

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**PERÍODO DE DESCOMPOSICIÓN DE DIFERENTES
PESOS DE ESCOBAJO COLOCADO A NIVEL DEL
SUELO, EN UNA PLANTACIÓN DE PALMA ACEITERA
(*Elaeis guineensis* Jacq) EN LA ZONA DE AGUAYTÍA
PADRE ABAD**

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

RUTH CAROLA IZQUIERDO GÓMEZ

Pucallpa, Perú

2023



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, presentada por la Bachiller **RUTH CAROLA IZQUIERDO GÓMEZ**, denominada: “**PERIODO DE DESCOMPOSICIÓN DE DIFERENTES PESOS DE ESCOBAJO COLOCADO A NIVEL DE SUELO, EN UNA PLANTACIÓN DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq) EN LA ZONA DE AGUAYTÍA, PADRE ABAD**” para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

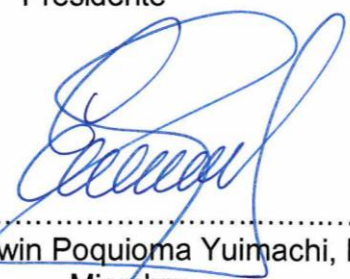
Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante la declaramos: **APROBADO POR MAYORÍA** con el calificativo (*) **DIECISEIS (16)**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 11 de noviembre de 2020.


.....
Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.
Presidente


.....
Ing. José Antonio López Ucarieque, M.Sc.
Secretario


.....
Ing. Edwin Poquioma Yuimachi, M.Sc.
Miembro


.....
Ing. Isaías González Ramírez
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 Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.



.....

Presidente

Ing. José Antonio López Ucariegue, M.Sc.



.....

Secretario

Ing. Edwin Poquioma Yuimachi, M.Sc.



.....

Miembro

Ing. Isaías González Ramírez



.....

Asesor

Bach. Ruth Carola Izquierdo Gómez



.....

Tesista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°078-2020

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

PERIODO DE DESCOMPOSICIÓN DE DIFERENTES PESOS DE ESCOBAJO COLOCADO A NIVEL DEL SUELO, EN UNA PLANTACIÓN DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis Jacq*) EN LA ZONA DE AGUAYTIA PADRE ABAD.

Cuyo autor (es) : IZQUIERDO GÓMEZ, RUTH CAROLA
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional : AGRONOMÍA
Asesor : Ing. Gonzales Ramírez, Isaías

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 FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 18/02/2020



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Ruth Carola Izquierdo Gomez

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

Periodo de descomposición de diferentes pesos de escobajo colocado a nivel del suelo en una plantación de palma aceitera (Elaeis guinensis Jacq) en la zona de Aguaytia Padre Abad.

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: Ing. Isaías González Ramírez.

En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias.

Escuela Profesional de: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo la caratula, 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, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 11 / 10 / 2020

Email: ruthcarolaiizquierdo@gmail.com

Teléfono: 969913903

Firma:

DNI: 45918946

www.repositorio.unu.edu.pe

✉ repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, Pablo Izquierdo y Mercedes Gómez, por su amor, trabajo y su apoyo incondicional en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Por enseñarme con su ejemplo que el éxito es algo que si se puede lograr, son los mejores padres, los amo.

A mis hermanos Isaías y Henry Izquierdo Gómez, por estar siempre apoyándome moralmente, a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mi amado esposo, Jafet Hoyos, por su apoyo y ánimo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales. A mis hijas Alisson Esther y Annette Evangeline Hoyos Izquierdo, que son mi mayor motivación para poder alcanzar todos mis objetivos.

AGRADECIMIENTO.

Expreso mi más sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

A la Universidad Nacional de Ucayali, por darme la oportunidad de asistir a sus aulas para lograr mis aspiraciones personales y profesionales.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, a quienes respeto mucho, por su dedicación y esmero que nos muestran día a día, siendo ejemplos y guías para mí.

También quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Isaías González Ramírez, asesor principal de todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ÍNDICE.

| | Pág. |
|--|-------------|
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| LISTA DE CUADROS | xii |
| LISTA DE TABLAS..... | xiii |
| LISTA DE FIGURAS | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 3 |
| 2.2. Bases teóricas | 6 |
| 2.2.1. La palma aceitera..... | 6 |
| 2.2.1.1. La palma aceitera en el Perú..... | 7 |
| 2.2.2. Escobajo..... | 8 |
| 2.2.2.1. Principios de un manejo con escobajo..... | 8 |
| 2.2.2.2. Reciclaje de nutrientes del escobajo..... | 8 |
| 2.2.2.3. Características de los escobajos..... | 9 |
| 2.3. Definición de términos básicos | 11 |
| 2.3.1. La descomposición..... | 11 |
| 2.3.2. Importancia de la descomposición..... | 11 |
| 2.3.3. Tipos de descomposición..... | 12 |
| 2.3.4. Periodo..... | 12 |
| 2.3.5. Volúmenes..... | 12 |
| 2.3.6. Escobajo..... | 13 |
| 2.3.7. Palma aceitera..... | 13 |
| 2.3.8. Suelo..... | 13 |
| III. MATERIALES Y MÉTODO..... | 14 |
| 3.1. Tipo de investigación | 14 |
| 3.2. Ubicación | 14 |
| 3.3. Duración del experimento | 14 |
| 3.4. Características ecológicas de la provincia de Padre Abad..... | 14 |
| 3.5. Características climáticas de la zona de estudio..... | 15 |
| 3.6. Materiales | 16 |

| | |
|--|----|
| 3.6.1. Insumos..... | 16 |
| 3.6.2. Materiales de campo..... | 16 |
| 3.6.3. Materiales de gabinete..... | 16 |
| 3.7. Variables..... | 16 |
| 3.7.1. Variables independientes..... | 16 |
| 3.7.2. Variables dependientes..... | 16 |
| 3.8. Ejecución del ensayo..... | 17 |
| 3.8.1. Selección de los tratamientos..... | 17 |
| 3.8.2. Selección del área experimental..... | 17 |
| 3.8.3. Selección de plantas experimentales..... | 17 |
| 3.8.4. Acopio de escobajo de palma aceitera..... | 17 |
| 3.8.5. Colocación de escobajo por pesos en las plantas experimentales..... | 18 |
| 3.8.6. Evaluaciones del peso y porcentaje de descomposición..... | 18 |
| 3.8.7. Características fisicoquímicas del compost del escobajo..... | 18 |
| 3.9. Diseño estadístico..... | 18 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 20 |
| 4.1. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 30 días..... | 20 |
| 4.2. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 90 días..... | 22 |
| 4.3. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 150 días..... | 24 |
| 4.4. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 210 días..... | 26 |
| 4.5. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición final..... | 28 |
| 4.6. Composición nutricional del escobajo descompuesto de palma..... | 32 |
| V. CONCLUSIONES..... | 35 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 36 |
| VII.LITERATURA CONSULTADA..... | 37 |
| VIII.ANEXO..... | 40 |

RESUMEN.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el sector Erika, distrito de Aguaytía entre marzo a octubre del 2016, con el propósito de evaluar el efecto de cuatro diferentes pesos de escobajo entero de palma aceitera sobre la producción de compost y el porcentaje de descomposición del escobajo durante el lapso de siete meses. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron 100, 200, 300 y 400 kg de escobajo entero por planta de palma aceitera de 7 años de edad. Las evaluaciones se realizaron, a los 30, 90, 150, 210 días. Se concluye que, al finalizar el ensayo, la dosis de 400 kg de escobajo entero por planta produjo el mayor peso de compost con 77.25 kg de peso total de compost, mientras que el tratamiento con 300 kg produjo 66.5 kg de compost y fueron superiores estadísticamente a los tratamientos a base de 200 y 100 kg de escobajo con 52.0 y 39.25 kg de compost cada uno. Por otro lado, la mayor descomposición del escobajo a los 150 y 210 días de colocado alrededor de la planta, se produjo con el tratamiento 100 kg de escobajo, llegando a 49.2%, superior a los tratamientos 200, 300 y 400 kg de escobajo entero por planta, quienes registraron 39.4, 31.2 y 30.9% de descomposición, respectivamente.

Palabras claves: Palma, escobajo, descomposición, compost.

ABSTRACT.

The research work was carried out in the Erika sector, Aguaytía district between March and October 2016, with the purpose of evaluating the effect of four different weights of whole palm oil on compost production and the percentage of decomposition of the broom during the span of seven months. A randomized complete block design (DBCA) with four treatments and four repetitions was used. The treatments were 100, 200, 300 and 400 kg of whole broom per 7-year-old oil palm plant. The evaluations were made, at 30, 90, 150, 210 days. It is concluded that, at the end of the trial, the dose of 400 kg of whole broom per plant produced the highest compost weight with 77.25 kg of total compost weight, while the treatment with 300 kg produced 66.5 kg of compost and were statistically higher to treatments based on 200 and 100 kg of broom with 52.0 and 39.25 kg of compost each. On the other hand, the greatest decomposition of the broom after 150 and 210 days of being placed around the plant, was produced with the treatment 100 kg of broom, reaching 49.2%, superior to the treatments 200, 300 and 400 kg of whole broom per plant, who recorded 39.4, 31.2 and 30.9% decomposition, respectively.

Keywords: Palm, broom, decomposition, compost.

LISTA DE CUADROS.

| | Pág. |
|---|-------------|
| Cuadro 1. La palma en el Perú..... | 7 |
| Cuadro 2. Plantas extractoras de palma aceitera en el Perú..... | 7 |
| Cuadro 3. Características físico-químicas del escobajo de la palma..... | 10 |
| Cuadro 4. Datos climáticos de la zona de Aguaytía 2016..... | 15 |
| Cuadro 5. Esquema ANOVA..... | 19 |
| Cuadro 6. Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones.... | 19 |
| Cuadro 7. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 30 días..... | 20 |
| Cuadro 8. ANOVA Porcentaje de descomposición a 30 días..... | 21 |
| Cuadro 9. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 90 días..... | 22 |
| Cuadro 10. ANOVA Porcentaje de descomposición a 90 días..... | 23 |
| Cuadro 11. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 150 días..... | 24 |
| Cuadro 12. ANOVA Porcentaje de descomposición a 150 días..... | 26 |
| Cuadro 13. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 210 días..... | 27 |
| Cuadro 14. ANOVA Porcentaje de descomposición a 210 días..... | 28 |
| Cuadro 15. ANOVA Peso de escobajo descompuesto final..... | 29 |
| Cuadro 16. ANOVA Porcentaje de descomposición final..... | 30 |
| Cuadro 17. Composición nutricional del escobajo descompuesto..... | 33 |

LISTA DE FIGURAS.

| En el texto: | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Peso de escobajo y porcentaje de descomposición a 30 días... | 21 |
| Figura 2. Peso de escobajo y porcentaje de descomposición a 90 días... | 23 |
| Figura 3. Peso de escobajo y porcentaje de descomposición a 150 días. | 25 |
| Figura 4. Peso de escobajo y porcentaje de descomposición a 210 días. | 27 |
| Figura 5. Peso de escobajo y porcentaje de descomposición final..... | 29 |
| | |
| En el anexo: | |
| Figura 6A. Acopio de escobajo para su transporte a la parcela..... | 51 |
| Figura 7A. Escobajo puesto en la parcela..... | 51 |
| Figura 8A. Elección de plantas al azar..... | 52 |
| Figura 9A. Acomodo del escobajo en las plantas..... | 52 |
| Figura 10A. Visita del asesor al campo de experimento..... | 53 |
| Figura 11A. Observaciones del asesor..... | 53 |
| Figura 12A. Plantas con escobajo..... | 54 |
| Figura 13A. Plantas con escobajo con 100 kg..... | 55 |
| Figura 14A. Plantas con escobajo con 200 kg..... | 55 |
| Figura 15A. Plantas con escobajo con 300 kg..... | 56 |
| Figura 16A. Plantas con escobajo con 400 kg..... | 56 |
| Figura 17A. Cambios físicos observados en la descomposición del escobajo..... | 57 |
| Figura 18A. Descomposición del escobajo..... | 57 |
| Figura 19A. Vista panorámica de los diferentes tamaños de escobajo..... | 58 |
| Figura 20A. Muestra de escobajos según sus tamaños..... | 59 |
| Figura 21A. Pesaje de escobajos..... | 59 |
| Figura 22A. Muestras de escobajo descompuesto enviado al laboratorio para su análisis..... | 60 |
| Figura 23A. Preparando la muestra para su análisis en laboratorio..... | 60 |

I. INTRODUCCIÓN.

En la provincia de Padre Abad, específicamente en el valle del Shambillo, está instalada la mayor área de palma aceitera, con plantaciones de diferentes edades de siembra al campo definitivo, siendo la mayor área, la que se encuentra en la etapa de producción y cosecha de RFF.

