

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN Y
CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL ESCOBAJO PICADO DE
PALMA ACEITERA (*Elaeis guinnensis* Jacq.) PROCESADO
CON DIFERENTES DOSIS DE MICROORGANISMOS EFICACES
(EM COMPOST) EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

BACH. CARLOS IRVING ROSALES ARAUJO

PUCALLPA – PERÚ

2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

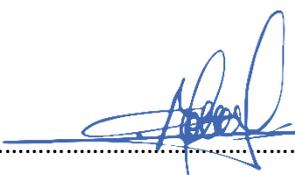
Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **Bach. Carlos Irving Rosales Araujo**, denominada: “**Determinación del tiempo de descomposición y contenido de nutrientes del escobajo picado de palma aceitera (*Elaeis guinnensis* Jacq) procesado con diferentes dosis de microorganismos eficaces (EM compost) en el distrito de Campo Verde**”, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: con el calificativo (*)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado Académico de.....), (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 5 de abril del 2021.


.....
Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga
Presidente


.....
Dr. Héctor Arbildo Paredes
secretario


.....
Ing. Pablo Pedro Villegas Panduro, M. Sc
Miembro


.....
Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título profesional de Ingeniero Agrónomo:

Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga

Presidente

Dr. Héctor Arbildo Paredes

Secretario

Ing. Pablo Pedro Villegas Panduro, M.Sc.

Miembro

Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe

Asesor

Bachiller. Carlos Irving Rosales Araujo

Tesista



CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0236-2020

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis) Titulado:

“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN Y CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL ESCOBAJO PICADO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guinnensis* Jacq.) PROCESADO CON DIFERENTES DOSIS DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM COMPOST), EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE”

Cuyo autor (es) : ROSALES ARAUJO, CARLOS IRVING

Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional : AGRONOMIA A

Asesor(a) : Dr. Ramírez Chumbe, Carlos Alberto

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 10%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: Si Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que Si se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 29/10/2020



Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Carlos Irving Rascales Araujo

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

Determinación del tiempo de descomposición y contenidos de nutrientes del estiércol picado de palma acuitara (*Elaeis guineensis* Jacq.) preparado con diferentes dosis de microorganismos eficientes (EM COMPOST), en el distrito de campo verde.

Sustentada el año: 2021

Con la asesoría de: Dr. Carlos Alberto Ramirez Chumba

En la Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela profesional: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo la carátula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 20/07/2022

Email: Carlosraraujo1992@gmail.com
Teléfono: 980687823

Firma: [Firma]
DNI: 72498712

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios, por la fuerza externa que me ilumina desde el cielo. A mis padres: Carlos y Marden, doy mis más eternos agradecimientos por sus abnegados sacrificios, apoyo incondicional y sabios consejos.

A Deysi, mi amada esposa por ser la fortaleza, motor y motivo de seguir esforzándome.

A mis hermanos Karla y Fausto a pesar de la distancia estamos unidos.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a las instituciones y persona que han contribuido en la realización del presente trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por mi formación profesional y ser el camino para lograr el título de Ingeniero Agrónomo y a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por impartirme sus conocimientos técnicos y científicos de la profesión.

Al Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Asesor del trabajo de tesis.

A mis amigos y colegas: Ing. Richard Steve Celis Tarazona e Ing. Mauro Soto Cubas, por su apoyo.

Al Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga, por su gran apoyo en las correcciones del presente trabajo y constante orientación.

Así mismo a todas las personas que han contribuido de una y otra manera en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

RESUMEN	viii
SUMARY	xii
LISTA DE CUADROS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.2.ASPECTOS GENERALES DE LA PALMA ACEITERA.....	6
2.2.1. Origen y clasificación taxonómica	6
2.2.2. Característica morfológica	7
2.3. ASPECTOS AGROECOLÓGICOS	9
2.3.1. Clima	10
2.3.2. Precipitación	10
2.3.3. Altitud.....	11
2.3.4. Suelos.....	11
2.4. ESCOBAJO DE PALMA ACEITERA.....	11
2.5. EL COMPOSTAJE Y EL EM-COMPOST.....	12
2.5.1. Etapas del proceso de compostaje.....	14
2.5.2. Los microorganismos eficientes.....	14
III. MATERIALES Y METODOS	16

3.1. LUGAR DE EXPERIMENTO.....	18
3.2. MATERIA PRIMA.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.....	19
3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	19
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1. TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DEL ESCOBAJO PICADO DE PALMA ACEITERA EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE.	244
4.1.1 Resultado de la evaluación por tratamientos del tiempo en días de la descomposición del escobajo picado en campo verde.....	
4.2 CONTENIDO DE NUTRIENTES.....	26
4.2.1 Resultados del análisis de 03 tratamientos analizado por el laboratorio del Inia-Pucallpa.....	
4.2.2. Contenido de Nitrógeno.....	27
4.2.3. Contenido de Fósforo.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4. Contenido de Potasio.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5. Contenido de Calcio.....	27
4.2.6. Contenido de Magnesio	27
4.3 EVALUACIÓN SEMANAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA DESCOMPOSICIÓN DEL ESCOBAJO EN CUANTO A HUMEDAD, PH Y TEMPERATURA.....	30

4.3.1 Datos de la evaluación de Humedad, pH y Temperatura en promedio a los Tratamientos.....	31
V. CONCLUSIONES.....	31
VI. RECOMENDACIONES.....	31
VII.LITERATURA CITADA	32
<u>VIII.</u> ANEXOS	36

RESUMEN

La investigación se realizó en el fundo Agropecuario "SADITH", ubicado en el km 42 de la carretera Federico Basadre en el distrito de Campo Verde, Oeste a 200 msnm ubicada en la provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, el objetivo de la investigación consistió en evaluar el tiempo de descomposición y el contenido de nutrientes de escobajo picado de palma aceitera con diferentes dosis de microorganismos eficaces (Em Compost). Al tratamiento 1 (0ml) sin microorganismos eficientes, al tratamiento 2 se aplicó 200ml de microorganismo, al tratamiento 3 se le aplicó 600ml de microorganismo, Al tratamiento 4 se le aplicó 800ml de microorganismos y al tratamiento 5 se le aplicó 1000ml de microorganismos, donde los microorganismos realizan la descomposición. Realizamos la obtención de datos mediante el diseño completamente al azar y obteniendo diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de Duncan obteniendo que el **T - 5** con la dosis de 1000ml de microorganismos descompuso el escobajo en 30 Kg de compost a los 82 días.

La variable del análisis de nutrientes el **T - 5** tiene el mayor contenido de (N,P, K, Ca, Mg) : N 0.97 %, F13.77 %, P 0.50%, Ca 0.83% y Mg 0.24 %.

Palabras claves: escobajo, producción de compost, contenido de nutrientes, microorganismos.

SUMARY

The investigation was carried out in the agricultural farm "SADITH", located at km 42 of the Federico Basadre highway in the district of Campo Verde, Oeste at 200 meters above sea level located in the province of Coronel Portillo, Department of Ucayali, the objective of the investigation It consisted of evaluating the decomposition time and the nutrient content of chopped oil palm stalk with different doses of effective microorganisms (Em Compost). To treatment 1 (0ml) without efficient microorganisms, to treatment 2, 200ml of microorganism was applied, to treatment 3 was applied 600ml of microorganisms, Treatment 4 was applied 800ml of microorganisms and treatment 5 was applied 1000ml of microorganisms, where the microorganisms decompose. We obtained the data by means of a completely random design and obtaining significant differences between the treatments, for which the Duncan test was carried out, obtaining that the T-5 with the dose of 1000ml of microorganisms decomposed the stalk into 30 Kg of compost at 82 days.

