



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

**Eficiencia del método avicompost para
producción de abono orgánico a partir de
cascara de *Theobroma cacao L.* – El Dorado,
2023**

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Jhon Fredy García Quiroz
<https://orcid.org/0000-0001-8177-3926>

Asesor:

Ing. M. Sc. Rubén Ruíz Valles
<https://orcid.org/0000-0002-4594-1037>

Moyobamba, Perú

2024



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

**Eficiencia del método avicompost para
producción de abono orgánico a partir de
cascara de *Theobroma cacao L.* – El Dorado,
2023**

Para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Jhon Fredy García Quiroz

Sustentado y aprobado el 26 de abril del 2024, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado
Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas
Luna

Secretario de Jurado
Ing. M. Sc. Marcos Aquiles Ayala
Díaz

Vocal de Jurado
Lic. M. Sc. Ronal Julca Urquiza

Asesor
Ing. M. Sc. Rubén Ruiz Valles

Moyobamba, Perú

2024



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS
CONDUCTENTES A TÍTULO PROFESIONAL N° 013-2024-UNSM/EPIA/UI**

Jurado reconocido con Resolución N° 237-2021-UNSM/CFT/FE, Moyobamba 01 de agosto de 2021.

**FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

A las 10:00 horas, del día viernes 26 de abril del 2024, se dio inicio al acto público de sustentación del informe final de tesis **“Eficiencia del Método avicompost para producción de abono orgánico a partir de cascara de Theobroma cacao L. El Dorado, 2023”** para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, presentado por **Jhon Fredy García Quiroz**, con la asesoría del **Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por el **Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna** (Presidente del jurado), **Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz** (Secretario), **Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza** (Vocal) y acompañado por el **Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles** (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la **Resolución N° 230-2023-UNSM/CF/FE**, de fecha 01 de junio de 2023.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluado por el jurado con la venia del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue... *Quince* ... (15), tal como se deja constar en la siguiente descripción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es buena y correspondiente a la calificación de... Buena..... Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendarios.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N.º 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ecología de la UNSM.


Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 11.45 horas, el mismo día viernes 26 de abril del 2024.



Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna
Presidente de Jurado



Ing. M.Sc. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Secretario de Jurado



Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza
Vocal del Jurado



Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles
Asesor



Jhon Fredy García Quiroz
Autor

Declaración de autenticidad

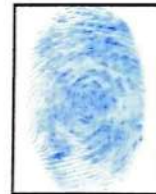
Jhon Fredy García Quiroz, con DNI N° 70422148, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Eficiencia del método avicompost para producción de abono orgánico a partir de cascara de *Theobroma cacao L.* – El Dorado, 2023.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados: por tanto; la información de esta investigación debe considerarse como porte a la realidad investigada.

Por todo lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 26 de abril de 2024



Jhon Fredy García Quiroz
DNI N° 70422148

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto</p> <p>Eficiencia del método avicompost para producción de abono orgánico a partir de cascara de <i>Theobroma cacao L.</i> – El Dorado, 2023.</p>	<p>Área de investigación: Ciencia y Tecnología Ambiental</p> <p>Línea de investigación: Calidad Ambiental</p> <p>Sublínea de investigación: Contaminación del Aire</p> <p>Grupo de investigación: Contaminación del Aire(N°230-2023-UNSM/CFT/FE)</p> <p>Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Jhon Fredy García Quiroz</p>	<p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0000-0001-8177-3926</p>
<p>Asesor:</p> <p>Ing. M. Sc. Rubén Ruiz Valles</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental Unidad o Laboratorio Ingeniería Ambiental https://orcid.org/0000-0002-4594-1037</p>

Dedicatoria

A mis padres: Ynociencia Quiroz Nuñez y Octavio Garcia Garcia, ya que gracias a ellos he tenido la dicha de poder estudiar y el anhelo de saber que ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional, forjando en mis valores que me permitieran tomar decisiones asertivas que me encaminaron a ser una persona de bien.

A mi padre que me brindo un espacio en un área determinada de su chacra para poder ejecutar mi tesis, y por haberme tenido paciencia en apoyarme en la ejecución de la misma, a pesar de tener sus actividades cotidianas siempre me brindo las facilidades para poder continuar con el cronograma programado y de esa manera poder llegar a cumplir este logro que todo profesional anhela.

Agradecimientos

A Dios: Por haber permitido que mis padres se conocieran y formaran una bonita familia, y que gracias a ello hoy puedo existir.

A mí: Porque a pesar de las dificultades de la vida nunca me rendí, lo cual me motivó a seguir esforzándome cada día para poder llegar a conseguir este logro tan importante.

Índice general

FICHA DE IDENTIFICACIÓN	6
DEDICATORIA.....	7
AGRADECIMIENTOS	8
ÍNDICE GENERAL.....	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	14
1.1. MARCO GENERAL DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	18
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. ÁMBITO Y CONDICIONES DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.2. SISTEMA DE VARIABLES.....	26
3.3. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	27
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. RESULTADOS	32
4.2. DISCUSIONES.....	38
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS.....	45

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Descripción de variables por objetivos específicos.</i>	26
Tabla 2 <i>Pesos de las concentraciones.</i>	32
Tabla 3 <i>Disminución de peso en las concentraciones</i>	33
Tabla 4 <i>Biopilas con diferentes concentraciones</i>	33
Tabla 5 <i>Tamizado del producto final compostado.</i>	34
Tabla 6 <i>Concentraciones de masa y agua los tratamientos.</i>	34
Tabla 7 <i>Resultados de parámetros de la biopila 1, 2 y 3.</i>	35
Tabla 8 <i>Parámetros evaluados en el compost</i>	36
Tabla 9 <i>Resultado óptimo</i>	37
Tabla 10 <i>Requerimientos nutricionales por árbol de cacao</i>	37

Índice de figuras

Figura 1 Fase de latencia y crecimiento.....	21
Figura 2 Fases del compostaje.....	22
Figura 3 Adecuación del área.....	28
Figura 4 Recolección de residuos.....	28
Figura 5 Acondicionamiento de biopilas.....	29
Figura 6 Tapado de biopilas.....	30
Figura 7 Preparado de macroorganismos eficientes.....	30
Figura 8 Tamizado de compostaje.....	31
Figura 9 Concentración de masa y peso de los 3 tratamientos.....	34

RESUMEN

Eficiencia del método avicompost para producción de abono orgánico a partir de cascara de *Theobroma cacao L.* – El Dorado, 2023

La generación de residuos vegetales hoy día es muy abundante sin embargo el no tratarlos en espacios adecuados se convierte en un problema ya que pueden convertirse en hospederos para plagas y enfermedades y en cuanto a los residuos provenientes del cacao no es ajena a la problemática es por ello que se pretende generar abonos mediante el método avicompost en la cual en la tercera etapa se utilizará microorganismos eficientes para la descomposición de los vegetales. El cacao en el plano internacional se difiere que la cáscara de cacao es desechada causando un deterioro ambiental en el entorno, otro autor hace mención que más de 5 000 toneladas de este sub producto se desperdician en todo el mundo sin darle un tratamiento alguno que genera hongos y propagación de enfermedades para los cultivos y el ambiente. También se suman problemas como la infertilidad o sobreexplotación de suelos. Es por ello que se plantearon los siguientes objetivos en la investigación. “Determinar las concentraciones de cáscara de cacao; Determinar las características por cada etapa método avicompost; Análisis de las características químicas del abono generado por cada concentración”, el estudio se realizó en el distrito de Santa Rosa/ Centro Poblado: Nuevo Tacabamba en el periodo de evaluación se realizó en 01 – 06 – 2023 al 31 – 12 – 2023, la cual consistió en agregar diferentes concentraciones de cáscara de cacao con biomasa vegetal en la concentración 1 con 150,00 kg de cáscara de cacao y 50,00 kg de biomasa de residuos vegetales agrícolas haciendo un total de 200,00 kg, en cuanto a la concentración dos compuesta por 140,00 kg de cáscara de cacao y 60,00 kg de residuos vegetales agrícolas haciendo un total de 200,00 kg, por ultimo esta la concentración tres compuesta por 130,00 kg de cáscara de cacao y 70,00 kg de residuos vegetales agrícolas siendo un total de 20,00 kg, dando como resultado de las tres biopilas en la que la biopila 3 tiene mejores resultados en 10 de los 11 parámetros evaluados como pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio, magnesio, fierro y zinc con valores de (8,96; 2120,56 uS/cm; 52,1 %; 0,753 %; 1,31 %; 1,78 %; 10,23 %; 1,19 %; 456,25 ppm y 352,12 ppm) respectivamente, a excepción del parámetro manganeso que la biopila número 2 tiene el mejor resultado con 204,25 ppm.

Palabras clave: Avicompost, microorganismos, producción y abono orgánico.