El problema principal que cada día se incrementan las áreas de cultivos de palma aceitera y a su vez el incremento del escobajo como residuo de cosecha que no está siendo aprovechado por los agricultores pese a tener altos contenidos de materia orgánica. También crece el uso de fertilizantes químicos empleados en la actividad productiva de la palma aceitera con la finalidad de incorporar las principales fuentes o elementos necesario que requiere un suelo para alimentar a esta planta exigente en nutrientes. La contaminación del suelo, agua y aire a consecuencia de esta práctica agrícola mal usada hace que los agricultores del mundo y en especial de la región cada día dependan de estos tóxicos, sin darse cuenta que están dañando su propia habitad de supervivencia. Los altos costos económicos de estos fertilizantes inorgánicos hacen que las utilidades sean reinvertidos en un 60 a 70% nuevamente en el suelo. La calidad de vida del agricultor solo se está viendo reflejado en bienes materiales, físicos mas no así en una vida sana con poca contaminación. En Ucayali se tiene planificado instalar 5000 nuevas hectáreas de plantaciones de palma aceitera bajo el contexto típico actual usado que consiste en: tumar bosques, rozar, apilar, limpieza, alineamiento, paseado, fertilización, siembra, mantenimiento, fertilizaciones, etc.

Los escobajos de palma aceitera son retirados diariamente de la fábrica hacia los campos de cultivos son colocado en lugares adyacentes de las carreteras, o simplemente son quemados por los propios agricultores quienes desconocen el valor y uso para solucionar algunos problemas en el campo agrícola. El interés de conocer el periodo de descomposición de este material vegetal para ser empleado como materia orgánica en las propias plantaciones de palma aceitera y mejorar las propiedades físicas, químicas del suelo.

En este sentido, el trabajo de investigación se plantea como objetivo general, evaluar el periodo de descomposición de diferentes pesos de escobajo de palma aceitera, colocados al pie de la planta.

Entre los objetivos específicos se contempla, determinar el peso del escobajo descompuesto y el porcentaje de descomposición de diferentes pesos de escobajo a nivel del suelo, así como determinar la composición nutricional del escobajo descompuesto al finalizar el ensayo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Antecedentes de la investigación.

Hoare et al., (2002) concluye en su investigación que el tiempo para completar el proceso de preparación de compost depende de las condiciones ambientales y de los requerimientos del uso final, fluctuando entre 10 a 22 semanas. Los factores esenciales son la relación C/N inicial óptima entre 20 a 40, el contenido de humedad debe estar entre 45% a 65%, la temperatura del proceso entre 43 a 65 °C, el nivel de oxígeno en 5% y un tamaño de partícula menor de 5 cm.

Ochoa (2017) desarrolló una investigación en Pucallpa con el objetivo de producir abonos orgánicos biodegradables; siendo necesario preparar en campo abierto, mezclas de fibras de escobajo con excretas de gallinas de postura, ganado porcino y ganado vacuno en proporciones de 40, 50 y 60% de escobajo con 60, 50 y 40% de los tres tipos de excretas que iniciaron con temperatura de 60 °C y terminaron con 30 °C, consiguiendo compost a los 85 días. A este compost y bajo techo, se inocularon lombrices *Eisenia foétida* a razón de 1.5 kg/100 kilos de compost, con temperatura permanente entre 22 °C a 26 °C; consiguiendo el humus 75 días después. Sometido a análisis de laboratorio se observó que el Nitrógeno y Fósforo incrementan sus porcentajes para todas las muestras, con pH neutro; sin embargo, el Carbono, Materia Orgánica, humedad, relación Carbono/Nitrógeno, aceites-grasas y cenizas, muestran mejores porcentajes para humus.

En Ucayali, Miranda (2014) encontró que los racimos del escobajo que están debajo de los primeros racimos son los que se descompusieron a un 80% y los escobajos de palma aceitera que se encontraron encima son los que se descompusieron menos en un 50% en un promedio de 7 a 8 meses. Las dosis de escobajo de palma aceitera por arriba de los 500 kilos por plantas son las que mayor cantidad de materia orgánica aportan a

las plantas en 6 meses, debido a que éstas tienen mayor cantidad de racimos que se encuentran aplastados y en mayor descomposición.

Jaramillo (2012), por su parte, 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.

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 2005 un estimado de 91,500 t de racimos frescos, los cuales generarán unas 13,100 t de fibra de racimos, y unos 73.200 m³ de efluentes (de los cuales se utilizará aproximadamente un 40% en el proceso de compostaje). La producción de compost para este periodo se estima en 6,577 t, la cual será aplicada en aproximadamente 1,000 ha de plantación, con un costo total de proceso y aplicación en el campo de \$ 18,34/t. Si se compara el aporte nutricional del compost con el de un fertilizante químico, el proyecto de compostaje puede generar un ahorro de \$46,282/año, con lo cual la inversión en equipos e infraestructura se pagaría en cuatro años.

De igual manera, Ríos (2018), reporta que la investigación realizada por Ochoa (2017) en el Sector Neshuya - Curimaná, denominada "Producción de Humus de lombriz de tierra (*Eisenia foétida*), a partir de Escobajo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) y Gallinaza" refiere acerca de la utilización del escobajo de palma aceitera y gallinaza para producir humus de lombriz, evaluando el contenido nutricional del humus de escobajo molido mezclado con gallinaza, en diferentes proporciones y su costo de producción. En la producción de compost, las proporciones de escobajo/gallinaza 100/0, 70/30 y 60/40 perteneciente a los tratamientos T4, T3 y T2 respectivamente, presentaron los mayores rendimientos, puesto que su producción está por encima de los 90 Kg, sin embargo, la proporción 50/50 perteneciente al T1 presenta el mayor contenido de N y P con 2.6% y 1.99% respectivamente.

Finalmente, Amézquita (2019) desarrolló una investigación en el Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali, entre noviembre del 2017 a mayo del 2018, con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de Bioecol probac durante 6 meses sobre la descomposición del escobajo de palma aceitera: entero y picado, así como determinar el nivel nutricional del compost a base del escobajo al término del trabajo. Este racimo desfrutado fue usado en una proporción de 100 Kg por unidad experimental y colocada en cajones de 2 metros cuadrados y 50 cm de altura para su descomposición. El diseño utilizado

fue en bloques completos al azar, con 8 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 24 unidades experimentales. Los resultados concluyen que, respecto al peso del compost producido, la mejor combinación les correspondió a T7 y T8 (Escobajo Picado) con dosis de 40 y 60 cc de Bioecol. En cambio, los valores nutricionales para NPK del compost producido fueron similares para los tratamientos en base de escobajo entero y picado no se encontraron diferencias. Finalmente, no se encontró diferencias significativas en el producto final a base de escobajo entero y picado para materia orgánica, pH, humedad y temperatura del compost producido.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. La palma aceitera.

De acuerdo con Santos (2017), la palma africana es una planta monoica, de tallo no ramificado, que puede alcanzar una altura de 20 a 30 m de altura. Sus raíces pueden llegar a profundizar los 3 m, dependiendo del manto o nivel freático. La mayoría de la raíces se pueden encontrar en los primeros 15 cm de profundidad, y a 2 m de la base del tallo. El tronco, o tallo se forma cuando la planta ha alcanzado su máximo diámetro, una vez alcanzado no presenta ningún incremento en el crecimiento de este. La altura de una plantación heterogénea puede variar entre 25 a 50 cm por año. Las hojas se producen a partir de dos espirales, en sucesión a partir de los meristemas. La corona consiste en 40 a 50 hojas abiertas y 40 a 50 hojas en varios estados de desarrollo. Las hojas maduras primarias son paripinadas y presentan espinas, de 7.5 cm de largo aproximadamente. Las inflorescencias se producen al momento de la diferenciación foliar en la axila de cada hoja (Santos, 2017). Para ello se requieren dos años para alcanzar la etapa de lanza y nueve meses para la floración. Posee, también, un caquis central con 100 a 200 espiguillas ordenadas en espiral. El fruto puede tardar de cinco a seis meses desde su floración y se encuentran en los racimos de las hojas más bajas. Racimos que pueden llegar a pesar 10 kg hasta 90 kg.

2.2.1.1. La palma aceitera en el Perú.

La palma aceitera, que actualmente abarca 60 mil hectáreas en producción en el Perú, de las cuales el 90% se concentra en San Martín y Ucayali, y el 10% en Loreto y Huánuco (La República.pe).

Además, según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), en la selva peruana existen 600 mil hectáreas con potencial para cultivar palma aceitera. Algo importante es que el 60% del área cultivada de palma aceitera pertenece a medianos y pequeños agricultores, generando una buena oportunidad de desarrollo para las poblaciones de la Amazonía nacional. La producción de palma aceitera fue declarada de interés nacional por el Estado Peruano en el 2000, generando mayor interés en las grandes inversiones.

Cuadro 1. La palma en el Perú.

| PALMA EN EL PERÚ | | |
|-------------------------|-------------------|------------------------|
| Departamento | Total (ha) | Producción (ha) |
| San Martín | 17100 | 12400 |
| Ucayali | 8800 | 3900 |
| Loreto | 1600 | 115 |
| Huánuco | 500 | 0 |
| Total Perú | 28000 | 16415 |

Fuente: Junpalma (2016).

Cuadro 2. Plantas extractoras de palma aceitera en el Perú.

| Planta | Ubicación | Capacidad |
|--------------------|-------------------------|------------------|
| Palmawasi (Palmas) | Uchiza - San Martín | 60 t/h |
| Tocache (Palmas) | Tocache - San Martín | 10 t/h |
| Olamsa | Pucallpa - Ucayali | 6 t/h |
| Shambillo | Padre Abad - Ucayali | 6 t/h |
| Caynarachi | Caynarachi - San Martín | 6 t/h |

Fuente: Junpalma (2016).

2.2.2. Escobajo.

También denominado raspón y raspa es el conjunto de pedúnculos verdosos cuando está formado el fruto y castaños cuando está maduro. Es la estructura vegetal del racimo. Está compuesto por agua en un 78-80% y materias leñosas en un 9-14%, tanino, materias minerales, materias nitrogenadas y materias ácidas (USAID-PERU-PDA, 2010).

