, 2011)

- **Hábitat:** Los lugares subtropical muy secos a húmedos es el hábitat del *Theobroma cacao* L., así como lugares tropicales secas a húmedas. El cultivo es desarrollado con normalidad a altitudes de 300m.s.n.m. La precipitación y temperatura vienen a ser las condiciones más esenciales para que el cultivo de cacao pueda desarrollarse. De manera muy perceptible las plantas reaccionan a la ración de agua subterránea siendo muy perceptibles a las sequedades. El cultivo de cacao necesita lluvias uniformemente distribuidas a lo largo del año de un total de 1500 – 2000 – 2800 mm. La temperatura mínima oscila entre 18 – 21°C, las máximas de 30 – 32°C.
- **Morfología:** Las hojas son coriáceas simples, enteras, angostamente ovadas, medianamente asimétricas, 17 – 48 – 60 cm de longitud y de 7 – 10 – 14 centímetros del grosor, alternas y glabras o laxamente pubescentes en ambas caras. Las hojas presentan la base circular ligeramente cordada, ápice largamente apiculado. El peciolo mide 14 - 27 mm de longitud. (Dostert, et.al, 2011)

Este cultivo tiene aproximadamente 300 compuestos volátiles en la que incluye monocarbonilos, piroles, esterres, hidrocarbólas, y otros más. Se tiene entendido que el ingrediente más importante de sabor viene a ser esterres alifáticos, polifenoles, pirazinas, teobromina carbonilos aromáticos, insaturados y diketopiperazinas. De la misma manera tiene aproximadamente 18% de aminos, alcaloides, proteínas; grasas; incluyendo teobromina, cafeína, tiramina, dopamina, salsolinol, trigonelia, ácido nicotínico y aminoácidos libres; taninos, fosfolípidos, etc. En el *Theobroma*, el más importante

componente es la grasa, la misma que es ampliamente utilizado en la industria de cosméticos y chocolatera, (Kalvatchev, et.al, 1998)

g) Bacterias EMB en la producción de compost

El profesor Teruo Higa de la Universidad de Ryuks en Okinawa fue quien desarrollo el termino de los microorganismos eficaces (E.M.). EM., pues ello se compone de diversas clases de microorganismos y se aplican como inoculantes a fin de aumentar la diversidad microbiana en los suelos. De la misma manera ello incrementa la propiedad de los suelos, que se muestran en la calidad, el desarrollo y la productividad de los cultivos. EM, tiene grupos escogidos de microorganismos que incluyen poblaciones predominantes de bacterias acido lácticas, levaduras, actinomyces hongos fermentadores y bacterias fotosintéticas, todos ellos recíprocamente acorde unos con otros conviviendo en un medio líquido. (Higa, Parr, 2020).

Los microorganismos del EM tienen muchas propiedades ventajosas en proceso de Bioremediación siendo las más resaltantes la fermentación de materia orgánica sin que haya emisión de malos olores y su capacidad de transformar los desechos tóxicos (H_2S) en sustancias no toxicas (SO_4). (García, 2006).

A inicio de la década del sesenta, el profesor Higa inició la búsqueda de obtener alternativas para sustituir a los pesticidas (fertilizantes y pesticidas sintéticos), que estaba en boga culminada la segunda guerra mundial que se utilizaba para producir alimentos en todo el mundo. Al comienzo el EM se empleó como un acondicionador de suelos. En la actualidad el EM no solamente se utiliza para la producción de alimentos de alta calidad, sin agroquímicos, sino también para el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades entre otros. (APROLAB, 2007).

h). Composición de las Bacterias EMB

El EM, viene a ser un combinado líquido que tiene más de 80 microorganismos útiles cuya procedencia es natural seguidamente se pormenoriza algunos de las principales clases de microorganismos que se encuentra presente en el EM y su acción. (APROLAB, 2007).

- **Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas palustris*):** Son los microorganismos independientes y autosuficientes. Se encargan de reducir los materiales beneficiosos fabricadas por la evacuación de las raíces, M. O. y/o gases dañinos, para ello utiliza la luz del sol y calor del suelo como principios de energía. Los materiales benéficos se encuentran constituidos por ácidos nucleicos, materias bioactivas aminoácidos, y azúcares, ya que ellos colaboran en el crecimiento y desarrollo de las plantas. La materia producidas ayudan la presencia de microorganismos y micorrizas fijadores de nitrógeno. (Higa, 2010)

En un gremio de especímenes fotosintéticos que forman parte de EM esta la *Rhodopseudomonas palustris*. Estas bacterias son fototróficas facultativas que se encuentra dentro de las bacterias purpura no del azufre, en ella esta un variado grupo, tanto en forma, filogenia y su pasividad a varias densidades de azufre.

Estos microorganismos tienen la capacidad de elaborar sustancias bioactivas aminoácidos y ácidos orgánicos como hormonas, azúcares y vitaminas utilizados por otros microorganismos, heterótrofos en general, como sustratos para incrementar sus poblaciones *R. palustris* frecuentemente se le encuentra en aguas y suelo y posee un metabolismo bien inestable al degradar y reciclar gran variedad de compuestos aromáticos, como bencénicos de muchos tipos que se encuentran en el petróleo, lignina y sus compuestos constituyentes y por lo tanto se encuentran implicado en el manejo y reciclaje de compuestos carbonados. No únicamente convierten CO₂ en material celular, si no también N₂ en amonio y producir H₂ gaseoso. Se desarrolla con o sin presencia de oxígeno. (EMRO, 2014)

Cuando no hay oxígeno, obtiene su energía de la luz mediante la fotosíntesis, se desarrolla e incrementa su biomasa aspirando CO₂, pero también crece degradando compuesto carbonados tóxicos y no tóxicos, el oxígeno está presente llevando a cabo su respiración.

Par su crecimiento adecuado la temperatura debe estar entre 30 – 37°C y pH 6.9 (rango 5.5 – 8.5). Debido a la diversidad de rutas metabólicas que puede llegar a tomar este microorganismo de acuerdo a sus necesidades y factores ambientales, como parte de ello produce una diversidad de enzima y coenzimas de acuerdo al caso, en ellas se encuentran hidrolasas, proteasas y amilasas, así como ubiquinonas y la coenzima Q10, quienes intervienen en forma directa en los procesos de remoción de sulfuro de hidrogeno, nitratos, sulfatos, sulfitos, hidrocarburos, halógenos y nitratos reduciendo de esta forma la demanda biológica de oxígeno. Teniendo en cuenta las condiciones de crecimiento para la bacteria fototróficas *R. plustris*, así como los estudios reportados por (EMRO, 2014)

- **Bacterias acido lácticas (*Lactobacillus spp.*):** Las bacterias producen ácido láctico a partir de azucares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Son capaces de eliminar en forma progresiva microorganismos que ocasionan enfermedades como la Fusarium, quienes se muestran en sistemas de producción continua también promueven la desintegración de materiales como lignina y celulosa. (APROLAB, 2007).

En este grupo de microorganismos que conforman el multicultivo EM los en mayor cantidad se encuentran son las bacterias ácidas lácticos. Estos microorganismos alaboran ácido láctico a partir de azucares y otros carbohidratos generados por bacterias fotosintéticas y levaduras, como parte de su metabolismo. El ácido láctico es un ingrediente que tiene propiedades bactericidas son capaces de eliminar a los microorganismos patógenos, pero tiene como bondades en ayudar a la descomposición de la materia orgánica e incluso en el caso de compuestos recalcitrantes como la celulosa o la lignina, brindando su ayuda ayudando a evadir los

efectos negativos de la M. O. que no pueden ser descompuesta. (EMRO, 2014)

También, no únicamente el ácido láctico es responsable de los efectos antimicrobianos ocasionados por los lactobacilos, referente a los requerimientos de crecimiento para el grupo de las bacterias ácido lácticas, se encuentran como generalidades que estas son bacterias microaerofilicas, motivo por lo que debe procurarse que la incubación se hague en una atmosfera con 5% de CO₂, por lo general, para su crecimiento se emplean una incubación de 3 días a 37°C o hasta 5 días a 30°C, ya estos microorganismos tienen el crecimiento relativamente lento cuyos rendimientos metabólicos están supeditadas directamente de la temperatura. (EMRO, 2014)

- **Levaduras (Saccharomyces sp.):** Sintetizan sustancias antimicrobianas y otras que son de utilidad y que son de necesidad para el crecimiento de las plantas a partir de azúcares y aminoácidos segregados por las bacterias fototrópicas, materia orgánica y el sistema radicular de los vegetales. (INFOAGRO, 2011).

Las sustancias inactivas como las enzimas y las hormonas elaboradas por las levaduras generan la división activa celular y radical. Estas segregaciones también son sustratos de utilidad para el EM como las bacterias ácido lácticas y actinomycetes. (INFOAGRO, 2011).

El tercer género dentro de los gremios de microorganismos que se encuentran presente en los EM son las levaduras. Todos los miembros de Saccharomyces utilizan varias fuentes de carbono y energía.