The nutrient analysis variable T - 5 has the highest content of (N, P, K, Ca, Mg): N 0.97%, F13.77%, P 0.50%, Ca 0.83% and Mg 0.24%.

Keywords: stalk, compost production, nutrient content, microorganisms.

LISTA DE CUADROS

Pág.

En el texto.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la palma aceitera.....	4
Cuadro 2. Contenido de nutrientes del escobajo.....	9
Cuadro3. Numero de Tratamientos y Dosis	21
Cuadro 4. Análisis de varianza correspondiente al experimento.....	22
Cuadro 5. Tiempo de descomposición del escobajo picado.....	24
Cuadro 6. Análisis de varianza de los tratamientos del tiempo de descomposición del escobajo picado de palma aceitera.	25
Cuadro 7. Prueba de Duncan de los tratamientos del tiempo de descomposición del escobajo picado de palma aceitera.....	25
Cuadro 8. Resultado en porcentaje del contenido de (N-P-K-Ca y Mg) en el escobajo picado de palma aceitera en el distrito de campo verde	27
Cuadro 9. Evaluación de la temperatura en los 4 meses de investigación.....	30
Cuadro 10. Evaluación del pH en los 4 meses de investigación.....	31

Cuadro 11. Evaluación de la humedad en los 4 meses de investigación.....	30
---	----

LISTA DE FIGURAS

Pág.

En el texto:

Figura 1. Evaluación de la temperatura en los 4 meses de investigación.....	28
Figura 2. Evaluación de la pH en los 4 meses de investigación.....	29
Figura 3. Evaluación de la Humedad en los 4 meses de investigación	30

I. INTRODUCCIÓN.

La palma aceitera según GRADE (2016), se desarrolla a través de pequeños y medianos productores representados por las principales asociaciones con sus empresas del programa de desarrollo alternativo y grandes plantaciones representados por las empresas del Grupo Palmas, de las cuales 7,000 productores asociados, son pequeños productores que cuentan con aproximadamente 5 hectáreas presentando esta característica los socios de la Asociación de Palmicultores del Valle de Shambillo (2013) los que además cuentan con su empresa Oleaginosas Padre Abad S.A. (OLPASA) y una superficie cultivada de aproximadamente 4,500 ha de palma aceitera, el 60% en producción y el 40% en crecimiento y rendimientos promedios de 14.23 ton de RFF/ha/año. Ministerio de Agricultura - DRAU

Profesionales entendidos del tema y muy preocupado del mismo se plantea la propuesta de investigación haciendo uso de materiales vegetales existentes y disponibles en grandes cantidades como es el escobajo de palma aceitera como alternativa de abonar y mejorar los suelos produciendo compost y reduciendo la contaminación al medio ambiente.

Tomando en cuenta la creciente evolución de este cultivo y que los desechos asciende por tonelada de RFF a 0.35 t de escobajo. OLAMSA, después de cosecha son arrojados como desperdicio y vienen creando una contaminación al medio ambiente. Se ha realizado el presente trabajo de investigación con el propósito de determinar el tiempo de descomposición y contenido de nutrientes del escobajo picado de palma aceitera (*Elaeis guinnensis* Jacq.) procesado con

diferentes dosis de microorganismos eficaces (EM compost) en el distrito de Campo Verde.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESCOMPOSICIÓN DEL ESCOBAJO DE PALMA ACEITERA.

El cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*, Jacq) ha demostrado ser una alternativa real para generar ingresos y empleos permanentes, a nivel de los pequeños productores, que con 5 hectáreas cultivadas por familia, puede aliviar su condición de pobreza. La palma aceitera tiene rendimientos que oscilan de 12 a 22 t de Racimo de Fruta Fresca (RFF) ha/año (dependiendo del manejo adecuado del cultivo), que al precio actual promedio de RFF es S/. 480.6 (en U.S. \$ 184.6 por t), permite ingresos brutos alrededor de 3,300 dólares/ha-año, tiene una rentabilidad elevada, utilidades, de hasta \$ 1,650 dólares ha/año y bajos costos de producción. El costo de una hectárea, desde la instalación hasta los 4 años, es en promedio \$ 2,500 y produce RFF aproximadamente 45 años, según comunicación personal de los técnicos del GOREU (2018).

Torres, Acosta y Chinchilla (2004), presentaron los resultados de un proyecto comercial en Quepos, Costa Rica, cuyo objetivo fue transformar la fibra del raquis de los racimos y los efluentes, principales residuos de la Agroindustria de la Palma de Aceite, en abono orgánico, dado que las características físicas y químicas de esta materia prima son ideales para obtener un compost de alta calidad. Se construyó un patio de compostaje en 4 hectáreas, en donde la mecanización del transporte de la materia prima, la aplicación de los efluentes y el procesamiento puede realizarse con tres obreros, bajo el mando de un coordinador general. El ensacado y la aplicación de compost al campo (24-30

t/día) se hace con cinco personas y un equipo mecánico de transporte. Por cada tonelada de fibra de raquis procesada, se obtienen 560 Kg de compost, el cual tiene una densidad de 417 Kg/m³, lo que implica un ahorro considerable en transporte, respecto a aplicarlo como fibra (250 Kg/m³). En promedio, tanto para condiciones experimentales como comerciales, se ha obtenido un compost con las siguientes características químicas

(% sobre base seca): N (2.88-4.50), P (1.50- 2.52), K (4.40-5.01), Ca (4.33-4.59), Mg (0.73-0.84). La humedad final del producto oscila entre 45% y 55%. La planta extractora de aceite en donde se encuentra el proyecto, procesará durante el año

Jaramillo (2012), manifiesta que uno de los principios para una fertilización adecuada en la palma aceitera es proveyendo a cada planta, las cantidades adecuadas de nutrientes en forma balanceada para asegurar el rendimiento y la rentabilidad de la actividad, recomendando hacer uso de los residuos del campo y de las fábricas en las propias plantaciones. Indica también que un 90% de los residuos de las cosechas y de los desperdicios de las fábricas no intervienen en las futuras cosechas, quedando así demostrado que los escobajos de la palma no están siendo reutilizados como abonos orgánicos. Así mismo, expresa que 1000 kilos de racimos de fruta fresca RFF generan en promedio, 720 Kg de residuo de escobajo, dejando como alternativa que estos residuos pueden ser una alternativa ecológica y económica para la producción de palma aceitera.

Por su parte, Miranda (2012), evaluando el tiempo de descomposición del escobajo de la palma aceitera en la zona de Aguaytía demuestra que la descomposición del escobajo de la palma aceitera semi cocido en condiciones naturales de la zona en 7 meses de investigación con un promedio de 210 días

nos da a entender que, en dicho lapso, el escobajo de palma aceitera en dosis de 100 a 400 kilos por planta, experimenta una descomposición al 20%, de manera homogénea. La presión que ejerce el peso del escobajo sobre el mismo que está en la parte inferior, haciendo que el jugo orgánico llamado biol.