2.2.2.1. Principios de un manejo con escobajo.

Las mejores prácticas de manejo instan al uso de residuos y coberturas que aumentan el reciclaje de nutrientes y disminuyen las pérdidas fuera del campo.

Por ejemplo cualquier uso de residuos que disminuya la escorrentía minimiza las pérdidas de nitrógeno y potasio además de cuidar la capa arable.

El efecto benéfico de la materia orgánica acumulada mejora el suelo, y la capacidad de enraizamiento. Estos residuos pueden ser una oportunidad económica (Jaramillo, 2012).

2.2.2.2. Reciclaje de nutrientes del escobajo.

El reciclaje de los residuos de la extractora (racimos desfrutados, escobajo) pueden retornar la mitad de los nutrientes removidos en los racimos cosechados.

En promedio 50 t de racimos desfrutados (escobajo) equivalen a utilizar 1.5 kg de urea y 4 kg de cloruro de potasio por planta (Jaramillo, 2012).

2.2.2.3. Características de los escobajos.

Los RD (racimos desfrutados o escobajos) representan el 22-25% del peso del RFF. Tienen un 60 a 70% de humedad (Jaramillo, 2012).

En su publicación Ventajas Económicas y Ambientales de Industrializar los desechos de la palma aceitera, 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. Obteniendo el reciclaje de los nutrientes y disminuir las pérdidas.

Manifiesta también Jaramillo (2012) 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.

Informa también Jaramillo (2012) que de 1000 kilos de Racimo de Fruta Fresca, 750 kilos son de puro escobajo, generando un promedio de 720 kilos de residuo escobajo por cada 1000 kilos, dejando como alternativa que estos residuos pueden ser una alternativa ecológica y económica para la producción de palma aceitera.

Jaramillo (2012) también manifiesta que, cada 10 hectáreas de plantación instalada de palma aceitera, puede producir abono orgánico más que suficiente para abonar una hectárea de palma.

Según Torres y Chinchilla (2010), representantes de ASD de Costa Rica, manifiestan que según sus resultados parciales de su investigación cuyos objetivos era transformar en abono orgánico los

escobajos de la palma en tan solo 4 meses, cuyos resultados fueron la alta calidad de un compost según el cuadro que se muestra a continuación.

Cuadro 3. Características físico-químicas del escobajo de la palma aceitera.

| Químicas | % | Físicas | % |
|-----------------|-----------|----------------------------------|-------------------------|
| N | 2.88-4.50 | Fibra remanente | 5.8-8.9 |
| P | 1.50-2.52 | Humedad Final | 45-55 |
| K | 4.40-5.01 | Reducción en el volumen de fibra | 65 |
| Ca | 4.33-4.51 | Reducción en el peso | 44 |
| Mg | 0.73-0.84 | Densidad final | 417 kg / m ³ |
| S | 0.23 | | |
| Zn | 455 ppm | | |
| B | 32 ppm | | |
| Fe | 4126 ppm | | |

Fuente: Chinchilla ASD Costa Rica.

Según Miranda (2014), la aplicación del escobajo de palma aceitera semi cocido, también dieron otros efectos positivos como son, retraso en el crecimiento de las malezas al borde de las plantas, retención de humedad por todo los 6 meses, aplicación de fertilizantes en cualquier época del año debido a las condiciones de suelo que dan estos escobajos. Otra de las grandes ventajas que da, el uso del escobajo es que los palmeros pueden identificar rápidamente un racimo en condiciones para ser cosechados, por la visibilidad de las frutas desprendidas. Se encontró que los racimos del escobajo que están debajo de los primeros racimos son los que se descompusieron a un 80% y los escobajos de palma aceitera que se encontraron encima son los que se descompusieron menos en un 50%. Las dosis de escobajo de palma aceitera por arriba de los 500 kilos por plantas son los que mayor cantidad de materia orgánica aportan a las plantas en 6 meses, debido a que éstas tienen mayor cantidad de racimos que se encuentran aplastados y en mayor descomposición.

2.3. Definición de términos básicos.

2.3.1. La descomposición.

La descomposición es un proceso común en biología y química. En biología, el término descomposición refiere a la reducción del cuerpo de un organismo vivo a formas más simples de materia. El proceso es esencial para reciclar materia finita que se encuentra en un bioma. Aunque no hay dos organismos que se descompongan de la misma manera, todos sufren las mismas etapas secuenciales de descomposición. La ciencia que estudia la descomposición es generalmente referida a la Taxonomía que viene de la palabra griega *taphos*, que significa entierro. Uno puede diferenciar entre descomposición abiótica y biótica (biodegradación). El primero significa «degradación de una sustancia por proceso físico o químico; ejm: hidrólisis. El segundo significa «la ruptura metabólica de materiales en componentes simples por organismos vivos».

En química, se refiere a la ruptura de moléculas largas formando así moléculas más pequeñas o átomos y se le denomina química (Wikipedia, 2016).

2.3.2. Importancia de la descomposición.

Teniendo todo esto en cuenta para analizar el proceso y su valor a nivel sistemático, podemos decir que la descomposición es el mecanismo continuo y gradual en el cual los organismos se deterioran, los tejidos se desorganizan y las estructuras se rompen, todo termina por descomponerse para transformarse en un nuevo estado de la materia, la cual se recicla y pasa a nutrir el medio, que luego dará lugar a nuevas formas de vida. En pocas palabras, mientras que un cuerpo se desintegra se llena de toda clase de sucesos repletos de vida.

2.3.3. Tipos de descomposición.

La descomposición o degradación es un fenómeno común en las ciencias biológicas y químicas. En biología, el término descomposición refiere a la reducción del cuerpo de un organismo vivo a formas más simples de materia. En química, se refiere a la ruptura de moléculas largas formando así moléculas más pequeñas o átomos y se le denomina descomposición química (USAID-PERU-PDA, 2010).

La descomposición comienza en el momento del deceso, causado por dos factores: Autólisis, la ruptura de tejidos por los propios compuestos químicos internos del cuerpo y enzimas; y putrefacción, la ruptura de tejidos causada por bacterias. Estos procesos liberan gases que son las principales fuentes del característico hedor de los cadáveres. Estos gases inflaman el cuerpo (Buenas tareas.com. 2011).

2.3.4. Periodo.

Existe una descomposición del 75% de escobajo de la palma aceitera debido a varios factores, una de ellas es presión de los racimos, presencia de hongos y bacterias y la humedad relativa constante que hace que el periodo de descomposición de los escobajos sea en un tiempo de duración promedio entre 7 a 12 meses (Miranda, 2014).

2.3.5. Volúmenes.

Es una magnitud escalar definida como la extensión en tres dimensiones de una región del espacio. Es una magnitud derivada de la longitud, ya que se halla multiplicando la longitud, el ancho y la altura, volumen, una palabra que permite describir al grosor o tamaño que posee un determinado objeto. Asimismo, el término sirve para identificar a la magnitud física que informa sobre la extensión de un cuerpo en relación a tres dimensiones (alto, largo y ancho). Dentro del Sistema Internacional, la

unidad que le corresponde es el metro cúbico (m³).

2.3.6. Escobajo.

Se trata del soporte del racimo después de quitarle las frutas.

2.3.7. Palma aceitera.

La palma africana es una planta tropical propia de climas cálidos cuyo origen se ubica en la región occidental y central del continente africano, concretamente en el golfo de Guinea, de ahí su nombre científico (*Elaeis guineensis* Jacq), donde ya se obtenía desde hace 5 milenios. A pesar de ello, fue a partir del siglo XV cuando su cultivo se extendió a otras regiones de africana.

2.3.8. Suelo.

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella (Miranda, 2014).

III. MATERIALES Y MÉTODO.

3.1. Tipo de investigación.

La investigación fue de tipo experimental, aplicada, comparativa, en campo, de acuerdo al rigor científico que exige la evaluación cuantitativa del trabajo.

3.2. Ubicación.

La investigación se llevó a cabo en el caserío Erika ubicado en el distrito de Aguaytía, en la provincia de Padre Abad, departamento Ucayali con las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud: 74°53"00"

Latitud: 08°24"25"

Altitud: 284 m.s.n.m.

3.3. Duración del experimento.

El presente trabajo de investigación ha tenido una duración de siete meses, el cual se desarrolló entre los meses de marzo a octubre del 2016; con todos los trabajos de evaluación y gabinete se terminó en noviembre del mismo año.

3.4. Características ecológicas de la provincia de Padre Abad.

Según el diagrama climático de las zonas de vida de Holdridge, adaptado por Aybar-Camacho et al., (2017) la zona se clasifica como "bosque húmedo tropical" y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema "bosques tropicales semi-siempre verde estacional".

3.5. Características climáticas de la zona de estudio.

La temperatura máxima alcanza los 32.2 °C en el mes de setiembre durante la estación seca y la mínima de 20.8 °C en el mes de agosto en la misma estación seca, mientras que durante la estación lluviosa, las temperaturas máxima y mínima fueron reportadas en los meses de febrero y diciembre con 29.9 y 21.5 °C, respectivamente, según refiere la Estación Meteorológica Aguaytía Boquerón de la UNU y conforme se observa en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Datos climáticos de la zona de Aguaytía 2016.

| Mes | Máxima (°C) | Mínima (°C) | Media (°C) | HR (%) | PP (mm) |
|-----------|-------------|-------------|------------|--------|---------|
| Enero | 29.6 | 21.9 | 25.8 | 86.2 | 863.8 |
| Febrero | 29.9 | 22.2 | 26.1 | 86.6 | 562.0 |
| Marzo | 31.2 | 22.1 | 26.7 | 88.2 | 765.3 |
| Abril | 32.2 | 20.6 | 26.4 | 89.3 | 546.8 |
| Mayo | 31.8 | 21.4 | 26.6 | 85.4 | 362.1 |
| Junio | 30.6 | 20.5 | 25.6 | 86.7 | 234.2 |
| Julio | 29.6 | 20.9 | 25.3 | 84.0 | 200.2 |
| Agosto | 30.0 | 20.8 | 25.4 | 84.3 | 266.9 |
| Setiembre | 32.2 | 21.8 | 27.0 | 78.5 | 138.4 |
| Octubre | 30.4 | 21.9 | 26.2 | 85.3 | 607.0 |
| Noviembre | 29.3 | 21.9 | 25.6 | 86.6 | 753.3 |
| Diciembre | 29.3 | 21.5 | 25.4 | 88.0 | 867.3 |

Fuente: SENAMHI Estación Meteorológica de la UNU Boquerón.

Por su parte, la humedad relativa varía entre 84.0% para el mes de julio durante la estación seca y 88.0% para el mes de diciembre en la estación lluviosa, según el reporte de la Estación Meteorológica Aguaytía Boquerón de la UNU, y conforme se observa en el Cuadro 4.

Los datos de precipitación pluvial registrados por la Estación Meteorológica Aguaytía Boquerón de la UNU y mostrados en el Cuadro 4, reportan los valores más altos en los meses de diciembre y enero, durante

la estación lluviosa, tendiendo a disminuir en el mes de febrero, sin embargo son superiores a los que se encuentra en los meses de julio y setiembre, durante la estación seca, con 200.4 y 138.4 mm, respectivamente.

3.6. Materiales.

3.6.1. Insumos.

Se utilizó 4000 kg de escobajo entero de palma aceitera.