En orden prioritario, está la sacarosa y la glucosa, aunque también se puede utilizar galactosa, maltosa, fructuosa y suero hidrolizado, ya que Saccharomyces no puede asimilar lactosa. De la misma manera se utiliza etanol como fuente de carbono, el nitrógeno asimilable se debe administrar en forma de amoniaco, urea o sales de amonio, también se puede utilizar mezclas de aminoácidos, ni el nitrato ni el nitrito pueden ser asimilados.

Después del nitrógeno y el carbono los macro elementos imprescindibles son el fósforo que se utiliza comúnmente en forma de ácido fosfórico y el sulfato de magnesio, que también provee azufre. Sin embargo, hay ciertas diferencias entre las distintas cepas. Entre las vitaminas mencionadas la biotina es requerida por casi la totalidad de las mismas.

Estos microorganismos que reducen compuestos antimicrobianos a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, también producen sustancias bioactivas como enzimas y hormonas que son compuestos empleados por las bacterias ácido lácticas presentes en el EM. Como parte de su metabolismo fermentativo, las levaduras generan etanol en altas concentraciones, que también es conocida como sustancia antimicrobiana.

Se producirá etanol, la misma que puede funcionar como sustancia antagónica frente a microorganismos patógenos. De la misma manera, para las poblaciones de levaduras. La adecuada temperatura se ha establecido en 28.°C, ya que a temperaturas mayores baja el rendimiento, posiblemente debido al incremento de energía de mantenimiento. El rendimiento celular puede ser afectado debido a la presencia de inhibidores como SO₂ y metales pesados o residuos de herbicidas o bacterias que podrían encontrarse presentes en las malas hierbas. (EMRO, 2014)

- **Los actinomicetos:** La estructura de los actinomicetos, intermedia entre la de los hongos y bacterias, generan sustancia antimicrobiana a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Las sustancias antimicrobianas eliminan los hongos que ocasionan daños y bacterias patógenas. Pueden coexistir con la bacteria fotosintética, de esta manera ambas especies mejoran la calidad de los suelos mediante el aumento de la actividad microbiana. (Higa, 2010)
- **Hongos de fermentación (ASPERGILLUS SPP.):** Los hongos como el *Aspergillus spp.* y el *Penicillium spp.* trabajan en la descomposición

rápida la materia orgánica para producir esterres, alcohol y sustancias antimicrobianas. Ello es lo que produce la desodorización y previene que aparezcan los insectos perjudiciales y gusanos. (Higa, 2010)

2.4 Hipòtesis

2.4.1 Hipòtesis General

- H_a : Las bacterias EMB son eficientes en la producción de compost a partir de las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 -2020.
- H_0 : Las bacterias EMB no son eficientes en la producción de compost a partir de las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019.

2.4.2 Hipòtesis Especificas

- H_{a1} : Se pueden describir los parámetros físicos y de tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao
- H_{01} : No se pueden describir los parámetros físicos ni el tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao.
- H_{a2} : La calidad del compost de hojas de cacao usando EMB cumple la normativa chilena
- H_{02} : La calidad del compost de hojas de cacao usando EMB no cumple con la normativa chilena.
- H_{a3} : Existe la presencia de un tratamiento mas eficiente en la producción de compost que los otros-
- H_{03} : No existe la presencia de ningún tratamiento que sea mas eficiente que el otro en la producción de compost.

- H_{a4} : La cantidad de producción de compost en el tratamiento 4 es mayor que los demás tratamientos
- H_{04} : La cantidad de producción de compost en el tratamiento 4 no es mayor que los demás tratamientos

2.5 Variables

2.5.1 Variable Dependiente

- Producción de compost a partir de las hojas de cacao.

2.5.2 Variable Independiente

- Eficiencia de las bacterias EMB.

2.6 Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores)

TÍTULO: EFICIENCIA DE BACTERIAS EMB, EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE HOJAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CASERIO DE NUEVO PROGRESO, PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – HUÁNUCO 2019 -2020”

Tabla N° 1

Operacionalización de variables .

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	U/M	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Bacterias EMB	Parámetros físicos de degradación	Nivel de Temperatura	°C	Termómetro
		Nivel de Ph	Acidez y alcalinidad (Ph)	Higrómetro
	Parámetros de tiempo	Nivel de Humedad	%	Ph metro
		Tiempo de degradación de la materia orgánica	Días	Calendario (Días)
Variable dependiente: Producción de compost a partir de las hojas de cacao	Nivel de contenido de macronutriente y micronutrientes	% de nitrógeno	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de fosforo	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de calcio	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de magnesio	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de potasio	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de sodio	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de materia orgánica	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de materia orgánica seca	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de materia orgánica húmeda	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de ceniza seca	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		% de ceniza húmeda	%	Espectro fotómetro (abs atm)
		Fierro	Ppm	Espectro fotómetro (abs atm)
		Zinc	Ppm	Espectro fotómetro (abs atm)
		Manganeso	ppm	Espectro fotómetro (abs atm)
Compost obtenido	Peso del compost sin el uso de EMB	Kg	Balanza electrónica/romana	
	Peso del compost con el uso de EMB	kg	Balanza electrónica/romana	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

La investigación fue del tipo experimental con enfoque cuantitativo, debido que se manipula de modo consciente las variables y se va determinar la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao (*Theobroma cacao L.*). (Hernández, 2018)

3.1.1 Enfoque

El enfoque fue mixto, debido a que combina componentes cualitativos y cuantitativos en el proyecto de investigación. Este enfoque se desarrolla a partir de dos variables correlacionados, complementándose en la práctica. Mezcla trabajo en equipo de datos, teorías, disciplinas, diseños, métodos, etc. La recolección y estudio de información se ejecutan utilizando datos cuantitativos y cualitativos. Hernández (2016).

Para el trabajo de investigación se usó el enfoque cuantitativo ya que se midió la cantidad de nutrientes a través de un análisis del compost en un laboratorio certificado de la UNAS.

Es cualitativo porque se evaluó los parámetros físicos del compost producidas en menor tiempo por las bacterias EMB en las hojas de cacao (*Theobroma cacao L.*). Se utilizó la recolección de datos, basados en la medición numérica y cálculos estadísticos para instaurar patrones de conducta y experimentar teorías.

3.1.2 Alcance o nivel

La investigación tiene como alcance del tipo cuantitativo y su nivel es explicativo debido ya que se analizó la variable independiente, analizando si es eficiente o no utilizar las bacterias EMB, en la producción de compost a partir de hojas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el

caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, setiembre- diciembre 2020.

3.1.3 Diseño

En la ejecución de la investigación se utilizó el diseño experimental complemente aleatorizado (DCA), con 4 tratamientos, 3 repeticiones por tratamiento y 12 unidades experimentales sin grupo control. (Hernández, 2014).

3.1.4 Esquema del diseño

Se utilizó como esquema del análisis estadístico, el Análisis de Variancia (ANOVA) cuyas características son las siguientes:

Tabla N° 2
Esquema de diseño.

Fuente de variedad	GI	Suma de cuadrados	Cuadrados medios CM
Entre Muestras (*)	(t-1)	$\frac{\sum x_i^2}{r} - \frac{x^2}{rt} = SC$ de Trats	(SC de trts)/(t-1)=CM de Trats
Dentro De La Muestra	T(r-1)	$\sum (\sum_j x_{ij} \frac{x_{i2}}{r}) = SC$ de Error	(SC de Error)/ (r-1)= CM de Error
Total	Tr-1	$\frac{\sum j \times j^2}{r} - \frac{x^2}{rt} = SC$ Total	

Fuente: ANOVA.

FUENTES DE VARIACIÓN	G.L
Entre muestras	(m-1) (2-1) (1)
Dentro de muestras	(m(r-1) 2(4-1) (6)
TOTAL	(mr - 1) (2x4-1) (7)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población fue de 2 ha de cacao (*Theobroma cacao L.*) y la muestra será de 6000kg de hojas secas de cacao aproximadamente que serán recogidos de las plantaciones de cacao.

La investigación no considera la población de personas, motivo por el cual no se considera fórmulas para cálculo de población.

Se utilizará en la investigación 4 tratamientos, que se describen la tabla:

Tabla N° 3
Tratamientos.

TRATAMIENTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN
01	T1	Hoja de cacao con las bacterias EMB 1/4 L
02	T2	Hoja de cacao con las bacterias EMB ½ L
03	T3	Hoja de cacao con las bacterias EMB 1L
04	T4	Hoja de cacao con las bacterias EMB 1.5L

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El sitio en la que se hizo el estudio tuvo las siguientes dimensiones largo 18.00m y de ancho un área de 10.00m aproximadamente.

➤ **Ubicación Política**

La investigación se ejecutó en el caserío de Nuevo Progreso comprensión del centro poblado de Yacusisa del distrito de José Crespo y Castillo, ubicándose en la margen derecha del río Huallaga a 5 km de la ciudad de Aucayacu, por la carretera central Fernando Belaunde Terri en la entrada del kilómetro 5.

Caserío: Nuevo Progreso

Centro Poblado: Yacusisa

Distrito: José Crespo y Castillo

Provincia: Leoncio Prado

Departamento: Huánuco

El periodo de la investigación fue de 4 meses, iniciándose en setiembre hasta diciembre del 2019.