2.2. CULTIVO DE PALMA ACEITRA DE LA PALMA ACEITERA

2.2.1. Origen y clasificación taxonómica

Según PRODATU (2005), sostiene que la Palma Aceitera tiene su centro de origen en la región occidental y central del continente africano, iniciándose su propagación a mínima escala a través del tráfico de esclavos, a comienzos del siglo dieciséis, en navíos portugueses en los que llegó a las costas del Brasil, donde sus bondades eran conocidas sólo por los africanos transportados en viajes posteriores. El ingreso de dicha especie al comercio mundial se produce entre fines del siglo dieciocho y comienzos del diecinueve. En general, los registros históricos sobre la palma aceitera no son sólo escasos sino también imprecisos, por lo que muchas de las afirmaciones tienen fundamento en la inferencia histórica sobre los viajes de exploración de la época.

La palma aceitera pertenece a la familia de las Palmaceae, según León, citado por Ortiz y Fernández (2000) este género incluye tres especies: la *Elaeis guineensis* Jacquin, de África Occidental; E. oleífera (*Elaeis melanococa*), que se extiende del Centro de América al Brasil y la *Elaeis odora* una especie poco conocida de América del Sur.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica

División	Fanerógamas
Tipo	Angiosperma
Clave	Monocotiledóneas
Orden	Palmales
Familia	Palmaceae
Tribu	Coccoineae
Género	Elaeis
Especie	guineensis
Nombre científico	<i>Elaeis guineensis Jacq</i>

Fuente: PRODATU (2005)

2.2.2. Característica morfológica

Hardter (2003) refiere que las raíces se concentran principalmente entre los primeros 5 y 50 centímetros del horizonte del suelo y se clasifican en primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias. Las raíces primarias miden hasta 15 o 20 metros de longitud son las que proceden de la base del tallo, crecen horizontalmente y hacia abajo y tienen como función el anclaje de la palma y el soporte de las raíces secundarias. Estas raíces pueden llegar a la superficie del terreno y su función importante es la de soportar las raíces terciarias cuya longitud no supera los 15 cm y un diámetro de 0.7 a 1.2 mm. Las raíces cuaternarias tienen un promedio de 0.5 mm de diámetro; la mayor concentración de ellas está 30 cm. de profundidad y son los que cumplen el papel de absorción de elementos nutritivos junto con los ápices absorbentes de las primarias, secundarias y terciarias.

Calderón (2003), citado por Miranda (2012) menciona por su parte, que el sistema radicular se está renovando constantemente, esto es indispensable debido a la rápida lignificación de los tejidos radiculares.

Respecto al tallo, Hardter (2003) afirma que la palma aceitera tiene un solo tallo columnar, sin ramificaciones, con entrenudos cortos; que crecen erectos y llegan a alcanzar una altura de 15 a 20 m o más a su madurez, y el diámetro oscila entre 30 y 50 centímetros. El tronco es un poco más ancho hacia la base y tiende a conservar un diámetro uniforme en su parte superior.

Por su parte, Cayón (2002), citado por Miranda (2012), manifiesta que, la elongación del tronco está en promedio de 35 y 75 cm. por año, con este crecimiento se hace muy difícil cosechar la fruta después de hasta 15 o 20 metros de longitud los 18 años de edad; también afirma que bajo condiciones normales el tronco sostiene entre 40 y 46 hojas, (después de la poda). Y sin podar sobrepasa las 60 hojas. Al respecto Hardter (2003) reporta que el aumento de la altura promedio es de 0.3 a 0.6 m por año y el tallo o estípote posee nudos y entrenudos.

En relación a las hojas, Quesada (1997) afirma que una palma madura llega a mantener 60 o más hojas, pero bajo condiciones de cultivo, una palma alcanza a tener entre 40 y 56; una palma adulta produce de 2 a 3 por mes, con relación de 20 a 30 hojas por año, usualmente se obtiene una proporción de 3 hojas por cada racimo producido. El mismo autor manifiesta que la palma aceitera es una planta monoica, la palma aceitera produce inflorescencias femeninas y masculinas en órganos separados, pero en la misma palma. Las inflorescencias se originan en la axila de cada hoja, aunque no todas llegan a desarrollarse (Quesada, 1997).

La inflorescencia femenina tiene un eje que se forman entre 100 y 289 espiguillas gruesas y carnosas en forma de espiral y cada una de 6 a 12 flores

en los extremos y 12 a 30 en su parte central, las flores desarrolladas son de color blanco cremoso antes de la fecundación y después de la misma, cambian a color lila, violeta, hasta llegar al negro, donde se considera que está formando el fruto. La masculina también tiene un eje central llamado pedúnculo, al que se adhieren espiguillas en forma de dedos, con un tamaño de 10 a 20 cm de largo y cada una con 700 y 1,200 flores masculinas de 3 a 5 mm de largo (Hardter, 2003)

Respecto al fruto, Hardter (2003) dice que el fruto de palma es drupa sésil que mide 2 a 5 cm de largo y pesa entre 3 y 20 gramos. El fruto tiene siguientes estructuras: pericarpio, el cual está formado por la piel exterior llamada exocarpio y por un tejido interior, constituido por la pulpa y tejido fibroso llamado mesocarpio, donde se encuentra el aceite de palma, el endocarpio o cuesco de 0.5 a 8 mm de espesor y el endospermo o almendra que constituye la nuez o semilla (Aprolab, 2007). El racimo de fruto es ovoide, mide hasta 50 cm de largo y unos 35 cm de ancho; su peso va desde unos 25 kilos hasta más de 50 kilogramos y tiene entre 800 y 4,000 frutos/racimo, una planta de palma puede producir de 12 a 13 racimos/año y madura de 5.5 a 6 meses, con una producción de 20 a 25 % de aceite por racimo (Borrero, 2012).

2.3. Aspectos agroecológicos

Las características de las zonas, las cuales la palma alcanza niveles altos de producción, coinciden con altas temperaturas ambientales, adecuado suministro de agua, suficiente luz y radiación solar. Es un cultivo de alta rentabilidad y es una buena opción para las tierras bajas en las regiones

tropicales. Las hojas se cortan a menudo para que no impidan el desarrollo de los racimos. Producción 12 - 14 racimos por año de 20 a 30 kilogramos cada uno. Comienza a producir y a cubrir gastos por costos desde los 13 los 18 y 24 meses (IICA, 2006).

2.3.1 Clima

La temperatura media anual apta para palma de aceite oscila entre 20 y 32°C (Paramanathan, 2003). La temperatura media mensual es 28 (23 a 28° C), que resulta óptima para la palma. El crecimiento de las palmas jóvenes se inhibe por completo a 15°C, mientras que el crecimiento a 25°C es 7 veces más rápido que a 20° y 3 veces más rápido que a 17,5°C (Corley y Tinkes, 2003). Temperaturas mensuales de 25 a 28°C en promedio favorables, si la temperatura media mínima no es inferior a 21° C Temperaturas de 15°C detienen el crecimiento de plántulas de vivero y disminuyen el rendimiento de palmas adultas.

2.3.2. Precipitación

Como rangos óptimos se tiene 1,700 – 2,000 mm al año, con un promedio de 150 mm al mes, aun cuando algunos autores indican que en ningún caso el déficit de agua anual debe ser menor de 200 mm, es decir importa mucho la distribución de las precipitaciones, pero 14 durante julio a octubre son requeridas precipitaciones superiores a 400 mm al mes, cuando las precipitaciones son menores a 1500 mm anuales se deben efectuar riegos complementarios, sobre todo en los meses más secos (IICA, 2006). La precipitación entre 1800 y 2200 mm es óptima, si está bien distribuida en todos los meses. Precipitaciones de 1500 mm anuales, como promedios mensuales de 150 mm, son también adecuadas (Raygada, 2005)

2.3.3. Altitud

De 0 hasta 500-700 msnm (Barrero, 2012). Los ecosistemas que presentan máximo potencial productivo de la palma aceitera son las tierras bajas del trópico, con pocos metros sobre el nivel del mar y con pendientes menores al 6%. Humedad relativa: 70 - 90%, aun cuando se indica que debe variar entre 75 - 85% (Raygada, 2005).