3.6.2. Materiales de campo.

Se utilizó GPS, Palas, machetes, azadón, cordel de hilo, wincha, maderas varias, letrero, martillo, clavos, balanza gramera y analítica, botas, capota y regla de 30 cm.

3.6.3. Materiales de gabinete.

Se emplearon computadora, libreta de campo, lapiceros, lápices, papel bon A4, memoria USB, folder, corrector, resaltador, compact disk, cámara digital fotográfica.

3.7. Variables.

3.7.1. Variables independientes.

- Pesos de escobajo palma aceitera: 100, 200, 300 y 400 kg de escobajo entero por planta de palma aceitera.

3.7.2. Variables dependientes.

- Peso del compost producido a los 30, 90, 150 y 210 días.

- Porcentaje de descomposición del escobajo a los 30, 90, 150 y 210 días.

3.8. Ejecución del ensayo.

3.8.1. Selección de los tratamientos.

Seleccionadas las 16 unidades experimentales se realizaron las distribuciones de los tratamientos de acuerdo al diseño estadístico empleado.

3.8.2. Selección del área experimental.

Se ubicó una plantación con palma aceitera de 7 años de edad en campo definitivo con mínimo de 5 hectáreas, de los cuales se seleccionaron 80 plantas que sirvieron para formar las unidades experimentales en el tiempo que duró el trabajo de investigación.

3.8.3. Selección de plantas experimentales.

Una vez que se contó con las 80 plantas se procedió a seleccionar dentro de las 5 plantas por cada unidad experimental, a las 3 plantas netas de la parte central, las que sirvieron para las evaluaciones y toma de datos del ensayo.

3.8.4. Acopio de escobajo de palma aceitera.

En un lugar estratégico de la plantación de palma aceitera se realizó el acopio del insumo principal que fue el escobajo entero con la finalidad de poder realizar el manejo y manipuleo con facilidad en el momento de la instalación de los tratamientos.

3.8.5. Colocación de escobajo por pesos en las plantas experimentales.

A cada tratamiento se aplicó un peso diferente de escobajo que quiere decir que el primer tratamiento ha tenido un total de 100 Kg, seguido del segundo tratamiento con 200 Kg, el tercero de 300 kg, y el último tratamiento con 400 kg respectivamente. El escobajo fue colocado encima del suelo y alrededor de cada planta por cada tratamiento y repetición.

3.8.6. Evaluaciones del peso y porcentaje de descomposición.

Para una buena toma de información de los datos a registrar en el campo experimental las evaluaciones de peso y porcentaje de descomposición del escobajo entero por cada tratamiento y repetición se realizaron a los 30, 90, 150 y 210 días de colocados los escobajos alrededor de cada planta por unidad experimental. Todas las ocurrencias y sucesos en el campo fueron anotados en un cuaderno.

3.8.7. Características fisicoquímicas del compost del escobajo.

La metodología para la evaluación de esta variable consistió en realizar muestreo de componentes del propio escobajo de palma aceitera, tanto entero como de compost del escobajo, los mismos que fueron llevados al Laboratorio de suelos del INIA Pucallpa para su análisis respectivo y determinar el % de nutrientes del escobajo, esta etapa del trabajo se realizó al finalizar el experimento.

3.9. Diseño estadístico.

El trabajo de investigación tuvo un diseño de Bloques completos al azar (BCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 5 plantas de palma aceitera, siendo un total de 16 unidades experimentales. Para la prueba de medias se usó Duncan con un $p < 0,05$ de significancia por cada variable estudiada.

Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación en estudio.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento en estudio.

B_j = Efecto del j-esimo bloque en estudio.

E_{ij} = Error o residuo.

Cuadro 5. Esquema ANOVA.

| Fuentes de variabilidad | Grados de libertad |
|--------------------------------|---------------------------|
| Tratamientos | $(4-1) = 3$ |
| Bloques | $(4-1) = 3$ |
| Error | $(4-1) 4(4-1) = 9$ |
| Total | $(4 \cdot 4) - 1 = 15$ |

Cuadro 6. Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones.

| Repeticiones | Tratamientos | | | | |
|---------------------|---------------------|----|----|----|--|
| R1 | T3 | T1 | T4 | T2 | |
| R2 | T1 | T3 | T2 | T4 | |
| R3 | T2 | T4 | T1 | T3 | |
| R4 | T4 | T2 | T3 | T1 | |

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 30 días.

A los 30 primeros días después de la colocación del escobajo, se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos según el ANOVA, destacando por medio de la prueba de Duncan al 0,05, el tratamiento a base de 400 kg de escobajo por planta, con un peso de compost producido de 11.35 kg por planta, sin mostrar diferencias con el tratamiento a base de 300 kg de escobajo por planta con 10.25 kg de compost, pero superiores a los tratamientos 200 y 100 kg de escobajo, quienes registraron 6.75 y 0.00 kg de compost, respectivamente. (Cuadro 7 y Figura 1).

Cuadro 7. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 30 días.

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|-------------|---------|
| Repeticiones | 3 | 6.68 | 2.22 | 0.93 | 0.46 |
| Tratamientos | 3 | 310.6 | 103.5 | 43.23 | <0.0001 |
| Error | 9 | 21.5 | 2.39 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 21.9 | | R ² = 0.93 | | | |

Respecto al porcentaje de descomposición a los 30 días de colocado el escobajo entero, las diferencias entre los tratamientos probados fueron significativas, y al efectuar la prueba de Duncan, los mayores porcentajes fueron obtenidos con los tratamientos 400 y 300 kg de escobajo con 3.42 y 3.37% de descomposición, frente a los tratamientos 200 y 100 kg de escobajo que lograron 2,85 y 0.0%, sucesivamente. (Cuadro 8 y Figura 1).

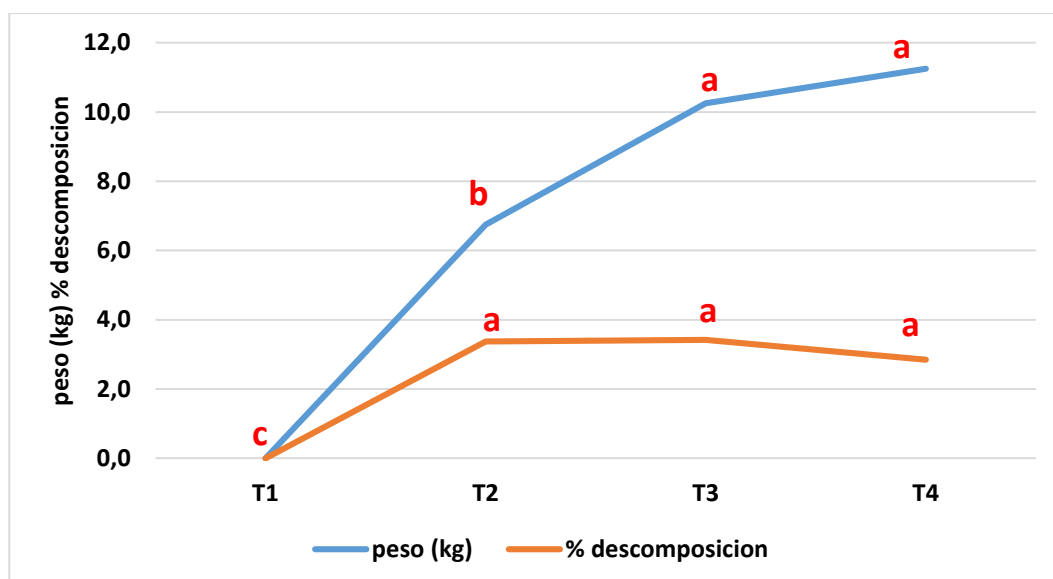


Figura 1. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 30 días.

Cuadro 8. ANOVA Porcentaje de descomposición a 30 días.

| Fuente variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------|--------|
| Repeticiones | 3 | 0.97 | 0.32 | 0.71 | 0.56 |
| Tratamientos | 3 | 31.8 | 10.6 | 23.35 | 0.0001 |
| Error | 9 | 4.09 | 0.45 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 27.9 | | | R ² = 0.88 | | |

En esta etapa, la descomposición del racimo del escobajo de palma aceitera es muy lento, debido a que el factor humedad no es homogéneo en todo los racimos. De igual manera, se da inicio a la descomposición de los racimos de palma aceitera, notándose la presencia de hongos de color rosado y marrón en los racimos aplicados a la planta que dan origen a la pudrición de los escobajos. Así también los escobajos se empiezan a desprenderse entre sí, se notan que piezas de los escobajos se desprenden y caen (Cuadro 8 y Figura 1).

4.2. Peso del escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 90 días.

A los 90 días después de la colocación del escobajo se ha registrado diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable peso de compost producido, según el ANOVA, destacando al realizar la prueba de medias de Duncan, los tratamientos a base de 300 y 400 kg de escobajo por planta, con un porcentaje de descomposición de 22.75 y 22.50 kg de compost por planta, superando a los tratamientos 200 y 100 kg de escobajo, quienes registraron sucesivamente 17.00 y 14.25 kg de compost, respectivamente. (Cuadro 9 y Figura 2).

Cuadro 9. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 90 días.

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|--------|
| Repeticiones | 3 | 10.25 | 3.41 | 1.17 | 0.37 |
| Tratamientos | 3 | 211.25 | 70.4 | 24.14 | 0.0001 |
| Error | 9 | 26.25 | 2.91 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 8.92 | | | | R ² = 0.89 | |

En relación al porcentaje de descomposición a los 90 días de evaluación, el ANOVA refleja diferencias altamente significativas para esta variable, donde los tratamientos de 300 y 400 kg de escobajo por planta obtuvieron 22.8 y 22.5% mientras que los tratamientos a base de 200 y 100 kg de escobajo entero por planta lograron descomponer 17.0 y 14.3% cada uno. (Cuadro 10).

Cuadro 10. ANOVA Porcentaje de escobajo descompuesto a 90 días.

| Fuente variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|---------|
| Repeticiones | 3 | 4.60 | 1.53 | 1.22 | 0.35 |
| Tratamientos | 3 | 148.24 | 49.41 | 39.20 | <0.0001 |
| Error | 9 | 26.25 | 2.91 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 12.12 | | | | R ² = 0.93 | |

En la Figura 2, los resultados porcentuales de la descomposición del escobajo denotan un ligero incremento en las proporciones bajas de escobajo, lo cual es un indicador de la intensa actividad microbiana al interior del escobajo, tal como lo indica Jaramillo (2012) quien sostiene que, el escobajo descompuesto y reutilizado como abono orgánico en las propias plantaciones de palma aceitera, aportarían los nutrientes necesarios a las plantas, reduciendo el costo de inversión y mantenimiento de las hectáreas de palma instalados.