ABSTRACT

Efficiency of the poultry composting method for the production of organic fertilizer from
Theobroma cacao L. pod husks – El Dorado, 2023

Nowadays, the production of vegetable residues is very abundant, however, not treating them in adequate spaces becomes a problem since they can become hosts for pests and diseases. Cocoa residues are no exception to this problem, which is why the aim is to generate fertilizers using the poultry compost method, which in the third stage will use efficient microorganisms for the decomposition of the vegetables. At the international level, cocoa pod husks are discarded, causing an environmental deterioration; another author mentions that more than 5,000 tons of this by-product are wasted worldwide without any treatment, which generates fungi and the spread of diseases for the crops and the environment. Problems such as infertility or overexploitation of soils are also added. That is why the following research objectives were proposed: "Determine the concentrations of cocoa shells; Determine the characteristics for each stage Poultry compost method; Analysis of the chemical characteristics of the compost generated by each concentration". the study was conducted in the district of Santa Rosa / Village: Nuevo Tacabamba. The evaluation period was from 01 - 06 - 2023 to 31 - 12 - 2023 and the study consisted of adding different concentrations of cocoa pod husk with vegetable biomass: in concentration 1, 150.00 kg of cocoa pod husk and 50.00 kg of biomass of agricultural vegetable residues for a total of 200,00 kg, while concentration 2 is composed of 140.00 kg of cocoa husks and 60.00 kg of agricultural vegetable residues for a total of 200.00 kg, and finally concentration 3 is composed of 130.00 kg of cocoa shell and 70.00 kg of agricultural vegetable residues for a total of 200.00 kg. As a result of the three biopiles, biopile 3 has better results in 10 of the 11 evaluated parameters such as pH, electrical conductivity, organic matter, total nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron and zinc with values of (8,96; 2120.56 uS/cm; 52.1 %; 0.753 %; 1.31 %; 1.78 %; 10.23 %; 1.19 %; 456.25 ppm and 352.12 ppm) respectively, with the exception of the manganese parameter that biopile number 2 shows the best result with 204.25 ppm.

Keywords: Poultry compost, microorganisms, production and organic fertilizer.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

El cacao abarca la producción de derivados, tales como la manteca de cacao, pasta de cacao, cacao en polvo y productos industriales como el chocolate y productos de confitería, esto no solamente a aumentando la producción y la productividad del cacao en los procesos de conservación y transformación, así como la trascendencia social del cacao es que se ha utilizado como uno de los principales cultivos para la reconversión de la coca (Reátegui, 2018), así mismo en el plano internacional se difiere que la cáscara de cacao son desechadas causando un deterioro ambiental en el entorno (SERVINDI, 2013), otro autor hace mención que más de 5 000 toneladas de este sub producto se desperdician en todo el mundo sin darle un tratamiento alguno que genera hongos y propagación de enfermedades para los cultivos y el ambiente. También se suman problemas como la infertilidad o sobreexplotación de suelos (Reátegui, 2018).

En el Perú se ha registrado que se añade materia orgánica sin tratamiento de estos desechos es espacios adecuados pudiendo ser huéspedes de plagas y enfermedades (Sztern y Pravia, 1 999), la desinformación de las potencialidades que contiene la cáscara de cacao genera en el plano nacional un desperdicio de aproximadamente 140 mil toneladas de cáscara de cacao y consecuencia de ello se produce la proliferación de plagas y enfermedades (SERVINDI, 2013).

Debido a esto se ha logrado identificar un problema que afronta día a día la población cacaotera en la provincia el Dorado región - San Martín, la cual viene a ser la aparición de plagas y enfermedades que atacan no solo a planta sino también al fruto, causando significativas pérdidas para los agricultores que se dedican a este rubro. Es por ello que se determinó que una de las principales causas que podría atraer las plagas y enfermedades a las plantaciones cacaoteras fue la mala distribución y distribución final de las cáscaras de las mazorcas de cacao, al mismo tiempo se observa que dentro de dichas cáscaras de la mazorca de cacao se encuentran cantidades de aguas mieles las cuales son desechadas por diferentes partes del área donde se encuentran las plantaciones sin ningún criterio técnico (Sacasa, 2020).

En el área de estudio se ha identificado abundante cáscara de cacao el cual es desechado al aire libre sin ningún control o tratamiento, causando que este se convierta en un nido para la proliferación de plagas y enfermedades que posterior a ello atacan a las plantaciones y a los frutos de cacao, por tal motivo se tiene previsto dar un

aprovechamiento a dichos residuos sólidos que genera la cosecha de cacao, mediante la aplicación del método avicompostaje que mejore la calidad del abono que se tiene previsto producir, así mismo el agricultor podrá generar ingresos y al mismo tiempo podrá reducir la contaminación por los residuos del cacao, evitando así la disminución de plagas en las plantaciones cacaoteras en el distrito Santa Rosa, provincia el Dorado.

1.2. Formulación del problema de investigación

¿Qué concentración de cáscara de cacao es más eficiente para producir abono mediante el método avicompost?

1.3. Hipótesis de investigación

H: La concentración al 75% de cáscara de cacao es más eficiente para producir abono mediante el método avicompost.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la concentración más eficiente de cáscara de cacao para producción de abono orgánico a partir del método avicompost

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar las concentraciones de cáscara de cacao

Determinar las características por cada etapa del método avicompost

Análisis de las características químicas del abono generado por cada concentración

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes Internacionales

Rojas (2019), en su investigación denominada “Aprovechamiento de la cáscara de cacao para la elaboración de un biocomposito con aplicación en la construcción sostenible”, en el que terminado el biocomposito se analizó la adhesión interfacial entre las matrices y su absorción de agua. Demostrando mediante microscopía electrónica que los biocompositos compuesto con cáscara tratada se comportaron mejor con una interfaz de adhesión comparado con los que tuvieron cáscara sin tratamiento. Los biocompositos absorbieron menos agua por la presencia del SDS, debido a las características hidrofóbicas del activo. Finalmente se analizó la sostenibilidad de la materia mediante matrices de evaluación de las certificaciones BREEAM y LEED, donde el material obtuvo una puntuación de 6/6 y 5/6 respectivamente, describiendo el material como sostenible.

Aguilar (2020), en su investigación denominada “desechos orgánicos en la elaboración de compost mediante la implementación de un sistema mecánico amigable con el ambiente” este estudio estuvo enfocado en la comparación de dos sistemas de obtención de compost el triturado y no triturado, además de composición físico química en la que resulta que el mecánico resulta mejor en cuanto a condiciones de “pH 7,58, salinidad 4,866; N 1,64; C 20,39 y materia orgánica es de 35,07” frente al no triturado que resulta “pH 8,13, salinidad 0,95; N 1;52 y C 17, 53 y materia orgánica es de 35,15”

Leverone (2020), en su informe denominado “Aprovechamiento de la cáscara y cascarilla del cacao (*Theobroma cacao* Var. CCN 51), como fertilizante orgánico para la conservación y mejoramiento del suelo” la cual demostró que es posible aprovechar la cáscara del cacao mediante la descomposición del mismo utilizando hidrolíticos en la que concluyó que en un medio con una temperatura de “25 – 30°C” y un pH de “7.0 – 8.5” son los parámetros adecuados para la descomposición de la cáscara de cacao utilizando una dosis del hongo *Trichoderma* de 7,55 g/m³ y 74,07 g/m³ en un tiempo de 43,5 días.

Castro (2021), en su investigación “Abono orgánico a base de cascarilla de cacao para la productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*)” teniendo como objetivo evaluar el efecto del compost en la productividad del cultivo de pimiento, en la cual se

utilizó un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones, es decir 20 unidades experimentales de los cuales fueron dosis diferentes de compost, 20 tn/ha, 10 tn/ha y 5 tn/ha. El análisis se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Resultando que el tratamiento T3 donde se aplicó compost de 5 tn/ha a base de cascarilla de cacao, destacó en longitud, peso y diámetro del fruto, así como en rendimiento del cultivo con 9790 kg/ha y también en relación beneficio/costo con \$1,89.

Nacional

Jacobo y García (2022), en su informe final de investigación titulada “Obtención y caracterización fisicoquímica de un sustrato nutritivo hecho a partir de los desechos del cacao para la producción de plántulas de hortalizas”, quienes realizaron un análisis de la cáscara de cacao, encontrando alta humedad (73,56%) y bajo contenido de fósforo (0,0022%). Se elaboraron sustratos con diferentes tamaños de partículas para plántulas, observando que el tamaño afecta la absorción de nutrientes. Las cáscaras de cacao procesadas podrían ser una opción viable como biomaterial agrícola, pero se requiere mejorar el procesamiento para obtener mezclas homogéneas. El escenario de siembra también influye en el desarrollo de las plántulas.

Arias y Yauri (2021), en su investigación denominada “Obtención de biosol y biol, a partir de la cáscara del cacao (*Theobroma cacao* L.), utilizando microorganismos eficientes. provincia de Padre Abad-Ucayali 2020” se elaboró biofertilizantes sólido y líquido a partir de cáscara de cacao resultando el biosol teniendo 1,32 % nitrógeno; 0,95 % fósforo y 1,07 % de potasio cuya proporción fue de 500 g/1500 ml; y el biol tuvo como resultado lo siguiente en cuanto a 1,27 % nitrógeno; 0,64 % fósforo y 0,25 % de potasio con una proporción 300 g/1500 ml.