2.3.4. Suelos

Las características físicas y químicas del suelo influyen en el desarrollo de la palma de aceite, particularmente en zonas climáticas marginales. Al igual que el cocotero, la palma de aceite es favorecida por suelos profundos, sueltos y con buen drenaje. La palma de aceite resiste niveles bajos de acidez, hasta pH 4. Los suelos muy alcalinos son perjudiciales (IICA, 2006). El suelo cumple una labor en explotaciones de palma, en aquellas en las que las condiciones climáticas son 15 marginales, dado que la disponibilidad de nutrientes y agua viene determinada por el estado del suelo (Surre y Ziller, 1969). Las mejores plantaciones de palma aceitera crecen en suelos en donde no existen impedimentos físicos, químicos o biológicos, para un buen desarrollo del sistema radical (Chinchilla y Duran, 1997). Las presencias de estratos gruesos superficiales restringen también el desarrollo radical y debido a su poca capacidad de retención de humedad, exponen a la planta a un estrés mayor durante períodos prolongados de sequía.

2.4. Escobajo de palma aceitera

El escobajo es un componente orgánico que se obtiene después del proceso de transformación del aceite crudo de palma aceitera, que representa el 65% del total de un racimo de fruta fresca procesado. Los racimos desfrutados pueden restituirse al campo como una capa protectora o mantillo (mulch), ser incinerados para producir ceniza de racimos o utilizarse en el sitio de la planta extractora como una fuente de combustible. Las grandes cantidades de materia orgánica y los nutrientes en los escobajos los vuelve un mantillo excelente. El nutriente contenido en mayores cantidades es el K, con cantidades más pequeñas de N y Mg. El contenido de P es pequeño y de significación agronomía limitada. También hay cantidades significativas de micronutrientes (B, Cu, Zn y Fe) (FUNDASES, 2009).

Cuadro 2. Contenido de nutrientes del escobajo.

Nutriente %	Corley et al. - 1971	Gurmit Singh et al. (1989)	BLRS (1998)	Media
N	0.35	0.8	0.7	0.62
P	0.012	0.096	0.038	0.049
K	1.9	2.41	1.46	1.92
Mg	0.11	0.18	0.09	0.13
Ca	0.11	0.18	0.22	0.17

Fuente: Redshaw (2003).

2.5. El compostaje y el EM-Compost

APROLAB (2007) define el compostaje, como un proceso dirigido y controlado de mineralización y pre-humificación de la materia orgánica, a través de un conjunto de técnicas que permiten el manejo de las variables del proceso; y que tienen como objetivo la obtención de un abono orgánico de alta calidad

físico-química y microbiológica. El EM-Compost resulta de la transformación de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas, y que mediante la aplicación de EM-1 se acelera el proceso de descomposición aumentando su calidad nutricional y biológica (Microorganismos benéficos). La materia orgánica se descompone a través de la actividad de los microorganismos (bacterias, hongos, etc.) que se van alimentando de ella. Para hacerlo necesitan oxígeno y agua (aireación y humedecimiento de los residuos orgánicos en procesamiento). Sin estas condiciones el proceso se detiene o la materia orgánica se pudre (sin suficiente oxígeno) liberando malos olores. También la materia orgánica al descomponerse se calienta hasta aproximadamente 60°C, lo cual favorece en la destrucción de patógenos y de semillas de malas hierbas.

El EM-Compost, es un abono orgánico de alta calidad que sirve para recuperar y/o mejorar la fertilidad de los suelos agrícolas, reducir los costos y contaminación por fertilizantes sintéticos. Sin embargo, es importante conocer y aplicar correctamente la técnica para elaborar EM-Compost a partir de residuos orgánicos, porque de ello depende la calidad del producto final y evita que durante el mismo procesamiento de los desperdicios ocurran problemas ambientales tales como malos olores y la proliferación de moscas (Hardter, 2003).

Es un producto orgánico que tiene como objetivo para regular, controlar, y sobre todo mejorar las características químicas, físicas y biológicas del suelo. Estos microorganismos son tan efectivos que al suelo ayudan proteger el cultivo de nematodos y de patógenos del mismo suelo (Hardter, 2003)

2.5.1 Etapas del proceso de compostaje

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, de acuerdo con la evolución de la temperatura:

Mesófila. La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápido. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH (Chinchilla-Duran, 1999).

Termófila. Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas (Miranda, 2012)

De enfriamiento. Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que re invaden el mulch y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente. **De maduración.** Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus (Redshaw, 2003)

2.5.2. Los microorganismos eficientes

Según Green Heart Guide (2009), los microorganismos eficaces EM son combinación de varios microorganismos encontrados en la comida o que se utilizan en procesos de producción de alimentos. El EM está

compuesto de tres tipos principales de bacterias: las bacterias fototrópicas, levaduras y bacterias de ácido láctico. La combinación entra en contacto con materia orgánica, se segregan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes. Al aplicarse a la tierra, la micro-flora y macro-flora se transforman, mejorando el equilibrio natural de tal manera que las bacterias que causaban problemas son convertidas en bacterias que ayudan a restablecer la salud de la tierra (Suquilanda, 2007)

Los Microorganismos Eficientes es una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural desarrollada por el Profesor Teruo Higa de la Universidad Ryukus en Okinawa, Japón, durante muchos años de investigación y estudio que se completaron en 1982. Al principio, el EM se consideró como una alternativa al uso de químicos agrícolas, pero desde entonces ha evolucionado y se ha extendido su uso a la ganadería, los bio-remedios y los procesos industriales, para solucionar problemas medioambientales y en la promoción de la salud natural en los seres humanos (Vela, 2017).

Debe ser enfatizado, sin embargo, que el EM no es un químico sintético ni es un medicamento, sino tal vez una de las herramientas naturales más positivas que se han descubierto. Ha sido introducido cuidadosamente en nuestra biosfera común a lo largo de los últimos veinte años, y tiene un historial de resultados nada más que favorables para todas las formas de vida en la Tierra (Lord et al., 2002)

FUNDASES (2009) por su parte, menciona que los microorganismos eficaces toman sustancias generadas por otros organismos.

Las plantas secretan sustancias que son utilizados por los EM para crecer, sintetizando sustancias como aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, antioxidantes, hormonas, y otras sustancias bioactivas. Contribuyen con el aumento de microorganismos naturales del medio, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

Arismendi (2007), dice que las funciones de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potenciador estaba en su mezcla; se dice que los microorganismos eficientes (ME) trabajan en sinergia, ya que la suma de los tres tiene mayor efecto que cada uno por separado. Los ME están compuesto por bacterias fotosintéticas o fototrópicas (*Rhodopseudomonas spp*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*).