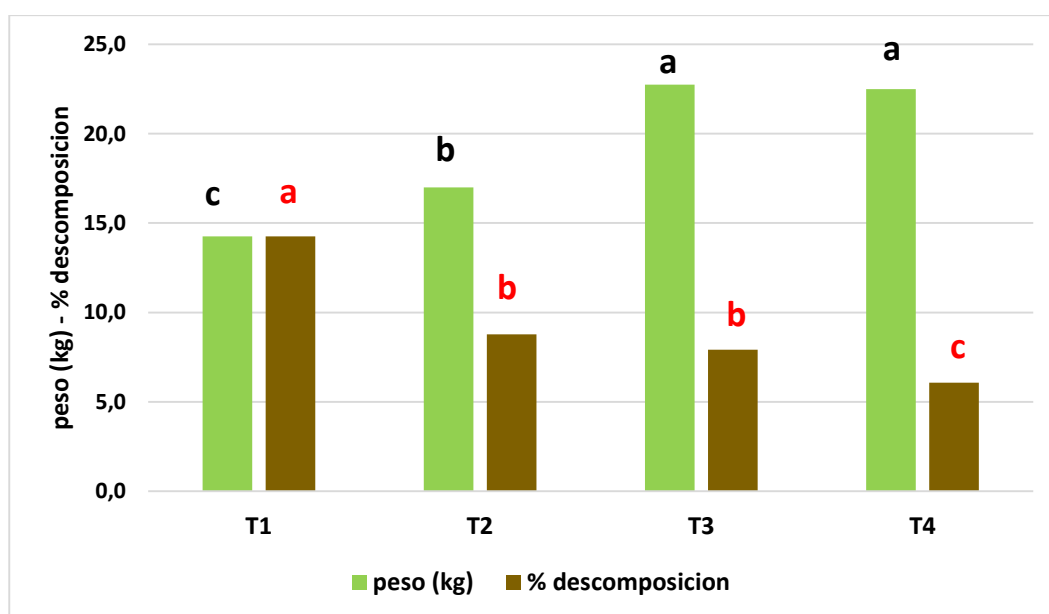


Figura 2. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 90 días.

Otras anotaciones que también nos manifiestan los resultados en esta etapa son el aumento de los hongos petrificantes en los escobajos de palma aceitera, se notan mayor cantidad de bacterias en todo el escobajo, así como se llega a determinar que, cerca de la mitad de los racimos que se encuentran ubicados debajo y en contacto con el suelo se encuentran en un estado de descomposición.

Por otro lado, las lluvias frecuentes y las altas temperaturas del medio influyeron para que los escobajos se pudran y se desintegren rápidamente y se ha observado la presencia de masa descompuesta en mayor cantidad en las partes que hacen contacto con el suelo debido a que los racimos están siempre húmedos.

4.3. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 150 días.

A los 150 días posteriores a la colocación de los escobajos por planta, según el ANOVA, se encontraron diferencias solo significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 14.48%, lo que demuestra la coherencia de los registros efectuados. (Cuadro 11).

Cuadro 11. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 150 días.

| Fuente variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|--------|
| Repeticiones | 3 | 18.5 | 6.16 | 1.05 | 0.41 |
| Tratamientos | 3 | 253.5 | 84.5 | 14.35 | 0.0009 |
| Error | 9 | 53.0 | 5.88 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 14.48 | | | | R ² = 0.83 | |

La prueba de Duncan al 0.05 nivel de significación destaca la superioridad solo del tratamiento a base de 400 kg de escobajo por planta con 23.5 kg de compost, siendo superior a los demás tratamientos 300, 200

y 100 kg de escobajo, quienes registran 15.5, 14.8 y 13.3 kg de compost, sin mostrar diferencias significativas entre ellos (Figura 3).

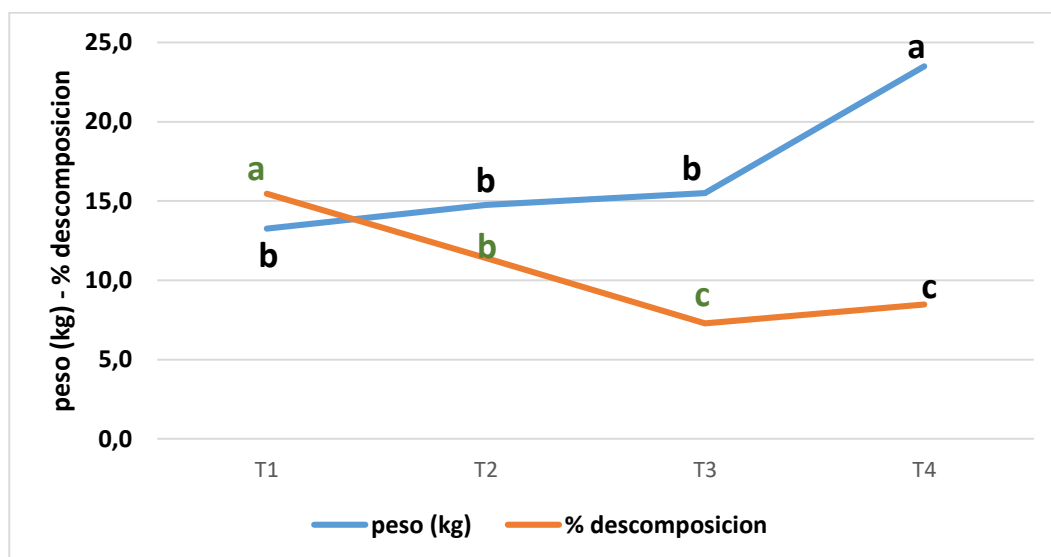


Figura 3. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 150 días.

Sin embargo, al analizar el porcentaje de descomposición del escobajo, se nota un cambio sustancial, en esta variable, ya que por un lado el ANOVA nos demuestra diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad del 12.71% y un coeficiente de determinación de 91%, mientras que, efectuada la prueba de Duncan, sobresale el tratamiento con 100 kg de escobajo, con 15.5% de descomposición, superior a los tratamientos a base de 200 y 300 kg de escobajo, con 11.4 y 7.3% de descomposición y en último lugar queda el tratamiento con 400 kg de escobajo, quien solo registra 8.5% de descomposición. (Cuadro 12 y Figura 3).

Cuadro 12. ANOVA Porcentaje de descomposición a 150 días.

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|---------|
| Repeticiones | 3 | 8.79 | 2.93 | 1.60 | 0.25 |
| Tratamientos | 3 | 159.5 | 53.1 | 29.03 | <0.0001 |
| Error | 9 | 16.49 | 1.83 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 12.71 | | | | R ² = 0.91 | |

Los resultados encontrados pueden atribuirse a que, hay presencia mayoritaria de hongo visiblemente por todo el contorno del escobajo, se nota también la escorrentía de un color negro brillante debido a las pendientes del terreno, así como la concentración de muchos más jugos de color negro brillante que se notan claramente debajo de los escobajos aplicados a la planta.

Por otro lado, hay mucha presencia de jugo orgánico (biol) que son notables por la pendiente del terreno y en las zonas de encharcamiento, los que nos indica que no es recomendable aplicar cantidades que superen los 100 kilos por planta de escobajo de palma aceitera.

4.4. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 210 días.

A los 210 días, según el ANOVA, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 10.86% y un coeficiente de determinación del 87%. (Cuadro 13).

Cuadro 13. ANOVA Peso de escobajo descompuesto a 210 días.

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|--------|
| Repeticiones | 3 | 3.18 | 1.06 | 0.36 | 0.78 |
| Tratamientos | 3 | 176.68 | 58.89 | 19.96 | 0.0003 |
| Error | 9 | 26.56 | 2.95 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 10.86 | | | | $R^2 = 0.87$ | |

La prueba de Duncan 0.05, destaca la superioridad de los tratamientos de 400 y 300 kg de escobajo, con 20.0 y 18.0 kg de compost cada uno, seguidos de los tratamientos con menor escobajo 200 y 100 kg, quienes produjeron 13.5 y 11.75 kg de compost, respectivamente, conforme se aprecia en la Figura 4.

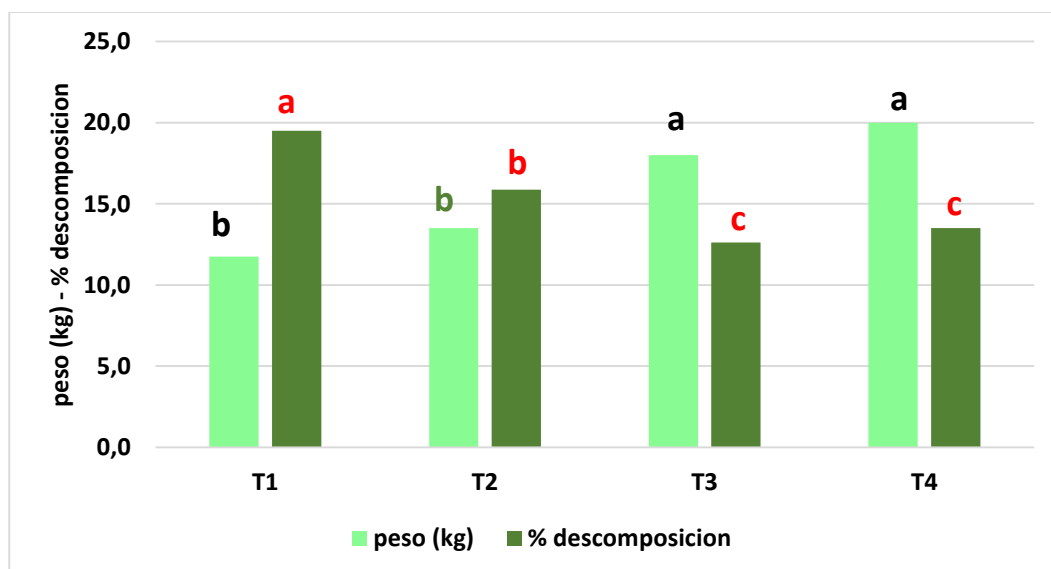


Figura 4. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición a 210 días.

Para la variable porcentaje de descomposición a los 210 días, el ANOVA demuestra que solo existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con una variación de 12.11%. (Cuadro 14).

Cuadro 14. ANOVA Porcentaje de descomposición a 210 días.

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|--------|
| Repeticiones | 3 | 9.37 | 3.12 | 0.90 | 0.47 |
| Tratamientos | 3 | 113.37 | 37.79 | 10.90 | 0.0024 |
| Error | 9 | 31.20 | 3.46 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 12.11 | | | | R ² = 0.79 | |

Al igual, que en la evaluación a los 150 días, la prueba de Duncan expresa que a los 210 días de colocado el escobajo entero, la mayor descomposición se produjo con el tratamiento a base de 100 kg de escobajo por planta con 19.5%, seguido de los tratamientos 200 y 300 kg de escobajo con 15.87 y 13.50% de descomposición, mientras que el último lugar fue para el tratamiento de 400 kg de escobajo con 12.62%.

La descomposición en esta etapa es muy rápida, ya que los componentes de los racimos están totalmente desprendidos y en pedazos muy pequeños. De igual forma, la presión que ejercen los racimos de la parte alta es fuerte hacia los racimos de la parte baja que están en contacto con el suelo y hacen que los racimos de la parte media se calienten y se carbonicen siempre hasta llegar a un punto de convertirse en cenizas debido a la calefacción y a las altas temperaturas que mantiene en esa parte los escobajos. Estas reacciones se notan en ausencia de un mes de lluvias en la zona.

4.5. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición final.

Al finalizar el ensayo, según el ANOVA, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 7.44% y un coeficiente de determinación del 95%. (Cuadro 15).

Cuadro 15. ANOVA Peso final de escobajo descompuesto.

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|---------|
| Repeticiones | 3 | 10.50 | 3.50 | 0.18 | 0.90 |
| Tratamientos | 3 | 3312.5 | 1104.1 | 57.78 | <0.0001 |
| Error | 9 | 172.0 | 19.11 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) = 7.44 | | | | R ² = 0.95 | |

La prueba de Duncan al 0.05 nivel de significación para peso final destaca la superioridad del tratamiento a base de 400 kg de escobajo entero por planta con 77.25 kg de peso total de compost, mientras que el tratamiento con 300 kg produjo 66.5 kg de compost, superior a los tratamientos a base de 200 y 100 kg de escobajo con 52.0 y 39.25 kg de compost cada uno, al finalizar el ensayo, conforme se aprecia en la Figura 5.