Local

De la Cruz (2018), en su tesis “Determinación de Dosificación de los Microorganismos Eficaces para compost a partir de la cáscara de *Theobroma Cacao* L. “cacao” Naranjos - Pardo Miguel - Rioja-2017” en la cual se determinó las dosis de aplicación más óptimas de microorganismos eficaces (EM), con un diseño experimental completamente al azar mediante la metodología de cuatro tratamientos: T0: 0%, T1: 5%, T2: 15%, T3: 20% con cuatro repeticiones, aplicando 25 kg de residuos de cáscara de cacao por unidad experimental. Siendo las variables de estudio N, P, K, C/N, pH, temperatura y otros. Resultando que el tratamiento 3, de acuerdo a la prueba de comparación de Duncan, es el más óptimo ya que se presentó mayores valores numéricos con respecto a las

variables estudiadas, así mismo el tratamiento 1 y 2 mostraron mayores valores en comparación al tratamiento testigo, T0.

2.2. Fundamentos teóricos

2.1.1. Cacao

Pertenece a la familia *Esterculiáceas*, de la especie *Theobroma cacao* L., es originario de trópicos húmedos de América del norte y sur, es de tamaño mediano (5 a 8m) y puede alcanzar alturas hasta 20 m producto de una correcta sombra, su corona suele ser densa, redondeada y un diámetro de 7 a 9 m y el tronco es recto, pudiéndose desarrollar en formas muy asimétricas dependiendo de las condiciones ambientales (Rosas-Patiño et al., 2021). Posee una raíz principal pivotante con muchas raíces secundarias, las cuales se encuentran entre los primeros 30 cm del suelo, sus hojas son simples, de color que puede variar entre café claro, rojizo, morado o verde pálido, en cuanto a los frutos varían en color, pero suelen ser en forma de baya, las semillas que contienen cada baya pueden ser desde 20 a 40 (InfoAgro, 2021).

2.1.2. Tipos y variedades de cacao

Es reconocido por el color de la flor, la forma de la mazorca y las características de la semilla.

- Cacao criollo. Se caracteriza por tener una cascara suave y semilla redonda de colores blanco a violeta, sus frutos largos puntiagudos. Las mazorcas son reconocidas ya que tienen 10 surcos bien marcados (CACAOmovil, 2021).
- Cacao forastero. También denominado amazonia, es la variedad de cacao más común, representado por un sabor amargo, fuerte y ácido, representando un consumo de 70% mundialmente. Considerado por los productores como uno de los más resistentes a enfermedades (Chocolot, 2019).
- Cacao híbrido acriollado. Esta especie de cacao es un híbrido biológico natural entre criollos y forasteros, que fue exportado por trinidad donde los colonos españoles habían establecido plantaciones (Florida Rofner, 2021). No tiene atributo puro a su especie y la calidad de su cacao varía de media a superior, con un contenido fuerte en manteca de cacao. Representa el 15% de la producción mundial (K. Rojas-Rojas, C. Hernandez-Aguirre, 2021). El cacao trinitario es el punto de equilibrio entre calidad, precio y volumen de producción: hasta 60 kilos anuales por planta; sin embargo, el criollo es el mejor, y el de mayor demanda entre los fabricantes de chocolates finos.
- Con el pasar de los años se han ido generando cruzamientos o variedades híbridas a las cuales en la actualidad se les está dando mayor énfasis en su cultivo, ya

que presentan mejores rendimientos y pueden ser más resistentes a cambios bruscos de temperatura o ataques biológicos (Plaisir, 2005).

2.1.3. Residuos del cacao

El cultivo del cacao produce, desde la etapa de recolección hasta la de procesamiento, una serie de desechos (10 toneladas de desechos frescos por cada tonelada de semillas secas (Figueira et al., 1993 citado por Crescente 1999). Al momento de la cosecha, se separa la cáscara del fruto de las semillas y placenta. Menciona que solo el 20 % de la fruta del cacao es utilizada, por lo tanto, el otro 80 % restante corresponde a los residuos, los cuales son desechados (INIAP, 1987).

2.1.4. Cascara de cacao

Es la materia prima que envuelve el grano de cacao y es obtenida del proceso de descascarillado de la semilla (Furcal-Beriguete y Torres-Morales, 2020). Esta materia representa el 12 % del peso de la semilla, caracterizado por ser seco, de color marrón y crujiente, así mismo presenta antioxidantes naturales y vitaminas A y C que tienen la capacidad de inactivar radicales libres del proceso de oxidación del organismo, disminuyendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Erazo Solórzano et al., 2021). También denominado cascarilla de cacao, es alto en teobromina, magnesio, siendo su consumo importante para casos de diarrea, inflamación y debilidad (Valbuena y Serrano, 2018).

2.1.5. Propiedades de la cascara de cacao

Esta caracterizada por contener vitamina A y C, pectina, fibra, teobromina que químicamente contiene cafeína que es estimulante, así mismo está compuesta por magnesio, calcio, ácido oleico lo que ayuda a prevenir enfermedades al corazón ya que está constituido por omega 9, y lo que ayuda a prevenir enfermedades del sistema circulatorio es el compuesto de ácido linoleico que contiene omega 6, es un material alto en minerales y en alcaloides (Villanueva y Chavez, 2019).

La cascarilla de cacao seco este compuesto por 5,4% a 15,3% de humedad, 6,3% a 10,4% de proteína, 23,4% a 36,2% de fibra cruda, 0,5% a 2,4% de componentes de extracto éter, 31,8% a 61,4% de extracto de nitrógeno libre y 6% a 10,8% de cenizas (Soto, 2012).

2.1.6. Compostaje

Basado en una técnica por el que se crea las condiciones apropiadas para que los organismos que descomponen los residuos orgánicos puedan fabricar un abono de buena calidad (Fernández, 2020).

Beneficios

- ✓ El compost al poseer una estructura aterronada proporciona la formación de conglomerados de la tierra logrando mantener una buena aireación y humedad del suelo.
- ✓ Mejora la salud del suelo, ya que es un producto natural, sin compuestos químicos y si patógenos. Generalmente actúa como fungicida y bactericida.
- ✓ Mejora la salud de las plantas, ya que contiene nutrientes y macronutrientes que se transforman en un buen abono para la flora.
- ✓ Mejora la economía (gencat, 2020).

Proceso de compostaje

El proceso se basa en la descomposición de residuos orgánicos a través de su oxidación y la actividad de microorganismos que se encuentran en la materia orgánica . (Coronel-Sarmiento y Ramón-Poma, 2022)

Las fases de descomposición son.

a) Fase de latencia y crecimiento

Es la etapa de aclimatación de los microorganismos a su nuevo espacio y el comienzo de propagación y colonización de los residuos. Dicha fase dura de dos a cuatro días y comienza con la descomposición que realizan las bacterias de las sustancias más biodegradables (Mostacero-León, 2021). Las bacterias mesófilas que son las causantes de aumentar la temperatura a 50 °C aproximadamente, además de ello la pila emanan un vapor de agua en la parte superior de la materia vegetal (AgroCompost, 2021).

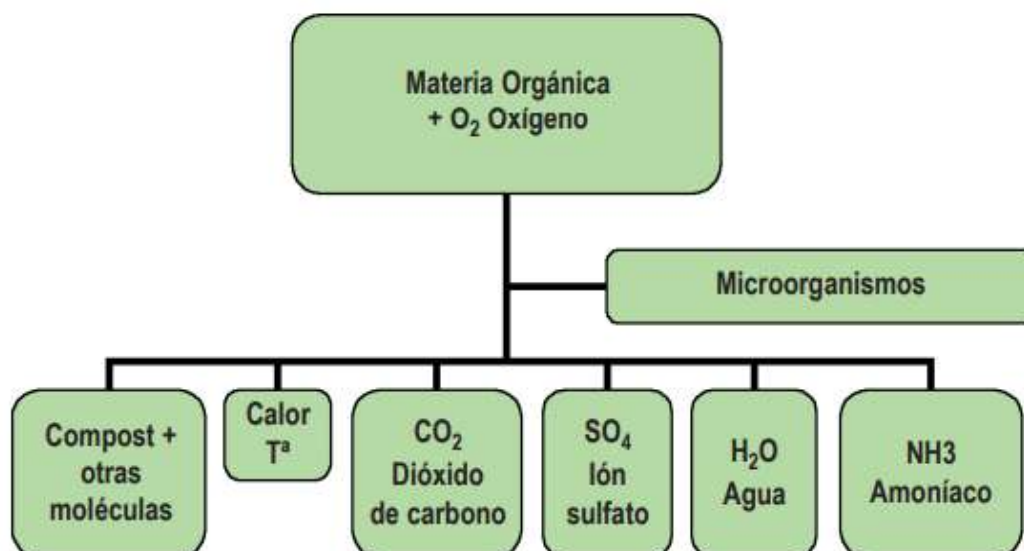


Figura 1

Fase de latencia y crecimiento.

b) Fase termófila

Esta fase depende del material del inicio así como de las condiciones ambientales, pudiendo demorar mínimo una semana con sistemas acelerados y entre 1 o 2 meses en sistemas de fermentación lenta (Marcelo Ângulo et al., 2022). A consecuencia del aumento de temperatura, aparecen los organismos termófilos que actúan a temperaturas entre 60 °C y 70 °C, lo que genera una rápida descomposición de los residuos. Este aumento de temperatura ayuda a la eliminación de gérmenes patógenos, semillas y larvas. Posterior a ello se minimiza la acción biológica y se estabiliza el medio (AgroCompost, 2021).

c) Fase de maduración

Es la fase donde ocurre la fermentación lenta, llegando a 3 meses, donde lo menos biodegradable se descompone y la temperatura de la pila disminuye lento así como la acción biológica, donde se produce la colonización de la pila por todo un mundo de organismos y microorganismos que apoyan a la descomposición completa (AgroCompost, 2021).