➤ **Ubicación geográfica**

El lugar donde se realizó el proyecto de investigación tuvo un área de largo de 15,00 m y de ancho un área de 30,00 m aproximadamente, teniendo como coordenadas UTM lo siguiente:

Norte: 9016500m

Este: 378671m

Altitud: 547 m.s.n.m.

Accesibilidad: Se accede al lugar por la carretera Fernando Belaunde Terri km 5, el tiempo que se demora es de 5min por la carreta central que se dirige a Tocache.

Norte: 9016500m

Este: 378671m

Altitud: 547m.s.n.m

3.2.2 Muestras

En las muestras probabilísticas, todos los elementos de la población tuvieron la misma posibilidad de poder ser seleccionados para la muestra y se obtuvieron teniendo en cuenta la peculiaridad de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis. (Hernández, 2014).

En la investigación se realizó 4 tratamientos de compostaje, las cuales 3 repeticiones por tratamiento cada una de ellas, que se detallan en la tabla N°3

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Para la recolección de datos – trabajo en campo

El acopio de datos fue en cada aireación (volteo) de las rumas para garantizar la homogeneidad en los parámetros físicos del compost. Lo que se monitoreó durante el compostaje fueron los parámetros: PH, temperatura y la humedad para medir la eficiencia de la bacteria en producto final (compost), y obtener resultados graficados.

- **Medición de Temperatura ambiente y de la ruma de compost**

Para medir la temperatura del ambiente se utilizó termómetro ambiental y para el compost se utilizó un termo higrómetro digital, que

se colocó en medio de la planta de compostaje. Como se muestra en el (Anexo 11)

- **Medición de PH**

Para medir el PH del compost se utilizó cintas de PH- metro, que se colocó en el medio o parte central de cada ruma. Como se muestra en el (Anexo 12)

- **Días de obtén del compost**

Luego de haber pesado los sacos de hojas secas de cacao (*Theobroma cacao L.*).

- **Peso del Compost**

Al finalizar el trabajo de investigación, se cuantifico el peso final tamizado del compost obtenido con la bacteria eficiente.

- ***Peso del Compost Humedad***

La humedad se midió con un termómetro-higrómetro, junto con los otros parámetros.

- **Contenido Nutricional**

Se determinó el contenido nutricional del compost, al momento de concluir el proceso de compostaje (en la fase de maduración), es decir cuando de obtuvo el producto final tamizado; para esto se tomó una muestra de un kilo y se envió al laboratorio de análisis de suelos de la Facultad de Agronomía de la UNAS, para la resolución del contenido de los elementos N total (%), P (ppm), K (%), materia orgánica (%), y los metales pesados como cadmio y plomo.

1. Etapas de la Investigación

- **Selección del material para el compost**

El material a compostar para cada ruma se describe en la tabla 14.

- **Construcción de *las rumas***

Para construcción de las rumas se siguió los siguientes pasos o etapas:

a) Primera etapa: Recojo y recepción

Los residuos del cacao (theobroma cacao L.) especialmente las hojas fueron recogidos y recolectados de los terrenos de cultivo de cacao (recolección en la fuente), luego fueron llevados a la planta de compostaje construido en el mismo terreno del caserío de Nuevo Progreso, cuya propiedad es de mi mama. Como se muestra en el (Anexo 13)

b) Segunda etapa: pesado

Los residuos de cacao (theobroma cacao L.) especialmente las hojas fueron pesadas en la planta de compostaje con costales y una balanza romana. Como se muestra en el (Anexo 14)

c) Tercera etapa: apertura de costales

Luego de pesar los sacos de hojas secas de cacao (Theobroma cacao L.). Se procedió a vaciar las hojas al centro de acopio, para iniciar con el armado de las rumas. Como se muestra en el (Anexo 15)

d) Cuarta etapa: picado y armado de las camas

Las hojas caídas fueron picadas en el centro de acopio; este picado se realizó para acelerar aún más la descomposición de los residuos orgánicos, posterior al picado se realiza el armado de camas.

Se colocó 15 centímetros de hojas húmedas de cacao, se humedeció como se indica:

9.75 litros de agua más $\frac{1}{4}$ de bacterias EMB

9.75 litros de agua más $\frac{1}{2}$ de bacterias EMB

9.75 litros de agua más 1Lde bacterias EMB

9.75 litros de agua más 1.5Lde bacterias EMB

en forma de riego aspersion; seguidos otros 15 centímetros de hojas de cacao, se humedeció con la mezcla; este procedimiento se repitió

hasta formar una ruma en forma de trapecio con la altura de 1 metro. Posteriormente cubrir con un plástico para que la temperatura aumente. Como se muestra en el (Anexo 16).

e) Quinta etapa: aplicación de las bacterias eficientes

Una vez lista las hojas picadas del cacao se le aplico las **bacterias EMB** 1 litro en 9 litros de agua, para acelerar a la descomposición y también para incrementar la eficiencia de materia orgánica como abono. La forma para aplicar las bacterias es con la técnica de aspersión. Como se muestra en el (Anexo 17)

f) Sexta etapa: volteo de rumas

Las rumas fueron volteadas (el volteo se realizó una vez por semana) para seguir descomponiendo los residuos orgánicos con mayor eficiencia y así poder acelerar su degradación. Este volteo se realizó teniendo en consideración la temperatura del lugar, hubo días lluviosos (el volteo fue cada diez días para mantener su temperatura) y días muy calurosos (estos días los volteos fueron inter diarios debido a que la temperatura llegaba a 40° C en la ruma 2y 3) y de acuerdo a la humedad, esto con la finalidad de eliminar los dípteros y todas posibles semillas de malas hierbas. Como se muestra en el (Anexo 18)

g) Séptima etapa: operado

Luego de la aplicación de las bacterias EMB, las rumas o camas quedan para el secado, esto se realiza en la etapa de maduración, en esta etapa los microorganismos continúan con la descomposición de la materia orgánica, esta fase es de maduración del compost y la humedad llego entre 50 y el 70%. Como se muestra en el (Anexo 19).

h) Octava etapa: tamizado o zarandeado

Posterior al secado, en la última semana del tercer mes, el compost ya obtenido se procedió a tamizar cada ruma, con la finalidad de cernir y obtener el compost en partículas más finas. Las mallas utilizadas

fueron 8 milímetros, 6 milímetros y 4 milímetros. Como se muestra en el (Anexo 20)

Novena etapa: encostalado

Posterior al tamizado se procede al encostalado del compost, con rotulaciones. Esta etapa se realiza en caso de vender el compost. Como se muestra en el (Anexo 21)

i) Décima etapa: almacenado

Los costales quedan listos para ser usados como fertilizante orgánico en los terrenos de cultivos de cacao (*theobroma cacao L.*). esta etapa se da, en caso de vender el compost. Como se muestra en el (Anexo 22)

3.3.2 Técnicas de recojo de datos de información primario

Los datos primarios son los que surgen del contacto directo con la investigación, las técnicas orientadas al recojo de la información reflejaran necesariamente toda la compleja variedad de situaciones que se presentan en el periodo que duró la investigación. Teniendo como referencia este concepto, la intervención para el recojo de información primaria abarcó las observaciones día a día de las muestras en estudio registrando cualquier situación que se presente en el campo.

3.3.2.1 Técnicas de recojo de datos de información secundaria

La información secundaria se tomó previo análisis documental y recojo de contenidos de las revisiones bibliográficas sobre temas y trabajos de investigaciones que se realizaron a nivel internacional, nacional y local y que tiene relación directa con la investigación desarrollada. Estas serán presentadas en un resumen considerando el contenido más resaltante que permitirá comparar dichos resultados con nuestra investigación.

3.3.2.2 Técnicas de recojo del resultado de las muestras en estudio

El resultado de las muestras de estudio de la eficiencia de nutrientes de las bacterias EMB en el compost a partir de hojas de cacao, serán recogidas del campo.

3.3.3 Instrumentos de recolección de datos

A fin de tener un fundamento de los antecedentes y el marco teórico, se usó información secundaria mediante libros, boletines técnicos, revistas, tesis, sistema informático (internet), otros materiales documentales, estudios, diagnósticos o proyectos propuestos para ser ejecutados en la zona.

Para la recolección de información primaria se utilizará: matrices de registro de las observaciones semanales, registrando las Temperaturas, Humedad y PH.

3.3.4 Para la presentación de datos

La información recogidas y obtenidas de la ejecución del proyecto, se presentarán en tablas con su descripción correspondiente, también contendrá gráficos que explicarán a detalle.

3.3.5 Para el análisis e interpretación de los datos

3.3.5.1 Procesamiento de la información

La información numérica obtenida será procesa estadísticamente, siguiendo el esquema del diseño estadístico del ANOVA; y determinar la eficiencia de contenido de nutrientes de las bacterias EMB en la producción del compost a partir de hijas de cacao.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

Tabla N° 4

Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB (1/4 L) utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Parámetros físicos	Tratamiento 1		
	Me	X	SD
Temperatura	28,0	28,4	1,94
PH tratamiento	5,86	6,0	0,36
Humedad	81,64	83,0	9,50

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 4, se describe los parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, con sus 3 repeticiones; se obtuvo las siguientes frecuencias en relación al parámetro de temperatura una Me= 28,0 X=28,4 y SD=1,94, PH con una Me=5,86, X=6 y SD=0,36 y el parámetro de humedad una Me=81,64, X=83% y SD=9,50.