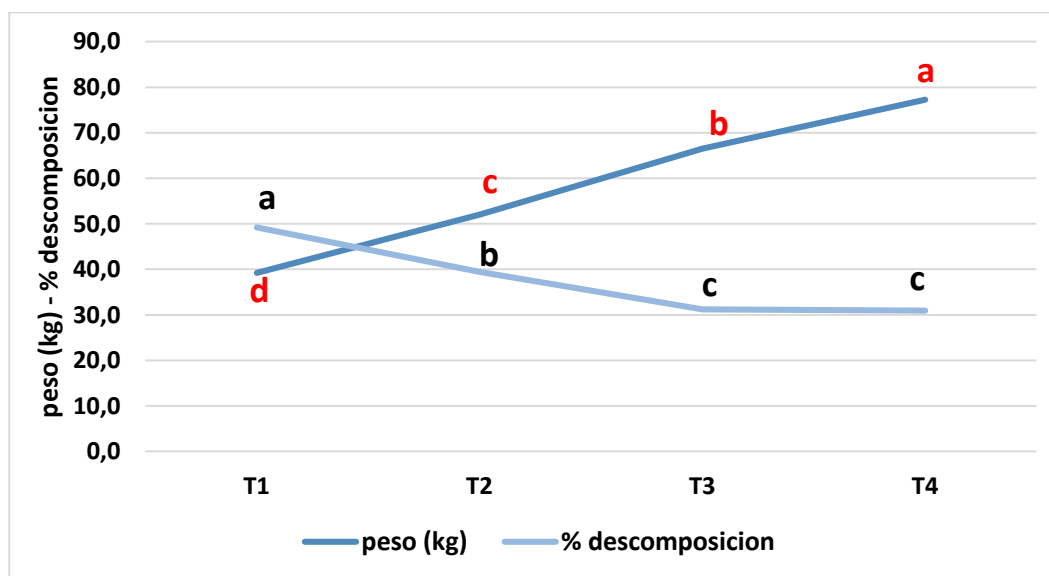


Figura 5. Peso de escobajo descompuesto y porcentaje de descomposición final.

Es preciso anotar que, la mayor descomposición del escobajo entero colocado alrededor de la planta al finalizar el ensayo, se produjo con el tratamiento de 100 kg de escobajo, llegando a 49.2%, superior a los otros

tratamientos, quienes registraron 39.4, 31.2 y 30.9% de descomposición para 200, 300 y 400 kg de escobajo entero por planta, respectivamente. Figura 5.

Cuadro 16. ANOVA Porcentaje de descomposición final.

| Fuente de variabilidad | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | Pr < F |
|------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------------------|---------|
| Repeticiones | 3 | 20.04 | 6.68 | 0.71 | 0.56 |
| Tratamientos | 3 | 894.85 | 298.28 | 31.75 | <0.0001 |
| Error | 9 | 84.54 | 9.39 | | |
| Total | 15 | | | | |
| CV (%) =8.13 | | | | R ² = 0.91 | |

Estos resultados se consideran similares a los reportados por Torres, Acosta y Chinchilla (2004) quienes encontraron una producción de 56 Kg de compost por cada 100 kg de fibra de raquis procesada. Al respecto, Hoare et al., (2002) manifiesta que el tiempo para completar el proceso de preparación de compost depende de las condiciones ambientales y de los requerimientos del uso final, fluctuando entre 70 a 154 días.

De forma similar, Miranda (2014) consiguió que, la descomposición del escobajo de la palma aceitera semi cocido en condiciones naturales de la zona fue a los 210 días y nos da a entender que el escobajo de palma aceitera en dosis de 100 a 400 kilos por planta, experimenta una descomposición al 20%, de manera homogénea, mientras las dosis que varían desde los 500 a 800 kilos por planta, experimentan una descomposición de 45 a 55% muy homogéneamente sin alterar su descomposición. No existe presencia de quemados ni cenizas en los escobajos, la escorrentía del líquido orgánico es mínima. Mientras que, las dosis que van desde los 1000 a 1600 kilos el proceso de descomposición llega hasta los 75% en 7 meses pero la descomposición no es homogénea en todo el volumen aplicado, notándose en la parte media, un quemado significativo hasta la obtención de carbón y ceniza. La presión que ejerce

el peso del escobajo sobre el mismo que está en la parte inferior, haciendo que el jugo orgánico llamado biol se pierda por escorrentía desfavoreciendo a la planta en su captación de nutrientes que emite la descomposición del escobajo de la palma. Se observó también que el escobajo aplicado sobre las áreas del plateo de las plantas de palma aceitera instalados en campo definitivo sirven como acumulador de humedad y puesta en dormancia de las semillas de malezas en estas área trabajado.

Otro detalle que se debe tomar en cuenta, es que el tratamiento a base de 100 kg de escobajo obtuvo el mayor porcentaje de descomposición, pero esto no fue homogéneo debido a que los escobajos que se encontraron en la parte superior no se descompusieron igual porcentualmente hablando frente a los escobajos de la parte posterior que si se descompusieron homogéneamente.

Durante el proceso de descomposición que sufrió el escobajo de la palma con las dosis que van desde los 200 hasta los 400 kg paulatinamente, se pudo observar que la presión que ejerce el peso del escobajo hace que los escobajos que se encuentran en la parte superior pierda rápidamente el jugo orgánico llamado biolíquido; desfavoreciéndole a la planta en su rápido proceso de absorción de nutrientes.

La descomposición del escobajo entero fue más homogénea tanto en la parte superior, medio e inferior, notándose que la pérdida del jugo orgánico que desprende el escobajo en este proceso de descomposición no sea significativo. El uso de estas dosis por cada planta con fines de abonamiento orgánico sería lo más recomendable para futuras investigaciones donde básicamente se aprovecharía el abono orgánico como componente de abonamiento que influya en la producción favorablemente a los productores y por ende mejoraría la capacidad de campo y mitigar la contaminación del suelo, agua, aire. Queda también por investigar el tiempo exacto de descomposición en un 100% del escobajo de la palma aceitera, para demostrar rapidez, eficiencia y aprovechamiento del componente orgánico como abono para las propias plantas de palma

aceitera en este proceso. La influencia de las frecuentes precipitaciones pluviales también es un factor que se debe considerar para futuros trabajos similares ya que el agua ayuda en la descomposición homogénea de estos escobajos en menor tiempo.

Según Jaramillo (2012), investigador del IPNI (International Plant Nutrition Institute), en su publicación *Ventajas Económicas y Ambientales de Industrializar los desechos de la palma aceitera*, 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. Por ello, ha demostrado que, en 1000 kg de Racimo de Fruta Fresca, 750 kg son de puro escobajo, generando un promedio de 720 kg de compost por cada 1000 kg de escobajo entero, dejando como alternativa que estos residuos pueden ser una ventaja ecológica y económica para la producción de palma aceitera.

4.6. Composición nutricional del escobajo descompuesto de palma.

El pH del escobajo descompuesto fue de 7.5 y se considera adecuado, porque una vez aplicado al suelo, como fuente de materia orgánica, ayudará a mejorar la absorción de nutrientes y a la retención de humedad por parte del cultivo y se corroborará con los resultados de OLAMSA cuyo compost tiene 9.35 o por Ríos (2018) en su compost producido sobre la base de residuos sólidos domésticos con un valor que oscila entre 6.56 y 7.42.

Cuadro 17. Análisis nutricional del escobajo descompuesto y compost de OLAMSA.

| N° | Muestra | Hd (%) | pH | MO (%) | N (%) | P2O5 (%) | K2O (%) | CaO (%) | MgO (%) | Na (%) |
|----|-----------------------|--------|------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|
| 1 | Escobajo descompuesto | 35.40 | 7.50 | 45.50 | 1.02 | 0.78 | 1.65 | - | - | - |
| 2 | Compost OLAMSA | 44.25 | 9.35 | 68.96 | 1.56 | 1.85 | 2.59 | 2.72 | 1.74 | 0.38 |

De igual forma, el contenido de humedad final del escobajo descompuesto fue de 35.4%, menor a lo que reportan OLAMSA con 44.25% y por Torres, Acosta y Chinchilla (2004) quienes, en un proyecto comercial en Costa Rica, en promedio, tanto para condiciones experimentales como comerciales, obtuvieron un compost con un contenido de humedad final entre 45% a 55%.

Respecto al contenido de MO del escobajo de compost producido al finalizar el ensayo, este fue de 45.50%, resultando menor a los reportados por OLAMSA para su compost a base de escobajo con 68.96% o por Ríos (2018) cuyo compost a base de residuos sólidos domésticos obtuvo 54.9% de materia orgánica, probablemente debido a que el compost a base de escobajo de palma aceitera muestra una alta relación C/N (Jaramillo, 2012).

Sobre el contenido de N total del escobajo descompuesto se registra un valor de 1.02% menor al que reporta OLAMSA para su compost con 1.56%, o por Torres, Acosta y Chinchilla (2004) en un proyecto comercial en Costa Rica, en promedio, tanto para condiciones experimentales como comerciales, obtuvieron un compost entre 2.88% a 4.50% de N total, sobre la base seca del producto, y probablemente se deba al mayor contenido del nutriente en los efluentes concentrados en este procesamiento que ayuda a incrementar los tenores de N total en el compost.

El análisis sobre el contenido de fósforo disponible del escobajo descompuesto registra un valor de 0.78%, debido probablemente al menor

trabajo energético de los microorganismos presente para descomponer el escobajo, demostrando ser menor a lo que reporta OLAMSA con 1.85% o por Torres, Acosta y Chinchilla (2004) quienes obtuvieron un compost entre 1.15% a 2.52% de P disponible sobre la base seca del producto, y por los encontrados en el compost de Ríos (2018) cuyo valor fue de 2.0% y el de Vela (2018), con 1.5% de fósforo disponible.

El contenido de potasio disponible del escobajo descompuesto fue de 1.65%, menor al que reporta OLAMSA para su compost con 2.59% y a los reportados por Torres, Acosta y Chinchilla (2004) quienes consiguieron producir un compost entre 4.40% y 5.01% de K cambiante, o al obtenido por Ríos (2018) con 2.6%, sobre la base seca del producto.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos del estudio se concluye que:

- Al finalizar el ensayo, la dosis de 400 kg de escobajo entero por planta produjo el mayor peso de compost con 77.25 kg de peso total de compost, mientras que el tratamiento con 300 kg produjo 66.5 kg de compost y fueron superiores a los tratamientos a base de 200 y 100 kg de escobajo con 52.0 y 39.25 kg de compost cada uno.
- El mejor porcentaje de descomposición del escobajo entero a los 150 y 210 días de colocado en el suelo y alrededor de la planta, se produjo con el tratamiento 100 kg de escobajo, llegando a 49.2%, superior a los tratamientos 200, 300 y 400 kg de escobajo entero por planta, quienes registraron 39.4, 31.2 y 30.9% de descomposición, respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a las conclusiones encontradas, se recomienda:

- Continuar con este tipo de trabajos de investigación en periodos mayores a los 7 meses de evaluación, hasta obtener la descomposición del escobajo al 100% en condiciones naturales y ambientales de la región Ucayali.
- Hacer investigaciones con el uso del escobajo descompuesto picado de la palma aceitera como abono orgánico en plantaciones de palma.
- Fomentar el uso de los derivados de la palma aceitera (escobajo, cuesco, palmiste, afrecho) como material orgánico, ya que estos son retirados de las plantaciones, pudiendo ser utilizados como abono orgánico, controlar malezas durante su tiempo de descomposición y en el mantenimiento de la misma planta.