Parámetros del proceso compost

Los factores que actúan son complejos, señalándose como importantes la humedad, temperatura y aireación.

a) **Temperatura.** Durante las fases del proceso de compostaje, actúan diversos microorganismos, con temperaturas diferentes

- Fase de latencia y crecimiento: entre 15 a 45°C.
- Fase termófila: 45 a 70°C.
- Fase de maduración: menos de los 40°C (Hanna, 2024).

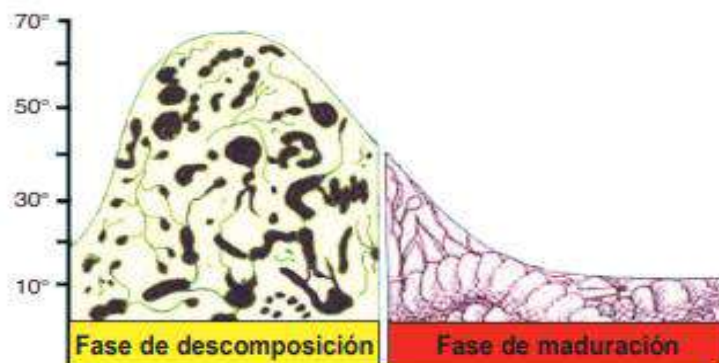


Figura 2

Fases del compostaje.

b) **Humedad.** Factor indispensable para los microorganismos, porque el agua es el medio en el que habitan, se desplazan y alimentan.

Se debe vigilar que la humedad no se eleve ya que desplazaría oxígeno, lo que ocasionaría a convertirse en un proceso anaeróbico o a una pudrición. Así mismo se debe evitar una humedad baja ya que se podría ocasionar un poco acción de los microorganismos, generando un retraso en el proceso. El nivel óptimo sería entre el 40 a 60%, lo que depende de material mezclado (StaffNP, 2010).

c) **Aireación.** La oxigenación es vital para que los microorganismos descompongan el residuo orgánico. Es por ello que se debe mantener la aireación para mejorar la actividad microbiana, evitando el proceso anaeróbico. El nivel de oxigenación debe estar a un 10% (Rodríguez, 2011).

Sistemas en la elaboración de compostaje

Son identificados dos sistemas. Siendo uno cerrado y es utilizado en procedimientos de composta doméstica, así como en pocas cantidades de residuos, el segundo sistema es el abierto y es utilizado para producir composta a través de agricultura, así como en grandes empresas, dicho sistema suele ser un problema ya que se genera grandes volúmenes de residuos, propiciando a que las pilas de la composta sean altas y es por ello que son afectados los porcentajes de oxígeno, humedad y temperatura durante la composta.

En cuanto al sistema cerrado, es aplicado en familias y cuentan con distintas características que perfeccionan el original.

Mientras que los sistemas abiertos son realizados con distintas tecnologías ya que superan en volumen a los sistemas cerrados, estas características suelen ser:

- Sistema de aireación forzada: Suministra aire al canal construido en los suelos manteniendo así el oxígeno.
- Recolecciones de lixiviado para un tratamiento posterior
- Volteo mecánico (Vanegas y Zapata, 2019)

Abonos orgánicos

Son todos los abonos generados a partir de residuos orgánicos como residuos de cultivos, estiércol de ganado y restos de origen animal, pertenecientes a la química orgánica, los cuales se incorporan al suelo sin un previo tratamiento.

Incorporar estos abonos al suelo generan beneficios, pero cuando son tratados incorrectamente, generan perjuicios ya que se inicia un proceso de mineralización con consumos altos de oxígeno, lo que provoca acidificación, disminución de nutrientes, movilización.

Aprovechar correctamente los residuos orgánicos, es que estos pasen por tratamiento que incluya el proceso de mineralización, donde el compuesto sea biodegradado y se encuentre estabilizado, con los macro y micronutrientes de manera amistosa para las plantas. La técnica de biodegradación controlada con material orgánica es el compostaje y el producto final es llamado Compost (Vanegas y Zapata, 2019).

2.2.2. Avicompost

Mediante este proceso se incorpora la interacción de aves a la composta para agilizar el proceso de degradación del material. Las aves más empleadas para ello son las gallinas. En la zona donde se está formando la composta se introducen residuos de materia orgánica, bien sea de origen doméstico o agrícola, y en este ambiente se incorporan las gallinas (Cruz et al., 2019).

Las gallinas se alimentan de esta formación orgánica, es decir, el compostero funciona a la vez como comedero de las gallinas. En paralelo, las gallinas incorporan su excremento, también conocido en el ámbito avícola como gallinaza (Palencia, 2010).

Microorganismos eficientes

También denominados por su sigla en inglés EM, basado en una combinación de tres grupos de microorganismos perfectamente naturales, encontrados en el suelo y alimentos (Tanya y Leiva, 2019).

Estos microorganismos contienen:

- Bacterias fotosintéticas, habitantes típicos del suelo y de la raíz de las plantas
- Lactobacillus, son iguales a los utilizados en la fabricación de yogur y queso
- Levaduras, son utilizados al elaborar pan, cerveza o vinos.

Los EM descritos no son tóxicos, son naturales, muy eficaces y beneficiosos. Los microorganismos inducen a que los residuos orgánicos se descompongan rápido mediante la fermentación, mas no de la putrefacción. La presencia de estos EM minimiza la población de moscas. Los EM funcionan como insecticidas naturales (BID, 2009).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

Ubicación política: El distrito de Santa Rosa limita con los siguientes: “Norte: Shatoja; Sur: Agua blanca; Este: Santa Rosa; Oeste: Shatoja” (Distrito.pe, 2021).

Ubicación geográfica: La investigación realizada en el centro poblado Nuevo Tacabamba ubicado en las coordenadas 322557,002; 9270393,564, en el distrito de Santa Rosa, Provincia El Dorado (City, 2021).

3.1.2. Periodo de ejecución

El estudio se realizó en un tiempo de 7 meses en las fechas 01 – 06 – 2023 al 31 – 12 – 2023 de acuerdo a resolución N° 230-2023-UNSM/CF/FE Moyobamba, 01 de junio de 2023.

3.1.3. Autorizaciones y permisos

La autorización por parte del propietario del fundo

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Para esta investigación estuvo sujeta al “Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y para la mitigación de posibles efectos sanitarios se trabajará bajo la Decreto de Urgencia N° 026-2020, que establece diversas medidas excepcionales y temporales para prevenir la propagación del coronavirus (COVID-19) en el territorio nacional.”

Las acciones a realizadas fueron:

- El ambiente para el avicompost se desinfectó con productos amigables para el ambiente y para los animales
- Se utilizó indumentaria necesaria para apilar la materia orgánica y para remoción como botas, guantes, mascarilla y gel
- Lavado de manos continuo con agua y jabón con un periodo de 20 segundos por lavado.
- Las herramientas que se utilizaron se desinfectaron al inicio y culminación de labores

- Los materiales desechables como mascarillas y guantes fueron recopilados en bolsas herméticas para luego depositarlos en los residuos municipales.

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

La investigación planteada está sujeta a los principios éticos que caracteriza al investigador y así mismo sujeta a los de la institución las cuales son “totalidad/integridad, respeto a las personas, respeto al ecosistema, beneficencia y justicia”.

Además, es indispensable mencionar que el proyecto de tesis fue elaborado bajo el manual y reglamento vigente con “el reglamento con resolución N° 1312-2021-UNSM/CU-R Tarapoto, 29 de diciembre del 2021 y bajo el esquema del manual con resolución N° 291-2022-UNSM/CU-R Tarapoto, 06 de abril del 2022”.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

Variable 1

Método avicompost.

Variable 2

Concentraciones de cáscara de cacao

Tabla 1

Descripción de variables por objetivos específicos.

Objetivo específico N° 01: Determinar las concentraciones de cáscara de cacao			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Cascará de cacao	Concentraciones	Ficha de recolección de datos	Kg
	150		
	140		
	130		
Objetivo específico N° 02: Determinar las características por cada etapa método avicompost			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Método avicompost	Humedad	Análisis de laboratorio	%
	Peso		Kg
Objetivo específico N° 03: Análisis de las características químicas del abono generado por cada concentración			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Características químicas	pH	Análisis de laboratorio	...

Conductividad eléctrica	(uS/cm)
Materia orgánica	(%)
Nitrógeno total	(%)
Fósforo	(%)
Potasio	(%)
Calcio	(%)
Magnesio	(%)
Hierro	ppm
Zinc	ppm
Manganeso	ppm

3.3. Procedimientos de la investigación

Para la investigación fue realizada en etapas con un orden ascendente teniendo en cuenta los siguientes objetivos “Determinar las concentraciones de cáscara de cacao; Determinar las características por cada etapa del método avicompost; Análisis de las características químicas del abono generado por cada concentración”

3.3.1. Concentraciones de cáscara de cacao

- Identificación y adecuación del centro de compostaje

Se llevó a cabo una visita inicial al sitio y se realizó un diagnóstico preliminar para determinar las condiciones adecuadas para la instalación de las biopilas. Posteriormente, se procedió a adecuar el área seleccionada para albergar las diferentes biopilas y garantizar un entorno propicio para el proceso de compostaje.