Menciona, que cada especie contenida en EM (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomyces y hongos de Fermentación) tiene su propia función. La bacteria fotosintética es el pivote de la tecnología EM, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Utilizan para sí sustancias producidas por otros microorganismos (Hardter, 2003). Ellos segregan sustancias y proveen aminoácidos, ácidos nucleicos, y una gran cantidad de vitaminas y hormonas a las plantas. Por esta razón en estos suelos los microorganismos eficientes y bacterias benéficas coexisten a nivel de la rizosfera (área de las raíces) en estado de simbiosis con las plantas. El microorganismo fermentativo descompone también materia orgánica liberando compuestos complejos como aminoácidos para ser usados por las plantas (Corley, 2009)

Esto incrementa la eficiencia de la materia orgánica en la producción de cultivos. El factor para incrementar el rendimiento, es la disponibilidad de materia orgánica que desarrollaron por utilización de energía solar y presencia de microbios eficientes para descomponer estos materiales. Ello incrementa la eficiencia de la utilización de la energía solar (Corley, 2009).

APROLAB (2007), sostiene que, las principales diferencias entre la producción de compost con EM y el compost tradicional (Sin EM) son la reducción del tiempo de descomposición entre 1 a 2 meses, para residuos orgánicos frescos, respecto al mayor tiempo de descomposición del compost tradicional que fluctúa normalmente entre 3 a 6 meses. En el EM compost, no hay presencia de malos olores ni moscas, a diferencia que en el compost tradicional, puede haber presencia de malos olores y moscas. El producto final del EM compost tiene mayor contenido de nutrientes y contenido de Microorganismos benéficos respecto al compost tradicional.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de experimento

El trabajo experimental se llevó acabo en el fundo Agropecuario "SADITH", carretera Federico Basadre km 42, en el distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

Coordenadas geográficas:

- Longitud: 74° 52' 03"
- Latitud: 8° 31' 43 "
- Altitud: 200 m.s.n.m

Ubicación Política

- Distrito : Campo Verde
- Provincia: Coronel Portillo
- Departamento: Ucayali

Clima

Las condiciones climáticas promedio para la zona del distrito de campo verde son:

- | | |
|--------------------------------|----------|
| ➤ Temperatura máxima anual | 36.5 °C. |
| ➤ Temperatura media anual | 26.9 °C. |
| ➤ Temperatura minima anual | 17.4 °C. |
| ➤ Precipitacion promedio anual | 1773 mm. |

3.2 Materia Prima

1000 de escobajo picado

3 litros de microorganismos EM-COMPOST

3.3 Materiales y equipos

Materiales de campo

1 bomba de mochila de 20 litros y 2 regaderas de 5 litros de capacidad

1 carretilla, 5 kg de clavos de 3 pulgadas, 120 listones para postes.

400 tablones, 1 pala, 2 rastrillos, 2 martillos

1 wincha de 5 metros

1 balanza de 100 kg de capacidad

3.4 Metodología experimental

3.4.1 Limpieza del terreno

Seleccionada el área experimental para la construcción del local se hizo la limpieza respectiva

3.4.2 Construcción de camas para el trabajo de investigación

Se construyeron 20 camas en forma de cubos, cada cama con 1 m de largo por 1 m de ancho y 1 m de altura, con un área total de 20 metros cuadrados, con la finalidad de poner dentro de ellas, los 50 kg de escobajo picado para su descomposición. Se ha tomado en cuenta el techado en su totalidad, con la finalidad de disminuir la influencia de la radiación solar y la precipitación pluvial.

3.4.3 Transporte del escobajo

Esto se realizó con el apoyo de un carro que transportó 1000 kg de escobajo de planta procesadora “COCEPU” ubicado en km 38 de la carretera Federico Basadre, hasta Km 42 fundo Agropecuario “SADITH”.

3.4.4 Colocación de escobajo a las camas

Se pesaron cada 50 kg de escobajo por cada unidad experimental, los cuales se picaron en forma manual lo más pequeño posible y se colocaron en cada cama y ser distribuida en forma homogénea.

3.4.5 Volteos de camas

El volteo se realizó dos veces a la semana por las mañana y por la tarde con ayuda de una pala, con la finalidad de tener una temperatura regulada donde el escobajo picado que se encuentra en la parte superior fue pasado a la parte inferior y viceversa.

3.4.6 Riego a camas

Se realizó dos veces a la semana por las mañanas con una regadera aplicando 10 litros agua equitativamente los días lunes y jueves hasta lograr un contenido de humedad adecuado para su descomposición.

3.4.7 Evaluaciones permanentes de las actividades

El presente trabajo de investigación se instaló el 15 de abril al 16 de setiembre 2020, teniendo una duración de 4 meses se evaluó tiempo de descomposición y contenido de nutrientes, se recopiló datos de temperatura,

humedad y pH, semanalmente. Desde la preparación de las camas, hasta la producción de compost por cada unidad experimental.

3.4.8 Tabulaciones de los datos

Durante los 4 meses de duración del trabajo de investigación, se procedió a realizar la tabulación de los datos registrados durante la ejecución del mismo que consistió en el tiempo de descomposición, temperatura, humedad, pH cuyos datos se encuentran en el anexo del trabajo.

3.5 Diseño estadístico de la investigación

Para el estudio, se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales

Cuadro 3. Numero de Tratamientos y dosis

Tratamiento	Dosis	
T1	0 ml	Sin Microorganismos
T2	200 ml	Con Microorganismos
T3	600 ml	Con Microorganismos
T4	800 ml	Con Microorganismos
T5	1000 ml	Con Microorganismos

Elaboración Propia Nunca se pone eso

Modelo matemático $Y_{ijk} = U + T_i + E_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = observación del i-ésimo tratamiento en la j-ésima medida repetida

U = Media general, T_i = Efecto de la j-esima repetición.

E_{ij} = Efecto del error experimental

Cuadro 4. Análisis de varianza correspondiente al experimento.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	$5 - 1 = 4$
Error	$(5 - 1) (4 - 1) = 12$
Total	$(5 \times 4) - 1 = 19$

Se utilizó el SAS – versión 8, el cual es un software de análisis estadístico.

3.5.1 Características del experimento

El presente trabajo de investigación por su finalidad es:

- Aplicada, experimental y cuantitativa

Campo experimental

Largo : 5m

Ancho : 4 m

Área total : 20 m²

Nº de tratamientos: 20

Unidad experimental

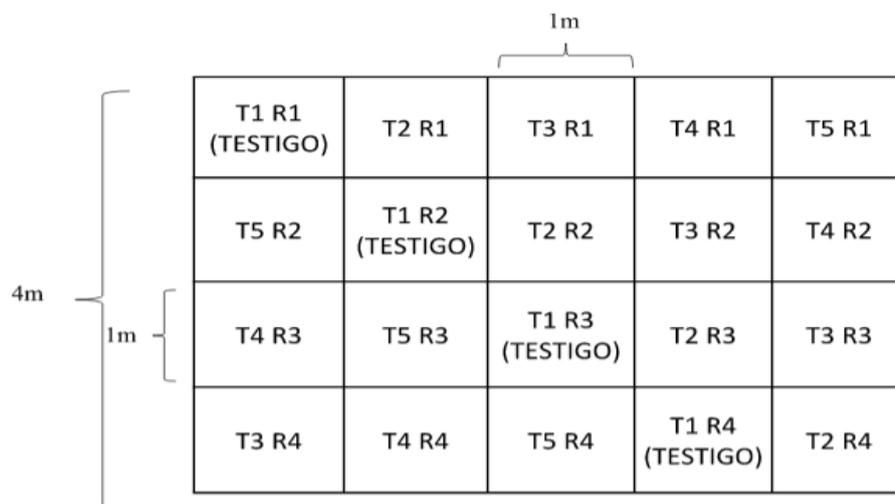
Nº Total de UE : 20

Largo : 1 m

Ancho : 1 m

Área total : 1 m²

Croquis Experimental



T = Tratamiento R = Repetición

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DEL ESCOBAJO PICADO DE PALMA ACEITERA EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE.