VII. LITERATURA CONSULTADA.

Amézquita, A. J. 2019. Nivel óptimo de Bioecol probac para la descomposición del escobajo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) y nivel nutricional del compost en Ucayali, Perú”. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. Perú. 89 p. Recuperado de:
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4052/000003684T_AGRONOMIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aybar-Camacho, C.; Lavado-Casimiro, W.; Sabino, E.; Ramírez, S.; Huerta, J.; Felipe-Obando, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. 30 p.

Buenas tareas.com. 2011. Tipos de descomposiciones químicas biológicas. Recuperado de:
<https://www.buenastareas.com/ensayos/Tipos-De-Descomposicion/2277802.html>

Hoare, M.K.; Lord, S.; Thompson, N. M. 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. 337-350.

Jaramillo, R. 2012. Ventajas económicas y ambientales de industrializar los desechos de la palma aceitera. IPNI (International Plant Nutrition Institute) II Congreso Internacional Palma Aceitera, Octubre 2012. Tingo María – Perú. Recuperado de:
[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/0/239D97A1E214941805257ABC00778462/\\$FILE/Residuos.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/0/239D97A1E214941805257ABC00778462/$FILE/Residuos.pdf)

JUNPALMA. 2016. La palma aceitera y el impacto en el Perú. Consultado En línea. Disponible en: <https://junpalmaperu.org>

La República.pe. Palma aceitera en el Perú. Consultado on line 12.09.19. <https://larepublica.pe/economia/767985-peru-tiene-600-mil-hectareas-para-cultivar-palma-aceitera/>

Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) 2016. Plantas extractoras de palma aceitera en el Perú.

Miranda, E. 2014. Determinación del tiempo de descomposición del escobajo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), bajo condiciones ambientales en el distrito de Campo Verde - provincia de Coronel Portillo. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional de Ucayali.

Ochoa, J. B. 2017. Producción de Humus de lombriz de tierra (*Eisenia foétida*), a partir de Escobajo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) y gallinaza, en sector Neshuya Curimaná, provincia de Padre Abad. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. 68 p.

Oleaginosas Amazónicas S.A. OLAMSA. 2018. Características nutricionales del compost procesado en base a escobajo de palma aceitera. Nota informativa Pucallpa-Perú. 2 p.

Panduro, G. G. Rengifo, J. Barreto, A, Arbaiza, J, Iannacone. 2019. Producción de humus de escobajo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*, Jacq.) y excretas de animales domésticos en Ucayali Perú. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 24 p.

Ríos, K. H. 2018. Evaluación del tiempo de descomposición y el contenido nutricional por acción de los EM (microorganismos eficientes) en abono orgánico como alternativa de sustitución de fertilizantes sintéticos en el

distrito de Curimaná. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. 106 p.

Santos, C. 2017. Determinación de las pérdidas de aceite durante el proceso de extracción de aceite crudo de palma (*Elaeis guineensis*) de la empresa INDUPALSA - provincia de Lamas Tesis Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú. 77 p. recuperado de: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3243/1/FIAI%20-%20Carlos%20Enrique%20Santos%20P%c3%a9rez.pdf>

Torres, R.; Acosta, G.A.; Chinchilla, C. 2004. Compostaje de los desechos agroindustriales de la palma aceitera. In XI Congreso Nacional Agronómico. San José Costa Rica. Conferencia 93. Pp. 411-418.

USAID-PERU-PDA. 2010. Manual para preparar abonos y bio fermentos orgánicos. Lima Perú. Recuperado de: <https://vdocuments.pub/manual-para-preparar-abonos-y-biofermentos-organicos.html?page=1>

Vela, B. 2018. Respuesta a la aplicación de gallinaza y vacaza enriquecidas con microorganismos eficientes sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L. variedad Great Lakes 659) en el Centro de producción de la UNU. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. 104 p.

Wikipedia (2016). Definición de descomposición. Obtenido de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Descomposici%C3%B3n>

VIII. ANEXO.

EVALUACIÓN DEL PESO DESCOMPUESTO A LOS 30 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|----|
| 1 | I | A | 0 |
| 2 | I | B | 5 |
| 3 | I | C | 11 |
| 4 | I | D | 13 |
| 5 | II | A | 0 |
| 6 | II | B | 10 |
| 7 | II | C | 10 |
| 8 | II | D | 12 |
| 9 | III | A | 0 |
| 10 | III | B | 7 |
| 11 | III | C | 9 |
| 12 | III | D | 9 |
| 13 | IV | A | 0 |
| 14 | IV | B | 5 |
| 15 | IV | C | 11 |
| 16 | IV | D | 11 |

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 6 | 317.3750000 | 52.8958333 | 22.08 | <.0001 |
| Error | 9 | 21.5625000 | 2.3958333 | | |
| Corrected Total | 15 | 338.9375000 | | | |
| R-Square | | | | | |
| Coeff Var | | | | | |
| Root MSE | | | | | |
| vr Mean | | | | | |
| 0.936382 | | | | | |
| 21.91643 | | | | | |
| 1.547848 | | | | | |
| 7.062500 | | | | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 6.6875000 | 2.2291667 | 0.93 | 0.4650 |
| trat | 3 | 310.6875000 | 103.5625000 | 43.23 | <.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 2.395833 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|--------|---|------|
| A | 11.250 | 4 | D |
| A | 10.250 | 4 | C |
| B | 6.750 | 4 | B |
| C | 0.000 | 4 | A |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 2.395833 |

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|-------|---|------|
| A | 8.000 | 4 | II |
| A | 7.250 | 4 | I |
| A | 6.750 | 4 | IV |
| A | 6.250 | 4 | III |

EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DESCOMPOSICIÓN A LOS 30 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|-----|
| 1 | I | A | 0.0 |
| 2 | I | B | 2.5 |
| 3 | I | C | 3.7 |
| 4 | I | D | 3.3 |
| 5 | II | A | 0.0 |
| 6 | II | B | 5.0 |
| 7 | II | C | 3.3 |
| 8 | II | D | 3.0 |
| 9 | III | A | 0.0 |
| 10 | III | B | 3.5 |
| 11 | III | C | 3.0 |
| 12 | III | D | 2.3 |
| 13 | IV | A | 0.0 |
| 14 | IV | B | 2.5 |
| 15 | IV | C | 3.7 |
| 16 | IV | D | 2.8 |

| | | Sum of | | | |
|-----------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 6 | 32.82500000 | 5.47083333 | 12.03 | 0.0007 |
| Error | 9 | 4.09250000 | 0.45472222 | | |
| Corrected Total | 15 | 36.91750000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | vr Mean | | |
| 0.889145 | 27.95154 | 0.674331 | 2.412500 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 0.97250000 | 0.32416667 | 0.71 | 0.5685 |
| trat | 3 | 31.85250000 | 10.61750000 | 23.35 | 0.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 0.454722 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|--------|---|------|
| A | 3.4250 | 4 | C |
| A | 3.3750 | 4 | B |
| A | 2.8500 | 4 | D |
| B | 0.0000 | 4 | A |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 0.454722 |

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|--------|---|------|
| A | 2.8250 | 4 | II |
| A | 2.3750 | 4 | I |
| A | 2.2500 | 4 | IV |
| A | 2.2000 | 4 | III |

EVALUACIÓN DEL PESO DESCOMPUESTO A LOS 90 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|----|
| 1 | I | A | 13 |
| 2 | I | B | 18 |
| 3 | I | C | 21 |
| 4 | I | D | 22 |
| 5 | II | A | 16 |
| 6 | II | B | 17 |
| 7 | II | C | 21 |
| 8 | II | D | 21 |
| 9 | III | A | 12 |
| 10 | III | B | 15 |
| 11 | III | C | 24 |
| 12 | III | D | 24 |
| 13 | IV | A | 16 |
| 14 | IV | B | 18 |
| 15 | IV | C | 25 |
| 16 | IV | D | 23 |

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 6 | 221.5000000 | 36.9166667 | 12.66 | 0.0006 |
| Error | 9 | 26.2500000 | 2.9166667 | | |
| Corrected Total | 15 | 247.7500000 | | | |
| R-Square | | | | | |
| Coeff Var | | | | | |
| Root MSE | | | | | |
| vr Mean | | | | | |
| 0.894046 | | | | | |
| 8.929805 | | | | | |
| 1.707825 | | | | | |
| 19.12500 | | | | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 10.2500000 | 3.4166667 | 1.17 | 0.3735 |
| trat | 3 | 211.2500000 | 70.4166667 | 24.14 | 0.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 9

| sig | Mean | N | trat |
|-----|--------|---|------|
| A | 22.750 | 4 | C |
| A | 22.500 | 4 | D |
| B | 17.000 | 4 | B |
| C | 14.250 | 4 | A |

Duncan's Multiple Range Test for vr

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 9
Error Mean Square 2.916667

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|--------|---|------|
| A | 20.500 | 4 | IV |
| A | 18.750 | 4 | III |
| A | 18.750 | 4 | II |
| A | 18.500 | 4 | I |

EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DESCOMPOSICIÓN A LOS 90 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|------|
| 1 | I | A | 13.0 |
| 2 | I | B | 9.2 |
| 3 | I | C | 7.3 |
| 4 | I | D | 6.0 |
| 5 | II | A | 16.0 |
| 6 | II | B | 8.9 |
| 7 | II | C | 7.3 |
| 8 | II | D | 5.7 |
| 9 | III | A | 12.0 |
| 10 | III | B | 7.8 |
| 11 | III | C | 8.4 |
| 12 | III | D | 6.4 |
| 13 | IV | A | 16.0 |
| 14 | IV | B | 9.2 |
| 15 | IV | C | 8.7 |
| 16 | IV | D | 6.2 |

| | | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|-------------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | | 6 | 152.8537500 | 25.4756250 | 20.21 | <.0001 |
| Error | | 9 | 11.3456250 | 1.2606250 | | |
| Corrected Total | | 15 | 164.1993750 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | vr Mean | | | |
| 0.930903 | 12.12992 | 1.122776 | 9.256250 | | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F | |
| bloq | 3 | 4.6068750 | 1.5356250 | 1.22 | 0.3582 | |
| trat | 3 | 148.2468750 | 49.4156250 | 39.20 | <.0001 | |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 1.260625 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|---------|---|------|
| A | 14.2500 | 4 | A |
| B | 8.7750 | 4 | B |
| B | 7.9250 | 4 | C |
| C | 6.0750 | 4 | D |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 1.260625 |

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|---------|---|------|
| A | 10.0250 | 4 | IV |
| A | 9.4750 | 4 | II |
| A | 8.8750 | 4 | I |
| A | 8.6500 | 4 | III |