Tabla N° 5

Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1/4 L) utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Parámetros de tiempo de degradación	Tratamiento 1		
	Me	X	SD
Periodo de tiempo	12,12	12,09	0,10

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 5, se describe el parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso con sus 3 repeticiones; se obtuvo una Me=12,12, X=12,09 y SD=0,10. Siendo el tiempo promedio de 12 horas.

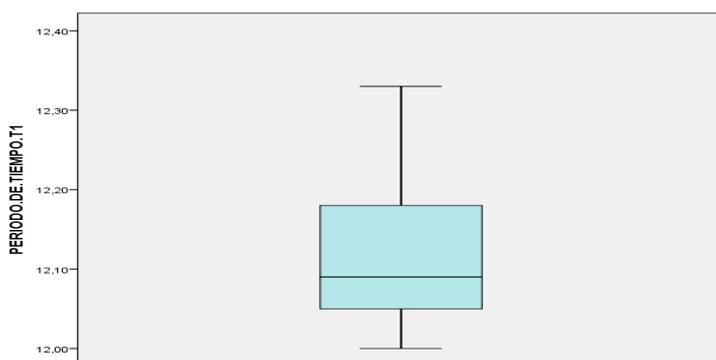


Gráfico N° 1 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) del primer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Tabla N° 6

*Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB (1/2 L) utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) del segundo tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.*

Parámetros físicos	Tratamiento 2		
	Me	X	SD
Temperatura	28,09	28,65	2,02
PH tratamiento	5,86	6,0	0,36
Humedad	84,29	85,50	9,41

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 6, se describe los parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L) del segundo tratamiento en el caserío de Nuevo progreso, con sus 3 repeticiones; se obtuvo los siguientes parámetros de temperatura una Me=28,09, X=28,65 y SD=2,02; el parámetro de PH una Me=5,86, X=6 y SD=0,36 y por último el parámetro de humedad una Me=84,29, X=85,50% y SD=9,41.

Tabla N° 7

*Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1/2 L) utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) del segundo tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.*

Parámetros de tiempo de degradación	Tratamiento 2		
	Me	X	SD
Periodo de tiempo	12,26	12,24	0,12

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 7, se describe el parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L) del segundo tratamiento con sus 3 repeticiones en el caserío de Nuevo Progreso; obteniéndose como periodo de tiempo una Me=12,26, X=12,24 y SD=0,12. Siendo el tiempo promedio de 12, 24 horas.

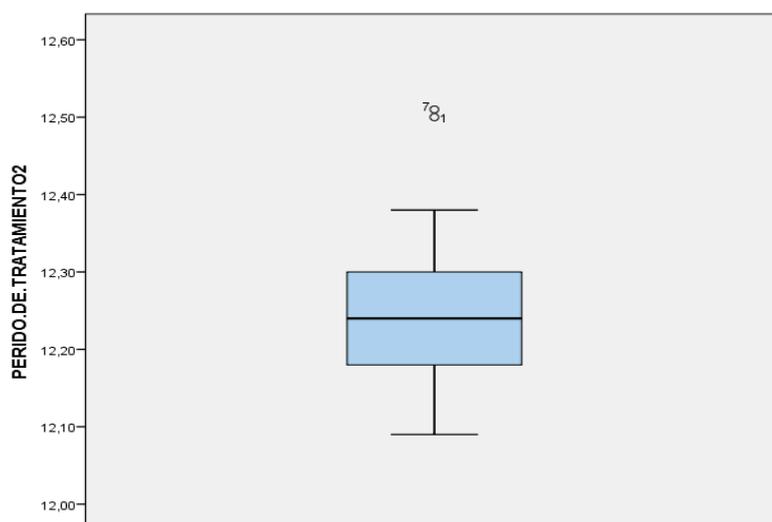


Gráfico N° 2 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) del segundo tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Tabla N° 8

*Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB (1L) utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.*

Parámetros físicos	Tratamiento 3		
	Me	X	SD
Temperatura	28,15	28,95	2,14
PH tratamiento	5,93	6,0	0,26
Humedad	84,21	86,5	7,56

Fuente:

En la tabla 8, se describe los parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo progreso con sus 3 repeticiones; se obtuvo los siguientes parámetros de temperatura se obtiene el parámetro de temperatura con una Me=28,15, X=28,95 y SD=2,14; en relación al parámetro

de PH una Me=5,93, X=6 y SD=0,26 y por último el parámetro de humedad una Me=84,21, X=86,5% y SD=7,56.

Tabla N° 9

Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1L) utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Parámetros de tiempo de degradación	Tratamiento 3		
	Me	X	SD
Periodo de tiempo	10,83	12,44	4,10

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 9, se describe el parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso. Del tercer tratamiento con sus 3 repeticiones se obtiene en el periodo de tiempo con una Me=10,83, X=12,44 y SD=4,10. Siendo el tiempo promedio de 12,44.

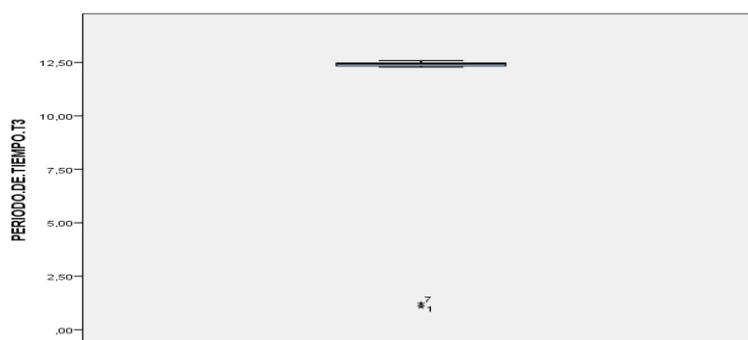


Gráfico N° 3 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) del tercer tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Tabla N° 10

Parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB(1.5L) utilizados en las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Parámetros físicos	Tratamiento 4		
	Me	X	SD
Temperatura	28,0	28,15	1,24
PH tratamiento	5,43	5,0	0,36
Humedad	85,21	85,5	6,56

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 10, se describe los parámetros físicos de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo progreso con sus 3 repeticiones; se obtuvo los siguientes parámetros de temperatura observa el parámetro de una $Me=28,0$; $X=28,15$ y $SD=1,24$; el parámetro de PH con una $Me=5,43$; $X=5$ y $SD=0,36$ y por último el parámetro de humedad con una $Me=85,21$; $X=85,5\%$ y una $SD=6,56$.

Tabla N° 11

*Parámetros de tiempo de degradación de las bacterias EMB (1.5 L) utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.*

Parámetros de tiempo de degradación	Tratamiento 3		
	Me	X	SD
Periodo de tiempo	11,83	12,54	3,10

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 11, se describe el parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, con sus 3 repeticiones se obtuvo el parámetro de tiempo con una $Me=11,83$; $X=12,54$ y $SD=3,10$. Siendo el tiempo promedio de 12,54.

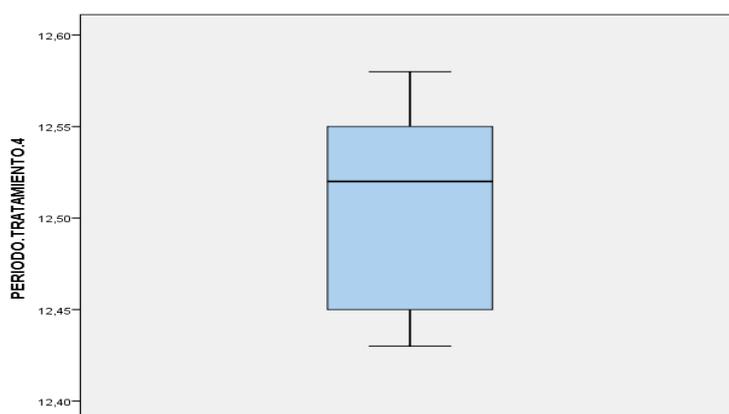


Gráfico N° 4 Representación gráfica del parámetro de tiempo de degradación de las bacterias EMB utilizados en las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.) del cuarto tratamiento en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Tabla N° 12

Nivel de contenido de macronutrientes y micronutrientes del compost de hojas de cacao (Theobroma cacao L.) el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019”.

Compost	N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na
T1	1,65	0,131	0,809	1,234	0,480	0,376
T2	1,58	0,067	0,248	0,416	0,147	0,285
T3	1,69	0,076	0,498	1,029	0,349	0,265
T4	1.60	0,054	0,520	1,001	0,298	0,320

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 12, se describe el nivel de contenido de macronutrientes y micronutrientes del compost de hojas de cacao (Theobroma cacao L) en el caserío de Nuevo Progreso.