Figura 3

Adecuación del área

- Recolección de cáscara de cacao, además de otros residuos a compostar.

Se recolectaron un total de 420 kilogramos de cáscara de cacao, junto con 180 kilogramos de otros residuos vegetales que fueron utilizados en el proceso de compostaje. Esta recolección fue fundamental para proporcionar los materiales necesarios para la preparación de las biopilas.



Figura 4

Recolección de residuos

- Instalación de biopilas con diferentes concentraciones de cáscara de cacao

Se prepararon varias biopilas en el centro de compostaje, utilizando diferentes concentraciones de cáscara de cacao y complementándolas con diferentes cantidades de residuos vegetales. Estas concentraciones variaron entre 150, 140 y 130 kilogramos de cáscara de cacao, combinadas con 50, 60 y 70 kilogramos de residuos vegetales, respectivamente.



Figura 5

Acondicionamiento de biopilas

Proceso de aireación con gallinas ponedoras

Después de un período de 25 días en la fase anaeróbica, se introdujeron gallinas ponedoras en las biopilas durante 10 días. Esta etapa tenía como objetivo mejorar la aireación y promover la descomposición aeróbica de los materiales orgánicos presentes en las biopilas.

- Etapa anaeróbica de las biopilas

Luego de 35 días, las biopilas pasaron a una fase anaeróbica durante un período de 12 días. Esta etapa fue crucial para permitir la descomposición anaeróbica de los materiales orgánicos, facilitando la liberación de nutrientes esenciales para el compostaje.



Figura 6

Tapado de biopilas

➤ Incorporación de microorganismos eficientes

Durante la fase anaeróbica, se agregaron microorganismos eficientes preparados a base de melaza, suero y azúcar. Estos microorganismos jugaron un papel clave en el proceso de compostaje al acelerar la descomposición de la materia orgánica y enriquecer el compost resultante con nutrientes.



Figura 7

Preparado de macroorganismos eficientes.

➤ Tamizado de compost

Después de transcurridos los 65 días, se procedió al tamizado del compost finalizado. Esta etapa permitió obtener un producto final homogéneo y libre de impurezas, listo para su análisis y aplicación.



Figura 8
Tamizado de compostaje.

3.3.2. Características por cada etapa método avicompost

➤ Análisis de laboratorio

El compost obtenido fue enviado al laboratorio para realizar un análisis exhaustivo de sus macronutrientes, micronutrientes y pH. Este análisis proporcionaría información crucial sobre la calidad y el contenido nutricional del compost generado.

➤ Interpretación de resultados

Una vez completado el análisis de laboratorio, se procedió a interpretar los resultados obtenidos para cada concentración de biopila. Esta interpretación permitió entender mejor las características químicas y nutricionales del compost en función de las diferentes concentraciones utilizadas.

3.3.3. Características químicas del abono generado por cada concentración

➤ Comparación de los resultados

Utilizando el programa Microsoft Excel, se realizó una comparación detallada de los resultados obtenidos para cada concentración de biopila. Esto se llevó a cabo mediante la creación de tablas y gráficos de simulación que permitieron visualizar y analizar las diferencias en las características químicas del compost generado por cada concentración.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Concentraciones cáscara de cacao

Tabla 2
Pesos de las concentraciones.

Concentración	Peso 1 (Día 1)	Peso 2 (Día 25)	Peso 3 (Día 65)
01	150	119,00	80,50
02	140	154,00	125,00
03	130,00	165,30	148,00

Interpretación: En la tabla 1, se identifica una biopila compuesta por 150,00 kg de cáscara de cacao y 50,00 kg de residuos vegetales agrícolas, observándose que posterior a los 65 días, la cantidad total de 200,00 kg de la biopila disminuyó a 80,50 kg, también al realizar el pesaje se identificó una disminución de dicha biopila al 59,75 % respecto al peso inicial.

En cuanto a la concentración 3, se identifica una biopila compuesta por 130,00 kg de cáscara de cacao y 70,00 kg de residuos vegetales agrícolas, observándose que posterior a los 65 días, la cantidad total de 200,00 kg de la biopila disminuyó a 148,00 kg, también al realizar el pesaje se identificó una disminución de dicha biopila al 26,00 % respecto al peso inicial.

Así mismo, en el peso 3 se evidencia el comportamiento de las tres concentraciones de los 65 días de tratamientos de las biopilas, siendo así que, en la concentración 1 estuvo compuesta por 150,00 kg de cáscara de cacao y 50,00 kg de biomasa de residuos vegetales agrícolas haciendo un total de 200,00 kg, al transcurrido los 25 días disminuyó el peso a 119,00 kg y a los 65 días bajo a los 80,50 kg; en cuanto a la concentración dos compuesta por 140,00 kg de cáscara de cacao y 60,00 kg de residuos vegetales

agrícolas haciendo un total de 200,00 kg, luego de los 25 días de concentraciones anaeróbicas esta disminuyó en peso a los 154,00 kg y al transcurrido los 65 días del tratamiento esta disminuyó a 125,00 kg; por ultimo esta la concentración tres compuesta por 130,00 kg de cáscara de cacao y 70,00 kg de residuos vegetales agrícolas siendo un total de 200,00 kg, lo que transcurrido los 25 días bajo condiciones anaeróbicas esta disminuyó en peso hasta los 165,30 kg y transcurrido los 65 días en general está bajó a los 148,00 kg.

Tabla 3*Disminución de peso en las concentraciones*

Concentraciones	Pesos			
	Peso 1		Peso 2	Peso 3
	Cascara de cacao	Residuos vegetales		
1 (%)	150	50	81	38,5
2 (%)	140	60	46	29
3 (%)	130	70	34,7	17,3

A mayor residuos vegetales menos descomposición: La mayor disminución en cuanto al peso, sucede en la biopila 01 ya que se registró que entre el peso 02 y 03 disminuyó un total de 38.50 kg más que los demás, mientras que en la concentración 3 se registró una disminución de 17.3 kg. Es así que, se induce que la concentración 1 fue la más significativa en la disminución del peso con un 59.75 %. Es así, que se determina que cuando la pila esta con mayor residuo vegetal, su descomposición es más lenta.

4.1.2. Características por cada etapa del método avicompost

Tabla 4*Biopilas con diferentes concentraciones*

Tratamientos	Cascara de cacao (kg)	Residuos vegetales(kg)	Total (kg)
Tratamiento 1	150,00	50,00	200,00
Tratamiento 2	140,00	60,00	200,00
Tratamiento 3	130,00	70,00	200,00

En la tabla N° 6 se aprecia las diferentes concentraciones por tratamiento, donde se utilizó cáscara de cacao fresco y a su vez residuos vegetales (hierbas, biomasa de

plátano y hojas). Cada biopila contiene 200 kg de materia, modificándose las composiciones en cada uno de ellos.

➤ Tamizado de compost

Tabla 5

Tamizado del producto final compostado.

Tratamientos	Peso inicial	Peso final
	Día 1	Día 65
Tratamiento 1	200,00	80,50
Tratamiento 2	200,00	125,00
Tratamiento 3	200,00	148,00

En la tabla N° 7, se evidencia los resultados posteriores a un producto totalmente tamizado y seco, donde cada biopila contaba con un tratamiento total 200,00 kg y después de los 65 días, dichos tratamientos fueron pesados, registrándose pesos bajos de 80,50 kg, 125,00 kg y 148,00 kg consecutivamente.

Tabla 6

Concentraciones de masa y agua los tratamientos.

	Concentración 1 (%)	Concentración 2 (%)	Concentración 3 (%)
Peso final masa	40.25%	62.50%	74%
Peso final agua	59.75%	37.50%	26%

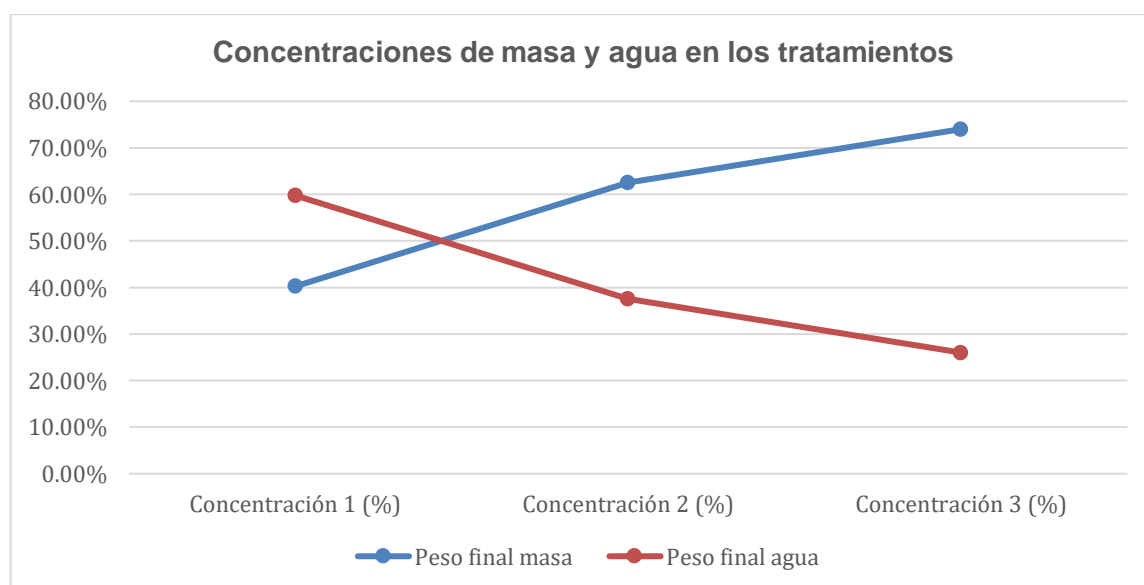


Figura 9

Concentración de masa y peso de los 3 tratamientos.