EVALUACIÓN DEL PESO DESCOMPUESTO A LOS 150 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|----|
| 1 | I | A | 12 |
| 2 | I | B | 16 |
| 3 | I | C | 18 |
| 4 | I | D | 21 |
| 5 | II | A | 14 |
| 6 | II | B | 18 |
| 7 | II | C | 17 |
| 8 | II | D | 22 |
| 9 | III | A | 15 |
| 10 | III | B | 13 |
| 11 | III | C | 15 |
| 12 | III | D | 27 |
| 13 | IV | A | 12 |
| 14 | IV | B | 12 |
| 15 | IV | C | 12 |
| 16 | IV | D | 24 |

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 6 | 272.000000 | 45.333333 | 7.70 | 0.0038 |
| Error | 9 | 53.000000 | 5.888889 | | |
| Corrected Total | 15 | 325.000000 | | | |
| R-Square | | | | | |
| Coeff Var | | | | | |
| Root MSE | | | | | |
| vr Mean | | | | | |
| 0.836923 | | | | | |
| 14.48778 | | | | | |
| 2.426703 | | | | | |
| 16.75000 | | | | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 18.500000 | 6.166667 | 1.05 | 0.4179 |
| trat | 3 | 253.500000 | 84.500000 | 14.35 | 0.0009 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 5.888889 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|--------|---|------|
| A | 23.500 | 4 | D |
| B | 15.500 | 4 | C |
| B | 14.750 | 4 | B |
| B | 13.250 | 4 | A |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 5.888889 |

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|--------|---|------|
| A | 17.750 | 4 | II |
| A | 17.500 | 4 | III |
| A | 16.750 | 4 | I |
| A | 15.000 | 4 | IV |

EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DESCOMPOSICIÓN A LOS 150 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|------|
| 1 | I | A | 13.8 |
| 2 | I | B | 12.2 |
| 3 | I | C | 8.6 |
| 4 | I | D | 7.7 |
| 5 | II | A | 16.7 |
| 6 | II | B | 13.4 |
| 7 | II | C | 8.1 |
| 8 | II | D | 7.9 |
| 9 | III | A | 17.0 |
| 10 | III | B | 10.3 |
| 11 | III | C | 6.9 |
| 12 | III | D | 9.7 |
| 13 | IV | A | 14.3 |
| 14 | IV | B | 9.7 |
| 15 | IV | C | 5.4 |
| 16 | IV | D | 8.6 |

| | | Sum of | | | |
|-----------------|-----------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model | 6 | 168.3687500 | 28.0614583 | 15.31 | 0.0003 |
| Error | 9 | 16.4906250 | 1.8322917 | | |
| Corrected Total | 15 | 184.8593750 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | vr Mean | | |
| 0.910794 | 12.71753 | 1.353622 | 10.64375 | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 8.7968750 | 2.9322917 | 1.60 | 0.2567 |
| trat | 3 | 159.5718750 | 53.1906250 | 29.03 | <.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 1.832292 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|---------|---|------|
| A | 15.4500 | 4 | A |
| B | 11.4000 | 4 | B |
| C | 8.4750 | 4 | D |
| C | 7.2500 | 4 | C |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 1.832292 |

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|---------|---|------|
| A | 11.5250 | 4 | II |
| A | 10.9750 | 4 | III |
| A | 10.5750 | 4 | I |
| A | 9.5000 | 4 | IV |

EVALUACIÓN DEL PESO DESCOMPUESTO A LOS 210 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|----|
| 1 | I | A | 11 |
| 2 | I | B | 14 |
| 3 | I | C | 17 |
| 4 | I | D | 19 |
| 5 | II | A | 11 |
| 6 | II | B | 15 |
| 7 | II | C | 19 |
| 8 | II | D | 17 |
| 9 | III | A | 13 |
| 10 | III | B | 13 |
| 11 | III | C | 18 |
| 12 | III | D | 21 |
| 13 | IV | A | 12 |
| 14 | IV | B | 12 |
| 15 | IV | C | 18 |
| 16 | IV | D | 23 |

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 6 | 179.8750000 | 29.9791667 | 10.16 | 0.0014 |
| Error | 9 | 26.5625000 | 2.9513889 | | |
| Corrected Total | 15 | 206.4375000 | | | |
| R-Square | | | | | |
| Coeff Var | | | | | |
| Root MSE | | | | | |
| vr Mean | | | | | |
| 0.871329 | | | | | |
| 10.86457 | | | | | |
| 1.717961 | | | | | |
| 15.81250 | | | | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 3.1875000 | 1.0625000 | 0.36 | 0.7834 |
| trat | 3 | 176.6875000 | 58.8958333 | 19.96 | 0.0003 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 2.951389 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|--------|---|------|
| A | 20.000 | 4 | D |
| A | 18.000 | 4 | C |
| B | 13.500 | 4 | B |
| B | 11.750 | 4 | A |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 2.951389 |

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|--------|---|------|
| A | 16.250 | 4 | III |
| A | 16.250 | 4 | IV |
| A | 15.500 | 4 | II |
| A | 15.250 | 4 | I |

EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DESCOMPOSICIÓN A LOS 210 DÍAS.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|------|
| 1 | I | A | 17.2 |
| 2 | I | B | 16.1 |
| 3 | I | C | 12.0 |
| 4 | I | D | 11.9 |
| 5 | II | A | 19.0 |
| 6 | II | B | 16.3 |
| 7 | II | C | 14.1 |
| 8 | II | D | 11.6 |
| 9 | III | A | 22.8 |
| 10 | III | B | 16.5 |
| 11 | III | C | 12.9 |
| 12 | III | D | 13.6 |
| 13 | IV | A | 19.0 |
| 14 | IV | B | 14.6 |
| 15 | IV | C | 11.5 |
| 16 | IV | D | 16.9 |

| | | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Source | | | | | | |
| Model | | 6 | 122.7450000 | 20.4575000 | 5.90 | 0.0095 |
| Error | | 9 | 31.2050000 | 3.4672222 | | |
| Corrected Total | | 15 | 153.9500000 | | | |
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | vr Mean | | | |
| 0.797304 | 12.11088 | 1.862048 | 15.37500 | | | |
| Source | | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | | 3 | 9.3700000 | 3.1233333 | 0.90 | 0.4779 |
| trat | | 3 | 113.3750000 | 37.7916667 | 10.90 | 0.0024 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|--------|---|------|
| A | 19.500 | 4 | A |
| B | 15.875 | 4 | B |
| C | 13.500 | 4 | D |
| C | 12.625 | 4 | C |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |

Error Mean Square 3.467222

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|--------|---|------|
| A | 16.450 | 4 | III |
| A | 15.500 | 4 | IV |
| A | 15.250 | 4 | II |
| A | 14.300 | 4 | I |

EVALUACIÓN DEL PESO DESCOMPUESTO FINAL.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|----|
| 1 | I | A | 36 |
| 2 | I | B | 53 |
| 3 | I | C | 67 |
| 4 | I | D | 75 |
| 5 | II | A | 41 |
| 6 | II | B | 60 |
| 7 | II | C | 67 |
| 8 | II | D | 72 |
| 9 | III | A | 40 |
| 10 | III | B | 48 |
| 11 | III | C | 66 |
| 12 | III | D | 81 |
| 13 | IV | A | 40 |
| 14 | IV | B | 47 |
| 15 | IV | C | 66 |
| 16 | IV | D | 81 |

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 6 | 3323.000000 | 553.833333 | 28.98 | <.0001 |
| Error | 9 | 172.000000 | 19.111111 | | |
| Corrected Total | 15 | 3495.000000 | | | |
| R-Square | | | | | |
| Coeff Var | | | | | |
| Root MSE | | | | | |
| vr Mean | | | | | |
| 0.950787 | | | | | |
| 7.441065 | | | | | |
| 4.371626 | | | | | |
| 58.75000 | | | | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 10.500000 | 3.500000 | 0.18 | 0.9052 |
| trat | 3 | 3312.500000 | 1104.166667 | 57.78 | <.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 19.11111 |

| sig | Mean | N | trat |
|-----|--------|---|------|
| A | 77.250 | 4 | D |
| B | 66.500 | 4 | C |
| C | 52.000 | 4 | B |
| D | 39.250 | 4 | A |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| | |
|--------------------------|----------|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 9 |
| Error Mean Square | 19.11111 |

| sig | Mean | N | bloq |
|-----|--------|---|------|
| A | 60.000 | 4 | II |
| A | 58.750 | 4 | III |
| A | 58.500 | 4 | IV |
| A | 57.750 | 4 | I |

EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DESCOMPOSICIÓN FINAL.

| Obs | bloq | trat | vr |
|-----|------|------|------|
| 1 | I | A | 44.0 |
| 2 | I | B | 40.0 |
| 3 | I | C | 31.5 |
| 4 | I | D | 28.9 |
| 5 | II | A | 51.6 |
| 6 | II | B | 43.7 |
| 7 | II | C | 32.8 |
| 8 | II | D | 28.2 |
| 9 | III | A | 51.9 |
| 10 | III | B | 38.0 |
| 11 | III | C | 31.3 |
| 12 | III | D | 32.0 |
| 13 | IV | A | 49.3 |
| 14 | IV | B | 36.0 |
| 15 | IV | C | 29.2 |
| 16 | IV | D | 34.5 |

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model | 6 | 914.9037500 | 152.4839583 | 16.23 | 0.0002 |
| Error | 9 | 84.5406250 | 9.3934028 | | |
| Corrected Total | 15 | 999.4443750 | | | |
| R-Square | | | | | |
| Coeff Var | | | | | |
| Root MSE | | | | | |
| vr Mean | | | | | |
| 0.915412 | | | | | |
| 8.133663 | | | | | |
| 3.064866 | | | | | |
| 37.68125 | | | | | |
| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
| bloq | 3 | 20.0468750 | 6.6822917 | 0.71 | 0.5693 |
| trat | 3 | 894.8568750 | 298.2856250 | 31.75 | <.0001 |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| Alpha | | | 0.05 |
|--------------------------|--------|---|------|
| Error Degrees of Freedom | | | 9 |
| sig | Mean | N | trat |
| A | 49.200 | 4 | A |
| B | 39.425 | 4 | B |
| C | 31.200 | 4 | C |
| C | 30.900 | 4 | D |

Duncan's Multiple Range Test for vr

| Alpha | | | 0.05 |
|--------------------------|--------|---|----------|
| Error Degrees of Freedom | | | 9 |
| Error Mean Square | | | 9.393403 |
| sig | Mean | N | bloq |
| A | 39.075 | 4 | II |
| A | 38.300 | 4 | III |
| A | 37.250 | 4 | IV |
| A | 36.100 | 4 | I |



Figura 6A. Acopio de escobajo para su transporte a la parcela.



Figura 7A. Escobajo puesto en la parcela.



Figura 8A. Elección de plantas al azar.



Figura 9A. Acomodo del escobajo en las plantas.



Figura 10A. Visita del asesor al campo de experimento.



Figura 11A. Observaciones del asesor.



Figura 12A. Plantas con escobajo.



Figura 13A. Plantas con escobajo con 100 kg.



Figura 14A. Plantas con escobajo con 200 kg.



Figura 15A. Plantas con escobajo con 300 kg.



Figura 16A. Plantas con escobajo con 400 kg.



Figura 17A. Cambios físicos observados en la descomposición del escobajo.



Figura 18A. Descomposición del escobajo.



Figura 19A. Vista panorámica de los diferentes tamaños de escobajo.



Figura 20A. Muestra de escobajos según sus tamaños.



Figura 21A. Pesaje de escobajos.



Figura 22A. Muestras de escobajo descompuesto enviado al laboratorio para su análisis.



Figura 23A. Preparando la muestra para su análisis en laboratorio.