4.1.1. Resultado de la evaluación por tratamientos del tiempo en días de la descomposición del escobajo picado en Campo Verde

Cuadro 5. Tiempo de descomposición del escobajo picado

TRAT	REP	Dosis De Microorganismos	Tiempo Descomposición
		Dosis (ml)	Tiempo (Días)
1	1	0	330 días
1	2	0	330 días
1	3	0	330 días
1	4	0	330 días
2	1	200	180 días
2	2	200	150 días
2	3	200	180 días
2	4	200	150 días
3	1	600	150 días
3	2	600	120 días
3	3	600	120 días
3	4	600	150 días
4	1	800	90 días
4	2	800	120 días
4	3	800	90 días
4	4	800	120 días
5	1	1000	90 días
5	2	1000	91 días
5	3	1000	60 días
5	4	1000	90 días

Al observar el cuadro número 6, la significancia de $p_v = 0.0001$ estadísticamente existiendo evidencia la diferencia entre tratamientos y se acepta la hipótesis alternante.

Cuadro 6. Análisis de varianza de los tratamientos del tiempo de descomposición del escobajo picado de palma aceitera.

FV	GL	SC	CM	FC	0.01
Tratamientos	4	154080.00	38520.00	111.65	<.0001
Error	15	5175.00	345.00		
Total	19	159255.00			

Al observar el análisis de medias de la prueba de Duncan en el cuadro 7, de la evaluación del tiempo (días) de descomposición del escobajo picado de palma aceitera observamos que los tratamientos T4 (800 ml) y T5 (1000 ml) con 105 y 82 días, se comportaron **estadísticamente** iguales y tienen el menor tiempo en días de descomposición.

Cuadro 7. Prueba de Duncan de los tratamientos del tiempo de descomposición del escobajo picado de palma aceitera.

Tratamientos.	Dosis	Tiempo de descomposición del escobajo picado (días)	Significancia (Duncan)
1	0ml/20 L ME	330 días	A
2	200ml/20 L ME	165 días	B
3	600 ml/20 L ME	135 días	C
4	800 ml/20 L ME	105 días	D
5	1000 ml/20 L ME	82 días	D

Los resultados obtenidos de la prueba múltiple de Duncan muestran que el menor tiempo de descomposición fue de 82 días que corresponde al tratamiento 5 con dosis de 1000 ml de microorganismos eficientes a comparación del tratamiento 1 sin microorganismos eficientes, con 330 días.

Información reportada por Olamsa 2020 quienes encontraron la descomposición de escobajo en 80 días. Asimismo para APROLAB (2007) el compostaje es un proceso dirigido y controlado de mineralización y pre-humificación de la materia orgánica. Coincidiendo con Soriano (2016) quien realizó estudios en tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces –Concepción en la planta de tratamiento de residuos sólidos CEPASC con el objetivo de determinar el tiempo de obtención del compost posterior a la aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces y evaluar la calidad del compost que se obtiene a partir de la aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces (1000, 500 y 250 ml), empleo DCA con 4 tratamientos y 3 repeticiones. El resultado indica la obtención de compost a los 43 días a temperaturas de 48-52°C un compost maduro, mayor temperatura registro en el T1 con 52 °C, muestran la aplicación de EM influye sobre la calidad de compost y cumplen con la calidad registrado por la normatividad chilena.

4.2. CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL COMPOST DEL ESCOBAJO PICADO EN CAMPO VERDE.

4.2.1. Resultados del análisis de 03 tratamientos analizado por el laboratorio del INIA-Pucallpa.

A los 82 días observamos resultados de transformación a compost del tratamiento 5 (1000ml), a los 105 días del tratamiento 4 (800ml) y 135 días del tratamiento 3 (600ml). De los tratamientos descompuestos obtuvimos 30 kg de

compost por tratamiento pesamos 200g. Por cada tratamiento enviamos al laboratorio de INIA para los análisis de N, P, K, Ca. y Mg, obteniendo los siguientes resultados: Nitrógeno en el rango de 0.38-0.97 %, Fosforo en el rango de 4.40-13.77 %, Potasio en el rango de 0.50-0.70 %, Calcio en el rango de 0.24-0.31 % y Magnesio en el rango de 0.83-1.53 %, observando que el tratamiento 5 es el que mayor contenido de nutrientes. Coincidiendo con los datos de Olamsa, (2020) quien tiene datos similares en cuanto a magnesio. N (1.0-2,5%), P (1.0-2,5%), K (1.5-3.8%), Ca (2.5-3.7%) y Mg (0.6-1.2%).

Cuadro 8. Resultado en porcentaje del contenido de (N-P-K-Ca y Mg) del compost obtenido de escobajo de palma aceitera en el distrito de campo verde.

Elemento	T3	T4	T5
Nitrógeno (N) %	0.38	0.59	0.97
Fosforo (P) %	5.24	4.4	13.77
Potasio (K) %	0.7	0.68	0.5
Calcio (Ca) %	0.31	0.31	0.24
Magnesio (Mg) %	1.53	1.44	0.83

Elaboración Propia

INDUPALSA S.A. (Industria de Palma Aceitera de Loreto y San Martín S.A.) procesa aproximadamente 4860 toneladas por mes para la extracción de aceite crudo de palma (ACP) que representa un 25% del racimo fruto fresco (RFF) generando cantidades vertiginosas de desecho industriales de los cuales 20% pertenece al escobajo coincidiendo con trabajos similares que realizo Industria de Palma de Aceitera de Loreto y San Martin en composición nutricionales referente a los contenidos de 0.93% (N) - 0.31% (P) y 0.56%(Mg) encontrando valores superiores en este trabajo de investigación 0.97%(N)-

13.77%(P) y 1.53%(Mg) así mismo INDULPASA reporta valores de superiores a lo obtenido en este trabajo de investigación de 0.7% (K) y 0.31%(Ca).

4.3 Datos del comportamiento de la descomposición del escobajo en cuanto a humedad, pH y temperatura.

Al evaluar la evolución de la Temperatura en el mes 1 y 2, alcanza de (60.25° - 63.75°), manteniéndose así en promedio; el mes 3 y 4 donde la T° desciende a (56.25° - 38°) manteniéndose así hasta su culminación de compostaje.

Cuadro 9. Evaluación de la temperatura en los 4 meses de investigación.