En la tabla 5, se aprecia que el tratamiento 1 compuesto por 150.00 kg de cáscara de cacao y 50,00 kg de biomasa de residuos vegetales agrícolas con un total de 200.00 kg, resultó una mayor cantidad de agua con un 59,75 % mientras que en el tratamiento tres compuesto por 130,00 kg de cáscara de cacao y 70,00 kg de residuos vegetales agrícolas que en total es de 200,00 kg, resultó una cantidad de agua de 26,00%, determinándose que la biopila 1 al tener una proporción mayor de cáscara de cacao resultó con mayores porcentajes de agua, es decir que en un tratamiento con mayor biomasa de cáscara de cacao, mayor será el contenido de agua y por ende la biomasa en peso seco será menor.

Visualizándose en la figura 10, que, a un menor peso en masa mayor será el porcentaje de agua, eso sucede en la concentración 1, muy diferente a los demás tratamientos que sus pesos son mayores mientras que los porcentajes de agua son menores.

4.1.3. Análisis de las características químicas del abono generado por cada concentración

Tabla 7
Resultados de parámetros de la biopila 1, 2 y 3.

Parámetros medidos	Unidades	Muestras		
		1	2	3
pH	--	8,19	8,64	8,96
Conductividad eléctrica C.E.	(uS/cm)	1976,52	1741,31	2120,56
Materia Orgánica	(%)	42,23	48,45	52,1
Nitrógeno total	(%)	0,453	0,644	0,753
Fósforo P	(%)	1,12	1,21	1,31
Potasio K	(%)	1,53	1,65	1,78
Calcio Ca	(%)	8,32	9,45	10,23
Magnesio Mg	(%)	0,98	1,12	1,19
Fierro Fe	(ppm)	456,21	421,01	456,25
Zinc Zn	(ppm)	342	312,12	352,12
Manganeso Mn	(ppm)	198,23	204,25	196,32

En la tabla 9 se muestra los resultados de las tres biopilas en la que la biopila 3 tiene valores más altos en 10 de los 11 parámetros evaluados como pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio, magnesio, fierro y zinc con valores de (8,96; 2120,56 uS/cm; 52,1 %; 0,753 %; 1,31 %; 1,78 %; 10,23 %; 1,19 %; 456,25 ppm y 352,12 ppm) respectivamente, a excepción del parámetro manganeso que la biopila número 2 tiene el valor mayor con 204,25 ppm.

Interpretación de los análisis de compost

Tabla 8

Parámetros evaluados en el compost .

Parámetro	Valores habituales	Observaciones
Materia orgánica, % s.m.s.	30-60	Muestra cuánta materia seca permanece como materia orgánica después de compostar. Por debajo del 30%, por lo general significa que hay arena, tierra, cenizas u otros minerales mezclados con el compost. Por encima del 60% indica que los residuos no se han compostado lo suficiente (Gipuzkoako, 2014).
pH	6,5-8,5	Es una forma de medir si el compost es ácido o básico. Si los valores son muy altos, pueden causar olores desagradables y pérdidas de amoníaco (Gipuzkoako, 2014).
Conductividad eléctrica, $\mu\text{S}/\text{cm}$	500-4.000	Es una manera de medir las sales que pueden disolverse en el compost. Si los valores son más altos de 4.000, podrían hacer que las plantas se deshidraten, especialmente si se usa mucho compost en macetas o jardineras. No es tan problemático si se usa como abono en el suelo, especialmente en lugares con mucha humedad (Gipuzkoako, 2014).
Nitrógeno total, %N	1,0-2,5	Los niveles de nutrientes minerales varían mucho dependiendo de los tipos de residuos usados (como residuos de jardín o de cocina), cómo se compostaron (en una planta industrial o en casa) y si se filtraron las muestras (Gipuzkoako, 2014).
Fósforo, %P₂O₅	0,40-1,2	
Potasio, %K₂O	0,50-1,3	
Calcio, %Ca		

Magnesio, %Mg

Es un componente esencial de la molécula de clorofila, por lo que juega un papel fundamental en el proceso de fotosíntesis (Segriá, 2024).

Fierro, %Fe**Zinc, %Zn****Manganeso, %Mn**

Tabla 9
Resultado óptimo

Parámetros medidos	Unidades	Muestra 1	Requerimientos nutricionales
pH	-----	8,19	
Conductividad eléctrica C.E.	(uS/cm)	1976,52	
Materia Orgánica	(%)	42,23	
Nitrógeno total	(%)	0,453	
Fósforo P	(%)	1,12	
Potasio K	(%)	1,53	
Calcio Ca	(%)	8,32	
Magnesio Mg	(%)	0,98	
Fierro Fe	(ppm)	456,21	
Zinc Zn	(ppm)	342	
Manganeso Mn	(ppm)	198,23	

En la tabla N° 11 se muestra el resultado de la biopila 01 la cual resulta ser más adecuada para la incorporación de este compost para el abonamiento del cacao.

Tabla 10
Requerimientos nutricionales por árbol de cacao.

Parámetros medidos	Unidades	Muestra 1
pH	-----	
Conductividad eléctrica C.E.	(uS/cm)	
Materia Orgánica	(%)	
Nitrógeno total	(%)	1,4 a 2,2
Fósforo P	(%)	0,13 a 0,20
Potasio K	(%)	1,2 a 2,2
Calcio Ca	(%)	0,8 a 2
Magnesio Mg	(%)	0,33 a 0,9

Fierro Fe	(ppm)
Zinc Zn	(ppm)
Manganeso Mn	(ppm)

Fuente: Rojas y Pisco, (2017)

En la presente tabla se muestra los requerimientos nutricionales por árbol de cacao ya que dicho autor hace referencia que dichos requerimientos nutricionales del cultivo de cacao deben considerar la cantidad de los elementos que acumula en la biomasa, por crecimiento y la extracción de los granos cosechados cuya extracción es $N \geq K \geq Ca > Mg > P > S$.

4.2. Discusiones

De acuerdo a la investigación de Aguilar (2020), donde demostró que el sistema mecánico triturado genera un compost con mejores condiciones "pH 7,58; salinidad 4,866; N 1,64; C 20,39 y materia orgánica es de 35,07", en comparación al sistema no triturado, el cual dio como resultado un pH 8,13; salinidad 0,95; N 1,52; C 17,53 y materia orgánica es de 35,15". Basándose en la investigación actual, se puede decir que el compost se realizó con un sistema no triturado, el cual nos dio como resultado un pH 8,19; 8,64 y 8,96; N 0,45; 0,64; 0,75 y materia orgánica es de 42,23; 48,45; 52,1". Es así que, los resultados pudieron ser óptimos al realizar un sistema mecánico triturado en el compost.

En la investigación de Jacobo y García en el año 2022, en su investigación realizaron un análisis de la cáscara de cacao en el que el resultado obtenido de humedad de la cáscara de la mazorca de cacao por gravimetría fue de 73,56 %. El contenido de cenizas obtenido fue de 18,83%. El contenido de fósforo es del 0,0022%, el cual es un porcentaje bajo. No se detectó presencia de potasio. Se determinó un valor de pH de 5,7. Mientras en esta investigación tuvo una un pH de 8,19; en fosforo fue de 1,12 % lo que resulta se significativamente mayor y el contenido de potasio es de 1, 53 %.

En el estudio de Arias y Yauri en el 2021, elaboró biofertilizantes sólido y líquido a partir de cáscara de cacao resultando el biosol teniendo 1,32 % nitrógeno 0,95 % fosforo y 1,07 % de potasio. Mientras que en esta investigación el nitrógeno N 0,453 % menor a la otra investigación; en fosforo P 1,12 mayor a Arias y Yauri; potasio K 1,53 mayor a la de Arias y Yauri.

CONCLUSIONES

El estudio examina cómo las biopilas, hechas de cáscara de cacao y residuos vegetales agrícolas, se degradan en diversas concentraciones y condiciones. Se nota que, durante la investigación, las biopilas experimentan una disminución en su peso, siendo la concentración 1 la que muestra la mayor reducción (59,75%), seguida por la concentración 2 (37,50%) y luego la concentración 3 (26,00%). Estos hallazgos subrayan la importancia tanto de la composición de las biopilas como de las condiciones ambientales en el proceso de degradación de los desechos agrícolas, lo cual tiene implicaciones para su gestión sostenible. A pesar de ello, se requiere de más investigación para entender completamente los factores que influyen en este proceso y para optimizar las estrategias de tratamiento de los residuos agrícolas.