Tabla N° 13

Calidad de compost obtenido de hojas de cacao (Theobroma cacao L.), según la norma chilena NCh2880 el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019”

QUIMICOS	T1	T2	T3	T4	CLASE A	CLASE B	INMADURO	T1	T2	T3	T4
PH	6.78	6.83	7.04	6.58	7-8	6.5-8.5	6.5-8.5	B	B	A	B
% HUMEDAD	69.86	60.12	59.21	63.25		> 30%		A	A	A	A
% MATERIA ORGÁNICA	27.50	39.31	44.53	30.25	≥ 45%	≥ 25%	No Aplica	A	A	A	A
% CENIZAS	72.5	60.69	59.24	70.15	No Especifica			-	-		
% N	1.65	1.58	1.85	1.55	≥0.8%			A	A	A	A
%P2O5	0.131	0.067	0.0325	0.095	No Especifica			-	-		
% Ca	0.809	0.248	0.559	0.345	No Especifica			-	-		
%Mg	1.234	0.416	1.350	1.150	No Especifica			-	-		
%K	0.480	0.147	0.254	0.358	No Especifica			-	-		
% Na	0.376	0.285	0.285	0.325	≤ 1.0%			A	A	A	A
Cu ppm	3	3	3	3	≤100			A	A	A	A
Fe ppm	6126	3197	4225	3175	No Especifica			-	-		
Zn ppm	168	54	150	95	≤200			A	A	A	A
Mn ppm	897	321	350	450	No Especifica			-	-		

En la tabla 13; se muestra que el tratamiento que otorga mayor calidad de compost es el T3, según la norma chilena NCh28880.

Tabla N° 14

Porcentaje de producción de compost utilizando las bacterias EMB el caserío de Nuevo Progreso, Huánuco 2019.

Compost	N=4					
	Cantidad %		Cantidad %		Cantidad %	
	F	%	F	%	F	%
T1	500 (200kg)	40%	500 (215kg)	43%	500 (220kg)	44%
T2	500 (230kg)	46%	500 (200Kg)	40%	500 (210kg)	42%
T3	500 (225kg)	45%	500 (230kg)	46%	500 (240kg)	48%
T4	500 (200kg)	40%	500 (215kg)	43%	500 (225kg)	45%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 14, se describe el porcentaje de producción de compost de los tratamientos, utilizando las bacterias EMB en el caserío de Nuevo Progreso, donde se muestra que el tratamiento 3 tuvo mayor producción de compost en cantidad con una cantidad de 695kg.

Tabla N° 15

Cantidad de compost producido por cada tratamiento realizado utilizando las bacterias EMB el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019.

Tratamiento	Kg	Kg	Kg	Total	%
T1	200	215	220	635kg	42.3
T2	230	200	210	640kg	42.7
T3	225	230	240	695kg	46.3
T4	200	215	225	640kg	42.6
Total:				2610	43.5

En la tabla 15, se describe la cantidad de compost producido en cada tratamiento asignado, donde se muestra mayor productividad en el T3.

Tabla N° 16

Eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de las hojas de cacao (Theobroma cacao L.) el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado – Huánuco 2019 -2020.

Eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost	GI	Media cuadrática	Sig.
T1	13	3,79	1,25
T2	13	1,25	1,69
T3	13	1,48	0,01
T4	13	4,15	0,04

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la tabla 16, se describe la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de las hojas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el caserío de Nuevo Progreso; obteniéndose una significancia de $p=0,01$ en el tercer tratamiento y una significancia de $p=0,04$ en el cuarto tratamiento para la producción de compost. Por tal, se acepta la hipótesis de investigación siendo que el EMB es efectivo.

CAPÍTULO V

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Contrastación de resultados

- Según Vilcahiman en su tesis. “Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces – Concepción”. Se baso en el tiempo y la calidad del compost, aplicando tres dosis de microorganismos eficaces en la planta de tratamiento de residuos sólidos ubicada en la provincia de Concepción. El método que utilizaron fue el de un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, para ello instalaron rumas de compost cuyas medidas fueron de 100 x 100 x 30 cm, teniendo como resultado que en la ejecución de las rumas, se implantaron como factores determinantes para el proceso de compostaje una relación C/N de 3/1, humedad de 30-40%, la temperatura promedio entre 48 °C y 52°C de esta manera permitió que a los 43 días y cumplieron con la norma chilena N° 2880 de la calidad de compost, si cumple con los rangos establecidos. respecto a mi tesis también cumplieron con la normativa chilena eficientemente el tratamiento n° 3 el resto de los tratamientos cumplieron también solo era la diferencia pequeña del Ph. Además, cabe recalcar que según el tipo de residuo es tiene mayor contenido energético y por ende también puede acelerar dicha descomposición, ya que el autor anterior trato netamente con residuos sólidos orgánicos de diversos tipos físicos, y mi tesis solo fue con hojas de cacao. Concluyendo con esta discusión que mi proceso demoro el doble en compostar por el tipo de residuo a comparación del autor en mención.
- Con respecto al autor Velasco, en su tesis “Efecto de la incorporación de microorganismos eficientes en la elaboración del compost, distrito de la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú”, solo uso para acelerar la producción de compost en forma eficiente utilizando microorganismos eficientes concentrados de 20 cc para 200 kg, con la finalidad de producir compost a escala que garantice la rentabilidad y

sostenibilidad de los cultivos, el cual realizo 5 tipos de tratamiento: T5 (Rastrojo), T4 (Gallinaza + Rastrojo), T3 (Vacaza + Rastrojo), T2 (Gallinaza + Rastrojo + Microorganismos eficientes), T1 (Vacaza + Rastrojo + Microorganismos Eficiente). Y sus niveles máximos de temperatura oscilaron entre 46 y 52 °C en los tratamientos evaluados, Además se ve en la fig.5, que los tratamientos que se inocularon microorganismos eficientes mantuvieron los valores más altos de temperatura por más tiempo, Los valores más altos de pH que tuvieron los tratamientos, son aquellos con mezcla de estiércol de vaca; Según fue avanzando las fases del compostaje, y su tratamiento y cosecha (135 días), y que los tratamientos inoculados mostraron ser disímiles entre ellos, pero estadísticamente iguales a sus respectivos testigos T3 (Rastrojo + Vacaza) y T4 (Gallinaza + Rastrojo), T5 (Rastrojo), debido principalmente a la composición de los mismos. El mayor tiempo de descomposición ocurrió en el tratamiento T5 con 165 días, mientras que en los otros 4 fueron cosechados a los 141 días El T2, tuvo un alto contenido de nutrientes, el de mayor producción fueron en el T2 y T4. Pero en mi tesis el tratamiento duro menos por la mayor cantidad de microorganismos eficientes que se adirio a cada cama, además los niveles de temperatura según mis resultados era casi el mismo rango se podría afirmar que en mis 4 tratamientos todos fueron más eficientes que la tesis en mención solo con casi 90 días de tratamiento como se puede apreciar en mis cuadros del capítulo 4 .

- Discutiendo con la tesis de alvaro y angela con su tesis intitulada. “Efecto en la aplicación de microorganismos para a transformación de desechos orgánicos en compost en el distrito de Naranjillo – MAPRESA”. El proyecto de investigación tuvo que experimentar con bloques completamente al azar (DBCA), mediante tres repeticiones, con 7 tratamientos aplicando microorganismos eficaces. Utilizaron dos tipos de microorganismos que obtuvieron en el bosque y microorganismos eficientes conseguidos en plantas de café inoculados en varios niveles de concentración a fin de ver su acción en un sistema estándar de manejo residuos orgánicos. Aplicaron los

microorganismos eficaces (bacterias lácticas, bacterias foto tróficas, levaduras, actinomicetos, hongos) a fin de que la descomposición de los residuos orgánicos sea más rápida para la elaboración de compost. Teniendo como resultado que utilizando microorganismos de bosque (P2) como contribución de microorganismos benéficos, a fin de que la desintegración de los restos orgánicos sean más rápidos en el compost, obteniéndose los resultados mejores, al reducir el periodo de recolección y conseguir compost de buena calidad consiguiéndose con los tratamientos de éste producto: disminución de periodo a la obtención del compost 98,38 días), mayor cantidad de microorganismos (actinomicetos, bacterias y hongos), con un mayor contenido nutricional, siendo el producto apropiado para apurar la desintegración los residuos orgánicos, de esta se obtuvo el compost en tiempo más reducido, con un buen contenido nutricional. El cual a discutir por los tipos de residuos que utilizaron caso es el mismo tiempo de producción que los que se muestra en mi tesis, con la diderecoa de 8 días y que mi tesis nose uso al azar sino tuvimos la camas para cada tratamiento y podemos afirmar también que con el empleo de EM, muy bien usados se disminuye no únicamente la polución del microambiente (erradicación de moscas y olores desagradables), así mismo la obtención de un producto de calidad, apurar la estabilización del proceso, ya que el EM es un inoculado que está compuesto combinaciones de muchos microorganismos benéficos (actinomicetos, bacterias ácido lácticas, levaduras y fotosintéticas).