Temperatura	T1	T2	T3	T4	T5
1er mes	60.5	59.7	61	63.5	60.5
2do mes	60.25	63.75	61.75	62.5	60.75
3er mes	56.25	55.25	55	51.5	48
4to mes	43.5	42.25	47.75	42.75	38

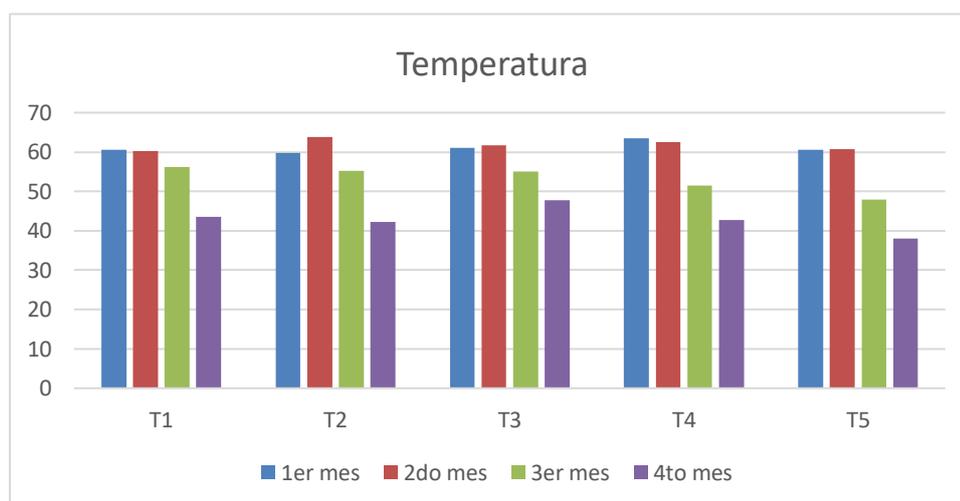


Figura 1. Evaluación de la temperatura en los 4 meses de investigación.

Al evaluar la evolución de la pH en el mes 1 y 2, alcanza de (5.25 - 6.47), manteniéndose así en promedio; el mes 3 y 4 donde el pH asciende (5.7 - 6.9) manteniéndose así hasta su culminación de compostaje.

Cuadro 10. Evaluación del pH en los 4 meses de investigación.

pH	T1	T2	T3	T4	T5
1er mes	5.25	5.5	5.7	5.9	6
2do mes	5.6	5.8	6.1	6.3	6.47
3er mes	5.7	5.9	6	6.4	6.7
4to mes	5.9	6.1	6.4	6.6	6.9

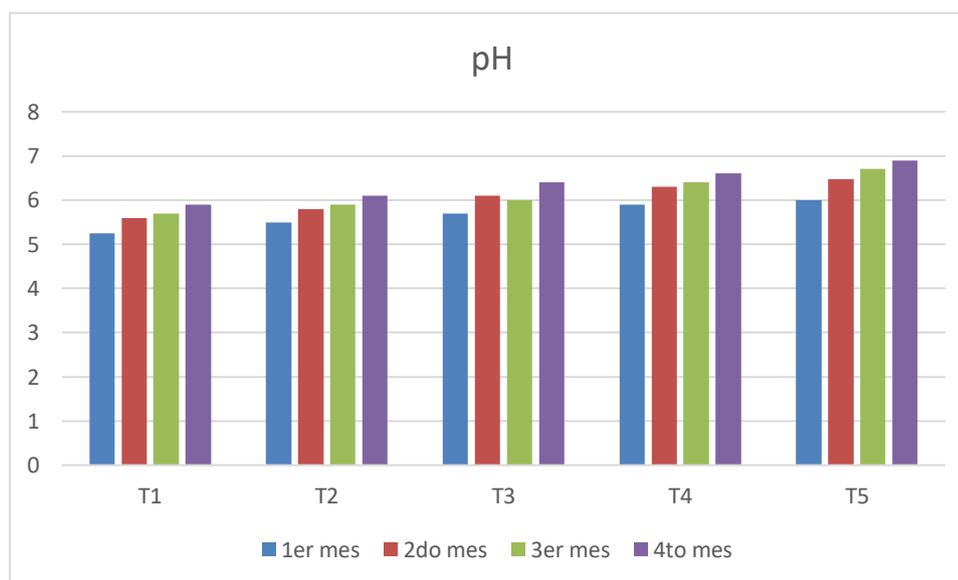
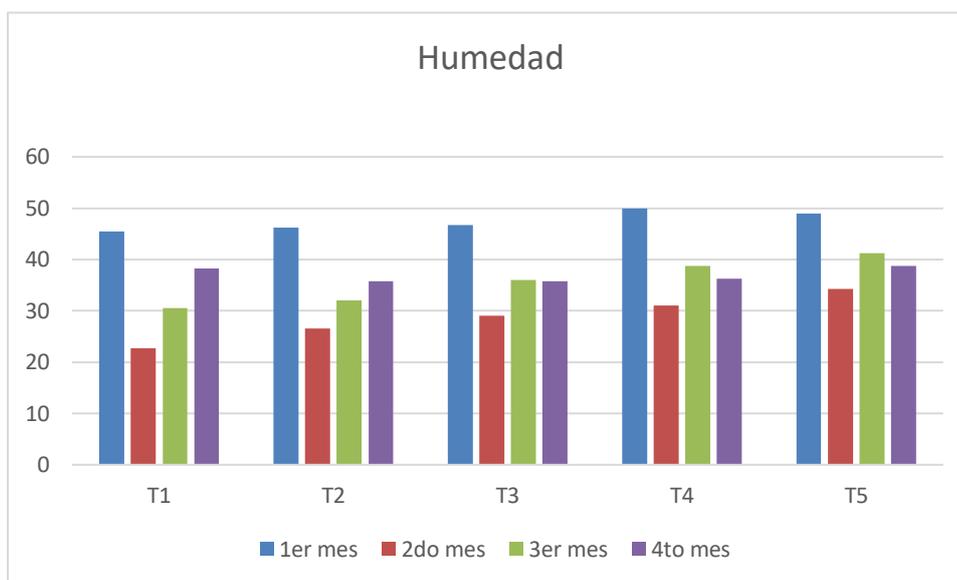


Figura 2. Evaluación del pH en los 4 meses de investigación.

Al evaluar la evolución de la humedad en el mes 1 y 2, alcanza de (34.25 - 50), manteniéndose así en promedio; el mes 3 y 4 donde la humedad desciende a capacidad de campo (41.25 – 30.5) manteniéndose así hasta su culminación de compostaje.

Cuadro 11. Evaluación de la humedad en los 4 meses de investigación.

Humedad	T1	T2	T3	T4	T5
1er mes	45.5	46.25	46.75	50	49
2do mes	22.75	26.5	29	31	34.25
3er mes	30.5	32	36	38.75	41.25
4to mes	38.25	35.75	35.75	36.25	38.75

**Figura 3.** Evaluación de la humedad en los 4 meses de investigación.

V. CONCLUSIONES

En las condiciones que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación y el análisis de los resultados, se llegaron a las siguientes conclusiones.

1. Respecto al Tiempo con 82 días la mejor dosis fue del tratamiento 5 con 1000 ml por 20 litros de agua.
2. El tratamiento 5 con la dosis de 1000 ml de microorganismos obtuvo los mayores valores nutricionales en Nitrógeno y Fosforo con 0.97% de N y 13.77% de P.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de este trabajo de investigación son:

1. El escobajo debe ser picado con una maquina apropiada para facilitar y reducir el tiempo de descomposición total.
2. Se sugiere probar mayores dosis del producto comercial para determinar si el tiempo de descomposición del escobajo se reduce.
3. Se recomienda un riego permanente para mantener una alta humedad y de esta forma acelerar el proceso de descomposición.