Los resultados indican que el tratamiento con una proporción más alta de cáscara de cacao (Tratamiento 1) mostró una mayor pérdida de peso y liberación de agua durante el proceso de degradación, con un porcentaje de agua residual del 59,75%. Por el contrario, el tratamiento con una proporción menor de cáscara de cacao (Tratamiento 3) presentó una pérdida de peso menor y un porcentaje de agua residual del 26,00%. Estos descubrimientos sugieren que la composición de los desechos orgánicos influye en la cantidad de agua liberada durante la degradación, lo que tiene implicaciones para la gestión sostenible de estos residuos en términos de contenido de humedad y pérdida de peso.

Los resultados muestran que la biopila 3 exhibe valores más altos en 10 de los 11 parámetros evaluados, que incluyen pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro y zinc, con valores de (8,96; 2120,56 uS/cm; 52,1 %; 0,753 %; 1,31 %; 1,78 %; 10,23 %; 1,19 %; 456,25 ppm y 352,12 ppm) respectivamente. La excepción es el parámetro manganeso, donde la biopila número 2 muestra el mejor resultado con 204,25 ppm. Sin embargo, para la aplicación de compost en cultivos de cacao, los resultados de la concentración 1 serían más adecuados.

RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar investigaciones adicionales para profundizar en los mecanismos subyacentes que regulan la degradación de los residuos orgánicos en biopilas, así como para evaluar su viabilidad a largo plazo y sus posibles impactos ambientales. Así mismo, que exploren la posibilidad de utilizar otras materias primas orgánicas en combinación con la cáscara de *Theobroma cacao* L para diversificar la fuente de nutrientes del abono.

A los investigadores realizar estudios en la aplicación del compost obtenido para evaluar la eficacia del abono producido mediante el método avicompost en diferentes cultivos y condiciones agrícolas.

A las instituciones se les recomienda investigar la viabilidad y ventajas de adoptar el método avicompost a nivel de comunidad, con la participación activa de agricultores locales en el proceso. Por último, se insta a la Universidad Nacional de San Martín a llevar a cabo actividades de campo relacionadas con tecnologías sostenibles y a compartir su experiencia y conocimientos con la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroCompost. (2021). *¿Qué pasa dentro de una compostadora?* Obtenido de <https://agrocompostaje.umh.es/2021/06/20/que-pasa-dentro-de-una-compostadora/>
- BID. (2009). *Manual Práctco de Uso de EM.* Obtenido de https://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf
- CACAOmovil. (2021). Obtenido de <https://cacaomovil.com/site/guide/el-cacao-en-sistemas-agroforestales-df638640-b491-4be2-a0e0-479d7b616e5f/117/tipos-y-variedad>
- cacaomovil. (2024). *Guía#4: Manejo de fertilidad de suelos cacaoteros /.* Obtenido de <https://cacaomovil.com/site/guide/manejo-de-fertilidad-de-suelos-cacaoteros/23/los-nutrientes-y-el-desarrollo-de-las-plantas-del-cacao>
- Chocolot, L. V. (2019). *Cacao criollo, trinitario y forastero ¿Conoces la diferencia?* Obtenido de <https://levicechocolat.com/article/cacao-criollo-trinitario-y-forastero-conoces-la-diferencia>
- Coronel-Sarmiento, A. F., & Ramón-Poma, G. M. (2022). Planta de compostaje y reciclaje para la gestión de residuos sólidos en Río Blanco, Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, 8(1 SE-Artículos Científicos), 222–247. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2487>
- Cruz, D., Ducreux, L., y Echeverría, M. (2019). *Compostaje.* Obtenido de <https://es.scribd.com/document/424032236/0-CHARLA-DE-COMPOSTAJE-docx>
- Erazo Solórzano, C. Y., Bravo Franco, K. J., Tuárez García, D. A., Fernández Escobar, Á. O., Torres Navarrete, Y. G., & Vera Chang, J. F. (2021). Efecto de la fermentación de cacao (*theobroma cacao* L.), variedad nacional y trinitario, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao. *Revista de Investigación Talentos*, 8(2), 42–55. <https://doi.org/10.33789/talentos.8.2.153>
- Fernández, G. (2020). *¿Cuál es el mejor método de compostaje? composteras vs takakura vs Bokashi vs lombricompost vs pilas.* Obtenido de <https://www.360-sv.com/blog/tipos-de-compostaje#:~:text=El%20compostaje%20es%20una%20t%C3%A9cnica,los%20nutrientes%20y%20mantener%20la>

- Florida Rofner, N. (2021). Revisión sobre límites máximos de cadmio en cacao (*Theobroma cacao* L.). *La Granja*, 34(2), 117–130. <https://doi.org/10.17163/lgr.n34.2021.08>
- Furcal-Beriguete, P., & Torres-Morales, J. L. (2020). Determinación de concentraciones de cadmio en plantaciones de *Theobroma cacao* L. en Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5027>
- gencat. (2020). *Beneficios ambientales de la utilización del compost*. Obtenido de https://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/valoritzacio_reciclatge/el_compost/beneficis_us_compost/
- Gipuzkoako. (2014). *Interpretación de los análisis de compost*. Obtenido de https://www.gipuzkoa.eus/documents/2227195/2229015/interpretacioncompost_v1.pdf/26b0b56f-ff7d-af7c-56c6-0faac739b012
- Hanna. (2024). *Temperatura y pH en el proceso de compostaje*. Obtenido de <https://www.hannacolombia.com/agro/blog/item/temperatura-y-ph-en-el-proceso-de-compostaje>
- InfoAgro. (2021). *Industria de los cereales y derivados*. Obtenido de El cultivo del cacao: <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- INIAP. (1987). *Potencial energético de los residuos de la cadena de valor del cacao (*theobroma cacao*) en la región Madre De Dios*.
- Jacobo, J., y García, A. (2022). *Obtención y caracterización físico química de un sustrato nutritivo hecho a partir de los desechos del cacao para la producción de plántulas de hortalizas*. Obtenido de <https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2022/12/03-Informe-Final-Qu%C3%ADmica-2021-E-Book.pdf>
- K. Rojas-Rojas, C. Hernandez-Aguirre, A. M.-G. (2021). *TRANSFORMACIONES BIOQUÍMICAS DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.)*. 45(1), 53–65.
- Marcelo Ángulo, N. M., Susanibar Ramírez, E. T., García Cordero, O., & Legua Cárdenas, J. A. (2022). Compostaje de los residuos industriales de tierra de blanqueo para su reciclado como productos fertilizantes. *Revista Alfa*, 6(17), 239–246. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i17.164>
- Mostacero-León, J. (2021). Cadmio en plantaciones de *Theobroma cacao* L. “cacao” en la región San Martín (Lamas), Perú. *Manglar* 18(2), 18(2), 169–173.

- Palencia. (2010). *Una innovadora tecnología para hacer "Avi-compost"*. Obtenido de <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2010/12/una-innovadora-tecnologia-para-hacer-avi-compost>
- Plaisir. (2005). 4) *Variedades y / o cultivares*:. Obtenido de <https://sites.google.com/site/asprocafenorperusac/4-variedades-y-o-cultivares?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
- Rodríguez, J. (2011). *Manual de compostaje*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/images/es/Manual%20de%20compostaje%202011%20PAGINAS%201-24_tcm30-185556.pdf
- Rojas, L., y Pisco, R. (2017). *Acumulación y extracción de nutrientes en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)*.
- Rosas-Patiño, G., Puentes-Páramo, Y. J., & Menjivar-Flores, J. C. (2021). Efecto del pH sobre la concentración de nutrientes en cacao (*Theobroma cacao L.*) en la Amazonia Colombiana. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1643>
- Segriá. (2024). *Composición del compost*. Obtenido de <https://compostsegria.com/es/todo-sobre-el-compost/composicion-del-compost/#:~:text=Calcio%3A%20es%20parte%20de%20la,de%20la%20mol%C3%A9cula%20de%20clorofila>.
- Soto, M. (2012). *Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano*. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/07/000155680.pdf>
- StaffNP. (2010). *¿Qué hace que los microorganismos crezcan?* Obtenido de https://nutricionpersonalizada.blog/2010/01/18/microorganismos_crezcan/
- Tanya, M., y Leiva, M. (2019). *Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093
- Vanegas, Y., y Zapata, J. (2019). *FORMULACIÓN DE MODELO DE MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES RESULTANTES DEL*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/23107/VanegasYilver>

ZapataJessica2019.pdf;jsessionid=5F2C922200709F0DBDF2DA18235A0530?
sequence=6

Villanueva, S., y Chavez, C. (2019). *Proyecto de inversion para la elaboración de un filtrante a base de la cascarilla de cacao*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/464163646/proyecto-filtrante>

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de análisis de laboratorio de muestras

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
 Jr. Amorarca Cdra. 3
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
 Morales - San Martín
 Telefono: 985800927
cverde@unsm.edu.pe



INFORME DE ENSAYO ABONO ORGÁNICO - LSA - FCA-UNSM-T

Ciente : JHON FREDY GARCÍA QUIRÓZ
 Provincia : EL DORADO
 Distrito : SANTA ROSA / CENTRO POBLADO: NUEVO TACABAMBA
 Cantidad de muestra : 2000 g Aprox.
 Muestra : Abono orgánico con 75 % de cáscara de cacao (Pila N° 1)
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
 Metodologías : Absorción Atómica, Kjhendhal
 Procedencia : Tarapoto
 Fecha de reporte : 4/12/2023