CONCLUSIONES

- Al determinar la eficiencia de las bacterias EMB en los 4 tratamientos, se concluye que las bacterias EMB son un método eficiente en la producción de compost utilizando hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco.
- Se escogió los 12 tratamientos, para determinar los parámetros físicos de degradación en la producción de compost a partir de hojas caídas de cacao (*Theobroma cacao* L.) producidos por las bacterias EMB, se obtuvo los siguientes datos:
 - ✓ De una muestra de los 12 tratamientos, en relación al parámetro de temperatura se encontró; Me= 28,0, X=28,4 a y SD=1,94, PH con una Me=5,86, X=6 y SD=0,36 y el parámetro de humedad una Me=81,64, X=83% y SD=9,50.
 - ✓ Una muestra de los 12 tratamientos, frecuencias en relación al parámetro de temperatura; Me= 28,0 X=28,4 y SD=1,94, PH con una Me=5,86, X=6 y SD=0,36 y el parámetro de humedad una Me=81,64, X=83% y SD=9,50.
 - ✓ Una muestra de los 12 tratamientos, se observó el parámetro de temperatura; Me=28,09, X=28,65 y SD=2,02; el parámetro de PH una Me=5,86, X=6 y SD=0,36 y por último el parámetro de humedad una Me=84,29, X=85,50% y SD=9,41.
 - ✓ Una muestra de los 12 tratamientos, se obtuvo el parámetro de temperatura con una Me=28,15, X=28,95 y SD=2,14; en relación al parámetro de PH una Me=5,93, X=6 y SD=0,26 y por último el parámetro de humedad una Me=84,21, X=86,5% y SD=7,56.
 - ✓ Una muestra de los 12 tratamientos, se observó el parámetro de temperatura con una Me=28,0; X=28,15 y SD=1,24; el parámetro de PH con una Me=5,43; X=5 y SD=0,36 y por último el parámetro de humedad con una Me=85,21; X=85,5% y una SD=6,56.

- Al determinar el parámetro de tiempo, se obtuvo como tiempo promedio máximo 12,54 horas en la degradación de las hojas de cacao (*Theobroma cacao* L.). utilizando bacterias EMB,
- En la determinación del nivel de contenido de los macronutrientes y micronutrientes del compost utilizando las bacterias EMB en las hojas caídas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Se obtuvo nitrógeno en mayor cantidad de 1,85 en el tercer compost y 1,65 en el primer compost; y magnesio de 1,234 en el primer compost.
- La producción de compost en base a la calidad según la normativa chilena, los 4 tratamientos muestran una calidad A; sin embargo, para el tratamiento 3 la calidad A se describe en todos sus parámetros, obteniendo según esta normativa que el tratamiento 3 es el que nos da compost de mayor calidad.
- En cuando a la producción se evidencia que de 6000 kilogramos de hojas secas de cacao se obtiene 2610 kg de compost, es decir un rendimiento de 43.5% es su producción final.
- Se logra demostrar que la mayor eficiencia existe para el tratamiento 3, ya que es el que produce mayor cantidad de compost en relación a los insumos invertidos, demostrando un valor p de 0.01%.

RECOMENDACIONES

- Al ejecutar el proyecto se recomienda tener un área de almacenamiento para realizar todo el procedimiento.
- Se recomienda usar hojas que se encuentran en el suelo, ya que estas hojas afectan el crecimiento de los árboles y los frutos del cacao, y así resolver dicho problema.
- Se recomienda probar el efecto de este compost para el crecimiento de especies agrícolas.
- Se recomienda seguir trabajando con organismos eficientes ya que muestran mayor eficiencia en la producción de compost.
- Las pilas de producción deben de ser cubiertas con plástico.
- No se debe de producir el compost en suelo de cemento por que no hay actividad de las bacterias nativas del suelo.
- Para la producción del compost no es necesario que este techado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvaro Y Angela. (2015). *Efecto en la aplicación de microorganismos para la transformación de desechos orgánicos en compost en el distrito de naranjillo – MAPRESA*. Tingo María, Perú.
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Dostert, et.al. (2011). *Datos botánicos de cacao Theobroma cacao L.* Perú.
- EMRO. (2014). *Influencia de microorganismos eficaces sobre la calidad de agua y lodo residual, planta de tratamiento de Jauja*. Huancayo, Perú.
- Galindo. (2018). *Estandarización de la técnica de compostaje enriquecido con fosforo como método de reaprovechamiento de los residuos orgánicos de la plaza sur de Tunja*. Tunja, Colombia.
- Guasco. (2015). *Obtención de compost a partir de activadores biológicos*. Ecuador.
- Hernández. (2018). *Metodología de la investigación*. .
- Higa. (2010). *Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo*. Sapallanga, Huancayo, Perú.
- Jaramillo. (2008). *Aprovechamiento de los residuos solidos orgánicos en Colombia. Antioquia*. Colombia.
- Kalvatchev, et.al. (1998). *Fondo Nacional del cacao (FONCACAO)*. Caracas, Venezuela.

- Mayorga. (2015). *Aceleración y descomposición de sustratos orgánicos en la elaboración de compost mediante el uso de diferentes sustancias (azúcar, melaza, caña de azúcar)..* Quevedo, Ecuador.
- Montserrat et.al. (2008). *Un tratamiento biológico aerobio que antiguamente se consideraba una arte o ciencia que convertía un residuo en un recurso beneficioso para la conservación de la fertilidad d ellos suelos.* Barcelona, España.
- Navarro. (2009). *Manual para hacer comporta aeróbica. .*
- Palomino. (2015). *Evaluación de diferentes sustratos de materias orgánicas con microorganismos eficientes en la preparación de compost, en la zona de Pangoa – Perú.* Huancayo, Perú.
- Sánchez. (2015). *Evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el distrito de Rupa Rupa.* Tingo María, Perú.
- Vilcahuaman. (2016). *Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces.* Huancayo. Perú.

ANEXO

Anexo 1: Resolución de Aprobación del proyecto de trabajo de investigación.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO **Facultad de Ingeniería**

RESOLUCIÓN N° 1171-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 11 de Noviembre de 2019

Visto, el Oficio N° 764-2019-C-EAPIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, referente a **Yonel Wilmer, INOCENCIO ESTRADA**, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 529-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 3241-19, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por **Yonel Wilmer, INOCENCIO ESTRADA**, ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 764-2019-C-EAPIA-FI-UDH, del Coordinador Académico del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 11 de noviembre de 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Único. - **APROBAR**, el Proyecto de Investigación y su ejecución Intitulado: "EFICIENCIA DE BACTERIAS EMB, EN LA PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE HOJAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CASERÍO DE NUEVO PROGRESO – PROVINCIA DE LEONCIO PRADO – HUÁNUCO 2019 - 2020" presentado por **Yonel Wilmer, INOCENCIO ESTRADA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Yonel Wilmer
Mr. Yonel Wilmer Inocencio Estrada
SECRETARÍA ACADÉMICA



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Yonel Wilmer
Mr. Yonel Wilmer Inocencio Estrada
DECANO

Anexo 2: Resolución de nombramiento de Asesor.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 037-2019-D-FI-UDH

Huánuco, 14 de febrero de 2019

Visto, el Oficio N° 065-2019-C-EAPIA-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 152-19, del estudiante **Yonel Wilmer, INOCENCIO ESTRADA**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

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

Que, según el Expediente N° 152-19, presentado por el (la) estudiante **Yonel Wilmer, INOCENCIO ESTRADA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas, como Asesor de Tesis, y;

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

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

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del estudiante **Yonel Wilmer, INOCENCIO ESTRADA**, al Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas, Docente de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA DOCENTE
[Signature]
Mg. JOHANN P. DE LA ROSA
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Ruiz
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Anexo 3: Matriz de consistencia.

Título: Eficiencia de bacterias emb, en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (*Theobroma cacao L.*) en el caserío de nuevo progreso, provincia de Leoncio prado – Huánuco 2019 - 2020.

TESISTA: INOCENCIO ESTRADA, Yonel Wilmer

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (<i>theobroma cacao L.</i>) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio prado, departamento de Huánuco 2019 -2020?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la calidad del compost usando EMB según la normativa chilena? • ¿Cuál será los parámetros físicos y de tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao? • ¿Cuál de los tratamientos con los EMB resulta más eficiente en la producción de compost? • ¿Cuánto será la cantidad de producción compost obtenido utilizando las bacterias EMB? 	<p>OBJETIVO GENERAL -Determinar la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas caídas de cacao, (<i>teobroma cacao L.</i>) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio prado, departamento de Huánuco 2019 -2020.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir los parámetros físicos y de tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao • Determinar la calidad del compost usando EMB según la normativa chilena. • Verificar cuál de los tratamientos con los EMB resulta más eficiente en la producción de compost. • Describir la cantidad de producción compost obtenido utilizando las bacterias EMB. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL -Las bacterias EMB son eficientes en la producción de compost a partir de las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020. •Las bacterias EMB no son eficientes en la producción de compost a partir de las hojas de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) en el caserío de Nuevo Progreso, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco 2019 - 2020.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ha1: Se pueden describir los parámetros físicos y de tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao • H01: No se pueden describir los parámetros físicos ni el tiempo en la producción del compost utilizando EMB en las hojas de cacao. • Ha2: La calidad del compost de hojas de cacao usando EMB cumple la normativa chilena • H02: La calidad del compost de hojas de cacao usando EMB no cumple con la normativa chilena. • Ha3: Existe la presencia de un tratamiento mas eficiente en la producción de compost que los otros- • H03: No existe la presencia de ningún tratamiento que sea mas eficiente que el otro en la producción de compost. • Ha4: La cantidad de producción de compost en el tratamiento 4 es mayor que los demás tratamientos • H04: La cantidad de producción de compost en el tratamiento 4 no es mayor que los demás tratamientos 	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Producción de compost a partir de las hojas de cacao.</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Eficiencia de las bacterias EMB.</p>	<p>La investigación es del tipo experimental con enfoque cuantitativo, debido que se manipula de modo consciente las variables y se va determinar la eficiencia de las bacterias EMB en la producción de compost a partir de hojas de cacao, (<i>Theobroma cacao L.</i>)</p>	<p>La población es de 2 hectáreas de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>). Y 6000 kg de hojas secas de cacao que serán recogidos de las plantaciones de cacao. La investigación no considera la población de personas, motivo por el cual no se considera fórmulas para cálculo de población.</p> <p>MUESTRA. Según (Hernandez, 2014, p. 175) En las muestras probabilísticas, todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis. En la investigación se tomarán 4 muestras de compostaje, que serán analizadas en e laboratorio.</p>

FUENTE: Elaboración propia, 2019.