VII. LITERATURA CITADA

1. Agraria.pe. 2018. Agencia agraria de noticias. <http://www.agraria.pe>. Consultado on line.17 de Julio del 2018.
2. APROLAB. 2007. Respondiendo a las necesidades tecnológicas productivas. Proyecto de inversión del Ministerio de Educación. Lima Perú 24 p
3. Arismendi, A. 2007. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Editorial Mc Graw Hill Interamericana España- Barcelona. Pp. 123-124.
4. Borrero, C. A. 2012. Guía técnica; Análisis de suelo y fertilización en el cultivo de palma aceitera. Universidad Nacional Agraria La Malina - Agrobanco. Lima- Perú. 6 p.
5. Chinchilla, C. Torres, R. Ramírez. 1999 Compostaje de los desechos agroindustriales de la palma aceitera. Ponencia del IV Congreso Nacional Agronómico. pp 411-418 San José Costa Rica
6. Chinchilla, C., Duran, N. 1997. Manejo de problemas fitosanitarios en palma aceitera. Una perspectiva agronómica. XII conferencia internacional sobre palma aceitera. Fedepalma. Cartagena, Colombia. 307p.
7. Chinchilla, C. 2004. Proyecto comercial de compostaje de los desechos agroindustriales de la palma aceitera. In Revista. PALMAS - Vol. 25 No. Especial, Tomo II, pp 377-387. San José. Costa Rica.
8. Corley, R. 2009. The effects of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium on growth of de oil palma. Expl. Agric. Vol 8. pp 347-353
9. FUNDASES. 2009. Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. Centro Internacional de Investigación de Agricultura Natural. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Maryland USA. 14 p.

10. Gobierno Regional de Ucayali. 2018. Informe de la situación de la palma aceitera en la región Ucayali. In Congreso Nacional de palma aceitera. Lima. Perú.
11. Greenheart-Guide. 2009. Tecnología EM – Microorganismos efectivos. (en línea) Citado el 09 de octubre del 2009. Consultado el 21 de diciembre del 2017. Disponible en World Wide Web: <http://www.greenheart-guice.com>
12. Hardter, R. 2003. Nutrición general de la palma de aceite. In Palma de aceite. Manejo para rendimientos altos y sostenibles. Editado por T. Fairhurst y R Hardter. International Plant Nutrition Institute. Alemania. pp 213-256
13. Higa, T. 2002. Una revolución para salvar la tierra. Emro Europe Branco. Tarragona. Disponible en www.tierra.org/articulos/art00906.html.
14. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). 2006. Cultivo de la palma africana. Guía técnica. Managua, Nicaragua. 4, 27 p.
15. INDUPALSA S.A. (Industria de Palma Aceitera de Loreto y San Martín S.A.).2009. Consultado el 20 de abril del 2021. Disponible en <https://www.indupalsa.com.pe/publicaciones>
16. Lord, S.; Hoane, K; Thompson, N. 2002. Composting for zero discharger – NBPOL’s solution. In: Palma de aceite. Manejo para altos rendimientos. Thomas Fairhurst y Roif Hardter Editores IPNI-IPI. Kasel, Alemania pp 298-302
17. Ministerio De Agricultura, Dirección General De Competitividad Agraria. 2012. Palma aceitera; principales aspectos de la cadena agropecuaria. Lima, Perú. 12,13 p.
18. Ministerio De Agricultura, Oficina de Estadística e Informática 2019. Palma Aceitera Pucallpa, Perú.
19. Miranda, E. 2012. Determinación del tiempo de descomposición del escobajo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Aguaytía. Tesis para optar el

- grado de Magister en Desarrollo sostenible y medio ambiente. Universidad Nacional de Ucayali. 112 p. Pucallpa. Perú.
20. Ortiz, V. y Fernández, H. 1994. El cultivo de palma aceitera. 1ra ed. EUNED, Costa Rica, 17 p.
 21. PRODATU. 2005 Sistematización de experiencias y lecciones aprendidas del Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza. Lima
 22. Quesada, G. 1997. Cultivo e industria de la palma aceitera. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. San José, Costa Rica. pp 13-25.
 23. Raygada, R. 2005. Manual técnico para el cultivo de palma aceitera. Lima, Perú, noviembre 2005. 21 - 24 p.
 24. Redshaw, M. 2003. Utilización de los residuos del campo y de los subproductos de la planta extractora. In: Palma de aceite. Manejo para altos rendimientos. Thomas Fairhurst y Roif Hardter Editores IPNI-IPI. Kasel, Alemania pp 337-350
 25. Soriano, J. 2016. Tiempo y calidad del compost con aplicación de tres dosis de microorganismos eficaces- Concepción (tesis de pre grado) Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Huancayo-Perú. Ucayali. Pucallpa-Perú
 26. Suquilanda, M. 2007. Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial Universidad Central Quito – Ecuador. Pp. 147-154.
 27. Surre, C.; Ziller, R. 1969. Citado por Thomas, F. y Rolf, H. 2 003. Palma de aceite. Edic. Blume. Barcelona, España. 51 p.
 28. Sztern, D.; Pravia, M. 2004. Manual para la elaboración de. Compost, bases conceptuales y procedimientos. En línea. Consultado 18 de enero del 2011. Disponible en <http://www.ops.org.uy/pdf/compost/pdf>.
 29. Vela, B. 2017. Respuesta a la aplicación de abonos enriquecidos con microorganismos eficientes sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa*

L.) en el Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali.

VIII. ANEXO



Foto 1. Picado de Escobajo.



Foto 2. Dilución y fraccionamiento del EM-Compost.



Foto 3. Aplicación de Microorganismos Eficientes (EM COMPOST).



Foto 4. Remoción de escobajo.



Foto 5. Diseño experimental.

Resultados de Laboratorio (INIA)



PERÚ Ministerio de Agricultura

Instituto Nacional de Innovación Agraria

Estación Experimental Agraria Pucallpa

Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Abonos

Solicitante: Carlos Irving Rosales Araujo
 Tipo de Muestra: Compost
 Dirección: Campo Verde
 Fecha de Muestreo: 04/09/2020
 Fecha de Emisión de Resultados: 16/09/2020

Tipo de Análisis: Macroelementos
 Colector: El Solicitante
 Procedencia: Campo Verde

RESULTADOS DE ANÁLISIS

N°	Código	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	pH (H ₂ O)
1	M1 Inicio de maduración	0.97	13.77	0.50	0.24	0.83	7.42
2	M2 Proceso de maduración	0.59	4.40	0.68	0.31	1.44	7.93
3	M3 Estado de maduración O	0.38	5.24	0.70	0.31	1.53	7.12
Materia orgánica		M1 19.35 %	Relación C/N M1 11.57%	Humedad M1 8.73%	Densidad M1 0.35 g/cm ³		
		M2 11.89%	M2 10.81	M2 10.96	M2 0.52 g/cm ³		
		M3 7.61	M3 11.61	M3 16.87	M3 0.73 g/cm ³		

K, Ca, Mg, P : Digestión Via Seca
 K, Ca, Mg : Método del EAA
 N : Método Micro Kjeldahl
 pH : Muestra/agua 1:2.5
 MO : Método de calcinación (550 °C)
 P : Colorimetría (método de metavanadato de color amarillo)

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
 Estación Experimental Agraria Pucallpa
 Ing. Edinson López Galán
 Laboratorio de Análisis de Suelos y
 Tejidos Vegetales

Carretera Federico Basadre Km 4.00, Casilla N° 203, Pucallpa- Perú
 Teléfono: (511) 061 57-1913 / Telefax: 061 57-5009, <http://www.inia.gob.pe>, e-mail: pucallpa@inia.gob.pe