Parámetros medidos	Contenido
pH	8,19
Conductividad eléctrica C.E. (uS/cm)	1976,52
Materia Orgánica (%)	42,23
Nitrógeno total (%)	0,453
Fósforo P (%)	1,12
Potasio K(%)	1,53
Calcio Ca (%)	8,32
Magnesio Mg (%)	0,98
Fierro Fe (ppm)	456,21
Zinc Zn (ppm)	342
Manganeso Mn (ppm)	198,23


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
 Jr. Amorarca Cdra. 3
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
 Morales - San Martín
 Telefono: 985800927
cverde@unsm.edu.pe



INFORME DE ENSAYO ABONO ORGÁNICO - LSA - FCA-UNSM-T

Cliente : **JHON FREDY GARCÍA QUIRÓZ**
 Provincia : EL DORADO
 Distrito : SANTA ROSA / CENTRO POBLADO: NUEVO TACABAMBA
 Cantidad de muestra : 2000 g Aprox.
 Muestra : Abono orgánico con 70 % de cáscara de cacao (Pila N° 2)
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
 Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal
 Procedencia : Tarapoto
 Fecha de reporte : 4/12/2023

Parámetros medidos	Contenido
pH	8,64
Conductividad eléctrica C.E. (uS/cm)	1741,31
Materia Orgánica (%)	48,45
Nitrógeno total (%)	0,644
Fósforo P (%)	1,21
Potasio K(%)	1,65
Calcio Ca (%)	9,45
Magnesio Mg (%)	1,12
Fierro Fe (ppm)	421,01
Zinc Zn (ppm)	312,12
Manganeso Mn (ppm)	204,25


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias.

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
 Jr. Amorarca Cdra. 3
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
 Morales - San Martín
 Telefono: 985800927
cverde@unsm.edu.pe



INFORME DE ENSAYO ABONO ORGÁNICO - LSA - FCA-UNSM-T

Cliente : JHON FREDY GARCÍA QUIRÓZ
 Provincia : EL DORADO
 Distrito : SANTA ROSA / CENTRO POBLADO: NUEVO TACABAMBA
 Cantidad de muestra : 2000 g Aprox.
 Muestra : Abono orgánico con 65 % de cáscara de cacao (Pila N° 3)
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
 Metodologías : Absorción Atómica, Kjehendhal
 Procedencia : Tarapoto
 Fecha de reporte : 4/12/2023

Parámetros medidos	Contenido
pH	8,96
Conductividad eléctrica C.E. (uS/cm)	2120,56
Materia Orgánica (%)	52,1
Nitrógeno total (%)	0,753
Fósforo P (%)	1,31
Potasio K(%)	1,78
Calcio Ca (%)	10,23
Magnesio Mg (%)	1,19
Fierro Fe (ppm)	456,25
Zinc Zn (ppm)	352,12
Manganeso Mn (ppm)	196,32


 Ing. Carlos Verde Girbau
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 2. Panel fotográfico

Fotografía 1. Preparación de las tres biopilas



Fotografía 2. Preparación de microorganismos



Fotografía 3. Incorporación de microorganismos



Fotografía 4. Tamizado de compost



Anexo 3: Autorización del área de estudio

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Moyobamba, 11 de marzo del 2024

CARTA S/N-2024.SACL/OGG

Señor

Jhon Fredy García Quiroz

Egresado de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental

ASUNTO: Permiso para utilizar al área del fundo

Tengo a buen dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y al mismo tiempo en respuesta a su solicitud, le otorgo el permiso para utilizar el espacio del fundo, ubicado distrito San José de Sisa, El Dorado, con el propósito de facilitar la ejecución de la investigación denominado "Método avicompost para producción de abono orgánico a partir de cascara de Theobroma cacao L. El Dorado, 2023". Se recomienda cumplir con las condiciones y cuidado de las instalaciones del fundo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,


.....
Octavio García-García
DNI:00814863
Cel: 979 108 343

Anexo 4: Ficha de recolección de datos

Pesos de las concentraciones

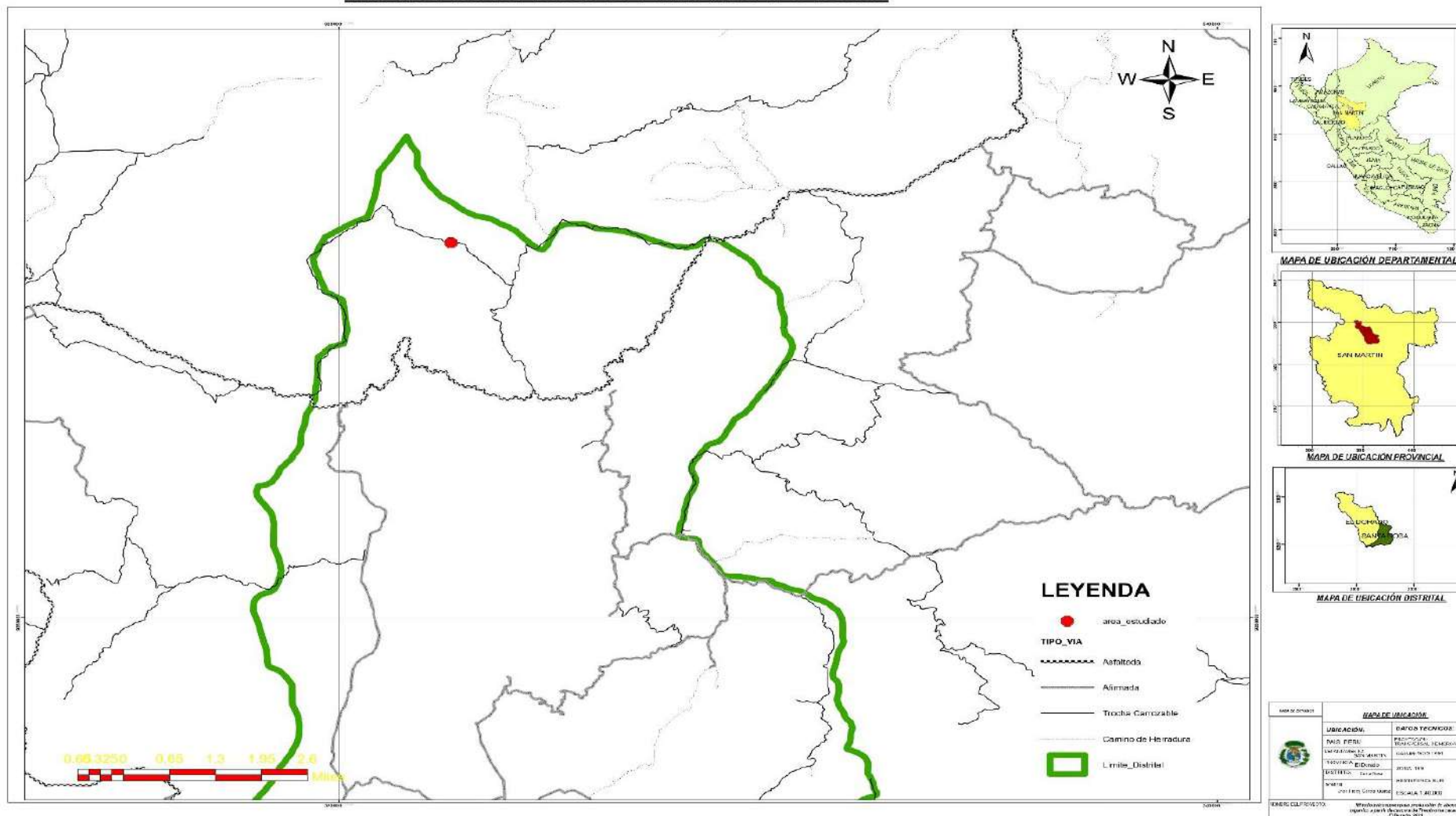
Concentración	Peso 1	Peso 2	Peso 3
01	Cascara de cacao	150	
	Residuos vegetales	50	
02	Cascara de cacao	140	
	Residuos vegetales	60	
03	Cascara de cacao	130.00	
	Residuos vegetales	70.00	

Concentraciones de los tratamientos en masa y agua

Pesos	Concentración 1 (%)		Concentración 2 (%)		Concentración 3 (%)	
Peso inicial	Masa	Agua	Masa	Agua	Masa	Agua
Peso final	40.25%	59.75%	62.50%	37.50%	74.00%	26.00%

Anexo 5: Mapa de ubicación

MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Anexo 6: Turnitin

Eficiencia del método
avicompost para producción de
abono orgánico a partir de
cáscara de *Theobroma cacao* L.
El Dorado, 2023
por Jhon Fredy García Quiroz

Fecha de entrega: 06-sep-2024 12:12p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2446715892

Nombre del archivo: Fredy_20-06-2024-con-conformidad-de-los-miembros_del-jurado.docx (4.8M)

Total de palabras: 8753

Total de caracteres: 48464

Eficiencia del método avicompost para producción de abono orgánico a partir de cáscara de Theobroma cacao L. El Dorado, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	2%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.itca.edu.sv Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unbosque.edu.co Fuente de Internet	1%