Anexo 4: Resultados de laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 941531359
 analisisdesuelosaguas@hotmail.com



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:			INOCENCIO ESTRADA YONEL WILMER							PROCEDENCIA				AUCAYACU - JOSE CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUANUCO						
DATOS DE LA MUESTRA			PH 1.5	CE 1.5	ANALISIS PROXIMAL					RESULTADOS EN BASE SECA										
					Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA MATERIA SECA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)					PARTES POR MILLON (ppm)					
Código	Tipo	Referencia				Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	
1	ME_0012	COMPOST	T1	6.78	1.06	69.86	8.29	21.85	27.50	72.50	1.65	0.131	0.809	1.234	0.480	0.376	3	6128	165	897
2	ME_0013	COMPOST	T2	6.83	0.95	60.12	15.68	24.21	39.31	60.69	1.58	0.067	0.248	0.416	0.147	0.285	3	3197	54	321
3	ME_0014	COMPOST	T3	7.04	1.07	59.21	17.4	23.7	44.53	59.24	1.85	0.0325	0.559	1.350	0.254	0.285	3	4225	150	350
4	ME_0015	COMPOST	T4	6.58	1.03	63.25	16.01	22.11	30.25	70.15	1.55	0.095	0.345	1.150	0.358	0.325	3	3175	95	450

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 29 DE DICIEMBRE 2019
 RECIBO N° 0601995

VND. VALOR NO DETECTABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

Luis G. Mansilla Minaya
Ing. Luis G. Mansilla Minaya
 JEFE



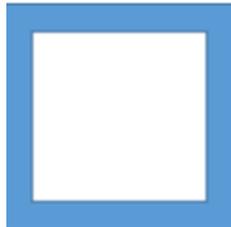
Anexo 5: Hoja de campo.

TRATAMIENTO 1



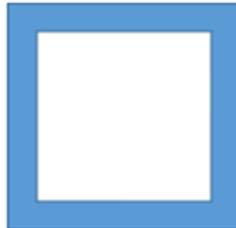
PH:
HUMEDAD:
TEMPERATURA:
MATERIA ORGANICA:

TRATAMIENTO 2



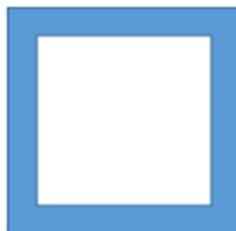
PH:
HUMEDAD:
TEMPERATURA:
MATERIA ORGANICA:

TRATAMIENTO 3



PH:
HUMEDAD:
TEMPERATURA:
MATERIA ORGANICA:

TRATAMIENTO 4



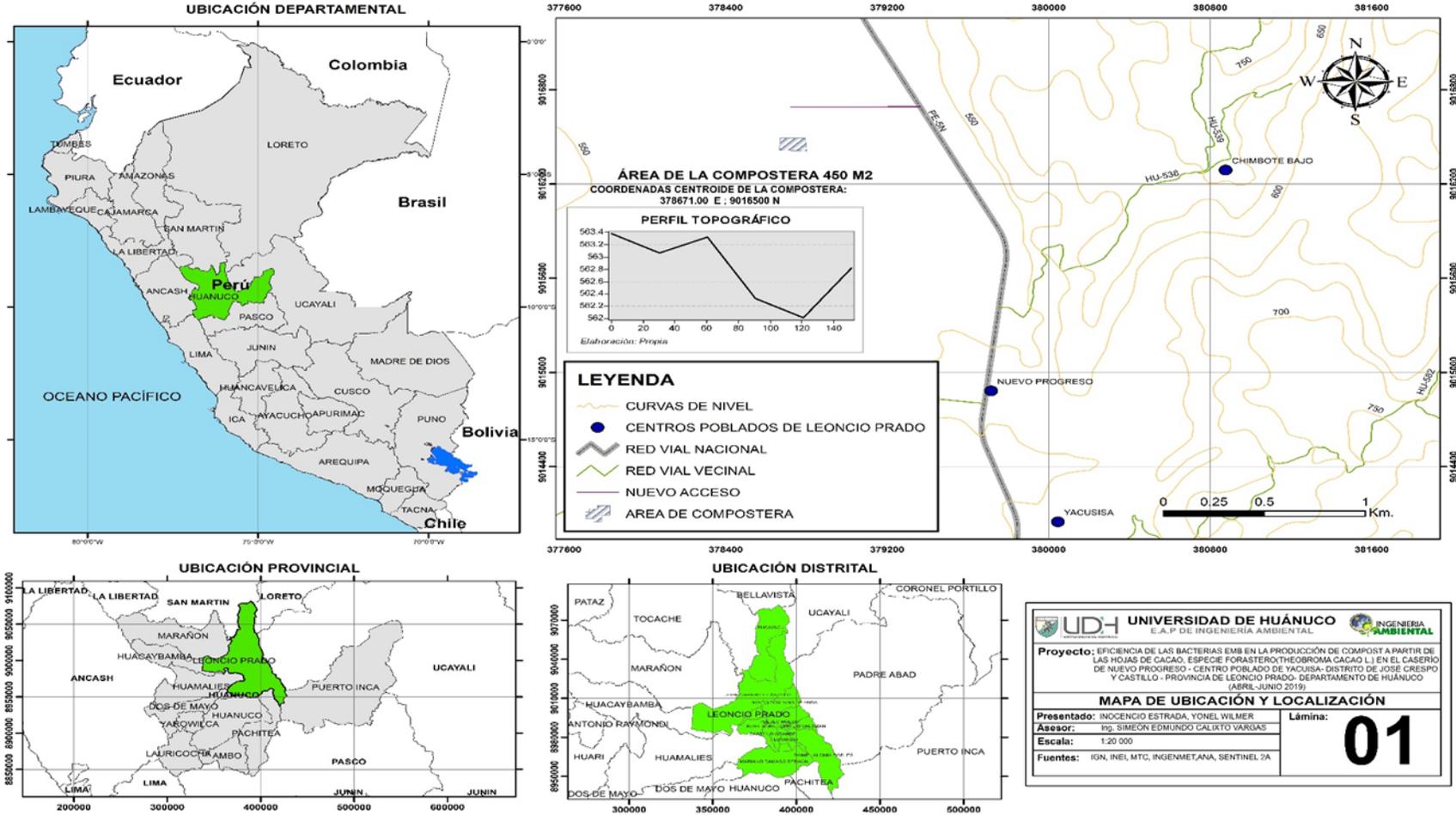
PH:
HUMEDAD:
TEMPERATURA:
MATERIA ORGANICA:

Anexo 6: Registros de datos.

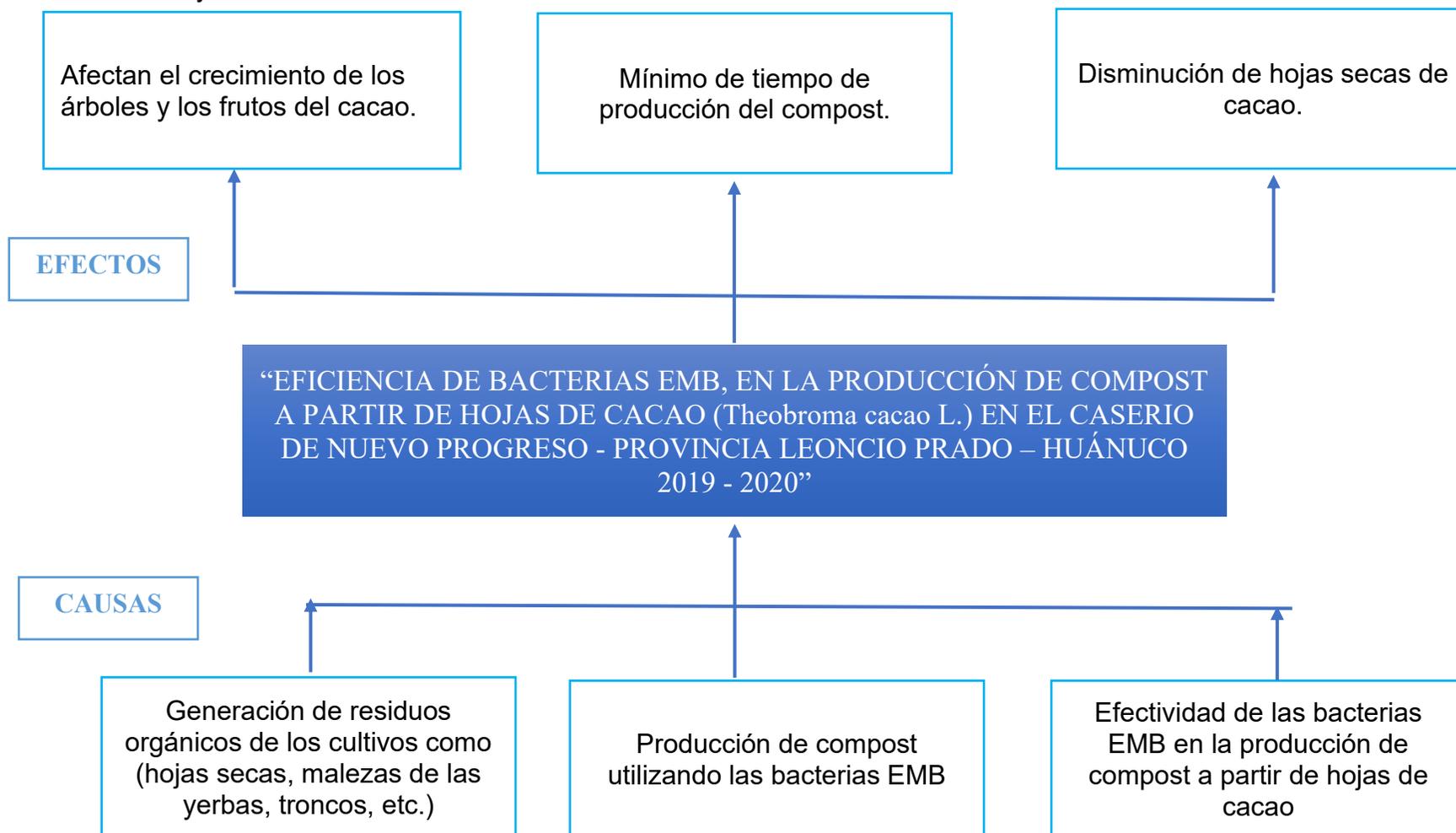
HOJAS DE CACAO (THEOBROMA CACAO L) + LACTOBACILLUS LACTIS			
1ra RUMA, 2da RUMA, 3ra RUMA Y 4 ta RUMA			
DÍA	ACTIVIDADES A REALIZAR	MATERIALES A UTILIZAR	
MES DE SETIEMBRE	DIA 16	RECOJO Y SELECCIÓN DE LAS HOJAS CAÍDAS DE CACAO	rastrillos
	DIA 17	PESADO DE LAS HOJAS CAÍDAS DE CACAO.	balanza mecánica
	DIA 18	PICADO DE LAS HOJAS	machetes o despulpadoras de café
	DIA 19	ARMADO DE LAS CAMAS O RUMAS 1m X 1m X 1m X1m	calaminas, cemento, mederas
	DIA 20	HUMEDECIMIENTO- 2 LITROS DE AGUA PARA 40 Kg. DE HOJAS DE CACAO	Agua, aspersor
	DIA 21	ASPERCIÓN DE LAS BACTERIAS EMB	aspersor, de las bacterias EMB
	DIA 22	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC) Y VOLTEO DE LAS RUMAS	PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 29	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
MES DE OCTUBRE	DIA 06	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 13	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 20	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 27	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
MES DE NOVIEMBRE	DIA 03	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 10	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 17	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 24	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
MES DE DICIEMBRE	DIA 01	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 08	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 15	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 22	MEDICIÓN DE LOS FACTORES (TEMPERATURA, HUMEDAD, PH, ETC)ASPERCION DE BACTERIAS EMB Y VOLTEO DE LAS RUMAS	aspersor, de las bacterias EMB PH-metro, termómetro ambiental Palas
	DIA 23	ZARANDEO DEL COMPOST	zaranda para arena
	DIA 23	ENCOSTALADO DEL COMPOST	costales
	DIA 23	ALMACENADO DEL COMPOST	rotulados y stiker
	DIA 23	ENVÍO DE UNA MUESTRA DE COMPOST AL LABORATORIO PARA EL RESPECTIVO ANÁLISIS DE NUTRIENTES.	envases para la muestra
MES DE DICIEMBRE CULMINACIÓN DEL PROYECTO			

SE VA REALIZAR EL MISMO TRATAMIENTO PARA TODAS LAS RUMAS

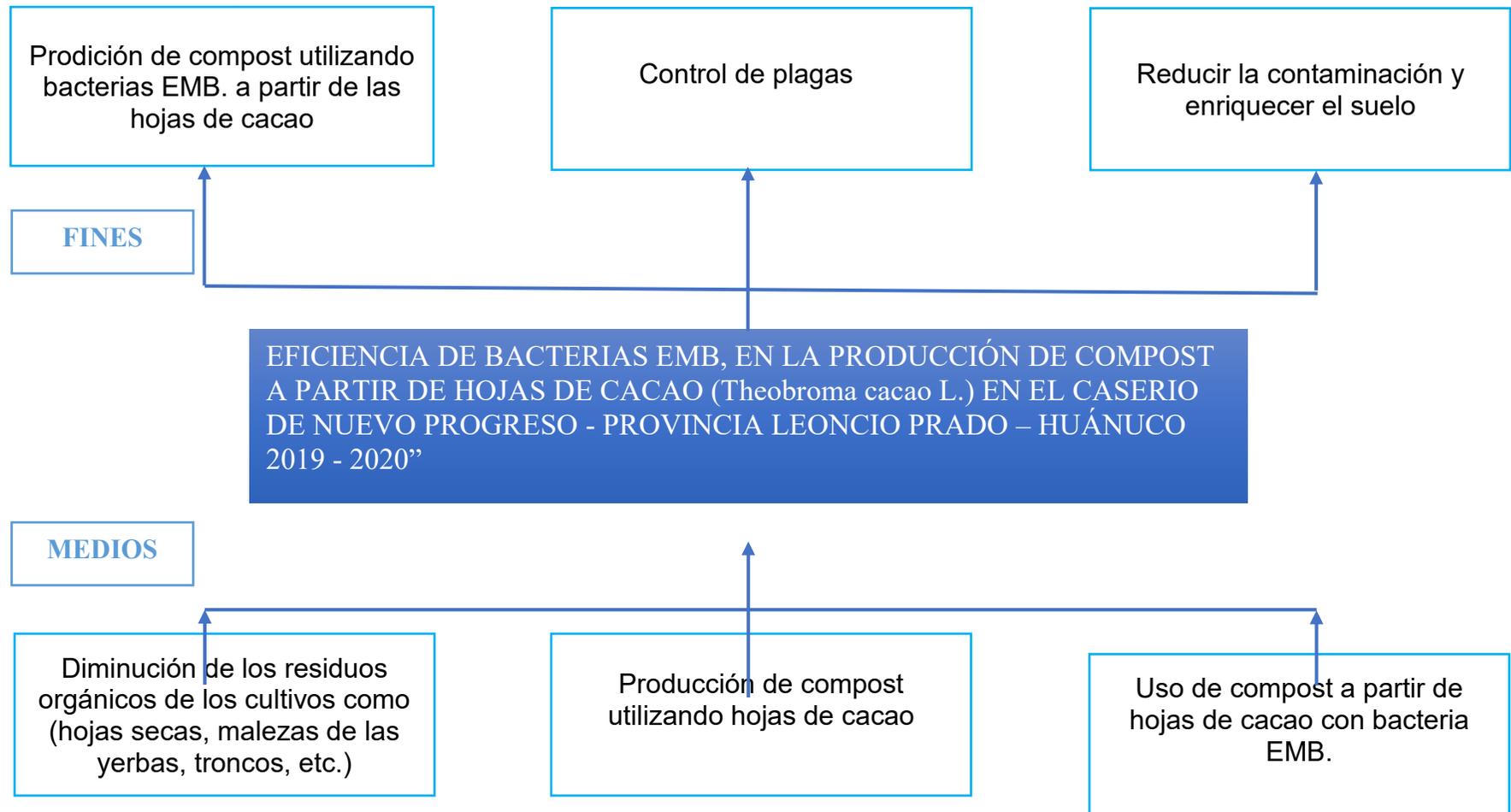
Anexo 7: Mapa de ubicación de la zona de estudio.



Anexo 8: Árbol de causa y efecto.



Anexo 9: Árbol de medios y fines.



Anexo 10: Zona del depósito del compost.



Anexo 11: Medición de temperatura de cada ruma o cama.



Anexo 12: Medición de pH de cada ruma o cama..



Anexo 13: Recojo y recepción de hojas secas caídas de cacao.



Anexo 14: Pesado..



Anexo 15: Apertura de costales.



Anexo 16: Picado de hojas secas caídas de cacao.



Anexo 17: Aplicación de las bacterias EMB en las hojas humedad de cacao.



Anexo 18: Volteo de rumas.



Anexo 19: Aplicación de las bacterias EMB en las hojas humedad de cacao.



Anexo 20: Tamizado de cada ruma y pesado final.



Anexo 21: Encostalado.



Anexo 22: Almacenado.

